

# DOSSIER 2015

## INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

AÑO CERO FORMANDO INGENIEROS



DR. EDUARDO GALVEZ SOTO

DOSSIER 2015

## NDICE DE CONTENIDOS

<b>Presentación</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I Historia y desafíos de la ingeniería</b>	<b>3</b>
1.1. La ingeniería través del tiempo	
1.2. Innovaciones tecnológicas	
1.3. Ingeniería y sociedad	
1.4. Medio ambiente	
1.5. Recurso hídrico	
1.6. Energía	
<b>CAPÍTULO II Formación del Ingeniero</b>	<b>130</b>
2.1. El ingeniero y su especialidad	
2.2. Planes de estudio en ingeniería	
2.3. Técnicas de estudio	
2.4. Ética profesional	
2.5. Las demandas del mundo laboral	
<b>CAPÍTULO III Las matemáticas, la física y la ingeniería</b>	<b>275</b>
3.1 La observación científica	
3.2 Sistemas de unidades y medidas	
3.3 Vectores	
3.4 Leyes Físicas	
3.5 Equilibrio estático	
<b>CAPÍTULO IV Proyecto en ingeniería</b>	<b>324</b>
4.1. Resolución de problemas en ingeniería	
4.2. Bases de la investigación científica y tecnológica	
4.3. Formulación de proyectos	
<b>CAPÍTULO V Competencias transversales</b>	<b>335</b>
5.1 Comunicación	
5.2 Trabajo en equipo	
5.3 Autoaprendizaje	
5.4 Innovación y creatividad	
<b>Bibliografía</b>	<b>367</b>

## Presentación

Existen diferentes visiones de cómo enfrentar el curso de introducción a la ingeniería en los planes de estudios de las distintas carreras de ingeniería en diversas universidades, sin embargo, existen bastantes puntos de encuentro que hacen que esta versión de un nuevo libro en este tema sea un aporte significativo a la formación de ingenieros de excelencia.

En los primeros años del segundo milenio se visualizó que la formación de ingenieros pasaba por una crisis importante, es así que los lineamientos del gobierno apuntaron a fortalecer y financiar iniciativas tendientes a mejorar la formación en los aspectos de competencias transversales. Ya las mallas curriculares habían experimentado algunos ajustes o reducción de sus programas de asignaturas, inmerso en un sistema de autofinanciamiento de las universidades estatales, lo que llevaba a priorizar lo económico antes de la calidad.

Qué requiere un estudiante que recién ingresa a estudiar ingeniería a la universidad, aparte de lo que consideremos normal, esto es, las matemáticas y la física. Qué aspectos son importantes que deba conocer. Al observar los distintos programas en diferentes universidades, la tendencia es similar, en donde se proponen temas como la historia de la ingeniería, con matices dependiendo de la especialidad, una introducción a la física, muy básica y algo sobre otras ingenierías distintas a la que se está estudiando. Lo coincidente es que se refuerza el desarrollo de pre-proyectos simples, las salidas a terreno y las conferencias de especialistas. Estos tres últimos puntos son de suma importancia, sin embargo está sujeto a la inspiración del profesor y a los recursos que se dispongan.

El desarrollo de este libro pretende entregar una herramienta de orientación a los temas relevantes que el estudiante de primer año necesita, para enfrentar un cambio de paradigma desde la educación media y la universidad. Existe una brecha importante en la formación de un estudiante de educación media y la ingeniería en la universidad. En este sentido se han realizado esfuerzos para apoyar a los estudiantes en sus primeros meses en ingeniería, como nivelaciones, que consideran principalmente matemáticas, sin embargo los resultados no son los esperados. Apoyo de tutores estudiantes, que colaboran con lo que pueden, aun así no se pueden resolver todos los inconvenientes que se tienen en la educación en ingeniería.

Las tendencias recogidas y la experiencia en el desarrollo de programas de estudio, así como, lo indicado por empleadores y exalumnos hacen que se orienten temas como: La ingeniería través del tiempo, las innovaciones tecnológicas, la ingeniería y sociedad, el medio ambiente, el recurso hídrico y el tema energético.

La formación del ingeniero en las universidades aborda desde el concepto de ingeniería, conociendo y recorriendo el plan de estudio y las tendencias de educación en el mundo. Aborda los aspectos más concretos, como la carencia de técnicas de estudio y aborda aspectos de la ética en la profesión.

Las demandas del mundo laboral recogidas por el autor se enmarcan en los siguientes temas: seguridad y prevención de riesgos, de alta importancia en el ambiente laboral minero, las normas que requiere cualquier empresa para su certificación y desarrollo, la formación de empresas con una mirada a permitir desde el principio que los estudiantes puedan ser sus propios jefes. Un aspecto importante son los conocimientos y reforzamiento de los protocolos sociales que requiere un profesional.

Las matemáticas y su relación con la física y la ingeniería son aspectos que se deben reforzar como preparación para los cursos de ingeniería. Es aquí, donde se puede diagnosticar el avance y conocimiento de cada estudiante.

Los aspectos de motivación y su cercanía con la ingeniería, es parte del programa de formación del ingeniero. Aquí el desarrollo de un proyecto y la conformación de equipos de trabajo, les permite innovar, compartir, conocerse y proyectar su creatividad en el desarrollo de un proyecto y su construcción, enfrentando y resolviendo los problemas que aparecen. Es importante complementar, esta motivación, con la experiencia del profesor o con experticias de otros ingenieros, a través, de charlas técnicas y de vida.

El fomento a fortalecer las denominadas competencias blandas a través de profundizar conceptos y acciones que co-ayuden en la formación de los futuros profesionales. El trabajo en equipo, el autoaprendizaje y la innovación, son los temas que también se abordan en este libro.

# CAPÍTULO I

## Historia y desafíos de la ingeniería

- 1.1. La ingeniería través del tiempo
- 1.2. Innovaciones tecnológicas
- 1.3. Ingeniería y sociedad
- 1.4. Medio ambiente
- 1.5. Recurso hídrico
- 1.6. Energía

### 1.1 La ingeniería a través del tiempo

La historia de la ingeniería está directamente relacionada con la historia de la civilización y la necesidad de hacer que las fuerzas de la naturaleza trabajen en bien del hombre. Los primeros hombres utilizaron algunos principios de la ingeniería para conseguir sus alimentos, pieles y construir armas de defensa como hachas, puntas de lanzas, entre otros, pero el desarrollo de la ingeniería como tal, comenzó con la revolución agrícola (año 8000 A.C.) , cuando los hombres dejaron de ser nómadas , y vivieron en un lugar fijo para poder cultivar sus productos y criar animales comestibles. Hacia el año 4000 A.C., con los asentamientos al rededor de los ríos Nilo, Éufrates e Indo, se centralizó la población y se inicio la civilización con escritura y gobierno. Con el tiempo en esta civilización aparecería la ciencia.

Los primeros ingenieros fueron arquitectos, que construyeron muros para proteger las ciudades, y construyeron los primeros edificios para lo cual utilizaron algunas habilidades de ingeniería.

Seguidos por los especialistas en irrigación, estos se encargaron de facilitar el riego de las cosechas, pero como las mejores zonas para cosechar eran frecuentemente atacadas, aparecen los ingenieros Militares encargados de defender las zonas de cosecha y las ciudades. Se destaca la importancia que la comunicación a tenido en el desarrollo. Así las poblaciones ubicadas a lo largo de rutas comerciales desde China a España progresaron más rápidamente porque a estas les llegaba el conocimiento de innovaciones realizadas en otros lugares. En los últimos tres siglos la ciencia y la ingeniería han avanzado a grandes pasos, en tanto que antes del siglo XVIII era muy lento su avance.







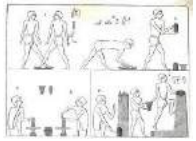

Los campos más importantes de la ingeniería aparecieron así: militar, civil, mecánica, eléctrica, química, industrial, producción y de sistemas, siendo las ingeniería de sistemas uno de los campos más nuevo.

Fue la necesidad quien hizo a los primeros ingenieros. La primera disciplina de ingeniería fue: la ingeniería militar se desarrollo para ayudar a satisfacer una necesidad básica de supervivencia. Cada periodo de la historia ha tenido distintos climas sociales y económicos, así como presiones que han influido grandemente tanto el sentido como el progreso de la ciencia y de la ingeniería.

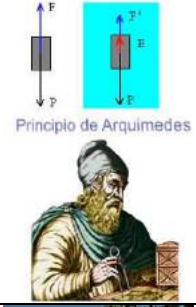






La forma en cómo se presenta la historia de la ingeniería en este texto, tabla 1.1, es de una manera cronológica en donde se caracterizan los años, los hitos relevantes y una figura que representa uno de ellos dentro de año en cuestión. La lectura de diversos autores es recomendada cuando se requiera profundizar sobre algún tema en particular, como por ejemplo: Civilizaciones: la lucha del hombre por controlar la naturaleza, Felipe de Fernández-Armesto, 2002 y Civilización—una historia crítica del mundo occidental, Roger Osborne, 2006.

Tabla 1.1 Historia de la Ingeniería a través del tiempo


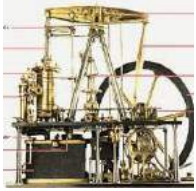
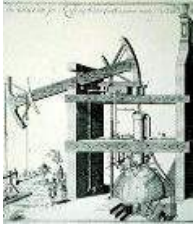



AÑO	HITOS	FIGURA
20000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se establece la Cultura solutrense y magdaleniense, de cazadores y recolectores, en Europa</li> <li>Se emplean útiles de hueso, como arpones y cuchillos.</li> </ul> <p>Imagen: Arpón de hueso de época magdaleniense</p>	
10000 a. C.	<p>Europa, África, América y Oceanía</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se desarrollan diversas culturas de cazadores y recolectores.</li> <li>Se inventa el arco.</li> <li>Se emplean trineos y canoas.</li> <li>Se utilizan herramientas de piedra y madera.</li> <li>Se utiliza el fuego</li> </ul> <p>Imagen: Creación del fuego en el Mesolítico</p>	
8000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En África se emplean molinos de mano para moler cereales</li> <li>Cultivo de cereales en Jordania y Siria. Alfarería en Mureybet (Siria).</li> <li>Primeras pinturas sobre piedra en la región sahariana</li> <li>Cultivos de hierbas y judías silvestres en Perú.</li> <li>Alfarería en la región sahariana</li> <li>Se funda Jericó, la primera ciudad.</li> </ul> <p>Imagen: Molino de piedra manual del Neolítico</p>	
7000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>En Asia se construye Çatal Höyük (Turquía), la ciudad más extensa.</li> <li>En Anatolia (Turquía) se trabaja el cobre, la cerámica y los tejidos.</li> <li>Se inventa la rueda.</li> </ul> <p>Imagen: Primera rueda de piedra</p>	
5000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se fabrican objetos de oro y cobre en la península Balcánica.</li> <li>Se construyen tumbas y monumentos megalíticos (Bretaña, Portugal).</li> <li>Se excavan minas de pedernal.</li> <li>En Próximo Oriente se realizan objetos de cobre martilleado.</li> <li>Se inventa el arado</li> <li>Embarcaciones de vela navegan por el río Nilo.</li> </ul> <p>Imagen: Embarcación egipcia</p>	
4000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se extiende la minería del cobre.</li> <li>Se emplean arados tirados por animales y vehículos con ruedas.</li> <li>En los bordes del valle del Indo se desarrolla una civilización urbana.</li> <li>En China se trabaja el jade y se emplea el arado.</li> <li>Los sumerios fundan ciudades-estado en la baja Mesopotamia.</li> </ul> <p>Imagen: Arado de madera tirado por bueyes</p>	
3000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2850-2650. Los egipcios realizan expediciones marinas</li> <li>h. 3000. Los sumerios y los egipcios emplean el bronce.</li> <li>h. 3000. Aparecen las primeras nociones de aritmética en Caldea.</li> <li>h. 3000. Los sumerios realizan estudios de astrología.</li> <li>2800-2500. Los sumerios construyen zigurats, templos escalonados de ladrillo.</li> <li>2700-2500. Los egipcios levantan la pirámide escalonada de Saqqara y el conjunto monumental de Gizeh (pirámides de Keops, Kefren y Micerinos, y gran Esfinge).</li> </ul> <p>Imagen: Vista del conjunto de las tres célebres pirámides de Gizeh.</p>	
2500 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>2300. Comienza la Edad del Bronce en Europa occidental.</li> <li>d. 2500. Se introduce en Sumeria el sistema de numeración sexagesimal y se divide el círculo en 360°.</li> <li>d. 2500. Los egipcios emplean el papiro.</li> <li>d. 2500. Los chinos determinan los solsticios y los equinoccios.</li> <li>2400. Los egipcios construyen en Saqqara las pirámides de Teti, Ptah-Hotep, Akhet y Mereruka.</li> </ul>	

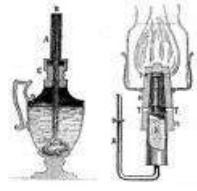
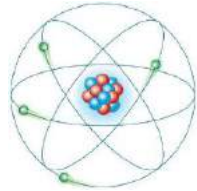



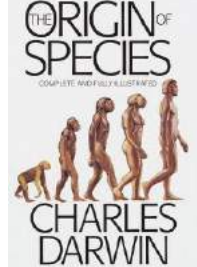
	<p>Imagen: Papiro egipcio</p>	
2000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 2000. Se determinan los signos del zodiaco en Babilonia.</li> <li>• d. 2000. Se escriben ecuaciones algebraicas en papiro.</li> <li>• d. 2000. Se construye el palacio de Minos en Cnosos.</li> <li>• d. 1990. Se levanta el templo de Karnak, sede del nuevo dios oficial egipcio Amón.</li> <li>• 1900. Pobladores del sur de Inglaterra construyen el monumento megalítico de Stonehenge.</li> </ul> <p>Imagen: Monumento megalítico de Stonehenge, Inglaterra.</p>	
1500 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 1500. Se ocupa por primera vez el centro de Tiahuanaco, en Bolivia.</li> <li>• d. 1500. Los egipcios realizan expediciones marítimas en el océano Índico.</li> <li>• h. 1500. En Egipto se emplea el cuadrante solar y el reloj de arena.</li> <li>• h. 1500. Se construye el templo de Amara en Egipto.</li> </ul> <p>Imagen: Reloj solar Zeus Ra en piedra artificial</p>	
1200 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 1200. Gracias a las nuevas técnicas de navegación, los fenicios pasan a dominar el comercio mediterráneo.</li> <li>• h. 1200. Se inicia la metalurgia del hierro en Egipto y Próximo Oriente.</li> <li>• d. 1200. Se construye el templo egipcio de Ramsés III en Medinet Abu.</li> <li>• d. 1100. Los chinos aprenden a calcular la inclinación de la elíptica.</li> </ul> <p>Imagen: Templo funerario de Ramsés III en Medinet Habu.</p>	
1000 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 1000. Los chinos descubren el uso del carbón.</li> <li>• d. 1000. Se desarrolla la medicina india.</li> <li>• h. 900 Los babilonios trazan el primer mapa del mundo</li> <li>• d. 900. Se emplean pesas y medidas en Grecia.</li> <li>• d. 900. Se utiliza en la India la numeración decimal.</li> </ul> <p>Imagen: Zigurat más alto de Babilonia.</p>	
800 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 700. Los egipcios emplean el hierro.</li> <li>• d. 700. Se emprenden obras de irrigación en Mesopotamia.</li> <li>• h. 624 Tales de Mileto aportó numerosos conocimientos geométricos.</li> <li>• d. 800. Se instaura en Roma el calendario de doce meses</li> <li>• d. 800. Los griegos explotan las minas de plata de Laurion</li> </ul> <p>Imagen: Calendario Romano: Martivs, Aprilis, Maivs, Ivnivs, Qvintilis, Sextilis, September, October, November, December, Lanvarivs, y Febrvarivs.</p>	
600 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 600. En Persia se emplean molinos de viento.</li> <li>• d. 600. Se desarrolla la medicina en Grecia.</li> <li>• d. 600. Los chinos inventan el ábaco.</li> <li>• 585. Tales de Mileto predice un eclipse de Sol</li> <li>• 540-470. Heráclito de Éfeso. Afirmó la rotación de la Tierra.</li> <li>• h. 540. Aparece la columna jónica en la arquitectura griega.</li> </ul> <p>Imagen: Molinos de viento en Persia</p>	
500 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 500. Se generaliza el empleo del torno de madera en Próximo Oriente.</li> <li>• 500-428. Anaxágoras de Clazomene, que dio los primeros pasos en la investigación experimental.</li> <li>• d. 475. Se desarrollan en Grecia las técnicas de la navegación, el urbanismo, los pesos y medidas, las máquinas simples y la medicina.</li> <li>• d. 450. Demócrito desarrolla la teoría de los átomos.</li> <li>• h. 400-h. 355. Eudoxo de Cnidos. Astrónomo y matemático griego que descubrió el movimiento epicicloidal de los planetas.</li> </ul> <p>Imagen: Uso del torno de madera en el proceso de cerámica</p>	
350 a. C.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 350. Surgen las primeras hipótesis sobre la esfericidad de la Tierra.</li> <li>• h. 335. La escuela de Aristóteles, el Liceo, acumula conocimientos sobre astronomía, meteorología, física y biología.</li> <li>• 310 Aristarco de Samos. Astrónomo que concibió una cosmovisión heliocéntrica de la Tierra.</li> </ul> <p>Imagen: Hipótesis sobre la esfericidad de la tierra</p>	



<p>250 a. C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 220 Arquímedes descubre los principios de la hidrostática y la palanca y numerosos conocimientos matemáticos y técnicos.</li> <li>• d. 225. Apolonio de Pérgamo elabora la geometría de las cónicas.</li> <li>• d. 225. Se emplean en Próximo Oriente los arrees y la noria.</li> <li>• d. 175. Hiparco, fundador de la trigonometría, realiza un catálogo de estrellas y describe el desplazamiento equinoccial.</li> </ul> <p>Imagen: Principio de la hidrostática de Arquímedes</p>	 <p>Principio de Arquímedes</p>
<p>150 a. C.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• d. 100. Se emplea en China el hierro colado.</li> <li>• d. 50. Se construye en Atenas la Torre de los Vientos, observatorio astronómico y meteorológico.</li> <li>• d. 50. Se levanta el acueducto de Nimes.</li> <li>• 46. Se adopta en Roma el calendario juliano de 365 días.</li> </ul> <p>Imagen: Torre de los vientos en Atenas</p>	
<p>80</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 100. Los chinos empiezan a fabricar papel.</li> <li>• d. 126. Pausanias proporciona valiosos datos topográficos y arqueológicos</li> <li>• 140. Tolomeo escribe la Sintaxis matemática, que consagra la concepción geocéntrica del mundo.</li> <li>• 160. Lucio Apuleyo de Madaura traduce al latín la Introducción a la aritmética de Nicómano de Gerasa.</li> </ul> <p>Imagen: Fabricación del papel en China</p>	
<p>240</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 275. El matemático Diofanto escribe su Aritmética.</li> <li>• d. 300. Se desarrollan las investigaciones médicas y físicas en la India.</li> <li>• d. 325. Se escribe el Surya, tratado de astronomía que usa matemáticas.</li> <li>• h. 340. Pappo introduce la noción de seno en trigonometría.</li> <li>• d. 350. Los libros comienzan a sustituir a los rollos.</li> <li>• d. 325. Se construye de la primera basílica de San Pedro en Roma.</li> <li>• h. 350. Se desarrollan las ciudades mayas clásicas de Tikal y Copán.</li> </ul> <p>Imagen: Primera basílica de San Pedro en Roma.</p>	
<p>400</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 460. Proclo escribe Elementos de física</li> <li>• d. 500. Aparecen los molinos de agua, descritos por el arquitecto romano Vitruvio</li> <li>• h. 550. Viajeros de China llevan a Occidente el gusano de seda.</li> </ul> <p>Imagen: Molino de agua</p>	
<p>600</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 605 Se realizan en China los primeros fuegos de artificio.</li> <li>• h. 628. Brahmagupta calcula la primera aproximación al número pi</li> <li>• h. 630. Isidoro de Sevilla escribía Etymologiae.</li> <li>• h. 750. Fabricación de papel en países bajo la dominación árabe.</li> <li>• d. 750. En Próximo Oriente se difunden las cifras árabes, de origen indio.</li> </ul> <p>Imagen: Primeros fuegos de artificio en China</p>	
<p>750</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 780. Se utilizan en Bagdad molinos para fabricar papel.</li> <li>• h. 800. El alquimista árabe Yebel descubre los ácidos sulfúrico y nítrico y extrae el arsénico y el antimonio de los sulfuros respectivos.</li> <li>• h. 800 Al-Jwarizmi, autor del Libro de la reducción, en el que se analizan las primeras reglas del cálculo algebraico.</li> <li>• h. 810. Se funda en Bagdad un observatorio astronómico y la Casa de la Sabiduría.</li> </ul> <p>Imagen: Casa de la sabiduría en Bagdad</p>	





<p>1000</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1000. Al-Hazin. Físico y matemático estudia las leyes de la reflexión</li> <li>• 1041. Se inventan en China los caracteres móviles, origen de la imprenta</li> <li>• 1161. Los chinos emplean la pólvora negra en la guerra.</li> <li>• h. 1168 Robert Grosseteste utilizó la inducción y la experimentación en sus trabajos.</li> </ul> <p>Imagen: Tipos móviles para la imprenta en China</p>	
<p>1200</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 1202. Fibonacci lleva a Occidente el cálculo y la numeración árabes.</li> <li>• 1214-1294. Roger Bacon. defendió una ciencia basada en la observación y la experimentación.</li> <li>• 1225. Se emplea la brújula en Islandia.</li> <li>• 1226. Al-Jawbari escribe un tratado de alquimia.</li> <li>• 1230. Se emplean lanzallamas volantes en el asedio de Lo-yang (China).</li> <li>• 1269. Vitellio estudia la refracción de la luz</li> </ul> <p>Imagen: Refracción de la luz</p>	
<p>1300</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 1325. Nicolás de Oresme. Estudia el cálculo de exponentes fraccionarios y la trigonometría analítica.</li> <li>• 1328. Thomas Bradwardine escribe Tratado de las proporciones.</li> <li>• 1330. Teodoro Metoquita predice dos eclipses con gran precisión.</li> <li>• 1334. Chen Chun describe los altos hornos en su obra Ebullición del mar.</li> <li>• 1336. Se instala en Milán el primer reloj público de campana.</li> <li>• h. 1340. Se emplea el telar en la ciudad inglesa de Bristol.</li> </ul> <p>Imagen: Primer reloj público de campana</p>	
<p>1350</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• h. 1370. Se emplea la ballesta de acero como arma de guerra.</li> <li>• h. 1370. En los Países Bajos se construyen esclusas sobre los canales.</li> <li>• 1423. Juan Fusoris fabrica el reloj astronómico de la catedral de Bourges</li> <li>• 1436 J. M. Regiomontano fundador de la trigonometría moderna.</li> <li>• 1445. Gutenberg inventa la imprenta de letras metálicas móviles.</li> </ul> <p>Imagen: Ballesta de acero como arma de guerra</p>	
<p>1450</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1492. Leonardo da Vinci dibuja una máquina voladora.</li> <li>• 1533. Se publica De triangulis omnimodis, tratado de trigonometría plana y esférica realizado por Regiomontano.</li> <li>• 1535. Tartaglia estudia las ecuaciones de tercer grado.</li> <li>• 1538. Se instala en México la primera imprenta de América.</li> <li>• 1542. Se introducen en Japón armas de fuego desde Europa.</li> <li>• 1543. Copérnico publica De revolutionibus orbium caelestium, donde afirma que el Sol es el centro de nuestro sistema planetario.</li> </ul> <p>Imagen: Máquina Voladora de Da Vinci</p>	
<p>1550</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1569. Se emplea el torno de filetear en Francia.</li> <li>• 1575. Tycho Brahe construye el primer observatorio</li> <li>• 1590. Galileo inventa el termómetro.</li> <li>• 1590. Z. Jansen inventa el microscopio.</li> <li>• 1591. F. Vieta introduce la utilización de letras en álgebra para representar valores numéricos.</li> <li>• 1600. W. Gilbert publica De magnete, primeras experiencias realizadas por él sobre electrostática y magnetismo.</li> <li>• 1603. Galileo descubre la ley de la caída de los cuerpos y los principios de inercia y fuerza.</li> </ul> <p>Imagen: Termómetro inventado por Galileo</p>	
<p>1600</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1608. Hans Lippershey inventa el telescopio</li> <li>• 1609. Galileo descubre las manchas solares, la rotación del Sol sobre su eje y las montañas lunares.</li> <li>• 1609. J. Kepler enuncia la órbita elíptica de los planetas.</li> <li>• 1611. J. Napier introduce el cálculo logarítmico.</li> <li>• 1611. Kepler publica Dioptrice.</li> <li>• 1638. Galileo muestra el movimiento parabólico de los proyectiles.</li> <li>• 1640. A. Alonso Barba publica El arte de los metales,</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1642. Pascal inventa la primera máquina calculadora.</li> <li>• 1643. Torricelli descubre la presión atmosférica e inventa el barómetro.</li> <li>• 1645. Pascal escribe Nuevos experimentos sobre el vacío.</li> </ul> <p>Imagen: Primera máquina calculadora inventada por Pascal</p>	
1650	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1656 Huygens descubre los satélites de Saturno y observa Marte.</li> <li>• 1657. Boyle enuncia la ley de compresibilidad de los gases.</li> <li>• 1670. Leibniz publica la Teoría del movimiento abstracto y concreto.</li> <li>• 1671. R. Hooke formula la ley de la elasticidad de los cuerpos.</li> <li>• 1671. I. Newton construye el telescopio reflector.</li> <li>• 1673. C. Huygens incorpora el péndulo y la espiral al reloj.</li> <li>• 1683. I. Newton calcula la velocidad de la luz.</li> <li>• 1684. Leibniz expone ideas fundamentales sobre el cálculo infinitesimal.</li> </ul> <p>Imagen: Telescopio reflector construido por Newton</p>	
1690	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1690. C. Huygens observa la polarización de la luz en los cristales.</li> <li>• 1690. D. Papin inventa el sifón.</li> <li>• 1690. Bernoulli estudia el cálculo integral.</li> <li>• 1705. Halley muestra que cometas describen órbitas alrededor del Sol.</li> <li>• 1705. Newcomen inventa la primera máquina de vapor práctica.</li> <li>• 1714. Fahrenheit inventa el termómetro de mercurio.</li> <li>• 1714. H. Mill inventa una máquina para escribir.</li> </ul> <p>Imagen: Primera máquina de vapor de uso práctico</p>	
1715	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1719. R. Réaumur fabrica papel a partir de fibra de madera.</li> <li>• 1719. Se emplea la energía hidroeléctrica para la industria.</li> <li>• 1722. La máquina atmosférica de Newcomen se usa en minas británicas.</li> <li>• 1726. Bernoulli escribe Tratado de leyes del movimiento.</li> <li>• 1727. Fontenelle publica Elementos de la geometría del infinito.</li> <li>• 1729. N. J. Conté inventa el lápiz con mina de grafito.</li> <li>• 1733. J. Kay inventa la lanzadera del telar.</li> <li>• 1733. Hales mide la presión sanguínea.</li> </ul> <p>Imagen: La máquina atmosférica de Newcomen</p>	
1735	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1736. Euler, Tratado de mecánica, análisis matemático del movimiento.</li> <li>• 1740. Se emplea el crisol para fundir acero.</li> <li>• 1746. Euler formula su teoría ondulatoria de la luz.</li> <li>• 1748. J. Bradley descubre la oscilación de la Tierra sobre su eje.</li> <li>• 1754. J. Black identifica el ácido carbónico.</li> <li>• 1755. L. Euler publica Instituciones del cálculo diferencial.</li> <li>• 1764. J. Hargreaves construye una máquina de hilar mecánica</li> <li>• 1766. Cavendish identifica el hidrógeno.</li> <li>• 1767 Watt hace funcionar la primera máquina de vapor.</li> <li>• 1768. Lambert demuestra que el número pi es irracional.</li> </ul> <p>Imagen: Crisol para fundir acero</p>	
1770	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1770. Cugnot construye el primer vehículo automóvil de vapor.</li> <li>• 1770. Lambert crea la trigonometría esférica.</li> <li>• 1771. Scheele aísla el oxígeno.</li> <li>• 1772. Priestley descubre el nitrógeno y el peróxido de nitrógeno.</li> <li>• 1774. Laplace enuncia la teoría de las mareas.</li> <li>• 1774 Lavoisier observa el mecanismo de oxidación de los metales.</li> <li>• 1779. Se levanta en Inglaterra el primer puente metálico del mundo.</li> <li>• 1779. Crompton idea la hiladora mecánica.</li> </ul> <p>Imagen: Primer puente metálico</p>	
1780	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1780. Laplace y Lavoisier crean las primeras medidas calorimétricas.</li> <li>• 1781. Lavoisier y los compuestos del aire, el agua y el gas carbónico.</li> <li>• 1783. J. y E. Montgolfier logran un globo con aire caliente suba 1000 m.</li> <li>• 1784. Laplace y su Teoría del movimiento y aspecto de los planetas.</li> <li>• 1785. Ch. Coulomb formula la teoría fundamental de la electrostática.</li> <li>• 1785. Galvani observa la acción de la electricidad sobre los músculos.</li> <li>• 1787. Se construye el primer barco a vapor.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1787. Lavoisier establece el principio de conservación de la materia.</li> <li>• 1788. Lagrange publica la Mecánica analítica.</li> <li>• 1789. Lavoisier publica su Tratado elemental de química.</li> <li>• 1789. M. H. Klaproth descubre el uranio.</li> </ul> <p>Imagen: Primer globo con aire caliente que se eleva 1000 m</p>	
1790	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1792. Young escribe sobre la revolución industrial.</li> <li>• 1797 P. Lebon desarrolla una termolámpara de alumbrado que usa gas.</li> <li>• 1799 A. Volta crea la pila eléctrica.</li> <li>• 1799 Laplace inicia la publicación de su tratado de mecánica celeste.</li> <li>• 1801 Gay-Lussac formula la ley de la dilatación de los gases</li> <li>• 1803 Fulton navega por el Sena en el primer barco a vapor.</li> <li>• 1804 Congreve inventa el cohete de guerra.</li> </ul> <p>Imagen: Termolámpara de alumbrado que usa gas</p>	
1805	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1805 Gauss publica el tratado sobre la teoría de los números.</li> <li>• 1807 H. Olbers descubre el asteroide Vesta.</li> <li>• 1807 Gaspard Monge escribe Aplicaciones del análisis a la geometría</li> <li>• 1808 J. Dalton enuncia la teoría atómica de la materia.</li> <li>• 1810 Arago estudia la polarización de la luz.</li> <li>• 1811 Avogadro formula la ley de las moléculas gaseosas.</li> </ul> <p>Imagen: Teoría atómica de la materia por Dalton</p>	
1814	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1814 Stephenson inventa la locomotora de vapor.</li> <li>• 1815 Fresnel formula la teoría ondulatoria de la luz.</li> <li>• 1816 Laënnec inventa el estetoscopio.</li> <li>• 1816 Davy inventa la lámpara de seguridad para los mineros.</li> <li>• 1821 Faraday sienta las bases del motor eléctrico.</li> <li>• 1821 Seebeck descubre la termoelectricidad.</li> <li>• 1824 Carnot contribuye al desarrollo de la termodinámica.</li> <li>• 1824 J. Aspdlin inventa el cemento pórtland.</li> </ul> <p>Imagen: Locomotora de vapor inventada por Stephenson</p>	
1825	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1827 G. S. Ohm formula la ley fundamental de la electrotecnia.</li> <li>• 1828 Se generaliza el empleo del cemento.</li> <li>• 1829 Braille inventa el sistema de escritura en relieve para ciegos.</li> <li>• 1830 Se construye la primera línea férrea entre Liverpool y Manchester.</li> <li>• 1830 Thimonnier patenta una máquina de coser.</li> <li>• 1831 Faraday estudia la inducción electromagnética.</li> <li>• 1832 S. Colt inventa la pistola de tambor</li> </ul> <p>Imagen: Máquina de coser patentada por Thimonnier</p>	
1833	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1833 Lenz enuncia la ley de la corriente inducida.</li> <li>• 1834 Faraday formula las leyes del electromagnetismo.</li> <li>• 1835 Darwin estudia la evolución de la vida en las islas Galápagos.</li> <li>• 1835 S. Morse inventa el telégrafo.</li> <li>• 1839 Gauss publica su Teoría general del magnetismo terrestre.</li> <li>• 1839 Kirkpatrick MacMillan inventa la bicicleta</li> <li>• 1839 W. H. Fox Talbot logra la primera fotografía sobre papel.</li> <li>• 1840 Se instala en París la iluminación a gas.</li> </ul> <p>Imagen: Telégrafo inventado por S. Morse</p>	
1840	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1847 Sobrero descubre las propiedades explosivas de la nitroglicerina.</li> <li>• 1847 Helmholtz enuncia el principio de la conservación de la energía.</li> <li>• 1850 Clausius y Kelvin enuncian la segunda ley de la termodinámica.</li> <li>• 1852 Foucault inventa el giroscopio.</li> <li>• 1854 Riemann desarrolla la geometría no euclidiana.</li> <li>• 1856 W. Siemens perfecciona el método de obtención del acero.</li> <li>• 1859 Darwin publica su teoría de la evolución de las especies.</li> <li>• 1859 Monturiol construye el submarino Ictíneo.</li> </ul> <p>Imagen: Teoría de la evolución de las especies por Darwin</p>	



1860	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1861 Pasteur descubre las bacterias anaerobias.</li> <li>• 1861 A. Nobel inventa la dinamita.</li> <li>• 1869 A. Bergès emplea saltos de agua para generar energía eléctrica.</li> <li>• 1869 Mendeléiev clasifica los elementos químicos.</li> <li>• 1873 Maxwell expone la teoría electromagnética de la luz.</li> <li>• 1876 A. G. Bell inventa el teléfono.</li> <li>• 1876 Otto presenta el primer motor a gas de cuatro tiempos.</li> </ul> <p>Imagen: Motor a gas de cuatro tiempos</p>	
1877	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1877 Thomson desarrolla la soldadura eléctrica por resistencia.</li> <li>• 1877 Hughes inventa el micrófono.</li> <li>• 1877 Edison inventa el fonógrafo.</li> <li>• 1879 Edison inventa la lámpara de incandescencia.</li> <li>• 1881 Ewing inventa el sismógrafo moderno.</li> <li>• 1884 Ch. Algernon Parsons inventa la turbina a vapor.</li> </ul> <p>Imagen: Turbina a vapor inventada por Parsons</p>	
1885	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1885 Pasteur descubre la vacuna antirrábica.</li> <li>• 1885 Daimler inventa el motor de combustión interna de cuatro tiempos</li> <li>• 1887 Hertz muestra que las vibraciones eléctricas se transmiten en forma de ondas electromagnéticas («hertzianas»).</li> <li>• 1887 Zeppelin construye el primer dirigible rígido.</li> <li>• 1888 J. Boyd Dunlop inventa el neumático en bicicletas y automóviles.</li> <li>• 1889 Se termina la construcción de la torre Eiffel.</li> <li>• 1892 Elster y Geitel inventan la célula fotoeléctrica.</li> </ul> <p>Imagen: Primer dirigible rígido construido por Zeppelin</p>	
1893	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1893 H. Ford construye su automóvil de gasolina.</li> <li>• 1895 Guglielmo Marconi inventa la radio</li> <li>• 1895 Von Röntgen descubre los rayos X.</li> <li>• 1897 R. Diesel inventa el motor de combustión interna</li> <li>• 1897 Braun inventa el «oscilógrafo catódico», que posteriormente generará la imagen de los televisores.</li> <li>• 1898 Ziokovski inventa cohetes propulsados por combustible líquido</li> </ul> <p>Imagen: Automóvil de gasolina construido por Ford</p>	
1900	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1900 Planck da a conocer su teoría cuántica.</li> <li>• 1903 Se transmite el primer mensaje por radio entre EE UU y UK.</li> <li>• 1903 Los hermanos Wright dan el primer vuelo con motor en EE UU.</li> <li>• 1904 Se inicia la construcción del canal de Panamá.</li> <li>• 1908 Minkowski desarrolla una geometría tetradimensional</li> <li>• 1913 H. Ford introduce el trabajo en cadena en sus fábricas.</li> <li>• 1915 Einstein enuncia la teoría general de la relatividad.</li> <li>• 1916 Los británicos emplean por primera vez tanques en la guerra.</li> </ul> <p>Imagen: Tanques en la guerra empleados por británicos</p>	
1920	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1920 Se realiza la primera grabación eléctrica de un disco de gramófono.</li> <li>• 1921 Se inventa la metralleta Thompson.</li> <li>• 1926 Baird inventa la televisión.</li> <li>• 1926 Se construyen los primeros cohetes dirigidos.</li> <li>• 1926 Schrödinger inicia la mecánica ondulatoria y la mecánica cuántica.</li> <li>• 1933 Se descubre el polietileno.</li> <li>• 1934 Se emplea el microscopio electrónico en biología.</li> </ul> <p>Imagen: Televisión inventada por Baird</p>	
1935	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1935 Watson-Watt construye un equipo de radar para detectar aviones.</li> <li>• 1936 Heinrich Focke inventa el helicóptero de dos rotores</li> <li>• 1937 Se construye el calculador «Mark 2».</li> <li>• 1939 Hahn y Strassmann realizan fisión de núcleos del uranio y torio.</li> <li>• 1941 Whittle inventa un turborreactor</li> <li>• 1942 Se inventa la cinta magnetofónica.</li> <li>• 1942 Se construye en EE UU el primer ordenador electrónico (ENIAC).</li> <li>• 1942 Fermi construye una pila atómica.</li> </ul>	

	<p>Imagen: Turborreactor inventado por Whittle</p>	
1943	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1943 Se inventa la escafandra autónoma.</li> <li>• 1944 Se inventa el riñón artificial.</li> <li>• 1946 Primera Computadora digital completamente electrónica</li> <li>• 1948 Se realiza el primer vuelo supersónico.</li> <li>• 1948 Se inventa el disco LP.</li> <li>• 1948 Bardeen, Shockley y Brattain inventan el transistor.</li> <li>• 1949 La URSS realiza sus primeras pruebas atómicas.</li> <li>• 1952 EE UU prueba la bomba de hidrógeno en el océano Pacífico.</li> <li>• 1953 La URSS prueba su bomba de hidrógeno.</li> <li>• 1953 Watson y Crick describen la estructura del ADN.</li> <li>• 1954 Desarrollo del Lenguaje Fortran para Computadora</li> <li>• 1954 Producción de la Computadora a Gran escala (IBM).</li> <li>• 1954 Entra en servicio en USA el primer submarino de propulsión nuclear</li> </ul> <p>Imagen: Bomba de hidrógeno en el océano Pacífico</p>	
1955	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1955 Cockerell diseña el vehículo sobre colchón de aire, el hovercraft.</li> <li>• 1958 El 17 de marzo se lanza el Vanguard I, el primer satélite artificial alimentado parcialmente con energía fotovoltaica</li> <li>• 1960 Uno de los primeros robots fue el llamado SHAKY</li> <li>• 1971 El Apolo XIV y el Apolo XV vuelan a la Luna.</li> <li>• 1974 Se fundan las primeras compañías de energía solar</li> <li>• 1981 La IBM lanza al mercado la primera Computadora Personal PC</li> <li>• 1985 Se inventa la internet</li> <li>• 1986 Un accidente en la central nuclear soviética de Chernobil produce una nube radiactiva contaminante, que afecta a diversos países europeos.</li> <li>• 1987 Se aprueba en Ginebra el Programa de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) destinado a proteger la capa de ozono de la Tierra.</li> </ul> <p>Imagen: primera. Computadora Personal PC por IBM</p>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1988 S. H. Hawking publica la Historia del tiempo, donde aborda los orígenes del mundo y de la vida.</li> <li>• 1992 Se celebra en Río de Janeiro la Cumbre de la Tierra para abordar los problemas ecológicos del planeta.</li> <li>• 1994 Se inaugura un túnel bajo el canal de la Mancha, que une Gran Bretaña y Francia por ferrocarril.</li> <li>• 1995 Se celebra en Berlín la primera Conferencia Mundial sobre el control del clima.</li> <li>• 1998 MICROSOFT Lanzo al Mercado Windows 98 Sistema Operativo para PC y Redes.</li> <li>• 1998 Se inicia la construcción de la Estación Espacial Internacional (ISS), proyecto en el que colaboran Estados Unidos, Rusia, Europa y Japón.</li> </ul> <p>Imagen: Túnel bajo el canal de la Mancha</p>	
2000	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2000 El inicio del año 2000 obliga a una revisión de todos los sistemas informáticos para superar el llamado efecto 2000</li> <li>• 2001 Para la energía eólica se fabrican prototipos con una potencia de 1.500 kW, proyectándose máquinas de 2.500 y 3.000 kW</li> <li>• 2002 Japón instaló 25,000 paneles solares en los techos de las casas</li> <li>• 2010 Los peatones ya no sólo caminan por la Rue du Colonel Pelissier, ahora sus pasos generan la energía suficiente para iluminar la calle.</li> </ul> <p>Imagen: Generadores eólicos</p>	

### 1.2 Innovaciones Tecnológicas

Los avances tecnológicos son diversos y dependen del ámbito en el cual se desarrolle la actividad, por ejemplo en el área de la medicina y dentro de ella las diversas especialidades, como radiología y dentro de ésta otra cantidad de tópicos que hacen a veces incalculable los distintos avances o innovaciones que se tiene en un periodo determinado. Así, en otras áreas como la administración o gestión, de la astronomía, de la arquitectura, del deporte, de la física, del medio ambiente, del océano, etc, existen innumerables innovaciones que se hace difícil describirlas.

Obviamente la mirada de este libro se orienta a las innovaciones que tienen que ver con la ingeniería y aquellas áreas que están mayormente relacionadas. En este contexto la clasificación que se presenta, se divide en las siguientes áreas: Computación, Medicina, Energías Renovables, Tecnológica, Materiales, Nanotecnologías, Medioambiente, Mecatrónica, Ciencias, Internet y Educación. Las tablas 1.2.1 a la 1.2.11 muestran cada una de estas áreas en donde se indica las innovaciones, una explicación o sentido de la innovación y una imagen representativa del evento.

La información está extraída por su puesto de diversas fuentes y de actividades propias del autor, como son: ABC.es, Technology Review del Massachusetts Institute of Technology, American Chemical Society (ACS), Compañía IBM y el Instituto de Tecnología de California, Tecnología educativa: en un modelo de educación a distancia centrado en la persona. Distrito Federal, México: Limusa. 2007.

Tabla 1.2.1 Área computación

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Redes de sensores sin cables (Wireless Sensor Networks)	Son redes de nano aparatos autónomos capaces de una comunicación sin cable y suponen uno de los avances tecnológicos más investigados en la actualidad. A través de redes de sensores, se puede integrar funcionalidades que antes eran independientes unas de otras, con el fin de lograr máxima eficiencia sobre todo en los campos de consumo y gestión de energía.	
Sistemas Informáticos Grid (Grid Computing)	Los llamados protocolos grid nos podrán enlazar casi cualquier cosa: bases de datos, herramientas de simulación y visualización y hasta la potencia grandísima, enorme, de los ordenadores en sí. Este tipo de protocolos pretenden aportar a las máquinas domésticas y de oficinas la capacidad de alcanzar el ciberespacio, encontrar los recursos que sean, y construirles en vivo en las aplicaciones que les hagan falta.	
Software fiable (Software Assurance)	Los ordenadores se averían y cuando lo hacen, suele ser por un virus informático. Cuando se trata de un sistema como control aéreo o equipos médicos, el coste de un virus pueden ser vidas humanas. Para evitar tales escenarios, se investigan herramientas que produzcan software sin errores. Trabajando conjuntamente en MIT, investigadores Lynch y Garland han desarrollado un lenguaje informático y herramientas de programación para poder poner a prueba modelos de software antes de elaborarlo.	
Nueva tecnología de impresión digital	Sistema de impresión de fotografías sin tinta que ha reinventando la impresión, desarrollando impresoras ultraportátiles que quepan en una mano o que se puedan integrar en cámaras digitales y teléfonos móviles. Consiste en utilizar un nuevo tipo de papel fotográfico que cambia de color ante la aplicación de calor. Las ventajas de esta nueva tecnología son muchas, pero la	






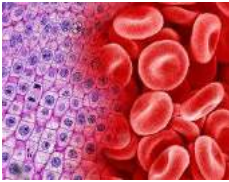
	primera de la lista es no tener que preocuparse porque se acabe la tinta.	
El ordenador portátil más barato	El portátil que cuenta con una pantalla táctil y no tiene teclado físico, la tarjeta madre, su chip, el procesador, la conectividad, todos ellos cuestan de manera acumulativa cerca de 35 dólares, incluida la memoria y la pantalla. El portátil funciona con sistema operativo Linux, En cuanto a su software llevará navegadores de Internet, un lector de archivos PDF y soporte para videoconferencias, pero al estar basado en Linux se podrán instalar mas aplicaciones.	
Letreros interactivos	Se trata de pantallas LCD táctiles e interactivas con cristal holográfico que permitirán mejorar la experiencia de consumo ofreciendo información sobre el producto y la forma adecuada para su aplicación.	
Computación ubicua	Esta tecnología conocida también como Ubicomp, se refiere a la integración de la informática en el entorno de vida humana o real, al punto que la computadora no sea percibida como un objeto diferente. Mediante esta tecnología las personas podrán interactuar con estos dispositivos de forma muy natural dando órdenes sólo con la voz.	
Bluetooth 3.0	Evolución del protocolo de comunicación inalámbrica, que cuenta con aumento de la velocidad de transmisión de datos 24 megabits por segundo, así como un menor consumo de energía. La idea es que la parte Bluetooth se encargue de crear la conexión de forma segura y que la transmisión de los datos se haga mediante Wi-Fi. Se mejora el envío de vídeo, la descarga de fotos de una cámara y la sincronización de reproductores multimedia.	
Pantalla flexible	Prototipo de teléfono flexible con pantalla de tinta electrónica llamado PaperPhone con capacidades de reproducir música, permitir descargas y lectura de libros, además, claro, de hacer llamadas telefónicas. El control de funciones del dispositivo se ejerce doblando la pantalla. Parece una hoja de papel en las manos sus transistores poseen aisladores suaves y orgánicos que permiten que sean doblados y estirados sin tener ningún impacto sobre la imagen que se está reproduciendo.	

Tabla 1.2.2 Área medicina

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Ingeniería inyectable de tejidos (Injectable Tissue Engineering)	El método consiste en inyectar articulaciones cuyo compuesto es una mezcla de polímeros diseñados, células y estimuladores de crecimiento. Estos tres componentes inyectados generan una reacción particular en el cuerpo, haciendo que se solidifiquen y formen nuevos tejidos sanos. De esta manera, al lograr que se formen tejidos sanos desde el interior del propio cuerpo de la persona receptora, se evitarán los problemas de rechazos de tejidos que han venido surgiendo hasta hoy.	



<p>Glucomicas (Glycomics)</p>	<p>Un campo de investigación que pretende comprender y controlar los miles de tipos de azúcares fabricados por el cuerpo humano para diseñar medicinas que tendrán un impacto sobre problemas de salud relevantes. Desde la artrosis reumática hasta la extensión del cáncer. Investigadores estiman que una persona está compuesta por hasta 40.000 genes, y que cada gen contiene varias proteínas. Los azúcares modifican muchas de estas proteínas, formando una estructura de ramas, cada una con una función única.</p>	
<p>Sistemas de visión inspirados en la vista humana</p>	<p>Modelo informático que imita el sistema de visión humano para detectar y reconocer con precisión objetos como coches y motocicletas, sistemas de vigilancia, sensores inteligentes que avisen a los conductores sobre la presencia de peatones u otros objetos.</p>	
<p>La primera vacuna por inhalación, sin agujas, contra el sarampión:</p>	<p>Esta vacuna está siendo usada en la India, donde el sarampión afecta a millones de lactantes y niños. Los especialistas creen que esta vacuna es perfecta para su uso en países en desarrollo.</p>	
<p>Banco de células madre</p>	<p>Las células madre tienen dos características que las distinguen de todas las demás células. La primera es que son células “no especializadas”, capaces de renovarse durante largos períodos de tiempo mediante replicación celular. La segunda es que bajo ciertas condiciones, tanto en vivo como en condiciones experimentales se transforman en células especializadas tales como células cardíacas o neuronas. La salud es entonces un equilibrio entre la muerte y degeneración celular y la regeneración y “mantención” de células y tejidos por estas maravillosas células, que son en último término las encargadas de “reparar” al organismo. Existen tres fuentes principales de células madre: las células madre embrionarias, las células madres adultas y las células madre de cordón umbilical.</p>	
<p>Una nariz electrónica para detectar la enfermedad renal</p>	<p>Nariz electrónica capaz de identificar en el aliento 27 sustancias clave que revelan que el paciente sufre una enfermedad del riñón.</p>	
<p>Mejorar la capacidad de memoria del cerebro</p>	<p>Una pequeña transformación molecular cambia de forma rápida y significativa el número de receptores en la superficie las sinapsis. Como un mayor número de receptores resulta en conexiones más fuertes entre las células cerebrales, la manipulación de este proceso podría suponer el primero paso hacia un futuro método que logre mejorar la capacidad de la zona del hipocampo, donde se almacena la memoria de largo plazo.</p>	

Tabla 1.2.3 Área energía renovable

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Nano-células solares (Nano Solar Cells)	Atrapar la energía solar requiere capas silicónicas que aumentan los costos hasta 10 veces el costo de la generación de energía tradicional. A través de la nanotecnología se ha desarrollado un material fotovoltaico que se extiende como el plástico o como pintura. No sólo se podrá integrar con otros materiales de la construcción, sino que los costos de producción permitirán que la energía solar se convierta en una alternativa barata y factible.	
Componentes fotovoltaicos	Son células solares de película fina capaces de convertir de un 8 a un 12% de la luz que captan en electricidad. Este avance implicaría un enorme avance de la energía solar por encima de los combustibles fósiles.	
Concentración solar (Concentrating Solar Power, CSP)	Consiste en una gran cantidad de espejos que siguen al sol, concentrando su calor en un punto o línea. De esta manera, se genera vapor, que a su vez impulsa una turbina. Además, este tipo de plantas pueden funcionar constantemente, debido a que parte del calor es almacenado en aceite o sal diluida para que la turbina siga funcionando de noche.	
Plantas fotovoltaicas con conexión a red	La clave de los sistemas conectados a la red es que trabajan en paralelo con la red de suministro por lo que se logra la máxima utilización de toda la energía producida por la fuente no-convencional. En efecto, la conexión a la red es la forma más eficiente de aprovechamiento de energía a partir de fuentes renovables, fundamentalmente porque no se requieren elementos almacenadores de energía ni se necesita desconectar el generador cuando hay superávit de producción.	
Generadores eólicos	El Laboratorio Nacional de Energía Sostenible Risø DTU, de Dinamarca, en colaboración con socios internacionales de la industria y de la investigación, planea desarrollar aerogeneradores flotantes que producirán 20 MW cada uno. En un futuro, estos aerogeneradores permitirán instalar plantas eólicas en el mar, junto a las costas de las grandes ciudades, convirtiéndose así en fuentes inagotables de energía no contaminante.	
Avión solar	El avión suizo experimental Solar Impulse, propulsado con energía solar tras despegar de la capital belga y al cabo de 16 horas de vuelo, aterrizó sin problemas en Le Bourget. Sin embargo, este segundo vuelo internacional del Solar Impulse no será homologado, porque el avión, que se supone funciona únicamente con energía solar, tuvo que recargar el 40% de sus baterías con corriente convencional.	
Barco solar	La embarcación solar más grande jamás construida Planet Solar es una catamarán de 31 metros de eslora y 15 de manga, recubierto por 500 metros de paneles solares fotovoltaicos que alimentarán un motor eléctrico.	


<p>Hogar con energía solar personalizada</p>	<p>Este método convierte a los consumidores en productores e incluso recargar autos en la casa. Gran ventaja para el medio ambiente y que implica menores costos</p>	
----------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Tabla 1.2.4 Área tecnológica

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
<p>Cámara Fotográfica digital</p>	<p>La llegada a las tiendas de esta cámara de formato medio el pasado verano marcó un hito para el sector de la fotografía, pues se trata de la primera que alcanza una resolución de 50 megapíxeles, algo absolutamente inconcebible hace apenas unos meses. La firma sueca Hasselblad mantiene el diseño y las prestaciones de la versión anterior, pero incorpora un nuevo sensor CCD de 36x48 mm, desarrollado por Kodak, que duplica el tamaño de los sensores de otras.</p>	
<p>Telefonía celular Iphone</p>	<p>El iPhone es la combinación de tres productos: un revolucionario teléfono móvil, un iPod todo pantalla con controles táctiles, y un revolucionario dispositivo de comunicación por Internet con eMail a la altura de una computadora, navegación web, búsquedas y mapas; todo ello integrado en un pequeño y ligero dispositivo de mano. El iPhone estrena una completamente nueva interfaz de usuario basada en una pantalla táctil "multi-touch" y en un pionero e innovador software que permite al usuario controlar el iPhone con sólo sus dedos. El iPhone abre además una nueva era de potencia y sofisticación en el software nunca antes vista en un dispositivo móvil, que redefine completamente lo que los usuarios pueden hacer con sus teléfonos móviles.</p>	
<p>Celulares 3D</p>	<p>Mediante un software creado por Julien Flack, director de tecnología de Dynamic Digital Depth será posible que las imágenes del celular cambien de 2D a 3D, ofreciendo una experiencia mucho más real sin necesidad de gafas.</p>	
<p>TV de LED, 3D, HD</p>	<p>Se trata de pantallas 30% más eficientes en el ahorro de energía que los LCD, eco-friendly, con menor generación de calor, no utilizan tradicionales materiales tóxicos ni generan residuos. Además, tienen una mayor duración, brindan una mejor experiencia visual, no deforman la imagen ni cambian el color.</p>	
<p>Telescopio óptico infrarrojo</p>	<p>Este telescopio ultramoderno, situado en el observatorio Roque de los Muchachos, a 2.400 metros de altura, dispone un espejo circular de 10,4 metros, que le permitirá observar lejanas galaxias o buscar planetas desconocidos en el universo. Se trata de "la mayor máquina del tiempo del planeta", con una "capacidad de visión insólita, equivalente a cuatro millones de pupilas humanas"</p>	

<p>El mayor láser del mundo</p>	<p>El mayor láser del mundo, capaz de emular la intensidad energética de una estrella. 'National Ignition Facility' (NIF), un láser formado por 192 haces de luz, y con capacidad para lograr la ansiada fusión nuclear. La fusión nuclear permite liberar cantidades ingentes de energía, con un consumo muy escaso, además de contar con otras ventajas, como producir menos radiactividad que la energía nuclear. Hasta ahora, la fusión nuclear requería grandes cantidades de energía para desencadenarse, <b>y sólo se había logrado mediante las bombas nucleares</b>, de ahí la importancia del nuevo láser.</p>	
<p>Un nanogenerador para recargar el iPod y el móvil con un gesto de la mano</p>	<p>La forma de hacerlo es convirtiendo la energía mecánica del movimiento del cuerpo, la contracción de los músculos o el flujo del agua, en electricidad. Los nanogeneradores producen corriente eléctrica al doblar y liberar nanocables de óxido de zinc, que son simultáneamente piezoeléctricos y semiconductores. Estos nanogeneradores darían nuevo alcance a la tecnología médica, como sensores muy complejos pero pequeños.</p>	
<p>Diseño computarizado</p>	<p>Los avances tecnológicos y computarizados dieron paso a una gran evolución del diseño gráfico, facilitando herramientas para la creación de diseños innovadores y de gran originalidad. Al respecto, cabe destacar el uso de programas como Photoshop, Corel Draw, Phox-pro, Free Hand, Adobe Illustrator, Macromedia Flash, Page Maker, autocad, etc. AutoCAD es una completa herramienta profesional pensada para el diseño y creación de planos, mapas, esquemas y diseños en 2D/3D. Es un referente en el campo del diseño asistido por ordenador, usado tanto por arquitectos e ingenieros como por la industria y diseñadores en general.</p>	
<p>Tren de levitación magnética</p>	<p>El tren de levitación magnética, también conocido como Maglev, es un sistema de transporte ferroviario donde el tren levita sobre una vía que está ayudada por campos magnéticos, es decir, utiliza una gran cantidad de imanes para la suspensión, la guía y la propulsión del tren; todo esto a base del magnetismo. Los trenes Maglev pueden viajar a altas velocidades, puesto que no existe contacto físico entre riel y tren, dando como resultado que la única fricción existente sea el aire; la forma aerodinámica del tren supera esta fricción y el aire no afecta en su desplazamiento. Las altas velocidades que consiguen los Maglev pueden llegar a convertirlos en competidores potenciales del transporte aéreo</p>	

Tabla 1.2.5 Área materiales

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
El Grafeno	Denominado como “el material del futuro”, es un derivado del grafito, de bajo coste, flexible, transparente y de gran conductividad. El descubrimiento del grafeno significó el Premio Nobel de Física 2010 para Andre Geim y Kostya Novoselov. El grafeno puede ser utilizado en procesadores, pantallas táctiles, celulares y paneles solares. Es hasta 10 veces más rápido que el silicio, un excelente conductor y permite enrollarse y plegarse. Se espera en el 2011 su producción a gran escala.	
Curran: material tecnológico con base vegetal	Nuevo material de alta tecnología elaborado a partir de zanahorias que puede ser utilizado para la construcción de buques de guerra. Ha sido desarrollado por los inventores de Fife, David Hepworth y Eric Whale, y se puede transformar en cualquier cosa, desde cañas de pescar a piezas para coches. Según éstos, se podría utilizar como alternativa ecológica para la fibra de carbono y el cristal. Para elaborar el material, se extraen las nanofibras de las zanahorias y se combinan con resinas de alta tecnología dando lugar a una sustancia que se puede moldear con cualquier forma, rigidez, resistencia o ligereza, según sea necesario.	
Una pintura que mata los microbios:	Pintura anti-microbiana. No sólo mata bacterias causantes de enfermedades, sino que actúa contra el moho, los hongos y los virus. Se trata de la pintura más poderosa hasta la fecha. Ideal para hospitales.	

Tabla 1.2.6 Área medioambiental



INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Una esponja de aerogel para limpiar las mareas negras	Científicos de Arizona y Nueva Jersey han diseñado un aerogel, un sólido súper ligero al que también llaman “humo congelado”, que puede servir como esponja para capturar el petróleo vertido por accidente o en catástrofes al medio ambiente. El aerogel absorbe hasta siete veces su peso y elimina el petróleo de forma mucho más eficaz que los materiales convencionales.	
Combustible de cáscaras de camarón	Científicos chinos trabajan en un catalizador fabricado a partir de cáscaras de camarón que podría transformar la producción de biodiesel en un proceso mucho más rápido, barato y beneficioso para el medio ambiente.	



Tabla 1.2.7 Área nanotecnología

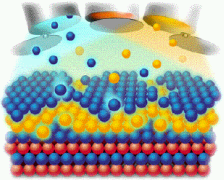
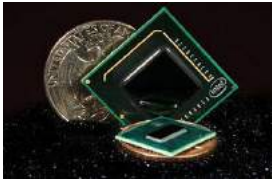
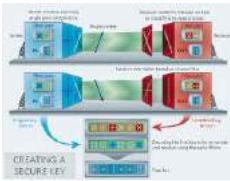
INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Imágenes Moleculares (Molecular Imaging)	Las técnicas recogidas dentro del término imágenes moleculares permiten que los investigadores avancen en el análisis de cómo funcionan las proteínas y otras moléculas en el cuerpo. Grupos de investigación en distintos sitios del mundo trabajan para aplicar el uso de técnicas de imagen magnéticas, nucleares y ópticas para estudiar las interacciones de las moléculas que determinan los procesos biológicos. A diferencia de rayos x, ultrasonido y otras técnicas más convencionales, que aportan a los médicos pistas anatómicas sobre el tamaño de un tumor, las imágenes moleculares ayudan a descubrir las verdaderas causas de la enfermedad.	
Litografía Nano-impresión (Nanoimprint Lithography)	El proceso de Nanoimprint Lithography (NIL) se utiliza para replicar estructuras nanométricas en polímeros termoplásticos aplicando presión y temperatura controladas. La nanoimpresión permite utilizar el polímero estructurado como máscara de grabado. En este caso, el proceso se realiza en dos etapas: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Etapa 1: obtención de las nanoestructuras sobre una capa fina de polímero</li> <li>• Etapa 2: grabado mediante plasma de oxígeno (polímero residual), grabado húmedo o bien grabado seco para iones reactivos (Reactive Ion Etching, RIE).</li> </ul>	
Criptografía Quantum (Quantum Cryptography)	La herramienta de Gisin (quantum cryptography), depende de la física cuántica aplicada a dimensiones atómicas y puede transmitir información de tal forma que cualquier intento de descifrar o escuchar será detectado. Esto es especialmente relevante en un mundo donde cada vez más se utiliza el Internet para gestionar temas como comercio electrónico y gobierno electrónico.	

Tabla 1.2.8 Área mecatrónica

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Vehículos inteligentes con Internet	Actualmente ya existen varios fabricantes dedicados a la creación de vehículos con Internet. Este avance permitirá que los viajeros puedan conocer el estado de las vías, escoger rutas alternativas y tener acceso a contenido online como archivos de música y videos informáticos para que realicen cualquier tarea diaria mediante órdenes sólo con la voz.	
Mecatrónica, Modelo de brazo robótico	La mecatrónica es el principal promotor de la modernización tecnológica de la industria y de la sociedad en conjunto, imagina y crea el mundo del futuro por medio de una visión capaz de concebir productos y sistemas en los que se fusionen la electrónica, la mecánica y la informática.	
Robótica	La robótica es una ciencia o rama de la tecnología, que estudia el diseño y construcción de máquinas capaces de desempeñar tareas realizadas por el ser humano o que requieren del uso de inteligencia. Las ciencias y tecnologías de las que deriva podrían ser: el álgebra, los autómatas programables, las máquinas de estados, la	


	mecánica o la informática.	
Robots enfermeras	Se trata de humanoides capacitados para realizar análisis de sangre, guiar a los pacientes por el hospital y asistirlos en la sala de espera. Además, les tomará la presión y la fiebre. Algunos hospitales de Japón ya las implementaron, con buena recepción por parte de los pacientes.	

Tabla 1.2.9 Área ciencia






INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Implantes cibernéticos	Los nuevos dispositivos médicos implantables se basarán en materiales ópticos y electrónicos capaces de almacenar datos sobre el estado de salud e historial del paciente, además de monitorear sus signos vitales. Los implantes cibernéticos permitirán llevar un historial médico minuto a minuto de el cuerpo humano almacenando toda la información del mismo.	
chips con moléculas de ADN	Nuevo sistema para fabricar chips informáticos más pequeños usando moléculas de ADN, El chip utiliza unas capas de electrodos para controlar el movimiento de las moléculas de ADN individuales y aprovecha una técnica llamada secuenciación nanoporosa. El método podría permitir que el ADN se pasase a través de un sensor que rápidamente leería su secuencia genética. Las moléculas de ADN pueden servir para convertirse en pequeñas formas como triángulos, cuadrados o estrellas, denominadas por los científicos como Origami. La técnica aprovecha la capacidad natural del ADN para incorporar grandes cantidades de información compleja que pueden ser aplicadas a diferentes tipos de actividades.	
Una píldora mensual anti-pulgas	Con una píldora al mes, las mascotas podrán estar libres de pulgas y garrapatas. La pastilla, desarrollada por científicos de Nueva Jersey, podría ser 100% eficaz y sin señales de efectos tóxicos para los animales.	
Una molécula que mide el calentamiento global	Una molécula que mide el calentamiento global que produce cada producto: Hasta ahora, era complicado conocer qué productos que salen al mercado son realmente ecológicos o tienen compuestos que pueden dañar el medio ambiente potenciando el calentamiento global. Una nueva técnica molecular podrá predecir qué materiales que van desde productos químicos utilizados en alfombras a productos electrónicos contribuyen al calentamiento.	

Tabla 1.2.10 Área educación

INNOVACIÓN	CONCEPTO	IMAGEN
Recursos audiovisuales aplicados a la educación	La llamada Pedagogía de la imagen lleva cabo la lectura, el análisis de determinados medios y la creación, algunas veces, de sus propias materiales. Los elementos visuales en la educación, van a apoyar que los alumnos puedan recordar lo visto en clase, relacionando la imagen con el tema.	
El reto de la radio interactiva y la tutoría virtual	La radio en Internet como un medio instruccional tiene como ventaja el diseñar ambientes de aprendizaje mediante la interacción social de sus participantes, activando la audición en el proceso enseñanza-aprendizaje, para aumentar el proceso de retroalimentación, sus características de la radio educativa de acuerdo con Peppino, 1991 (citado en Lozano, 2008), son cuatro: unisensorialidad (comunicación oral), unidireccional (ausencia de interlocutor), condicionamiento del auditorio (oír para escuchar y reflexionar) y la fugacidad (plantea un objetivo instruccional).	
Pizarra interactiva	El pizarrón digital interactivo es uno de los medios resultado de las TIC's , su principal ventaja es la de abrir una gran gama de información aplicable para la enseñanza por su interactividad, "proporciona un mayor potencial didáctico al tiempo que induce una progresiva introducción de prácticas innovadoras y centradas en la actividad del estudiante" Marqués, 2006.	
M-learning	El aprendizaje móvil ha ido evolucionando a partir de: d-learning, e-learning, m-learning, n-learning, ahora M-learning es la combinación de e-learning y tecnologías móviles que tiene por objetivo enriquecer el aprendizaje. No es nuevo, sólo que a medida que ha ido evolucionando la tecnología va de la mano con ella, de manera colaborativa, comunicativa, y aprendizaje activo. Sus beneficios son modalidad flexible, asesoría personalizada, recursos audiovisuales y aprendizaje multimedia con contenidos educativos. Los servicios móviles en los que se apoya M-learning son: acceso a la conectividad, WebTV, Edutainment, Tecnología 3G, WiFi, en los métodos RSS, PodCast, Móvil e inalámbrica (PDA, SMS, MMS, 3G, WiFi, Wireless Fidelity).	



### 1.3 Ingeniería y Sociedad

#### 1.3.1 El impacto de la Ingeniería en la sociedad

La ingeniería es una de las profesiones que mayor impacto a generado en la sociedad así sea para bien o para mal, la mayoría de los electrodomésticos y transportes que usamos todos los días se deben en gran parte a un modelo pensado por ingenieros con el objetivo de satisfacer distintos tipos de necesidades en la mejor forma posible. A su vez esto también es el resultado de años de acumulación de saberes desarrollados por distintas personas. Así como los saberes de la ingeniería permitieron el desarrollo de muchas cosas prácticas también fueron los causantes del desarrollo de tecnologías perjudiciales para la sociedad.

Todos estos cambios tecnológicos han producido una revolución en la forma de vivir y pensar del hombre moderno: la vida hoy en día es más acelerada, la extrema rapidez del avance tecnológico hace que lo que se compra hoy mañana ya sea obsoleto, lo que lleva a un consumismo constante en algunas personas y le genera graves problemas de salud.

La Revolución Industrial, con la máquina de vapor, la elaboración masiva de aceros en perfiles y planchas, la maquinaria pesada y el hormigón armado, hizo posible la iniciación de una época fecunda en construcción de grandes obras de ingeniería civil. Exponentes relevantes de esa ingeniería en el siglo XIX fueron las redes ferroviarias, los canales navegables y los grandes puertos europeos y americanos y el costosísimo Canal de Suez. La tendencia continuó manifestándose con fuerza en las primeras décadas del siglo XX y las grandes obras realizadas son innumerables. A título ilustrativo pueden citarse el Canal de Panamá, el famoso puente en arco de Sidney, el Empire State Building de Nueva York y el majestuoso puente colgante Golden Gate de San Francisco.

La política del New Deal del presidente Roosevelt en los EE. UU. incluyó un gigantesco plan de obras públicas entre las cuales pueden señalarse las enormes represas del cañón Boulder sobre el río Colorado y Gran Coulee sobre el río Columbia y las obras del valle del Tennessee con sus 26 represas.

Estas últimas integran un sistema constituido por varias decenas de diques y embalses y una red de obras complementarias que cubrieron varios Estados y permitieron controlar las inundaciones y suministrar riego y energía eléctrica abundante a una zona geográfica de una extensión comparable a Bolivia. Estas notables obras de Tennessee se erigieron a raíz de su éxito en el más célebre modelo de sistema de obras cuyo objetivo es el desarrollo económico de una región.

La Segunda Guerra Mundial inició con el Proyecto Manhattan un nuevo tipo de mega-ingeniería. Con la finalidad de construir la bomba atómica se reunieron por primera vez grandes recursos científicos, técnicos e industriales y se requirió una inversión de U\$S 2.000 millones durante los años 1943-45. Dos características de este proyecto que deben señalarse son:

- a) cubría un amplio espectro de disciplinas científicas y técnicas;
- b) fue necesaria la realización de importantes investigaciones tecnológicas.

Estas circunstancias son responsables de la complejidad asociada desde entonces a todos los grandes emprendimientos de ingeniería. En este sentido el proyecto tal vez más impresionante del siglo es el "Proyecto Apollo", cuyo objetivo fue poner al hombre en la Luna. Trabajaron en él unas 300.000 personas, con una proporción inusualmente alta de científicos, ingenieros y técnicos, y se invirtieron en la década del sesenta alrededor de U\$S 30.000 millones.

Otros ejemplos dignos de mencionarse son el proyecto anglo-francés "Concorde" para producir el primer avión de transporte civil supersónico y los proyectos de nuevas generaciones de

computadoras, entre ellos el exitoso proyecto IBM/360 para producir computadoras de tercera generación.

En el área de las obras públicas muchos son los megaproyectos realizados en la posguerra en diversas regiones del mundo para recuperar zonas áridas, suministrar energía, crear sistemas de transporte y radicar poblaciones. Ejemplos de relieve son los embalses de Itaipú y Yaciretá, la ciudad de Brasilia y el túnel bajo el Canal de la Mancha.

En la actualidad están en sus etapas preliminares algunos estupendos megaproyectos en los cuales la gravitación cada vez mayor de las investigaciones científicas y de los estudios tecnológicos de base los convierte en problemas incluidos en el área de Big Science. Tales son, por ejemplo, la estación espacial Freedom, el avión aeroespacial hipersónico y las islas artificiales japonesas de propósitos múltiples.

Por otra parte no siempre se tuvo éxito o se alcanzaron plenamente los objetivos. Son ejemplos de ello el derrumbe del gran puente colgante del Tacoma en los EE. UU. en 1942, y los descalabros ecológicos producidos por la represa de Asuán en Egipto y la carretera transamazónica en Brasil.

En el caso del avión Concorde el fracaso fue comercial y en el proyecto japonés de computadoras de quinta generación los logros han sido parciales.

Muchas pueden ser las causas de los fracasos: estudios técnicos insuficientes; objetivos excesivamente ambiciosos; mala estimación de los costos. Pero tal vez lo más importante ha sido la falta de estudios integrales que incluyan, además de los análisis y previsiones técnicas, económicas y financieras, evaluaciones prolijas de los impactos ecológicos, sociales y culturales.

La experiencia indica que no caben en los megaproyectos ni los entusiasmos apasionados ni las reacciones adversas ciegas. Es necesario, en todos los casos, realizar estudios completos de factibilidad técnica, económica y financiera y evaluar en detalle las consecuencias ecológicas, sociales y culturales.

Con el advenimiento de las nuevas tecnologías, la sensación de mutación y cambio tecnológico se ha hecho más palpable y con ello la importancia de la ingeniería en las decisiones de la sociedad. Las nuevas tecnologías están en la base de una economía global o "economía informacional", caracterizada porque la productividad modificando profundamente la vida social, tanto en los ámbitos públicos como en los privados, el sistema tecnocientífico incide sobre la producción, el trabajo, el comercio, el dinero, la escritura, la identidad personal, la noción de territorio, memoria y también sobre la política, la ciencia, la información y las comunicaciones y la educación; los trabajos de Manuel Castells, entre otros, apuntan a aclarar este tipo de implicaciones. y la competitividad se basan de forma creciente en la generación de nuevos conocimientos y en el acceso a la información adecuada, bajo nuevas formas organizativas que atienden una demanda mundial cambiante y unos valores culturales versátiles.

En contraposición a la pluralidad de las sociedades del pasado, para algunos autores hoy se asiste a un único sistema de sociedad propiciado por la tecnociencia. La tecnociencia es un concepto que no hace grandes distinciones entre la ciencia y la tecnología, pues su espacio de contextualización está definido por la Investigación y el Desarrollo I+D de las empresas y agencias tecnocientíficas; a diferencia de la ciencia y la tecnología, que eran promovidas ante todo por comunidades de científicos e ingenieros. Las nuevas tecnologías de información y comunicación conforman un sistema tecnocientífico, entre otros, el cual está posibilitando el nuevo paradigma tecnoeconómico y con ello la emergencia y el desarrollo de una nueva modalidad de sociedad, la sociedad del conocimiento.

Este nuevo sistema tecnocientífico que implica un nuevo paradigma tecnoeconómico, se caracteriza por una nueva forma de sobrenaturaleza que depende en gran medida de una serie de innovaciones tecnológicas. Según el filósofo español Javier Echeverría (1999), se trata de una sociedad de tercer entorno, posibilitada por una serie de tecnologías, entre las cuales mencionaremos siete: el teléfono, la radio, la televisión, el dinero electrónico, las redes telemáticas, los multimedia y el hipertexto. La construcción y el funcionamiento de cada uno de esos artefactos presuponen numerosos conocimientos científicos y tecnológicos (electricidad, electrónica, informática, transistorización, digitalización, óptica, compresión, criptología, etc.), motivo por el cual conviene subrayar que la construcción de este tipo de sociedad, sólo ha comenzado a ser posible para los seres humanos tras numerosos avances científicos y técnicos. Esta sociedad es uno de los resultados de los sistemas tecnocientíficos y por ello ha emergido con más fuerza en aquellos países que han logrado un mayor avance tecnocientífico.

Estamos ante una transformación de mayor entidad basada en un nuevo espacio de interacción entre los seres humanos, en el que surgen nuevas formas sociales y se modifican muchas de las formas anteriores.

Es esta sociedad, llámese E3, sociedad mundial, "aldea global", "tercera ola", "ciberespacio", "sociedad de la información", "frontera electrónica", "realidad virtual", etc. en donde la ingeniería y los ingenieros han tenido un papel como en ninguna otra sociedad del pasado. Han sido en gran parte los constructores del nuevo sistema tecnológico, en una multiplicidad de espacios de acción que van desde los niveles micro, nano, genético, molecular, atómico e incluso subatómico; pero también social, cultural, económico, etc. Nadie ha vivido más profundamente en este mundo de artefactos vivientes que los ingenieros y es precisamente este mundo el que todos los demás estamos viviendo, pero este mundo no es igual para todos.

Las clasificaciones, en general, siempre son importante en el sentido de agrupar ciertos contenidos que ayuden a comprender de mejor forma las diferentes visiones, como en este caso el efecto o impacto que han provocado y provocarán las obras de ingeniería en todas sus dimensiones. Rodríguez y Espinoza plantean la siguiente clasificación para los efectos de las obras de ingeniería sobre la sociedad y el medio ambiente:





- Efectos Primarios o Inmediatos. Tiene ocurrencia poco antes, durante o al poco tiempo de terminada la obra.
- Efectos Secundarios o Mediatos. Tiene ocurrencia mucho tiempo después de terminada la obra.
- Efectos Directos. Son los considerados objetivos importantes, deseados y perseguidos por el proyecto. Representan la solución al problema propuesto.
- Efectos Indirectos. Son efectos no buscados, no considerados y algunas veces ni siquiera imaginados o previstos en el proyecto. Muchas veces pueden ser perjudiciales y en algunas oportunidades pueden hacer fracasar el proyecto.
- Efectos Benéficos
- Efectos Neutros o Indiferentes
- Efectos Perjudiciales o dañinos
- Efectos Contaminantes o de alto Impacto.
- Efectos No Contaminantes o de bajo Impacto
- Efecto de Uso sustentable. Los recursos utilizados alcanzan a recuperarse y no se agotan.
- Efecto de Uso No Sustentable. Los recursos se agotan y no se pueden recuperar.
- Efecto Público (afecta a la sociedad)
- Efecto Privado (afecta a un grupo de privados)








**1.3.2 Problemas que enfrenta el ingeniero**





Los grandes problemas que tiene hoy la sociedad y que el ingeniero debe resolver, así como los diferentes desafíos que debe enfrentar son muy similares a los que se tenía en diferentes épocas de la historia de la humanidad, a nivel nacional como mundial. Los problemas son variados y en ellos el trabajo del ingeniero se manifiesta de una u otra forma, trabajando normalmente con diversas especialidades en grupos multidisciplinarios. El aumento de la población a nivel mundial, trae consigo todas las demandas de la sociedad, el nivel de desarrollo de los países hace prioritaria una u otra demanda.

Los temas que se mencionan son normalmente de gran envergadura, pero siempre existen problemas y desafíos en aspectos más específicos en donde el ingeniero debe proponer y llevar a cabo soluciones que satisfagan las demanda de la comunidad. La tabla 1.3.1 muestra los temas más relevantes indicando las acciones e incorporando una imagen representativa.

Tabla 1.3.1 Problemas que enfrenta el ingeniero

TEMA	ACCIÓN	IMAGEN
Salud	Equipamiento (diagnóstico y curativo) Acceso masivo Efectividad Eficiencia Infraestructura Obras sanitarias	
Alimentación	Producción Procesamiento Conservación Distribución Costos	
Agua potable	Búsqueda de fuentes Tratamiento Acceso Distribución calidad	
Energía	Independencia Provisión futura Cobertura Distribución Nueva fuentes Eficiencia Costo	


<p>Vivienda</p>	<p>Acceso Materiales Diseños Costos</p>	
<p>Educación</p>	<p>Acceso Calidad Costos Metodologías Infraestructuras Tecnologías de la comunicación</p>	
<p>Ecología</p>	<p>Desarrollo urbano y rural Tratamiento de residuos Control de la contaminación Uso racional de los recursos Recuperación de terreno</p>	
<p>Manejo de información</p>	<p>Equipamiento Capacitación Acceso</p>	
<p>Transporte</p>	<p>Acceso Diseños Materiales Equipamiento Costos</p>	
<p>Desempleo</p>	<p>Acceso Emprendimientos Oportunidades</p>	
<p>Comunicaciones</p>	<p>Equipamiento Acceso Infraestructura</p>	


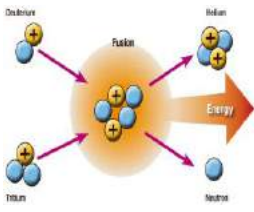

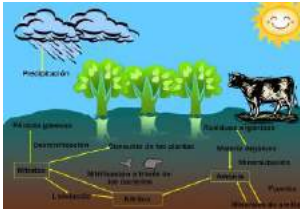
Deporte	Infraestructura Dispositivo Equipamientos Acceso	
Seguridad ciudadana	Equipamiento Comunicaciones Costos	
Desarrollo (urbano industrial-económico-cultural)	Tecnologías apropiadas Materiales Métodos de construcción	
Sistemas políticos económicos estratégicos	Infraestructura Acceso Costos	

**1.3.3 Desafíos a corto plazo**

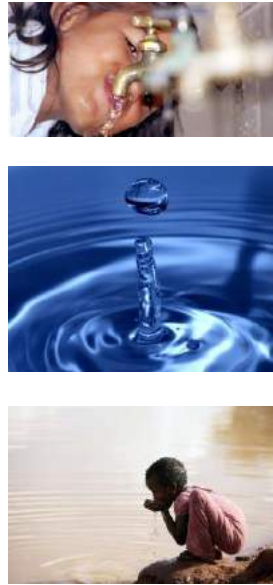

La Ingeniería no se enfrenta hoy al reto de crear poderosos mecanismos o asombrosas construcciones, sino de responder a las necesidades de una población cada vez mayor. Según la National Academy of Engineering de USA, los principales desafíos para la ingeniería del siglo 21 con el fin de asegurar la prosperidad de las próximas generaciones y la supervivencia de nuestro planeta, están relacionados con cuatro temas clave: la sostenibilidad, la salud, la reducción de la vulnerabilidad y la calidad de vida. Una propuesta de clasificación, indicando los desafíos y su descripción se encuentran en la tabla 1.3.2.

Tabla 1.3.2 Desafíos a corto plazo





DESAFÍO	CONTENIDO	IMAGEN
Lograr que la energía solar sea económica	El sol provee una energía 10 mil veces mayor que toda la energía comercial que la población utiliza en el planeta. Sin embargo, el mundo consume apenas un 1% de su potencial, comparado con el 85% proveniente del petróleo, gas natural y carbón. Las tecnologías para obtenerla existen, pero transformarla en un medio competitivo requiere esfuerzo. Las celdas solares alcanzan hoy una eficiencia teórica máxima de 31%, por las propiedades electrónicas de la silicón. aumentarla al 40% puede pasar	


	<p>por el uso de nuevos materiales dispuestos en formas innovadoras. Experimentos recientes con la nanotecnología, la ingeniería de estructuras de tamaños comparables a un átomo o una molécula, indican que los nanocristales de selenio y plomo podrían alcanzar una eficiencia de 60% o más. Los avances en ingeniería van a requerir encontrar maneras de integrar esos nanocristales en un sistema que permita transmitir energía en un circuito así como lograr una alta pureza de material en cada celda a un costo razonable. Si la ingeniería logra desarrollar mejores celdas solares, hacerlas competitivas y proveer maneras eficientes de usar la electricidad de éstas para almacenar energía, el poder del sol superará a los combustibles fósiles para asegurar la prosperidad de la civilización.</p>	
<p>Obtener energía de la fusión nuclear</p>	<p>La fusión nuclear, la recreación artificial de la fuente de poder del sol sobre la tierra, representa un gran desafío. En los reactores resulta imposible alcanzar las altas presiones del astro, pero es factible generar temperaturas más altas que en él. En el sur de Francia se podrá apreciar pronto el potencial de la fusión, a través de un reactor experimental que alcanzará 500 megawatts y cuya construcción está prevista para 2009 bajo la sigla ItEr (International thermonuclear Experimental reactor). En él se aplicará la fusión por medio de un mecanismo llamado tokamak. Este método inyecta el combustible, lo mantiene en una cámara sin partículas de aire y lo calienta a temperaturas que exceden los 100 millones de grados. En esas condiciones, los combustibles de fusión se transforman en una materia de carga eléctrica y consistencia gaseosa llamada plasma, cuya primera producción en ItEr figura para el 2016. El éxito de la fusión como proveedor de energía dependerá de si la construcción de plantas de generación y su operación segura y confiable conducen a que el costo de la electricidad por esta vía resulte competitivo.</p>	
<p>Desarrollar métodos de captura de carbono</p>	<p>Los ingenieros trabajan hoy en formas de capturar y almacenar excesos de dióxido de carbono, proveniente de la combustión de fósiles, para prevenir el calentamiento global. Una idea es dejarlo bajo tierra o a mayor profundidad del fondo del mar. En la época preindustrial, cada millón de moléculas de aire contenía 280 moléculas de dióxido de carbono. Hoy la proporción supera las 380 moléculas por millón y sigue en ascenso. Capturar el dióxido de carbono y almacenarlo en forma segura fuera de la atmósfera es un reto para la ingeniería. Los métodos que hoy existen resuelven partes del proceso, pero no el todo. Algunos estiman que el mundo necesitará reservas capaces de contener un trillón de toneladas de dióxido de carbono al final del siglo.</p>	
<p>Controlar el ciclo del nitrógeno</p>	<p>La ingeniería puede ayudar a restituir el equilibrio del ciclo del nitrógeno con mejores tecnologías de fertilización así como de reciclaje de la basura. Controlar el impacto de la agricultura en el ciclo global es un desafío creciente para el desarrollo sustentable. La producción humana de nutrientes adicionales de nitrógeno fijo ha alterado el ciclo natural. Los fertilizantes, que han permitido satisfacer la creciente demanda mundial por alimentos, liberan más de</p>	



	<p>la mitad de la cantidad anual atribuida a la acción humana. El segundo contribuyente son las leguminosas y el tercero proviene de la combustión de fósiles, donde el aire es tan caliente que la molécula de nitrógeno se separa. Entre las consecuencias menos deseadas figuran el efecto invernadero y la lluvia ácida. La ingeniería está en condiciones de mantener un abastecimiento sustentable de alimentos sin una degradación ambiental excesiva. El reto se orienta a evitar las fugas de nitrógeno fijo del sistema proveniente de prácticas agrícolas. Así también la ingeniería es capaz de buscar modos de capturar los gases para propósitos útiles y convertir los desechos animales en fertilizantes orgánicos comprimidos. Pero, los esfuerzos por mitigar la alteración del ciclo pueden repercutir en el costo de los alimentos.</p>	
<p>Brindar acceso al agua potable</p>	<p>La falta de agua potable causa hoy más muertes que la guerra. Cerca de 5.000 niños fallecen a diario en el mundo por males derivados de la diarrea. Una persona de cada seis se encuentra privada del recurso y al menos dos carecen de servicios sanitarios. Sólo el 3% del agua del planeta es dulce y la mayor parte de ella está en la forma de nieve o hielo. El consumo de las napas subterráneas es hoy mucho mayor que la velocidad que poseen de volverse e llenar. Las tecnologías emergentes para desalinizar el agua de mar pueden ser útiles, pero aquellas de pequeña escala destinadas a purificar el agua de uso local parecen ser incluso más efectivas para necesidades individuales. Hay experiencias de desalinización en medio oriente e Israel. Cerca de 12 mil plantas de este tipo operan en el mundo. Pero son caras y requieren una cantidad enorme de energía para funcionar. su aplicación es limitada en países pobres. Una nueva aproximación denominada nanosmosis podría extraer la sal con el uso de diminutas cañerías de carbono, que han demostrado poseer propiedades de filtro excepcionales. Mientras algunos son partidarios de reducir la pérdida en el uso del agua, otros respaldan la utilización de aparatos descentralizados de destilación, del tamaño de una lavadora de platos, que brindarían agua limpia para 100 personas al día. Para un futuro saludable y sostenible del planeta, es necesario desarrollar métodos más sofisticados para asegurar un suministro adecuado de agua. Las tecnologías avanzadas y a precio razonable pueden marcar una diferencia para millones de personas.</p>	
<p>Restaurar y mejorar la Infraestructura urbana</p>	<p>En el 2005, la sociedad norteamericana de Ingenieros civiles emitió un informe en que evaluó distintas categorías de la infraestructura en Estados Unidos. La nota promedio fue una "d". La "E" es la peor. La ingeniería de este siglo enfrenta el gran desafío de modernizar desde los sistemas de agua, energía y gas hasta las redes viales y ferroviarias, en particular en las zonas urbanas y en ciudades que exceden los 10 millones de habitantes. Parte importante de la infraestructura actual se encuentra bajo tierra. En algunos casos, los registros de tuberías y cables están incompletos o no disponibles. Un tema es crear un método capaz de describir e identificar esta red subterránea. Un proyecto de este tipo comenzó a avanzar en gran Bretaña,</p>	



	<p>con señales electromagnéticas. la idea es localizar estructuras metálicas que puedan transmitir las a través de la tierra, tal como un reflector permite ver a un ciclista en la noche. El transporte es clave hoy en el desarrollo de la infraestructura. El gran objetivo para los ingenieros apunta a crear sistemas integrados para el peatón, ciclista y automovilista, donde el tránsito sea fácil y eficiente. Si bien los esquemas básicos han estado presentes por siglos, se requiere avanzar en informática y robótica para construir más rápido y a un costo menor, tener un mejor sentido estético de las construcciones y comunicar su valor a la sociedad.</p>	
<p>Avanzar en la informática de la salud</p>	<p>El manejo sistemático de la informática de la salud - el proceso de obtener, almacenar y usar la información puede fortalecer la calidad y eficiencia de la atención médica y la respuesta a emergencias de salud pública, como pandemias o ataques químicos. Los sistemas futuros deben garantizar el intercambio compatible y la actualización de datos, así como formas de constatar la identidad del paciente y mantener un registro de su perfil individual, de modo que el doctor brinde el consejo propicio a tiempo. La informática de la salud debe también considerar nuevas tecnologías capaces de almacenar información, sin visitar al médico, por medio de mecanismos portátiles o pequeños sensores electrónicos que monitoreen el pulso y la temperatura. Estos son microsistemas inalámbricos integrados denominados Wlms, que avisan si un paciente requiere ayuda en el hospital o incluso en casa. Hoy operan narices artificiales por medio de chips computacionales, que aún son menos sensibles que la de un perro, sin embargo, es posible desarrollar diminutos mecanismos (nanoporos) que envían señales eléctricas si una molécula peligrosa atraviesa un poro. Mantener a una población saludable en este siglo requerirá de métodos de ingeniería para rediseñar redes informáticas de salud global y local, que permitan reunir y almacenar información médica sobre la población en forma segura.</p>	
<p>Diseñar mejores medicamentos</p>	<p>Se requieren métodos eficaces para enviar drogas personalizadas al lugar del cuerpo donde se encuentra la afección. A modo de ejemplo, las nanopartículas pueden liberar insulina sólo cuando la concentración de glucosa en la sangre es alta. También, se necesitan medicamentos renovados ante el creciente peligro de ataques de agentes como bacterias mortíferas o virus, ante los cuales hasta los antibióticos más poderosos parecen ser ineficaces. Un futuro saludable de la población mundial va a depender, entre otros factores, de las nuevas estrategias de la ingeniería para superar múltiples resistencias a ciertos remedios y crear vacunas efectivas.</p>	
<p>Reproducir el cerebro</p>	<p>La ingeniería y neurociencia traerían grandes progresos en el cuidado de la salud, manufacturas y comunicación. Por décadas, los ingenieros se han concentrado en cómo crear máquinas pensantes y computadores capaces de imitar la inteligencia humana. Sin embargo, la inteligencia artificial ha sido difícil de alcanzar. Mientras algunos expertos estiman que el cerebro artificial ha sido diseñado sin mayor</p>	

	<p>atención sobre el real, descubrir sus secretos significaría reproducir la inteligencia con precisión. Los trastornos neurológicos podrán ser resueltos con innovaciones tecnológicas de elementos que imitan el trabajo de células nerviosas perdidas o dañadas y que ayudarán a las víctimas de demencia a recordar, a los ciegos, a ver y a los inválidos, a caminar. Prótesis neurológicas han sido aplicadas en la forma de implantes para tratar pérdidas de la audición o electrodos para atenuar la enfermedad del Parkinson así como retinas artificiales. Programas aún más ambiciosos se encuentran en desarrollo para manejar piernas o brazos artificiales. Los ingenieros han visualizado implantes computarizados que pueden recibir señales de miles de células cerebrales; luego transmiten la orden de manera inalámbrica a un mecanismo de interfaz que decodifica las intenciones de la mente y después mandan la información a la pierna o mano ortopédicas o incluso a nervios y músculos para impulsar los movimientos buscados. Si bien el progreso hasta ahora es notable, falta conocer los códigos de comunicación secretos del cerebro, debido a que son complejos y a que las señales son generadas a distintos ritmos y por rutas diferentes.</p>	
<p>Progresar en el aprendizaje personalizado</p>	<p>El sistema de “talla única” también se ha aplicado a la educación. Se le entrega un grupo de instrucciones en forma idéntica a una clase, sin importar las diferencias de aptitudes o intereses. En los últimos años ha surgido una creciente valorización de las preferencias y habilidades individuales, donde la enseñanza se adapta a las necesidades de cada uno. La utilidad de la educación personalizada radica en contar con grupos de estudiantes motivados por los ejemplos, las respuestas o la solución de problemas. La investigación en neurociencia permitirá refinar la instrucción personalizada. Debido a la diversidad de preferencias individuales y la complejidad de cada cerebro humano, un gran desafío para la ingeniería informática es desarrollar métodos que optimicen la enseñanza y la hagan más confiable.</p>	

## 1.4 Medio ambiente

El concepto de medio ambiente resulta ser de por sí bastante intuitivo y no tiene un significado intrínseco definido, por el contrario, su uso abarca toda una gama de significados, utilizándose como sinónimo de muy diversos conceptos relacionados con el ecosistema.

El medio ambiente se refiere a todo lo que rodea a los seres vivos, está conformado por elementos biofísicos (suelo, agua, clima, atmósfera, plantas, animales y microorganismos), y componentes sociales que se refieren a los derivados de las relaciones que se manifiestan a través de la cultura, la ideología y la economía. La relación que se establece entre estos elementos es lo que, desde una visión integral, conceptualiza el medio ambiente como un sistema. Hoy en día el concepto de medio ambiente está ligado al de desarrollo; esta relación nos permite entender los problemas ambientales y su vínculo con el desarrollo sustentable, el cual debe garantizar una adecuada calidad de vida para las generaciones presente y futura.

### 1.4.1 Impacto ambiental

El término impacto ambiental, en el lenguaje común, hace referencia tanto a consecuencias positivas como negativas; por el contrario el «impacto ambiental» se utiliza casi exclusivamente para designar efectos perniciosos. La verdad es que la historia, y sobre todo la historia reciente, nos enseña que en la mayoría de los casos así ha sido.

Frente al «impacto ambiental», de este modo considerado, se ha opuesto el de «conservación», término que, con su alta componente estática, encierra una oposición al concepto de la naturaleza, evolutiva y dinámica. Muchas de las catástrofes ecológicas «artificiales» provocadas por el hombre se han producido a lo largo de la historia del planeta de un modo «natural» (desaparición de especies en el proceso evolutivo, cambios climáticos por erupciones volcánicas, etc.). Una de las principales diferencias estriba en la velocidad que la actuación humana imprime a esos procesos y las consecuencias multiplicativas que conlleva.

Asumido que la actividad humana va a generar impactos en mayor escala e intensidad que lo puede hacer otra especie animal, la valoración de un impacto (en cualquiera de sus escalas) y/o comparación con otro alternativo, será de gran dificultad, además de un punto imprescindible para poder ordenar adecuadamente las actuaciones humanas. Esta valoración, en los proyectos de ingeniería, se lleva a cabo a través de los Estudios de Impacto Ambiental.

Una metodología que ayuda a la valoración de impactos ambientales considera:

- Estudio del medio y su entorno.
- Identificación de las acciones susceptibles de producir impactos. En este punto hay que identificar las distintas acciones que pueden ocasionar impacto tanto en la fase de obras, explotación y abandono.
- Identificación de los factores susceptibles de sufrir impactos de alguna forma por el desarrollo de la actividad
- Caracterización de los impactos: cada uno de los impactos debe ser caracterizado en función de sus propiedades. Se trata entonces de una valoración cualitativa.

Siguiendo la tipología de impactos de Conesa Fernández-Vítora, la tabla 1.4 muestra la clasificación de los impactos ambientales.

Tabla 1.4.1 Clasificación de Impactos ambientales

FUENTE	TIPO	ESPECIFICACIÓN
Por la variación de la calidad ambiental	Impacto positivo	Admitido como tal tanto por la comunidad científica y técnica como por la población en general, en el contexto de un análisis completo de los beneficios y costes genéricos.
	Impacto negativo	El efecto se traduce en una pérdida de un valor naturalístico, estético-cultural, paisajístico de productividad ecológica o en un aumento de perjuicios ocasionados por la contaminación, la erosión o colmatación.
Por la intensidad o grado de destrucción	Impacto notable	Expresa una destrucción casi total del factor considerado en el caso en que se produzca el impacto.
	Impacto mínimo	Expresa una destrucción mínima del factor considerado.
	Impacto medio	Sus repercusiones se consideran entre niveles intermedios de los dos citados anteriormente.
Por la extensión	Impacto puntual	Tiene un efecto muy localizado.
	Impacto parcial	El efecto tiene una incidencia apreciable en el medio.
	Impacto extremo	El efecto se detecta en una gran parte del medio analizado.
	Impacto total	El efecto se manifiesta de forma generalizada en todo el entorno considerado.
	Impacto de ubicación crítica	El efecto se produce en un entorno cuya situación hace que sea crítica. (vertido en un zona próxima a una toma de agua para consumo humano).
Por el momento en que se manifiesta	Impacto latente	El efecto se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad, como consecuencia de la aportación progresiva de agentes o sustancias debido a su acumulación a bien a su efecto sinérgico. (corto, medio y largo plazo)
	Impacto inmediato	El efecto en el que el plazo de tiempo desde que se produce la acción hasta que se manifiesta el impacto es prácticamente nulo.
	Impacto de momento crítico	El efecto cuyo momento de aparición es crítico, independientemente del plazo de manifestación.
Por su persistencia	Impacto temporal	La alteración que ocasiona no permanece en el tiempo.
	Impacto permanente.	La alteración es indefinida en el tiempo. A efectos prácticos se considera permanente cuando tiene una duración mayor de 10 años.
Por su capacidad de recuperación	Impacto irrecuperable	La alteración del medio es imposible de reparar ya sea por la acción natural o por la acción del hombre.
	Impacto irreversible	No es posible retornar a la situación anterior por medios naturales.
	Impacto reversible	La alteración puede ser asimilada por el entorno gracias al funcionamiento de los procesos naturales.
	Impacto mitigable.	Los efectos pueden paliarse o mitigarse de forma ostensible, mediante el establecimiento de medidas correctoras.
	Impacto recuperable.	El efecto de la alteración puede eliminarse por la acción humana.
	Impacto fugaz	La recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas correctoras o protectoras.
Por la relación causa-efecto	Impacto directo	Su efecto tiene incidencia inmediata en algún factor ambiental.
	Impacto indirecto	El efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia de un factor ambiental con otro.
Por la interrelación de acciones y/o	Impacto simple	El efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental. o cuyo modo de acción es individualizada.

efectos	Impacto acumulativo	El efecto al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad.
	Impacto sinérgico	Se produce cuando el efecto conjunto en presencia simultánea de varios agentes o acciones supone una incidencia mayor que el efectosuma.
Por su periodicidad	Impacto continuo	El efecto se manifiesta a través de alteraciones regulares en su permanencia.
	Impacto discontinuo	El efecto se produce a través de alteraciones irregulares en su permanencia.
	Impacto periódico	El efecto se manifiesta con un modo de acción intermitente y continua en el tiempo.

### Valoración de la importancia del impacto

Considerando la clasificación de la tabla 1.4.1, una valoración de la importancia del impacto se puede determinar usando la siguiente expresión:

$$\text{Ec. 1.4} \quad I = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde los valores para la expresión de la Importancia impacto ambiental, I, son extraídos de la tabla 1.4.2.

Tabla 1.4.2 Valores de la importancia del impacto ambiental

TIPO	VALORACIÓN CUALITATIVA	VALORACIÓN CUANTITATIVA
Naturaleza	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (i)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítica	+4
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	+4
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RE)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4

Efecto (EF)	Indirecto	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable	1
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

#### 1.4.2 Contaminación

La contaminación es uno de los problemas más grandes que existen en el planeta, que afecta y seguirá afectando el medio ambiente de manera creciente, sin embargo, todo ser vivo por naturaleza contamina, pero el ser humano está provocando de manera desmedida un enorme daño al entorno con la forma en cómo se ha desarrollado.

La contaminación se puede definir como la introducción de agentes biológicos, químicos o físicos a un medio al que no pertenecen y cualquier modificación indeseable de la composición natural de un medio, provocará daños hasta irreversibles al planeta.

Los tipos de contaminación más importantes son los que afectan a los recursos naturales básicos: el aire, los suelos y el agua, para los cuales se tendrá una mayor profundización, sin embargo, existen otros tipos no menos relevantes que hoy afectan de manera significativa al ser humano. Estos son:

- Contaminación del Aire
- Contaminación del Agua
- Contaminación del Suelo
- Contaminación acústica
- Contaminación radiactiva
- Contaminación térmica
- Contaminación Lumínica
- Contaminación visual
- Contaminación Personal

Todos los tipos de contaminación están interconectados. Por ejemplo, la contaminación lumínica requiere energía para producirse, lo que significa que la planta eléctrica tiene que quemar más combustibles fósiles para suministrar la electricidad. Los combustibles fósiles contribuyen a la contaminación atmosférica, que regresa a la tierra como lluvia ácida y la contaminación del agua aumenta. El ciclo de la contaminación puede continuar indefinidamente, pero una vez que se comprende los tipos de contaminación diferentes, cómo se crean, y los efectos que puede tener, se puede hacer cambios de estilo de vida personal para luchar contra las malas condiciones del entorno.

La Tabla 1.4.3 resume los aspectos básicos de los tipos de contaminación

Tabla 1.4.3 Tipos de contaminación

TIPO	DEFINICIÓN	FUENTES	EFECTOS
Contaminación del Aire	La contaminación del aire se define como cualquier tipo de contaminación de la atmósfera que altera la composición física y química del aire. Esto puede ser en forma de partículas como el polvo o gases excesivos como dióxido de carbono u otros vapores que no se puede quitar con eficacia a través de los ciclos naturales, tales como el ciclo del carbono o el ciclo del nitrógeno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escapes de autos</li> <li>• Manufacturas</li> <li>• Incendios forestales</li> <li>• Erupciones volcánicas</li> <li>• Erosión del suelo seco</li> <li>• Otras fuentes naturales</li> <li>• Construcción de edificios</li> <li>• Demolición de edificios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento del smog</li> <li>• Aumento de lluvia ácida</li> <li>• Agotamiento de los cultivos</li> <li>• Tasas más altas de asma</li> <li>• Calentamiento global</li> </ul>
Contaminación del Agua	La contaminación del agua implica cualquier agua contaminada, ya sea de productos químicos, partículas o materia bacterianas que degradan la calidad del agua y la pureza. La contaminación del agua puede ocurrir en los océanos, ríos, lagos y depósitos subterráneos, y se puede expandir en las diferentes fuentes de agua,	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El aumento de los sedimentos de la erosión del suelo</li> <li>• Inadecuada eliminación de desechos y basura</li> <li>• La filtración de la contaminación del suelo en el suministro de agua</li> <li>• Descomposición de material orgánico en el suministro de agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la cantidad de agua potable disponible</li> <li>• Reducción de los suministros de agua para el riego de cultivos</li> <li>• Afectan a las poblaciones de peces</li> <li>• Afectan la vida silvestre</li> </ul>
Contaminación del Suelo	Dentro de los tipos de contaminación se encuentra del suelo, o la de la tierra. Es la del suelo que impide el crecimiento natural y el equilibrio en la tierra si se utiliza para el cultivo, la vivienda, o preservar una vida silvestre. Alguna de la contaminación del suelo, tal como la creación de rellenos sanitarios, es deliberada, mientras que mucha más es accidental y puede tener efectos generalizados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos peligrosos</li> <li>• Derrames de aguas residuales</li> <li>• Prácticas agrícolas no sostenibles</li> <li>• Uso intensivo de plaguicidas inorgánicos</li> <li>• Minería a cielo abierto</li> <li>• Deforestación</li> <li>• Otras prácticas destructivas</li> <li>• Tiradero de basura de los hogares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de crecimiento de cultivos</li> <li>• Disminución de los rendimientos de los cultivos</li> <li>• Pérdida de hábitat de la fauna, el agua y la contaminación visual</li> <li>• Erosión del suelo</li> <li>• Desertificación</li> </ul>
Contaminación acústica	Este tipo de contaminación se refiere a niveles indeseables de los ruidos causados por las actividades humanas que alteran el nivel de vida en la zona afectada. Puede ser en forma temporal o permanente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeropuertos</li> <li>• Ferrocarriles</li> <li>• Plantas de fabricación</li> <li>• Discoteca</li> <li>• Construcción</li> <li>• Demolición</li> <li>• Conciertos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de audición</li> <li>• Trastornos de vida silvestre</li> <li>• Degradación general del estilo de vida</li> </ul>
Contaminación radiactiva	La contaminación radiactiva es uno de los tipos de contaminación que es rara pero extremadamente perjudicial, incluso mortal, cuando se produce. Debido a su intensidad y la dificultad de revertir el daño, hay regulaciones estrictas de los gobiernos para controlarla.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accidentes de centrales nucleares</li> <li>• Fugas</li> <li>• Inadecuada disposición de residuos nucleares</li> <li>• Las operaciones mineras de uranio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede causar defectos de nacimiento</li> <li>• Esterilización</li> <li>• Cáncer</li> <li>• Otros problemas de salud para las poblaciones humanas y la vida</li> </ul>

			<p>silvestre</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede esterilizar el suelo Contribuyen a la contaminación del agua y el aire</li> </ul>
Contaminación térmica	<p>La contaminación térmica es el exceso de calor que genera efectos indeseables durante largos períodos de tiempo. La tierra tiene un ciclo térmico natural, pero un excesivo aumento de temperatura puede ser considerado un tipo raro de contaminación con efectos a largo plazo. Muchos tipos de contaminación térmica se limitan a las zonas cerca de su fuente, pero varias fuentes pueden tener mayor impacto sobre un área geográfica mayor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrales eléctricas</li> <li>• La expansión urbana</li> <li>• La contaminación del aire</li> <li>• Las partículas que atrapan el calor</li> <li>• La deforestación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de las temperaturas</li> <li>• Cambios climáticos</li> <li>• Incapacidad de recuperación de las poblaciones de vida silvestre</li> </ul>
Contaminación Lumínica	<p>La contaminación lumínica es la iluminación excesiva de un área que se considera molesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grandes ciudades</li> <li>• Vallas publicitarias</li> <li>• Publicidad</li> <li>• Acontecimientos deportivos</li> <li>• Entretenimiento nocturno</li> <li>• Cercanía de zonas residenciales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impide ver las estrellas</li> <li>• Interfiere la observación astronómica</li> <li>• Interfiere el disfrute personal</li> <li>• Baja la calidad de vida de los residentes</li> </ul>
Contaminación visual	<p>La contaminación visual puede ser causada por otros tipos de contaminación o simplemente por las vistas no deseadas o poco atractivas. Mientras que la contaminación visual tiene pocos efectos en la salud o el medio ambiente inmediato, los otros tipos de contaminación que causan contaminación visual pueden tener efectos perjudiciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Líneas eléctricas</li> <li>• Las áreas de construcción</li> <li>• Vallas publicitarias y publicidad</li> <li>• Áreas desatendidas</li> <li>• Objetos contaminados</li> <li>• Terrenos baldíos</li> <li>• Edificios abandonados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puede reducir la calidad de vida en ciertas áreas</li> <li>• Podría afectar los valores de propiedad y el disfrute personal</li> </ul>
Contaminación Personal	<p>La contaminación personal es la contaminación de nuestro cuerpo y estilo de vida con acciones perjudiciales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fumar</li> <li>• Beber Alcohol</li> <li>• Uso indebido de drogas</li> <li>• El abuso emocional</li> <li>• El abuso físico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malas condiciones de vida</li> <li>• Malos hábitos</li> <li>• Pobre actitudes personales</li> <li>• Rechazo del entorno</li> </ul>



### 1.4.3 Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica se define como la presencia en el aire ambiente de ciertas sustancias o formas de energía, en concentraciones, niveles o permanencia lo suficientemente altos como para constituir un riesgo a la salud, a la seguridad y a la calidad de vida de la población, y a la preservación de la naturaleza o a la conservación del patrimonio ambiental.

Se considera el aire como un bien común limitado, indispensable para la vida; por lo tanto, su utilización debe estar sujeta a normas que eviten el deterioro de su calidad por el uso o abuso indebido del mismo, de tal modo que se preserve su pureza como garantía del normal desarrollo de los seres vivos sobre la Tierra y de la conservación del patrimonio natural y artístico de la Humanidad. Todos tenemos el deber de trabajar para lograr un mundo limpio y habitable, sustento de una mejor calidad de vida para las generaciones futuras.

La contaminación atmosférica tiene dos orígenes, uno en la actividad humana (contaminación antropogénica), y otro en la naturaleza, donde muchos fenómenos naturales como los que se producen como parte de los ciclos elementales de la materia (C, O y N), el vulcanismo, los incendios forestales, y los procesos de fermentación son también fuente de contaminantes.

Los contaminantes, según su mecanismo de formación: pueden clasificarse en dos grupos: contaminantes primarios y secundarios; Contaminantes primarios: Son aquellas sustancias de carácter contaminante que son vertidas a la atmósfera de forma directa desde los focos emisores, ya sea antropogénico o natural, y que alteran la calidad del aire produciendo lo que comúnmente se conoce como contaminación convencional; Contaminantes secundarios: No se vierten directamente a la atmósfera desde los focos emisores, sino que se producen como consecuencia de las transformaciones y reacciones químicas y fotoquímicas que sufren los contaminantes primarios.

#### 1.4.3.1 Tipos de Contaminantes

- Monóxido de Carbono, CO
- Dióxido de Carbono, CO<sub>2</sub>
- Óxidos de Nitrógeno, NO<sub>x</sub>
- Partículas en Suspensión
- Óxidos de Azufre, SO<sub>x</sub>
- Compuestos Orgánicos Volátiles, COV
- Hidrocarburos, H<sub>n</sub>C<sub>m</sub>
- Radiaciones Ionizantes
- Ozono, O<sub>3</sub>
- Metales Pesados
- Compuestos Halogenados
- Compuestos Organoclorados

#### Monóxido de Carbono, CO

El monóxido de carbono, CO, es un contaminante que se produce como consecuencia de la combustión incompleta de combustibles a base de carbono, tales como la gasolina, el petróleo y la leña, y de la de productos naturales y sintéticos, como por ejemplo el humo de cigarrillos. También es producido en grandes cantidades por muchas fuentes naturales: a partir de gases volcánicos, incendios forestales, oxidación atmosférica del metano, disociación del CO<sub>2</sub> a altas temperaturas y el proceso de producción y degradación de la clorofila en las plantas. Los automóviles con motores de combustión interna son una de las principales fuentes de emisión de monóxido de carbono en las

zonas urbanas. Las chimeneas, las calderas, los calentadores de agua, estufas y otros aparatos domésticos que queman combustible también son fuentes importantes de CO, tanto al aire libre como en ambientes interiores.

El CO es un gas inflamable sin color, olor ni sabor. Su vida media se estima en unos pocos meses y combina con el O<sub>2</sub> atmosférico para generar CO<sub>2</sub>. Su punto de ebullición es de -192° C. Presenta una densidad del 96.5 por ciento de la del aire, siendo un gas muy ligero que no es apreciablemente soluble en agua. Es inflamable y arde con llama azul, aunque no mantiene la combustión. Se lo halla en altas concentraciones en lugares cerrados, como por ejemplo garajes y túneles con mal ventilados, e incluso en caminos de tránsito congestionado.

El CO tiene efectos serios sobre la salud, principalmente respiratorios y cardiovasculares. Es tóxico porque envenena la sangre impidiendo el transporte de oxígeno. Se combina fuertemente con la hemoglobina de la sangre y reduce drásticamente su capacidad de transportar oxígeno. La actividad humana lo genera en grandes cantidades, siendo después del CO<sub>2</sub>, el contaminante emitido en mayor cantidad a la atmósfera por causas no naturales. En concentraciones altas, puede causar la muerte, en tiempos de exposición relativamente cortos. En concentraciones menores, como aquellas existentes en el aire urbano, provoca mareos, jaqueca y fatiga.

### **Dióxido de Carbono, CO<sub>2</sub>**

El CO<sub>2</sub> generalmente no se considera como contaminante atmosférico, debido a que es un componente natural de la atmósfera donde juega un importante papel en el efecto invernadero. Sin embargo, existe gran preocupación por las crecientes emisiones de este gas que se origina a partir de la combustión de carbón, petróleo y gas natural., lo que puede afectar el balance térmico terrestre. En estado líquido o sólido produce quemaduras, congelación de tejidos y ceguera. La inhalación es tóxica si se encuentra en altas concentraciones, pudiendo causar incremento del ritmo respiratorio, desvanecimiento e incluso la muerte.

### **Óxidos de Nitrógeno, NOx**

Los contaminantes que poseen en su molécula algún átomo de nitrógeno pueden clasificarse en 3 grupos diferentes: formas orgánicas, formas oxidadas y forma reducidas. Se conocen ocho óxidos de nitrógeno distintos, pero normalmente sólo tienen interés como contaminantes dos de ellos, el óxido nítrico, NO, y el dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub>, aunque se considera en menor proporción el óxido nitroso, N<sub>2</sub>O. El resto se encuentra en equilibrio con estos dos, pero en concentraciones tan extraordinariamente bajas que carecen de importancia.

El óxido nítrico, NO, es un gas incoloro y no inflamable, pero inodoro y tóxico. El dióxido de nitrógeno, NO<sub>2</sub> es un gas pardo rojizo, no es inflamable pero sí fuertemente tóxico y se caracteriza por un olor muy asfixiante. El N<sub>2</sub>O es incoloro y no inflamable, y precursor del NO, viene de fertilizantes nitrogenados de algunos procesos industriales a altas temperaturas (producción de nylon y plásticos) y de los gases procedentes de los aviones a reacción. Se utiliza normalmente la notación NOx para representar colectivamente al NO y al NO<sub>2</sub> implicados en la contaminación del aire.

El NOx proviene de la combustión de la gasolina, el carbón y otros combustibles, y de forma natural en erupciones volcánicas e incendios forestales. Es uno de las principales causas del smog y la lluvia ácida. El primero se produce por la reacción de los óxidos de nitrógeno con compuestos orgánicos volátiles. En altas concentraciones, el smog puede producir dificultades respiratorias en las personas asmáticas, accesos de tos en los niños y trastornos en general del sistema respiratorio. La lluvia ácida

afecta la vegetación y altera la composición química del agua de los lagos y ríos, haciéndola potencialmente inhabitable para las bacterias, excepto para aquellas que tienen tolerancia a los ácidos. La mayor parte de los NO<sub>x</sub> emitidos a la atmósfera lo son en la forma NO.

En altas concentraciones, producen problemas sobre la salud humana, problemas de crecimiento y clorosis en la vegetación, y son capaces de corroer tejidos y materiales diversos. Puede irritar los pulmones, producir constricción bronquial y disminuir la resistencia ante infecciones respiratorias, particularmente en individuos con enfermedades respiratorias pre-existentes, tales como asma. Estos efectos pueden ser mayores cuando existen otros compuestos alergénicos presentes en el aire. La OMS propone como nivel límite de NO<sub>2</sub> una concentración promedio anual de 40 µg/m<sup>3</sup> para exposiciones crónicas. En Chile, la norma de calidad de aire para NO<sub>2</sub> vigente al año 2000 establece un límite de 100 µg/m<sup>3</sup> como concentración media aritmética anual.

### **Partículas en Suspensión**

Las partículas en suspensión existente en el aire, corresponden a partículas sólidas y líquidas en forma de humos, polvo y vapores que se encuentran en la atmósfera, cuyos tamaños oscilan entre  $2 \times 10^{-4}$  y  $5 \times 10^2$  µm.

La composición química de las partículas constituyen una mezcla de sustancias diversas como: silicatos, carbonatos, sulfatos, cloruros, nitratos, óxidos, metales, carbón, alquitrán, resinas, polen, hongos, bacterias, etc. Muchas provienen de procesos naturales, y son transportadas debido a la acción del viento; por ejemplo, las cenizas derivadas de los incendios y erupciones volcánicas, la acción del viento sobre los océanos y la turbulencia del mar que genera aerosoles, el polvo de los suelos secos sin cobertura vegetal, el polen, etc. Además, las partículas son originadas por una gran gama de procesos tecnológicos, tales como en la combustión de madera y de combustibles fósiles, y en el procesamiento de material sólido (reducción de tamaño, secado, transporte, etc.).

La naturaleza química de las partículas depende del proceso que las haya originado. Destacan los compuestos orgánicos, metales pesados, óxidos metálicos y compuestos de calcio, aluminio y silicio, procedentes de polvo del suelo. Las partículas de la atmósfera provienen de diversos orígenes, entre los cuales podemos mencionar la combustión de diesel en camiones y autobuses, los combustibles fósiles, la mezcla y aplicación de fertilizantes y agroquímicos, la construcción de caminos, la fabricación de acero, la actividad minera, la quema de rastrojos y malezas y las chimeneas de hogar y estufas a leña.

Además, de reducir la visibilidad y la cubierta del suelo, la inhalación de estas partículas microscópicas, que se alojan en el tejido pulmonar, es causante de diversas enfermedades respiratorias. Las partículas en suspensión también son las principales causantes de la neblina, la cual reduce la visibilidad.

Las normativas ambientales establecen niveles máximos de exposición a material particulado de tamaño inferior a 10 µm, comúnmente denominado MP10; por ejemplo, en Chile se establece un nivel máximo de 150 µg/m<sup>3</sup> para una exposición de 24 horas. Las PM10 pueden estar constituidas por multitud de contaminantes diferentes. Estas partículas permanecen de forma estable en el aire durante largos periodos de tiempo sin caer al suelo, pudiendo ser trasladadas por el viento a distancias importantes. Los efectos de las PM10 sobre la salud humana dependen del tamaño de las partículas, siendo los seres vivos más vulnerables a aquellas de menor tamaño, ya que presentan mayor capacidad de penetrar al interior del organismo por medio de las vías respiratorias, produciendo irritación de las mismas y otros efectos dependiendo de su composición.

La American Society for Testing and Materials, ASTM, define las partículas en:

PARTÍCULA	DEFINICIÓN
Aerosoles	Partículas sólidas o líquidas de tamaño microscópico en medio gaseoso, tales como humo, niebla o bruma.
Polvo	Se refiere a partículas sólidas capaces de mantenerse suspendidas en el aire por un tiempo limitado y que pueden sedimentar debido a la acción de la gravedad (tamaño mayor que 1 $\mu\text{m}$ ).
Gotas	Partículas líquidas de pequeño tamaño, capaces de mantenerse suspendidas en la atmósfera, bajo condiciones de turbulencia.
Cenizas	Partículas de cenizas finamente divididas arrastradas por gases de combustión.
Niebla	Se refiere a aerosoles visibles, formados por agua líquida o hielo dispersos en el aire.
Humo	Son partículas sólidas de pequeño tamaño, derivadas de la combustión incompleta, constituidas principalmente por carbón y otros materiales combustibles.

Según *José E. Marcano* de Educación ambiental de la República Dominicana, las partículas pueden clasificarse de acuerdo a su tamaño y composición en:

DENOMINACIÓN	COMPOSICIÓN
Núcleos de Aitken	Partículas con menos de 1 micra de diámetro.
Partículas medias (en suspensión)	Partículas con un diámetro comprendido entre 1 y 10 micras.
Partículas sedimentables	Partículas con diámetro superior a 10 micras.
Polvos	Partículas sólidas de origen mineral o materia sólida dispersada por el aire.
Humos industriales	Partículas sólidas o líquidas debidas a la volatización de metales, seguida o no de su oxidación por el aire o condensación de vapores.
Humos de combustión	Humos debidos a proceso de combustión, constituidos por partículas de carbono y de hidrocarburos no quemados y cenizas volantes.

### Óxidos de Azufre, SO<sub>x</sub>

Los principales óxidos de azufre presentes en la atmósfera son el dióxido de azufre, SO<sub>2</sub> y el trióxido de azufre, SO<sub>3</sub>. El SO<sub>2</sub> es un gas incoloro, no inflamable, de olor fuerte, picante e irritante en altas concentraciones, mayores a 3 ppm, pero es un gas inodoro cuando se halla en bajas concentraciones. Es 2,2 veces más pesado que el aire, a pesar de lo cual se desplaza rápidamente en la atmósfera, siendo un gas bastante estable. El SO<sub>3</sub> es un gas incoloro y muy reactivo que condensa fácilmente; en condiciones normales, no se encuentra en la atmósfera, ya que reacciona rápidamente con el agua atmosférica, formando ácido sulfúrico.

El SO<sub>2</sub> se origina de modo natural en las erupciones volcánicas y en la combustión de carburantes con cierto contenido en S (carbón, fuel y gasóleos), procedentes de centrales térmicas, procesos industriales tales como la fabricación de papel y la fundición de metales., tráfico de vehículos pesados y calefacciones de carbón y fuel. Su vida media en la atmósfera es corta (de unos 2 a 4 días). Casi la mitad del SO<sub>2</sub> vuelve a depositarse en la superficie, húmedo o seco, y el resto se convierte en iones sulfato (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>) que pueden dar lugar a ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Por este motivo, es un importante factor en la deposición ácida.

Al igual que los óxidos de nitrógeno, el dióxido de azufre es uno de los principales causantes del smog y la lluvia ácida. Está estrechamente relacionado con el ácido sulfúrico, que es un ácido fuerte. Puede causar daños en la vegetación y en los metales y ocasionar trastornos pulmonares permanentes y

problemas respiratorios. El dióxido de azufre tiene carácter irritante, pudiendo causar a altas concentraciones irritación de ojos, mucosas y piel, aunque es raro que se alcancen concentraciones elevadas. El anhídrido sulfuroso al ser inhalado se hidrata con la humedad de las mucosas constituyendo un riesgo para la salud de las personas y otras especies animales al producir constricción bronquial. Dicho efecto aumenta con la actividad física, con la hiperventilación, al respirar aire frío y seco y en personas con hiperreactividad bronquial. De acuerdo a los resultados de estudios epidemiológicos de morbilidad, mortalidad o cambios en la función pulmonar en grupos de población sensible, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda que no se supere una concentración de  $\text{SO}_2$  de  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para una exposición de 10 minutos, o de  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un periodo de 24 horas, o de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un periodo de un año. En Chile, las normas vigentes al año 2000 establecen niveles máximos permitidos de  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para periodos de 24 horas y de un año, respectivamente.

### Compuestos Orgánicos Volátiles, COV

Los compuestos orgánicos volátiles, VOC, son sustancias químicas orgánicas que aparecen en estado gaseoso, y reaccionan en el aire. Incluye la gasolina, compuestos industriales como el benceno, solventes como el tolueno, xileno y percloroetileno (el solvente que más se utiliza para la limpieza en seco).

Su origen está en la combustión de gasolina y gasóleo, gas natural, leña, solventes, pinturas, colas, carbón y en los procesos de refino del petróleo. También aparecen en quemas agrícolas, las emanaciones de los vehículos, surtidores de gasolina, incendios forestales y ganado. Entre ellos destaca el benceno ( $\text{C}_6\text{H}_6$ ).

Muchos compuestos orgánicos volátiles son peligrosos contaminantes del aire, pueden tener diferentes efectos nocivos sobre el medio ambiente y la salud. El principal inconveniente medioambiental de estos gases es que, al mezclarse con otros contaminantes atmosféricos, como los óxidos de nitrógeno,  $\text{NO}_x$ , y reaccionar con la luz solar, pueden formar ozono troposférico, que contribuye al problema del smog\_fotoquímico.

En cuanto a sus consecuencias sobre la salud, pueden tener desde un alto grado de toxicidad hasta ausencia de efectos conocidos, dependiendo del compuesto y el período de exposición al mismo. Por ejemplo, se sabe que el benceno es un carcinógeno humano y se tienen sospechas razonables sobre el formaldehído y el percloroetileno. Además de sus efectos cancerígenos, la exposición a largo plazo a estos COVs puede causar lesiones de hígado, riñones y sistema nervioso central, mientras que a corto plazo puede causar irritación de los ojos y vías respiratorias, dolor de cabeza, mareos, trastornos visuales, fatiga, pérdida de coordinación, reacciones alérgicas de la piel, náuseas y trastornos de memoria.

Según su peligrosidad, se clasifican en varios grupos:

- Extremadamente peligrosos para la salud: Benceno, cloruro de vinilo y 1,2 dicloroetano
- Compuestos de clase A (pueden causar daños significativos al medio ambiente): Acetaldehído, anilina, bencilcloruro, carbonotetracloruro, CFC's, acrilato de etilo, halones, anhídridomaleico, 1,1,1-tricloroetano, tricloroetileno, triclorotolueno
- Compuestos de clase B (con menor impacto en el medio ambiente): Acetona, etanol

}

### **Hidrocarburos, $H_nC_m$**

Los hidrocarburos son sustancias formadas fundamentalmente por hidrógeno y carbono. El estado físico depende de su estructura molecular y en particular del número de átomos de carbono que forman su molécula. Los hidrocarburos que contienen de uno a cuatro átomos de carbono son gases a la temperatura ordinaria, siendo estos los más importantes desde el punto de vista de la contaminación atmosférica, ya que favorecen la formación de las reacciones fotoquímicas. En dichas reacciones, los hidrocarburos se transforman en radicales libres, generándose derivados aldehídos y otros compuestos oxidados, como por ejemplo: formaldehído, acroleína, acetaldehído y nitrato de peroxyacetilo.

Su origen viene de los vehículos, refino, almacenamiento y distribución de productos petrolíferos, evaporación de disolventes orgánicos, los residuos y el humo del tabaco.

En lo que respecta a la contaminación atmosférica, se clasifican en; Metano ( $CH_4$ ): es un compuesto orgánico volátil y el hidrocarburo más abundante en la atmósfera. Es un gas muy estable, y se forma por la descomposición de la materia orgánica en ausencia de aire (zonas pantanosas, vertederos de residuos orgánicos y procesos fisiológicos animales); Hidrocarburos aromáticos: son compuestos orgánicos volátiles de olor agradable relacionados con el benceno. Se encuentra en el alquitrán de hulla y el petróleo y su emisión está aumentando debido a su uso en las gasolinas sin plomo; Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPS): comprenden un amplio número de compuestos orgánicos de estructura semejante, formados por dos o más anillos de benceno o de otros anillos de hidrocarburos aromáticos.

### **Radiaciones Ionizantes**

Las radiaciones ionizantes incluyen los rayos X, las partículas  $\alpha$  y  $\beta$ , y los rayos  $\gamma$ . Aún cuando existen fuentes de radiactividad naturales, las principales emisiones provienen de fuentes antropogénicas, debido al uso y procesamiento de materiales radiactivos.

Las centrales nucleares y las fábricas de material bélico, son los principales usuarios de materiales radiactivos. Sin embargo, los usos difusos, tales como en medicina, instrumentos de laboratorio y análisis químicos, son los principales responsables de emisiones no controladas de radiaciones ionizantes.

Estas radiaciones tienen serios efectos para la salud de las personas, debido a su poder para ionizar la materia que encuentra a su paso.

### **Ozono, $O_3$**

El ozono es una forma alotrópica del oxígeno. En condiciones normales es un gas formado por tres átomos de oxígeno, incoloro de olor picante característico. Posee un gran poder oxidante y gran tendencia a transformarse en oxígeno. Las concentraciones de ozono a nivel del suelo son muy pequeñas, incrementándose rápidamente con la altura. Su presencia en la parte baja de la atmósfera se debe, sobre todo, a la acción fotoquímica de las radiaciones solares, en presencia de  $NO_x$  y HC.

Existen dos tipos; Ozono estratosférico: se encuentra en la atmósfera superior, a una altura de entre 15 y 50 km y es beneficioso al formar una capa que nos protege de los efectos nocivos de los rayos solares dañinos al actuar como filtro de la radiación ultravioleta, por lo tanto, se debe evitar su destrucción; Ozono troposférico: está situado en la parte baja de la atmósfera, al nivel de la



superficie terrestre que es donde se encuentra el aire que respiramos. A partir de ciertas concentraciones puede ser perjudicial para la salud, por lo tanto, se debe evitar su formación. El ozono troposférico se forma en presencia de sus precursores (fundamentalmente NO<sub>x</sub> y COVs) en condiciones de altas temperaturas y elevada radiación solar.

Las fuentes de compuestos orgánicos volátiles y de óxidos de nitrógeno que influyen en la formación de ozono son:

- automóviles, camiones y autobuses.
- industrias y fuentes de combustión de gran tamaño.
- industrias pequeñas como las imprentas, tintorerías, etc., y las gasolineras.
- productos de consumo tales como pinturas y productos de limpieza.
- emisiones de motores de aviones, equipos de construcción, segadoras, y equipo de jardinería.

Los efectos típicos del ozono en la salud son cambios en la función pulmonar (ej. exacerbación del asma, inflamaciones pulmonares y alteraciones estructurales del pulmón) que van precedidos por irritación de ojos y de las vías respiratorias en poblaciones sensibles. La OMS establece un límite de concentración de ozono de 120 µg/m<sup>3</sup> por un período máximo de 8 horas, para el cual los efectos agudos sobre la salud pública son bajos. En Chile, el límite vigente al año 2000 establece una concentración límite de 160 µg/m<sup>3</sup> para una exposición de 8 horas.

El ozono que se halla a nivel del suelo proviene de la descomposición (oxidación) de los compuestos orgánicos volátiles de los solventes, de las reacciones entre sustancias químicas resultantes de la combustión del carbón, gasolina y otros combustibles y de las sustancias componentes de las pinturas y spray para el cabello. La oxidación se produce rápidamente a alta temperatura ambiente. Los vehículos y la industria constituyen las principales fuentes del ozono a nivel del suelo.

### **Metales Pesados**

Los metales pesados se encuentran en la atmósfera como material particulado en bajas concentraciones. Algunos metales, tales como el mercurio y el tetraetilo de plomo, poseen una alta presión de vapor, por lo que pueden presentarse en estado gaseoso. En este grupo de contaminantes se incluyen además, cadmio, níquel, cromo, cobre, zinc y arsénico. En general, son persistentes y bioacumulables en los seres vivos.

Una de las consecuencias más graves de la presencia de metales tóxicos en el ambiente es que no son degradados, ni química ni biológicamente, por la naturaleza, lo que origina su persistencia en ella. Esta persistencia lleva a la amplificación biológica de los metales en las cadenas tróficas. Como consecuencia de este proceso, las concentraciones de metales en los miembros superiores de la cadena pueden alcanzar valores muy superiores a los encontrados en la atmósfera.

El más importante de ellos es el plomo, metal que se transporta a través del aire en forma de partícula sólida y se deposita en la superficie terrestre en su mayor parte. Décadas atrás la principal fuente de emisión de este contaminante fueron los vehículos a motor de combustión. La cantidad de plomo en el aire ha experimentado un marcado aumento como consecuencia de las actividades humanas, siendo las concentraciones de plomo en las áreas urbanas de 5 a 50 veces superiores que en las áreas rurales.

El plomo es un metal de alta toxicidad que ocasiona una diversidad de trastornos, especialmente en niños pequeños. Puede afectar el sistema nervioso y causar problemas digestivos. Ciertos productos químicos que contienen plomo son cancerígenos. El plomo también ocasiona daños a la fauna y flora silvestres.

El contenido de plomo de la gasolina se ha ido eliminando gradualmente, lo que ha reducido considerablemente la contaminación del aire. Sin embargo, la inhalación e ingestión de plomo puede tener lugar a partir de otras fuentes, tales como la pintura para paredes y automóviles, los procesos de fundición, la fabricación de baterías de plomo, los señuelos de pesca, ciertas partes de las balas, algunos artículos de cerámica, las persianas venecianas, las cañerías de agua y algunas tinturas para el cabello.

### Compuestos Halogenados

Los compuestos halogenados son productos químicos que contienen halógenos en su molécula, son contaminantes de la atmósfera: el cloro, el fluoruro de hidrógeno, el cloruro de hidrógeno y ciertos haluros. Entre estos destacamos la acción tóxica del fluor y sus derivados sobre los vegetales.

El cloro,  $\text{Cl}_2$  es un gas pesado, de color amarillento con un fuerte olor característico, que se utiliza ampliamente en diferentes aplicaciones industriales. Es altamente oxidante, y se utiliza como germicida en la potabilización de agua. Produce fuertes irritaciones en las mucosas del sistema respiratorio.

El cloruro de Hidrógeno,  $\text{HCl}$  es un contaminante que se emite, normalmente, en los procesos de combustión de plásticos clorados u otros compuestos organoclorados. Es muy corrosivo e irritante.

El fluoruro de Hidrógeno,  $\text{HF}$  es un contaminante gaseoso derivado de diversas actividades industriales específicas, tales como la producción de aluminio, de fertilizantes fosfatados y de ciertos tipos de cementos. Se ha demostrado que causa perjuicios graves y extensos a la vegetación.

### Compuestos Organoclorados

Existen varios compuestos de este tipo que se emiten a la atmósfera en diferentes actividades:

- Los *bifenilos policlorados*, *PCB*: Son un grupo de compuestos cuya fórmula general es  $\text{C}_{12}\text{H}_{10-x}\text{Cl}_x$ , con diferentes niveles de sustitución (existen 209 combinaciones posibles). A pesar de que su estado normal es líquido, se pueden encontrar presentes en los humos derivados de la combustión incompleta de polímeros clorados. Son muy tóxicos y de baja biodegradabilidad, por lo que persisten en el ambiente por largo tiempo.
- Las *dioxinas y furanos*. Constituyen una familia de compuestos aromáticos clorados tricíclicos. Las dioxinas se diferencian de los furanos en la cantidad de átomos de oxígeno presentes en la molécula (uno en los furanos, dos en las dioxinas). Se conocen un total de 75 isómeros de dioxinas, llamadas genericamente policlorodibenzo-para-dioxinas (PCDD), y 135 isómeros de furanos, llamados policlorodibenzofuranos (PCDF). Son muy poco solubles en agua y tienen una bajísima presión de vapor, por lo que son poco volátiles. Son químicamente estables a temperaturas menores de  $850\text{ }^\circ\text{C}$ , y se descomponen con facilidad por acción de la luz en presencia de hidrógeno. Su gran estabilidad les permite resistir los ataques químicos y biológicos existentes en el suelo y en el agua, por lo que son altamente persistentes y bioacumulables. Su emisión a la atmósfera proviene de la combustión incompleta de compuestos orgánicos clorados (plásticos clorados, lignina clorada).

## Otros Contaminantes Atmosféricos

**Asbestos:** Es un grupo de minerales fibrosos, todos los cuales son básicamente silicatos hidratados. Estos varían en el contenido metálico, en la resistencia al calor y en otras propiedades. Estas variaciones determinan los usos industriales de los diferentes tipos de asbesto, e influyen en sus efectos biológicos. Una exposición crónica durante varios años, produce una enfermedad caracterizada por dificultades severas al respirar, conocida como asbestosis. Partes de las fibras inhaladas se fijan firmemente en el tejido pulmonar; la reacción natural del organismo consiste en cubrir estas fibras con un complejo fierro-proteico, formando cuerpos asbestosos. La inhalación excesiva de las fibras, produce una formación progresiva de tejido fibroso, el que eventualmente cubre gran parte de los pulmones. La principal causa de muerte entre trabajadores de la industria del asbesto es el cáncer pulmonar. Se debe tener en consideración que el asbesto-cemento es muy utilizado en Chile en la construcción de viviendas. En la actualidad, se sabe que una exposición moderada a polvos de asbesto-cemento aumenta el riesgo de cáncer al pulmón en 10 veces, comparado con la población general. En personas fumadoras el riesgo aumenta en 90 veces.

**Metano:** Gas que se genera a partir de los procesos biológicos anaeróbicos. Ello ocurre en los sedimentos de los cuerpos de agua superficiales, pantanos, en los intestinos de los rumiantes y en otros medios anóxicos. Los vertederos de residuos biodegradables emiten metano, generado por la acción de bacterias anaeróbicas. El metano se oxida en la atmósfera a CO<sub>2</sub>.

**Clorofluorcarbonos, CFC:** Son sustancias químicas que se utilizan en gran cantidad en la industria, en sistemas de refrigeración y aire acondicionado y en la elaboración de bienes de consumo. Cuando son liberados a la atmósfera, ascienden hasta la estratosfera. Una vez allí, los CFC producen reacciones químicas que dan lugar a la reducción de la capa de ozono que protege la superficie de la Tierra de los rayos solares.

**Contaminantes atmosféricos peligrosos, HAP:** Son compuestos químicos que afectan la salud y el medio ambiente. Las emanaciones masivas –como el desastre que tuvo lugar en una fábrica de agroquímicos en Bhopal, India– pueden causar cáncer, malformaciones congénitas, trastornos del sistema nervioso y hasta la muerte. Las emisiones de HAP provienen de fuentes tales como fábricas de productos químicos, productos para limpieza en seco, imprentas y vehículos (automóviles, camiones, autobuses y aviones).

**Ruido:** El ruido es un sonido indeseable, cuya intensidad, frecuencia y duración, constituyen una molestia para las personas afectadas. El oído humano, transforma estas ondas de presión en señal acústica, con un umbral mínimo del orden de 20  $\mu$ Pa. El nivel de presión sonora, NPS, se define en términos del número de decibelios de presión acústica (P) en relación a una presión de referencia (Po=20  $\mu$ Pa ):  $NPS = 20 \log (P/Po)$ . Los valores de NPS se encuentran en el rango 10-140 dB. El umbral del dolor corresponde a 140 dB (ej. el sonido de un motor a propulsión ubicado a una distancia de 25 m). Los camiones y otras maquinarias pesadas generan NPS del orden de 90-110 dB, mientras que una biblioteca típica presenta 40 dB. El ruido afecta directamente a la salud de las personas y existen estrictas regulaciones sobre los niveles máximos permisibles. En Chile, el Decreto Supremo N°146/97 establece que para zonas destinadas a usos residenciales se fijan límites de NPS de 55 dB y 45 dB para horario diurno (7-21 h) y nocturno (21-7 h), respectivamente. Dicho Decreto fija un NPS máximo de 70 dB para zonas industriales exclusivas.

#### 1.4.4 Contaminación del agua

La contaminación del agua es La acción y el efecto de introducir materias, o formas de energía, o inducir condiciones en el agua que, de modo directo o indirecto, impliquen una alteración perjudicial de su calidad en relación con los usos posteriores o con su función ecológica.

El agua juega un papel fundamental en el funcionamiento de la Biósfera, a su vez, el agua es un fluido vital, sin el cual la existencia de la vida, como se manifiesta en la Tierra, no es posible. Sin embargo, sobre el 97% del agua existente en nuestro planeta se encuentra en los océanos. La Historia del Hombre nos demuestra que el agua, ha sido uno de los principales recursos limitantes de su desarrollo económico y social. Cada vez que la disponibilidad de agua se redujo más allá de un nivel crítico, sea por razones climáticas o por acción del hombre, languideció también el grupo humano que se nucleó en torno a dicho cuerpo de agua.

Desde el punto de vista de la sociedad humana, el agua se utiliza en diferentes roles:

- Agua para consumo humano directo (vital).
- Agua para usos domésticos (lavado, sanitario, cocina).
- Agua para usos industriales (medio térmico, transporte de materiales, medio de reacción, solvente, lavado).
- Agua para fines de regadío agrícola, en actividad pecuaria, forestal, etc.
- Agua como medio para la producción de especies marinas (peces, algas, moluscos, etc.).
- Agua como recurso para la generación de energía eléctrica.
- Agua como medio recreacional.
- Agua como medio receptor de los residuos de la actividad humana.

La relativa escasez de este fluido vital, y su importancia determinante para el funcionamiento de los ecosistemas terrestres, motivan que el agua sea uno de los principales objetivos de protección ambiental de la sociedad moderna. En la actualidad, en todos los países las regulaciones de control ambiental establecen límites a las descargas de residuos líquidos que son vertidos en los cuerpos de agua; además, fijan estándares de calidad de agua de acuerdo a su potencial de uso.

La contaminación de las aguas puede proceder de fuentes naturales o de actividades humanas. En la actualidad la más importante, sin duda, es la provocada por el hombre. El desarrollo y la industrialización suponen un mayor uso de agua, una gran generación de residuos muchos de los cuales van a parar al agua y el uso de medios de transporte fluviales y marítimos que, en muchas ocasiones, son causa de contaminación de las aguas.

Desde el punto de vista de los contaminantes del agua, la tabla 1.4.2 especifica algunos en función de las fuentes contaminantes.

Tabla 1.4.2 Contaminantes del agua

FUENTE CONTAMINANTE	ESPECIFICACIÓN
Agentes patógenos	Bacterias, virus, protozoarios, parásitos que entran al agua proveniente de desechos orgánicos.
Desechos que requieren oxígeno	Los desechos orgánicos pueden ser descompuestos por bacterias que usan oxígeno para biodegradarlos. Si hay poblaciones grandes de estas bacterias, pueden agotar el oxígeno del agua, matando así las formas de vida acuáticas.
Sustancias químicas inorgánicas	Ácidos, compuestos de metales tóxicos (Mercurio, Plomo), envenenan el agua.

Los nutrientes vegetales	Pueden ocasionar el crecimiento excesivo de plantas acuáticas que después mueren y se descomponen, agotando el oxígeno del agua y de este modo causan la muerte de las especies marinas (zona muerta).
Sustancias químicas orgánicas.	Petróleo, plásticos, plaguicidas, detergentes que amenazan la vida.
Sedimentos o materia suspendida	Partículas insolubles de suelo que enturbian el agua, y que son la mayor fuente de contaminación.
Sustancias radiactivas	Pueden causar defectos congénitos y cáncer.
Calor	Ingresos de agua caliente que disminuyen el contenido de oxígeno y hace a los organismos acuáticos muy vulnerables.
Las fuentes puntuales	Descargan contaminantes en localizaciones específicas a través de tuberías y alcantarillas. Ej: Fábricas, plantas de tratamiento de aguas negras, minas, pozos petroleros, etc.
Las fuentes no puntuales	Son grandes áreas de terreno que descargan contaminantes al agua sobre una región extensa. Ej: Vertimiento de sustancias químicas, tierras de cultivo, lotes para pastar ganado, construcciones, tanques sépticos.

Desde la perspectiva del sector industrial, la tabla 1.4.3 muestra las principales sustancias contaminantes

Tabla 1.4.3 Contaminación de aguas del sector industrial

SECTOR INDUSTRIAL	SUSTANCIAS CONTAMINANTES PRINCIPALES
Construcción	Sólidos en suspensión, metales, pH.
Minería	Sólidos en suspensión, metales pesados, materia orgánica, pH, cianuros.
Energía	Calor, hidrocarburos y productos químicos.
Textil y piel	Cromo, taninos, tensoactivos, sulfuros, colorantes, grasas, disolventes orgánicos, ácidos acético y fórmico, sólidos en suspensión.
Automoción	Aceites lubricantes, pinturas y aguas residuales.
Navales	Petróleo, productos químicos, disolventes y pigmentos.
Siderurgia	Cascarillas, aceites, metales disueltos, emulsiones, sodas y ácidos.
Química inorgánica	Hg, P, fluoruros, cianuros, amoníaco, nitritos, ácido sulfhídrico, F, Mn, Mo, Pb, Ag, Se, Zn, etc. y los compuestos de todos ellos.
Química orgánica	Organohalogenados, organosilícicos, compuestos cancerígenos y otros que afectan al balance de oxígeno.
Fertilizantes	Nitratos y fosfatos.
Pasta y papel	Sólidos en suspensión y otros que afectan al balance de oxígeno.
Plaguicidas	Organohalogenados, organofosforados, compuestos cancerígenos, biocidas, etc.
Fibras químicas	Aceites minerales y otros que afectan al balance de oxígeno.
Pinturas, barnices y tintas	Compuestos organoestámicos, compuestos de Zn, Cr, Se, Mo, Ti, Sn, Ba, Co, etc.

Como una forma de agrupar los diferentes contaminantes del agua, la Tabla 1.4.4 muestra los tipos de contaminación más recurrentes.

Tabla 1.4.4 Tipos de contaminación del agua

TIPO DE CONTAMINACIÓN	ESPECIFICACIÓN
Contaminación de ríos y lagos	Las corrientes fluviales debido a que fluyen se recuperan rápidamente del exceso de calor y los desechos degradables. Esto funciona mientras no haya sobrecarga de los contaminantes, o su flujo no sea reducido por sequía, represado, etc.
Contaminación orgánica	En los lagos, rebalses, estuarios y mares, con frecuencia la dilución es menos efectiva que en las corrientes porque tienen escasa fluencia,

	lo cual hace a los lagos más vulnerables a la contaminación por nutrientes vegetales (nitratos y fosfatos) (eutroficación).
Contaminación térmica de corrientes fluviales y lagos	El método más usado para enfriar las plantas de vapor termoeléctricas consiste en tirar agua fría desde un cuerpo cercano de agua superficial, hacerlo pasar a través de los condensadores de la planta y devolverla calentada al mismo cuerpo de agua. Las temperaturas elevadas disminuyen el oxígeno disuelto en el agua. Los peces adaptados a una temperatura particular pueden morir por choque térmico (cambio drástico de temperatura del agua).
Contaminación del océano	La mayoría de las áreas costeras del mundo están contaminadas debido a las descargas de aguas negras, sustancias químicas, basura, desechos radiactivos, petróleo y sedimentos. Los mares más contaminados son los de Bangladesh, India, Pakistán, Indonesia, Malasia, Tailandia y Filipinas.
Contaminación con petróleo	Esta contaminación depende de varios factores; tipos de petróleo (crudo o refinado), cantidad liberada, distancia del sitio de liberación desde la playa, época del año, temperatura del agua, clima y corrientes oceánicas. El petróleo que llega al mar se evapora o es degradado lentamente por bacterias. Los hidrocarburos orgánicos volátiles del petróleo matan inmediatamente varios animales, especialmente en sus formas larvales. Otras sustancias químicas permanecen en la superficie y forman burbujas flotantes que cubren las plumas de las aves que se zambullen, lo cual destruye el aislamiento térmico natural y hace que se hundan y mueran. Los componentes pesados del petróleo que se depositan al fondo del mar pueden matar a los animales que habitan en las profundidades como cangrejos, ostras, etc., o los hacen inadecuados para el consumo humano.
Contaminación del agua freática y su control	El agua freática o subterránea es una fuente vital de agua para beber y para el riego agrícola. Sin embargo es fácil de agotar porque se renueva muy lentamente. Cuando el agua freática llega a contaminarse no puede depurarse por sí misma, como el agua superficial tiende a hacerlo, debido a que los flujos de agua freática son lentos. También hay pocas bacterias degradadoras, porque no hay mucho oxígeno. Debido a que el agua freática no es visible hay poca conciencia de ella.

Como una manera de contribuir a la reducción de la contaminación de las aguas se recomienda:

- Usar un tratamiento avanzado de los desechos para remover los fosfatos provenientes de las plantas industriales y de tratamiento antes de que lleguen a un lago.
- Prohibir o establecer límites bajos de fosfatos para los detergentes.
- Pedir a los agricultores que planten árboles entre sus campos y aguas superficiales.
- Dragar los sedimentos para remover el exceso de nutrientes.
- Retirar o eliminar el exceso de maleza.
- Controlar el crecimiento de plantas nocivas con herbicidas y plaguicidas.
- Bombear aire para oxigenar lagos y rebalses.
- Usar y desperdiciar menos electricidad.
- Limitar el número de plantas de energía que descarguen agua caliente en el mismo cuerpo de agua.
- Utilizar torres de enfriamiento para transferir el calor del agua a la atmósfera.
- Descargar el agua caliente en estanques, para que se enfríe y sea reutilizada.
- Colectar aceites usados en automóviles y reprocesarlos para el reuso.



- Prohibir la perforación y transporte de petróleo en áreas ecológicamente sensibles y cerca de ellas.
- Aumentar en alto grado la responsabilidad financiera de las compañías petroleras para limpiar los derrames de petróleo.
- Reglamentar estrictamente los procedimientos de seguridad y operación de las refinerías y plantas.
- Usar barreras mecánicas para evitar que el petróleo llegue a la playa.
- Bombear la mezcla petróleo - agua a botes pequeños llamados "espumaderas", donde máquinas especiales separan el petróleo del agua y bombean el primero a tanques de almacenamiento.
- Aumentar la investigación del gobierno en las compañías petroleras sobre los métodos para contener y limpiar derrames de petróleo.
- Prohibir la disposición de desechos peligrosos en rellenos sanitarios por inyección en pozos profundos.
- Disponer controles más estrictos sobre la aplicación de plaguicidas y fertilizantes.
- Requerir que las personas que usan pozos privados para obtener agua de beber hagan que se examine ese líquido una vez al año.
- Reducir el uso de plaguicidas.
- No usando cantidades excesivas de fertilizantes
- Realizar tratamiento de las aguas
- Eliminar la descarga de contaminantes tóxicos a las aguas costeras.
- Utilizar sistemas separados de eliminación y conducción de aguas pluviales y aguas negras.
- Usar y desperdiciar menos agua potable.
- Prohibir que se tiren al mar los sedimentos de las aguas negras y los materiales peligrosos de dragados.
- Proteger las áreas de costa que ya están limpias.
- Reducir la dependencia sobre el petróleo.
- Prohibir el arrojar artículos de plástico y basura desde las embarcaciones de transporte marítimo.
- Mejorar todas las plantas costeras de tratamiento de aguas negras.

Desde el punto de vista de las aguas residuales, la tabla 1.4.5 especifica el tipo de contaminación de ellas

Tabla 1.4.5 Tipos de agua en función del origen de su contaminación

TIPO DE AGUA	ESPECIFICACIÓN
Aguas residuales urbanas	Aguas fecales, aguas de fregado, agua de cocina. Los principales contaminantes de éstas son la materia orgánica y microorganismos. Estas aguas suelen vertirse a ríos o al mar tras una pequeña depuración.
Aguas residuales industriales	Contienen casi todos los tipos de contaminantes (minerales, orgánicas, térmicos por las aguas de refrigeración). Estas aguas se vierten a ríos u mares tras una depuración parcial.
Aguas residuales ganaderas	El tipo de contaminantes va a ser materia orgánica y microorganismos. Pueden contaminar pozos y aguas subterráneas cercanas.
Aguas residuales agrícolas	Los contaminantes que contienen son materia orgánica (fertilizantes, pesticidas). Pueden contaminar aguas subterráneas, ríos, mares y embalses.
Mareas negras	La causa de éstas es el vertido de petróleo debido a pérdidas directas de hidrocarburos, siendo las fuentes de contaminación marina por petróleo más importantes las constituidas por las operaciones de limpieza y lastrado de las plantas petrolíferas

Algunas características de las aguas contaminadas y las alteraciones físicas que presentan, se muestra en la tabla 1.4.6

Tabla 1.4.6. Alteraciones físicas del agua

ALTERACIONES FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS Y CONTAMINACIÓN QUE INDICA
Color	El agua no contaminada suele tener ligeros colores rojizos, pardos, amarillentos o verdosos debido, principalmente, a los compuestos húmicos, férricos o los pigmentos verdes de las algas que contienen. Las aguas contaminadas pueden tener muy diversos colores pero, en general, no se pueden establecer relaciones claras entre el color y el tipo de contaminación
Olor y sabor	Compuestos químicos presentes en el agua como los fenoles, diversos hidrocarburos, cloro, materias orgánicas en descomposición o esencias liberadas por diferentes algas u hongos pueden dar olores y sabores muy fuertes al agua, aunque estén en muy pequeñas concentraciones. Las sales o los minerales dan sabores salados o metálicos, en ocasiones sin ningún olor.
Temperatura	El aumento de temperatura disminuye la solubilidad de gases (oxígeno) y aumenta, en general, la de las sales. Aumenta la velocidad de las reacciones del metabolismo, acelerando la putrefacción. La temperatura óptima del agua para beber está entre 10 y 14°C. Las centrales nucleares, térmicas y otras industrias contribuyen a la contaminación térmica de las aguas, a veces de forma importante.
Materiales en suspensión	Partículas como arcillas, limo y otras, aunque no lleguen a estar disueltas, son arrastradas por el agua de dos maneras: en suspensión estable (disoluciones coloidales); o en suspensión que sólo dura mientras el movimiento del agua las arrastra. Las suspendidas coloidalmente sólo precipitarán después de haber sufrido coagulación o floculación (reunión de varias partículas)
Radiactividad	Las aguas naturales tienen unos valores de radiactividad, debidos sobre todo a isótopos del K. Algunas actividades humanas pueden contaminar el agua con isótopos radiactivos.
Espumas	Los detergentes producen espumas y añaden fosfato al agua (eutrofización). Disminuyen mucho el poder autodepurador de los ríos al dificultar la actividad bacteriana. También interfieren en los procesos de floculación y sedimentación en las estaciones depuradoras.
Conductividad	El agua pura tiene una conductividad eléctrica muy baja. El agua natural tiene iones en disolución y su conductividad es mayor y proporcional a la cantidad y características de esos electrolitos. Por esto se usan los valores de conductividad como índice aproximado de concentración de solutos. Como la temperatura modifica la conductividad las medidas se deben hacer a 20°C

Algunas características de las aguas contaminadas y las alteraciones químicas que presentan, se muestra en la tabla 1.4.7

Tabla 1.4.7 Alteraciones químicas del agua

ALTERACIONES QUÍMICAS	CONTAMINACIÓN QUE INDICA
<u>pH</u>	Las aguas naturales pueden tener pH ácidos por el CO <sub>2</sub> disuelto desde la atmósfera o proveniente de los seres vivos; por ácido sulfúrico procedente de algunos minerales, por ácidos húmicos disueltos del mantillo del suelo. La principal sustancia básica en el agua natural es el carbonato cálcico que puede reaccionar con el CO <sub>2</sub> formando un sistema tampón carbonato/bicarbonato. Las aguas contaminadas con vertidos mineros o industriales pueden tener

	pH muy ácido. El pH tiene una gran influencia en los procesos químicos que tienen lugar en el agua, actuación de los floculantes, tratamientos de depuración, etc.
Oxígeno disuelto, OD	Las aguas superficiales limpias suelen estar saturadas de oxígeno, lo que es fundamental para la vida. Si el nivel de oxígeno disuelto es bajo indica contaminación con materia orgánica, septicización, mala calidad del agua e incapacidad para mantener determinadas formas de vida.
Materia orgánica biodegradable: Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	DBO <sub>5</sub> es la cantidad de oxígeno disuelto requerido por los microorganismos para la oxidación aerobia de la materia orgánica biodegradable presente en el agua. Se mide a los cinco días. Su valor da idea de la calidad del agua desde el punto de vista de la materia orgánica presente y permite prever cuanto oxígeno será necesario para la depuración de esas aguas e ir comprobando cual está siendo la eficacia del tratamiento depurador en una planta.
Materiales oxidables: Demanda Química de Oxígeno (DQO)	Es la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar los materiales contenidos en el agua con un oxidante químico (normalmente dicromato potásico en medio ácido). Se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la DBO por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Sin embargo la DQO no diferencia entre materia biodegradable y el resto y no suministra información sobre la velocidad de degradación en condiciones naturales.
Nitrógeno total	Varios compuestos de nitrógeno son nutrientes esenciales. Su presencia en las aguas en exceso es causa de eutrofización. El nitrógeno se presenta en muy diferentes formas químicas en las aguas naturales y contaminadas. En los análisis habituales se suele determinar el NTK (nitrógeno total Kendahl) que incluye el nitrógeno orgánico y el amoniacal. El contenido en nitratos y nitritos se da por separado.
Fósforo total	El fósforo, como el nitrógenos, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización. El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico. La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.
Aniones: <ul style="list-style-type: none"> <li>• cloruros</li> <li>• nitratos</li> <li>• nitritos</li> <li>• fosfatos</li> <li>• sulfuros</li> <li>• cianuros</li> <li>• fluoruros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indican salinidad</li> <li>• Indican contaminación agrícola</li> <li>• Indican actividad bacteriológica</li> <li>• Indican detergentes y fertilizantes</li> <li>• Indican acción bacteriológica anaerobia (aguas negras, etc.)</li> <li>• Indican contaminación de origen industrial</li> <li>• En algunos casos se añaden al agua para la prevención de las caries, aunque es una práctica muy discutida</li> </ul>
Cationes: <ul style="list-style-type: none"> <li>• sodio</li> <li>• calcio y magnesio</li> <li>• amonio</li> <li>• metales pesados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indica salinidad</li> <li>• Están relacionados con la dureza del agua</li> <li>• Contaminación con fertilizantes y heces</li> <li>• De efectos muy nocivos; se bioacumulan en la cadena trófica</li> </ul>
Compuestos orgánicos	Los aceites y grasas procedentes de restos de alimentos o de procesos industriales (automóviles, lubricantes, etc.) son difíciles de metabolizar por las bacterias y flotan formando películas en el agua que dañan a los seres vivos. Los fenoles pueden estar en el agua como resultado de contaminación industrial y cuando reaccionan con el cloro que se añade como desinfectante forman clorofenoles que son un serio problema porque dan al agua muy mal olor y sabor.

Algunas alteraciones biológicas del agua se presentan en la tabla 1.4.8 en donde se indica la contaminación que se obtiene de acuerdo a la alteración.

Tabla 1.4.8 Alteraciones biológicas del agua

ALTERACIONES BIOLÓGICAS DEL AGUA	CONTAMINACIÓN QUE INDICAN
Bacterias coliformes	Desechos fecales
Virus	Desechos fecales y restos orgánicos
Animales, plantas, microorganismos diversos	Eutrofización

Un cuadro de enfermedades por patógenos contaminantes de las aguas, se muestra en la tabla 1.4.9, en donde se destaca el tipo de microorganismo, la enfermedad asociada y los síntomas de la dicha enfermedad.

Tabla 1.4.9 Enfermedades por patógenos contaminante

TIPO DE MICROORGANISMO	ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
Bacterias	Cólera	Diarreas y vómitos intensos. Deshidratación. Frecuentemente es mortal si no se trata adecuadamente
Bacterias	Tifus	Fiebres. Diarreas y vómitos. Inflamación del bazo y del intestino.
Bacterias	Disentería	Diarrea. Raramente es mortal en adultos, pero produce la muerte de muchos niños en países poco desarrollados
Bacterias	Gastroenteritis	Náuseas y vómitos. Dolor en el digestivo. Poco riesgo de muerte
Virus	Hepatitis	Inflamación del hígado e ictericia. Puede causar daños permanentes en el hígado
Virus	Poliomelitis	Dolores musculares intensos. Debilidad. Temblores. Parálisis. Puede ser mortal
Protozoos	Disentería amebiana	Diarrea severa, escalofríos y fiebre. Puede ser grave si no se trata
Gusanos	Esquistosomiasis	Anemia y fatiga continuas

### 1.4.5 Contaminación del suelo

La contaminación del suelo requiere entender cómo está conformado, es decir, sus elementos esenciales. O sea aquellos que necesitan de la vegetación para vivir. Algunos de manera notable (macro), otros en cantidades medias (medio) y finalmente otros en cantidades pequeñas (micro). Aunque finalmente todos son indispensables en su conformación. La tabla 1.4.10 muestra los diferentes elementos esenciales clasificados de acuerdo a su participación.

Tabla 1.4.10 Elementos esenciales del suelo

MACROELEMENTOS	MEDIOELEMENTOS	MICROELEMENTOS	MICROELEMENTOS ESPECIALES
N (nitrógeno)	Ca (calcio)	Fe (fierro)	Na (sodio)
P (fósforo)	S (azufre)	Mn (manganeso)	Cl (cloro)
K (potasio)	Mg (magnesio)	Zn (zinc)	Si (silicio)
	Cu (cobre)	Co (cobalto)	
	B (boro)	Se (selenio)	
	Mo (molibdeno)	I (yodo)	

El suelo constituye el soporte material y la fuente de alimentos para el desarrollo de los seres vivos que habitan en él. El suelo es una mezcla variable de partículas minerales, material orgánico, agua y aire. Se origina debido a la desintegración física de las rocas subyacentes, en un proceso de erosión muy lento, disgregándose en pequeños fragmentos. Los cambios de temperatura y pH ayudan al desarrollo de este proceso dinámico, cuyo resultado final es la liberación de los diferentes nutrientes requeridos para el crecimiento de las plantas y otros organismos que habitan allí.

Los residuos depositados o abandonados en el suelo presentan diferentes características físicas y químicas. Más aún, los residuos se pueden encontrar ubicados sobre la superficie del suelo o enterrados bajo tierra. Una vez depositados en el suelo, los residuos están sujetos a transformaciones, debido a los procesos físicos, químicos y biológicos naturales, lo que puede facilitar su transporte, dependiendo de las características de los contaminantes primarios y secundarios, y de las características geoquímicas del medio. La tabla 1.4.11 muestra los principales contaminantes primarios del suelo, derivados de la actividad humana.

Tabla 1.4.11 Contaminantes primarios del suelo

CONTAMINANTE	ESPECIFICACIÓN
Residuos Orgánicos Biodegradables	Residuos derivados de la actividad doméstica o de actividades similares donde no se generen compuestos tóxicos. Contienen restos de alimentos y otros materiales de origen animal y vegetal.
Residuos Peligrosos	Residuos de fuentes industriales, hospitales, laboratorios químicos y bioquímicos, agrícolas y forestales. Incluyen compuestos sólidos, líquidos y gaseosos (presentes en contenedores) desechados en el suelo, cuya composición química, forma de disposición y concentración constituyen un peligro para la salud y seguridad de las personas y, además, representan un potencial de daño ambiental significativo. El rango de compuestos orgánicos e inorgánicos que caen dentro de esta categoría es amplísimo, y entre estos se encuentran, solventes orgánicos, biocidas, compuestos aromáticos, compuestos halogenados, metales pesados, hidrocarburos, cianuros inorgánicos, isocianatos, agentes patógenos y otros agentes biológicamente activos.
Residuos Estables	Se originan a partir de obras de demolición, reparación y construcción de viviendas y caminos, en la actividad doméstica, en oficinas, comercio, y en algunas actividades industriales. Incluyen todos aquellos materiales, sólidos y líquidos, que presentan una alta estabilidad física y química, bajo las condiciones ambientales normales, tales como: desechos cerámicos, ladrillos, madera, vidrios, mortero, restos de cables eléctricos, restos de estructuras, papeles, cartones, plásticos, etc..

Los agentes contaminantes son los metales pesados, las emisiones ácidas atmosféricas, la utilización de agua de riego salina y los fitosanitarios. Estos agentes proceden generalmente de la actuación antropogénica del hombre, así los metales pesados proceden directamente de las minas, fundición y refinación; residuos domésticos; productos agrícolas como fitosanitarios; emisiones atmosféricas mediante actividades de minería y refinación de metales y quema de combustibles fósiles. La Tabla 1.4.12 muestra algunas características de los agentes contaminantes del suelo.

Tabla 1.4.12 Características de agentes contaminantes del suelo

AGENTE CONTAMINANTE	CARACTERÍSTICA
Metales pesados	En pequeñas dosis pueden ser beneficiosos para los organismos vivos y de hecho son utilizados como micronutrientes, pero pasado un umbral se convierten en elementos nocivos para la salud.
Emisiones ácidas atmosféricas	Proceden generalmente de la industria, del tráfico rodado, abonos nitrogenados que sufren el proceso de desnitrificación. Como consecuencia de esta

	contaminación se disminuye el pH del suelo con lo que se puede superar la capacidad tampón y liberar Los elementos de las estructuras cristalinas que a esos pH pueden solubilizarse y son altamente tóxicos para animales y plantas.
Utilización de agua de riego salina	El mal uso del agua de riego provoca la salinización y la sodificación del suelo. En el primer caso se produce una acumulación de sales más solubles que el yeso que interfieren en el crecimiento de la mayoría de los cultivos y plantas no especializadas (se evalúa por la elevación de la conductividad eléctrica del extracto de saturación). En el segundo caso se produce una acumulación de sodio intercambiable que tiene una acción dispersante sobre las arcillas y de solubilización de la materia orgánica, que afecta muy negativamente a las propiedades físicas del suelo.
Fitosanitarios	Dentro de ellos están los plaguicidas y los fertilizantes. Son, generalmente, productos químicos de síntesis y sus efectos dependen tanto de las características de las moléculas orgánicas (mayoría de los plaguicidas) como de las características del suelo
Fertilizantes	además de contener metales pesados, producen contaminación por fosfatos (eutrofización en lagos) y nitratos

La tabla 1.14.13 muestra los efectos de los metales como contaminantes que pueden producir a las plantas.

Tabla 1.14.13 Efectos de los metales como contaminantes

METAL	EFFECTOS
Aluminio	Inhibición de la división celular, alteración de la membrana celular y de las funciones a nivel citoplásmico.
Arsénico	Reducción del crecimiento y alteración de la concentración de Ca, K, P y Mn en la planta.
Cadmio	Inhibición de la fotosíntesis y la transpiración. Inhibición de la síntesis de clorofila. Modificación de las concentraciones de Mn, Ca y K.
Cobre	Desbalance iónico, alteración de la permeabilidad de la membrana celular, reducción del crecimiento e inhibición de la fotosíntesis.
Cromo	Degradación de la estructura del cloroplasto, inhibición de la fotosíntesis. Alteración de las concentraciones de Fe, K, Ca y Mg.
Mercurio	Alteración de la fotosíntesis, inhibición del crecimiento, alteración en la captación de K.
Plomo	Inhibición del crecimiento, de la fotosíntesis y de la acción enzimática.
Zinc	Alteración en la permeabilidad de la membrana celular, inhibición de la fotosíntesis, alteración en las concentraciones de Cu, Fe y Mg.


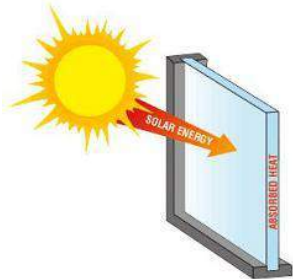



En lo concerniente a la contaminación de suelos su riesgo es primariamente de salud, de forma directa y al entrar en contacto con fuentes de agua potable. La delimitación de las zonas contaminadas y la resultante limpieza de esta son tareas que consumen mucho tiempo y dinero, requiriendo extensas habilidades de geología, hidrografía, química y modelos a computadora.








### 1.4.6 Definición de términos relacionados







La tabla 1.4.14 muestra una serie de términos que presentan relación o conexión con el medioambiente, se incorpora una definición y una imagen representativa.

Tabla 1.4.14 Términos relacionados con el medio ambiente







TÉRMINO	DEFINICIÓN	IMAGEN
Abisal	De aguas profundas, generalmente por debajo de los 4000 m. Fauna Abisal: Conjunto de animales marinos que viven en profundidades oceánicas superiores a los 2 000 m. La fauna abisal presenta características biológicas particulares como el gran tamaño de las especies, el desarrollo de órganos táctiles, débil calcificación de los esqueletos y conchas, enormes bocas, estómagos dilatables y, en algunas especies, posesión de órganos luminosos.	
Absorción	Introducción o disminución de una sustancia dentro o a través de otra.	
Acelerador de partículas	Máquina diseñada para acelerar partículas cargadas hasta una energía adecuada para bombardear un blanco y provocar reacciones nucleares. Aparato que aumenta la velocidad de las partículas subatómicas como electrones, protones o deuterones, para incrementar su energía. Se utilizan principalmente para estudiar otras partículas subatómicas. Antes que hubiera reactores nucleares, eran el único medio para la fabricación de isótopos.	
Acuicultura	Es el cúmulo de actividades que tienen como finalidad el desarrollo de animales y al cultivo de plantas en el medio acuático.	
Acuífero	Formación geológica que contiene el suficiente material permeable saturado como para recoger cantidades importantes de agua que serán captadas en forma natural –manantiales – o en forma artificial – drenajes.	

ADN	Siglas del ácido desoxirribonucleico. Nucleoproteína compleja que se encuentra en el núcleo de las células y lleva las características hereditarias. Está formada por una doble hélice de nucleótidos compuestos por: ácido fosfórico, desoxirribosa y bases púricas (2) y pirimídicas (2).	
Adsorción	Cuando una sustancia se adhiere a una superficie se habla de adsorción. Por ejemplo: la sustancia se adhiere a la superficie interna del carbón activo.	
Aerobio	Proceso bioquímico o condición ambiental que tiene lugar en presencia de oxígeno. En las zonas de las plantas depuradoras en las que tiene lugar este proceso se mantiene el agua fuertemente agitada para que haya abundante oxígeno en el agua y las bacterias puedan realizar sus procesos metabólicos. Organismo que necesita de oxígeno para vivir.	
Agua	Líquido inodoro, incoloro e insípido, ampliamente distribuido en la naturaleza. Representa alrededor del 70% de la superficie de la Tierra. Componente esencial de los seres vivos. Está presente en el planeta en cada ser humano, bajo la forma de una multitud de flujos microscópicos.	
Agua potable	Agua que puede beberse sin riesgos para la salud.	






<p>Aguas negras</p>	<p>Nombre dado a los líquidos cloacales.</p>	
<p>Aguas residuales</p>	<p>También llamadas “aguas negras”. Son las contaminadas por la dispersión de desechos humanos, procedentes de los usos domésticos, comerciales o industriales. Llevan disueltas materias coloidales y sólidas en suspensión. Su tratamiento y depuración constituyen el gran reto ecológico de los últimos años por la contaminación de los ecosistemas.</p>	
<p>Aire</p>	<p>Capa delgada de gases que cubre la Tierra y está conformado por nitrógeno, oxígeno y otros gases como el bióxido de carbono, vapor de agua y gases inertes. Es esencial para la vida de los seres vivos. El Hombre inhala 14.000 litros de aire al día.</p>	
<p>Albedo</p>	<p>Medida de la potencia reflectada de la luz en la superficie de un cuerpo celeste sin luz propia</p>	
<p>Alelopáticas</p>	<p>Sustancias de origen vegetal que inhiben el desarrollo y crecimiento de las plantas y animales.</p>	
<p>Alergénicos</p>	<p>Sustancias de origen natural o sintético que aceleran la producción de anticuerpos y producen reacciones y síntomas de enfermedad, desde simples inflamaciones hasta shocks que pueden causar la muerte. Esas sustancias pueden ser de bajo riesgo (polen, esporas, etc. ) o de alto riesgo (compuestos de cromo o mercurio en el aire). Los casos de alergia en el mundo crecen en relación directa con la contaminación.</p>	

<p>Alotropía</p>	<p>Propiedad de algunos elementos químicos de presentar más de una fase sólida (forma cristalina) por ejemplo el carbono como grafito y diamante; azufre; oxígeno y ozono.</p>	
<p>Ambiente</p>	<p>Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a los cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua). Todo en su conjunto condiciona la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.</p>	 
<p>Anaerobio</p>	<p>Organismo capaz de realizar la respiración anaerobia y de conmutar a la fermentación cuando no dispone de oxígeno, por ejemplo, las levaduras. Aplicase al ser vivo que subsiste sin oxígeno libre.</p>	
<p>Área protegida</p>	<p>Zona especialmente seleccionada con el objetivo de lograr la conservación de un ecosistema, de la diversidad biológica y genética, o una especie determinada. *Se trata de una porción de tierra o agua determinada por la ley, de propiedad pública o privada, que es reglamentada y administrada de modo de alcanzar objetivos específicos de conservación.</p>	
<p>Área rural</p>	<p>Espacio donde predominan las actividades productivas del sector primario, conteniendo además las trazas de sistemas de transporte, instalaciones industriales, generación eléctrica, población y servicios, todos ellos dispersos. Estos espacios rurales, componentes de la estructura territorial, guardan relaciones interactivas con las áreas urbanas a las que rodea, con una transición gradual mediante espacios intercalados de una y otra hasta la prevalencia de una de ellas.</p>	



<p>Área urbana</p>	<p>Espacios que contienen la población nucleada, en los que prevalece como uso del suelo el soporte de construcciones, infraestructura y servicios, incluyendo espacios con vegetación destinados al esparcimiento. Constituyen el espacio territorial de mayor desarrollo de actividades secundarias y terciarias. Estos espacios urbanos, componentes de la estructura territorial, guardan relaciones interactivas con las áreas rurales circundantes, con una transición gradual mediante espacios intercalados de una y otra hasta la prevalencia de una de ellas.</p>	
<p>Asbesto</p>	<p>Silicatos impuros de magnesio, calcio, sodio y fierro. Formados por anfiboles como la tremolita, antopilita o de criolita. Se presenta en forma de fibras infusibles e inatacables por ácidos. Buen aislante del calor y funde a temperaturas entre 1280 y 1310 °C. Se usa como aislante pero es muy peligroso porque causa importantes daños a los pulmones, produciendo enfermedades como cáncer o asbestosis (acumulación de zonas cicatrizadas en el tejido pulmonar). SINÓNIMO: amianto.</p>	
<p>Atmósfera</p>	<p>Es la envoltura gaseosa del planeta Tierra. Está conformada por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y otros elementos como el argón, dióxido de carbono, trazos de gases nobles como neón, helio, kriptón, xenón, además de cantidades aún menores de hidrógeno libre, metano, y óxido nitroso.</p>	
<p>Atolón</p>	<p>Arrecife de coral en forma de anillo que puede encerrar una laguna y está rodeado por mar abierto.</p>	
<p>Autótrofo</p>	<p>Que se nutre por sí mismo. Que vive exclusivamente de alimentos minerales, sin necesitar el concurso de otros organismos.</p>	
<p>Basura</p>	<p>Desechos, generalmente de origen urbano y de tipo sólido. Hay basura que puede reutilizarse o reciclarse. En la naturaleza, la basura no sólo afea el paisaje, sino que además lo daña; por ejemplo puede contaminar las aguas subterráneas, los mares, los ríos etc.</p>	

<p>Basura orgánica</p>	<p>Basura natural (Ej: cáscara de plátano, papas, etc.)</p>	
<p>Benchmarking</p>	<p>Proceso de búsqueda de las mejores prácticas que llevarán a una organización al logro de un desempeño superior. Está orientado a establecer metas de operación sobre la base de mejores prácticas que, revisadas y actualizadas, permitan obtener rendimientos superiores a largo plazo.</p>	
<p>Bentos</p>	<p>Organismos que habitan en el fondo de un lago o mar, desde la zona superior del agua en las orillas, hasta lo más profundo.</p>	
<p>Biocida</p>	<p>Sustancia química de amplio espectro de acción, capaz de destruir los organismos vivos. Son biocidas los insecticidas, herbicidas, fungicidas y plaguicidas en general. Produce efectos a corto plazo, ya que hongos, insectos y plantas no deseados desarrollan formas resistentes al cabo de un tiempo.</p>	
<p>Biodegradable</p>	<p>Sustancia que puede descomponerse a través de procesos biológicos realizados por acción de la digestión efectuada por microorganismos aerobios y anaerobios. La biodegradabilidad de los materiales depende de su estructura física y química. Así el plástico es menos biodegradable que el papel y este a su vez menos que los detritos.</p>	
<p>Biodiversidad</p>	<p>Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.</p>	







<p>Bioenergía</p>	<p>Es la energía que se puede aprovechar de la biomasa. Por ejemplo, se puede comprimir paja y restos de madera o aprovechar el gas y el excremento de los establos.</p>	
<p>Biogás</p>	<p>Gas combustible, mezcla de metano con otras moléculas, formado en reacciones de descomposición de la materia orgánica (biomasa). Gas producido en el proceso de fermentación de los detritos orgánicos. Es una tecnología alternativa de bajo coste que disminuye la dependencia de los combustibles fósiles y otras energías no renovables, por lo que es ideal para pequeñas comunidades rurales y de bajo poder adquisitivo.</p>	
<p>Bioma</p>	<p>Es una gran comunidad unitaria caracterizada por el tipo de plantas y animales que alberga. En oposición, el término ecosistema se define como una unidad natural de partes vivas y no vivas que interactúan para formar un sistema estable en el cual el intercambio de materiales sigue una vía circular. Así, un ecosistema podría ser un pequeño estanque a una amplia zona coextensiva con un bioma, pero que incluye no sólo el medio físico, sino también las poblaciones de microorganismos, plantas y animales.</p>	
<p>Biomasa</p>	<p>Es la totalidad de sustancias orgánicas de seres vivos (animales y plantas): elementos de la agricultura y de la silvicultura, del jardín y de la cocina, así como excremento de personas y animales. La biomasa se puede utilizar como materia prima renovable y como energía material. Así se origina el biogás: cuando se pudren la basura, que se pueden utilizar para la calefacción.</p>	
<p>Biósfera</p>	<p>Conjunto de todas las zonas de nuestro planeta (hidrosfera, litosfera y atmósfera) donde viven los organismos, o seres vivos, los cuales presentan una estructura con determinadas relaciones entre sus componentes. Se considera como un mosaico de ecosistemas.</p>	



Biosíntesis	Formación de una sustancia orgánica en el interior de un ser vivo. Síntesis de sustancias orgánicas complejas realizadas por los seres vivos a partir de otras más simples.	
Biota	Es el conjunto formado por la fauna y flora de una región.	
Biotecnología	Es el proceso de técnicas biológicas de manipulación genética de los organismos, encaminado a la producción de bienes y servicios, utilizando organismos (incluyendo al hombre), parte de esos organismos (células, genomas, genes) o productos (enzimas, proteínas y metabolitos secundarios entre otros), lo que trae como consecuencia un avance científico para el desarrollo de las especies.	
Biótico	Relativo a la vida y a los organismos. Los factores bióticos constituyen la base de las influencias del medio ambiente que emanan de las actividades de los seres.	
Bosque tropical	También llamado selva húmeda. El bioma más complejo de la Tierra, caracterizado por una gran diversidad de especies, alta precipitación durante el año y temperaturas cálidas. Las precipitaciones pluviales pueden llegar a 100 mm en cuestión de minutos. El bosque de hoja ancha se mantiene verde durante todo el año.	
Calentamiento global	Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.	

<p>Calidad del aire</p>	<p>En principio depende de factores naturales, como las condiciones atmosféricas, como artificiales como los niveles de emisión. El dióxido de carbono es una magnitud objetiva para determinar la calidad del aire. El ser humano respira este gas incoloro e inodoro que se muestra más activo en proporción directa con la edad y la corpulencia. La concentración de dióxido de carbono al aire libre oscila entre 360 ppm en áreas de aire limpio y 700 ppm en las ciudades. El valor máximo recomendado para los interiores es de 1.000 ppm y el valor límite para oficinas es de 1.500 ppm.</p>	
<p>Cambio climático</p>	<p>Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.</p>	
<p>Catálisis</p>	<p>katálysis, disolución, destrucción. Aceleración de una reacción química producida por la presencia de una sustancia que permanece aparentemente intacta (acatlizador). Biocatalizadores (enzimas).</p>	
<p>Celda de combustible</p>	<p>es una generadora que utiliza procesos químicos para producir energía de hidrógeno y oxígeno. La celda de combustible produce corriente directa como una batería, pero al contrario de una batería, nunca se descarga; la celda sigue produciendo energía mientras se disponga de combustible.</p>	
<p>Ciclo de vida</p>	<p>Una secuencia de fases conceptuales relacionada con un producto, proceso, servicio, instalación o empresa.</p>	
<p>Ciclo hidrológico</p>	<p>Comprende las distintas etapas o fases por la que pasa el agua, siendo sus principales: precipitación, escurrimiento y evaporación.</p>	
<p>Climatología</p>	<p>Es una media de los tiempos meteorológicos de una zona a lo largo de varios años. Para definir un clima se suelen usar medias de temperatura, precipitación, etc. de veinte o treinta años. Un clima es, por ejemplo, el mediterráneo, caracterizado por veranos cálidos y secos, inviernos tibios y lluvias, a veces torrenciales, en otoño y primavera.</p>	


	<p>Conjunto de condiciones climáticas típicas que se han podido determinar gracias a la observación de las variables atmosféricas durante un largo periodo de tiempo.</p>	
Clon	<p>Población de células descendientes de una sola célula.</p>	
Clorofluorocarbonos	<p>(CFC): Sustancias químicas utilizadas para producir aerosoles, espuma plástica, equipos refrigerantes y chips de computadores. Son la causa principal del adelgazamiento del ozono atmosférico y también contribuyen al efecto invernadero. Freón es el nombre comercial de los metanos y etanos halogenados que contienen flúor y en muchos casos, también cloro.</p>	
Combustible Fósil	<p>Producto de la descomposición, parcial o completa, de plantas y animales prehistóricos, y que se encuentran como petróleo crudo, gas natural, carbón o aceites pesados que se originan como resultado de su exposición a intenso calor y alta presión bajo la corteza terrestre, durante millones de años.</p>	
Combustible nuclear	<p>Material radiactivo (uranio o plutonio) de un reactor nuclear, cuyos átomos se fisionan en una reacción en cadena cuando funciona el reactor nuclear.</p>	
Compost	<p>Resultado del proceso de destrucción y consumo de los almidones, proteínas y grasas contenidas en la materia orgánica, en presencia de oxígeno para transformarla en una especie de abono. Tiene un bajo contenido de fósforo y potasio por lo cual algunos no lo consideran un fertilizante.</p>	
Comunidad	<p>Grupo o conjunto de individuos, seres humanos, o de animales que comparten elementos en común, tales como un idioma, costumbres, valores, tareas, visión del mundo, edad, ubicación geográfica, estatus social, roles. Por lo general en una comunidad se crea una identidad común, mediante la diferenciación de otros grupos o comunidades (generalmente por signos o acciones), que es compartida y elaborada entre sus integrantes y socializada.</p>	

<p>Conservación</p>	<p>Administración planificada de un recurso natural para prevenir la explotación desordenada, su destrucción o abandono</p>	
<p>Contaminación</p>	<p>Es un cambio perjudicial en las características químicas, físicas y biológicas de un ambiente o entorno. Afecta o puede afectar la vida de los organismos y en especial la humana. (Del latín contaminare = manchar).</p>	
<p>Contaminación atmosférica</p>	<p>Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida. Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.</p>	
<p>Contaminación biológica</p>	<p>Es la contaminación producida por organismos vivos indeseables en un ambiente, como por ejemplo: introducción de bacterias, virus protozoarios, o micro hongos, los cuales pueden generar diferentes enfermedades, entre las más conocidas se destacan la hepatitis, enteritis, micosis, poliomielitis, meningo encefalitis, colitis y otras infecciones</p>	
<p>Contaminación del suelo</p>	<p>Es el depósito de desechos degradables o no degradables que se convierten en fuentes contaminantes del suelo.</p>	
<p>Contaminación hídrica</p>	<p>Cuando la cantidad de agua servida pasa de cierto nivel, el aporte de oxígeno es insuficiente y los microorganismos ya no pueden degradar los desechos contenidos en ella, lo cual hace que las corrientes de agua se asfixien, causando un deterioro de la calidad de las mismas, produciendo olores nauseabundos e imposibilitando su utilización para el consumo.</p>	




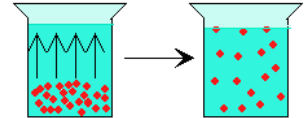









<p>Contaminación radioactiva</p>	<p>Es aquella contaminación producida por los desechos de la energía nuclear y causada por las centrales termonucleares que arrojan elementos tóxicos, los cuales se acumulan en el aire, en el agua o en el suelo. Entre los elementos radioactivos se encuentran el estroncio, el yodo, el uranio, el radio, el cesio, el plutonio y el cobalto.</p>	
<p>Contaminación sónica</p>	<p>También llamada contaminación acústica. Más intangible pero no menos importante en un análisis ambiental, es la medición en la contaminación por ruido. Se produce más que todo en el espacio urbano.</p>	
<p>Contaminación Térmica</p>	<p>Calor indeseable o inadecuado</p>	
<p>Contaminación visual</p>	<p>Es aquella contaminación producida sobre el paisaje y el espacio público de los centros urbanos.</p>	
<p>Convección</p>	<p>Corrientes circulares que transportan calor y materia que se forman en un fluido cuando hay diferencias de temperatura.</p>	 <p>The diagram shows a sun in the top left corner. Below it, a white cloud is labeled 'Nivel de condensación'. Two red arrows point upwards from the ground, labeled 'ASCENSIONES' and 'AIRE RECALENTADO Y LIGERO'. Two blue arrows point downwards from the cloud back to the ground, completing the cycle.</p>
<p>Coque</p>	<p>Residuo sólido, ligero y poroso que se forma al destilar (calentar fuertemente) la hulla. Se emplea en los altos hornos para la obtención del hierro.</p>	

<p>Coriolis</p>	<p>Efecto de Coriolis. Es el que experimenta cualquier objeto que se desplaza de norte a sur, o al revés, sobre la superficie de una esfera como la Tierra, que está rotando sobre su eje. Cuando una masa de aire viaja del polo Norte hacia el ecuador, por ejemplo, para cuando ha recorrido un trecho, la superficie de la Tierra se ha desplazado de oeste a este otro trecho y el efecto conjunto de los dos desplazamientos provoca que la masa de aire se vaya desplazando hacia el sur, pero a la vez desviándose hacia la derecha de su trayectoria. Lo contrario ocurrirá en el hemisferio sur.</p>	
<p>Cuenca</p>	<p>Es la unidad espacial natural de la biogeoestructura, donde se integran los componentes sólidos, líquidos y gaseosos, formando unidades definidas de ocupación del espacio. El conjunto de cuencas constituye una región.</p>	
<p>Cuenca hidrográfica</p>	<p>Es una porción del terreno definido, por donde discurren las aguas en forma continua o intermitente hacia un río mayor, un lago o el mar.</p>	
<p>Cuenca hidrográfica</p>	<p>Área de alimentación de una red natural de drenaje, cuyas aguas son recogidas por un colector común. Desde el punto de vista topográfico las cuencas se pueden clasificar en altas medias y bajas; por su tamaño en grandes y pequeñas.</p>	
<p>Declaración de impacto ambiental</p>	<p>Informe público desarrollado a partir de estudios socioambientales que indica todas las posibles consecuencias ambientales que puede acarrear la ejecución de un determinado Proyecto sobre el ambiente. Tiene como finalidad poner en evidencia los riesgos y costos ambientales y alertar a los tomadores de decisiones, a la población y al gobierno.</p>	
<p>Deforestación</p>	<p>Término aplicado a la desaparición o disminución de las superficies cubiertas por bosques, hecho que tiende a aumentar en todo el mundo. Las acciones indiscriminadas del hombre ante la necesidad de producir madera, pasta de papel, y el uso como combustible, junto con la creciente extensión de las superficies destinadas a cultivos y pastoreo excesivo, son los responsables de este retroceso. Tiene como resultado la degradación del suelo y del tipo de vegetación que se reduce a arbustos medianos y herbáceos con tendencia a la desertización.</p>	

<p>Demanda Biológica de Oxígeno</p>	<p>DBO Sirve como medida del nivel de los desechos orgánicos del agua que requieren de oxígeno para su descomposición, por la acción bacteriana. Nos indica la materia orgánica presente en el agua, porque cuanto más hay, más activas estarán las bacterias aerobias, y más oxígeno se consumirá. Es el oxígeno que se consume en un determinado volumen de agua en un plazo fijo de tiempo (5 días), a una temperatura constante (20°C) y en condiciones de oscuridad. Por tanto si la DBO es alta indica contaminación y mala calidad de esta agua y al revés. El agua potable tiene una DBO de 0.75 a 1.5 ppm.</p>	
<p>Demografía</p>	<p>Ciencia que estudia las estadísticas vitales y sociales de la población, tales como nacimiento, defunciones, enfermedades y matrimonios</p>	
<p>Descarbonización</p>	<p>Lograr la disminución de la masa de carbono liberada con el tiempo por la unidad de producción de energía, tiende a la utilización de combustible de hidrógeno</p>	
<p>Desechos domésticos peligrosos</p>	<p>En los hogares se producen en pequeñas cantidades de sobrantes de productos de limpieza, solventes, insecticidas, ácidos de baterías, plaguicidas o pinturas, entre otros. Se debe tener cuidado con ellos pues liberados al ambiente pueden representar un importante riesgo a la salud.</p>	
<p>Desechos radiactivos</p>	<p>Sustancias que consisten principalmente en los productos de la fisión de los reactores nucleares, pero que incluyen los productos de cualquier desecho radiactivo. Algunos de los productos de la fisión nuclear se tratan para aislar los radioisótopos que pueden utilizarse.</p>	
<p>Desechos sólidos municipales</p>	<p>Materiales sólidos descargados desde las casas, comercios e industrias en las áreas urbanas o cercanas a éstas.</p>	



<p>Desertificación</p>	<p>Proceso por el cual un territorio que no posee las condiciones climáticas de un desierto adquiere las características de éste, como resultado de la destrucción de su cubierta vegetal y también a causa de una fuerte erosión. La sobreexplotación de los suelos, el abuso de pesticidas y plaguicidas, el pastoreo excesivo y la tala indiscriminada de árboles son factores que favorecen la desertificación.</p>	
<p>Detritos</p>	<p>Restos orgánicos vegetales y animales en descomposición.</p>	
<p>Diatomeas</p>	<p>Son un conjunto de algas unicelulares microscópicas, que habitan tanto en el mar como en el agua dulce. Poseen un caparazón de sílice ornamentado con relieves que forman dibujos variados y constituido por dos piezas o valvas que encajan como una caja y su tapadera. Pertenecen la división Ochrophyta y su nombre técnico es Bacillariophyceae Las diatomeas forman parte del fitoplancton.</p>	
<p>Difusión</p>	<p>Proceso mediante el cual ocurre un flujo de partículas (átomos, iones o moléculas) de una región de mayor concentración a una de menor concentración, provocado por un gradiente de concentración.</p>	
<p>Diversidad</p>	<p>Variedad, diferencia, abundancia de algo</p>	
<p>Dosimetría</p>	<p>Representa la medida de la cantidad de radiación absorbida por una muestra o como tasa de dosis.</p>	
<p>Drenado</p>	<p>Canalización y extracción de las aguas que impregnan un terreno.</p>	
<p>Dureza de un agua residual</p>	<p>Se debe a la presencia de iones <math>Ca^{++}</math> y <math>Mg^{++}</math>, que pueden estar combinados con los siguientes aniones: carbonatos ácidos, cloruros, nitratos, sulfatos. El hierro y el aluminio también originan dureza, pero en general es muy pequeña en comparación con la dureza debida a los carbonatos. Produce depósitos salinos.</p>	

<p>Ecoeficiencia</p>	<p>Es la capacidad de una entidad gestionada de satisfacer simultáneamente las metas de costo, calidad y rendimiento, su objetivo es reducir los Impactos Ambientales y conservar los recursos valiosos, para lo cual son necesarios procesos y productos más limpios y la utilización sostenible de los recursos.</p>	
<p>Ecología</p>	<p>Ciencia que se ocupa del estudio de los seres vivos, el ambiente en el cual nacen, viven y se desarrollan, su distribución en los diversos ecosistemas y la abundancia que existe de estos en sus respectivos ambientes. Estudio de las relaciones entre los organismos y su medio.</p>	
<p>Ecósfera</p>	<p>El ecosistema mundial. Abarcan todos los organismos vivientes -la biosfera- y las interacciones entre ellos y con la tierra, el agua y la atmósfera.</p>	
<p>Ecosistema</p>	<p>Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional</p>	
<p>Ecotipo</p>	<p>Raza o subespecie adaptada a cierto tipo particular de condiciones ambientales.</p>	
<p>Edáfico</p>	<p>Relativo al suelo. Factores ambientales determinados por las características del suelo y sus condiciones físicas, químicas y biológicas.</p>	





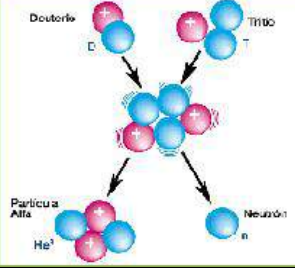

<p>Efecto Heladera</p>	<p>El enfriamiento de la temperatura promedio de la tierra como resultado de un aumento de su albedo o capacidad de reflexión</p>	
<p>Efecto Invernadero</p>	<p>Efecto similar observable en un invernadero donde las ondas cortas de radiación solar penetren a través del vidrio, pero la radiación de rebote del suelo (de onda larga) es bloqueado por el vidrio, aumentando así la temperatura del invernadero. Calentamiento progresivo del planeta provocado por la acción humana sobre medio ambiente, debido fundamentalmente las emisiones de CO2 resultantes de las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.</p>	
<p>Eficacia</p>	<p>Grado de cumplimiento de los objetivos planteados. Explicita en qué medida un área o una institución está cumpliendo con sus objetivos fundamentales, sin considerar necesariamente los recursos asignados para ello.</p>	
<p>Eficiencia</p>	<p>Concepto que define la relación entre dos magnitudes la producción física de un bien o servicio y los insumos o recursos que se utilizaron para alcanzar ese producto.</p>	
<p>Efluente</p>	<p>Producto de desecho de un proceso gaseoso, líquido o sólido que es descargado al ambiente. Estos desechos pueden haber sido tratados o no. Cualquier sólido, líquido, gas o semisólido que entra en el ambiente como un subproducto de actividades humanas.</p>	
<p>Elemento radiactivo</p>	<p>Isótopos de los elementos químicos que emiten radiación. La radiación liberada puede ser: partículas alfa, beta o rayos gamma. El radio, el cesio, el uranio, el torio, el plutonio y el radón son elementos químicos radiactivos naturales. Como la radioactividad va acompañada de la desintegración del núcleo de un átomo, determina la formación de nuevos elementos que a su vez pueden ser también radiactivos.</p>	
<p>Endotermia</p>	<p>Regulación de la temperatura corporal mediante la producción interna de calor, lo que permite mantener una significativa diferencia entre la temperatura corporal y la exterior.</p>	

<p>Energía alternativa</p>	<p>También llamada renovable. Energía que se renueva siempre, como por ejemplo la energía solar, la eólica, la fuerza hidráulica, la biomasa, o la geotérmica (calor de las profundidades).</p>	
<p>Energía radiante</p>	<p>Cualquier tipo de energía, incluso calor, luz y rayos X, que se transmite por radiación. Esto ocurre en forma de ondas electromagnéticas.</p>	
<p>Enzimas</p>	<p>Proteínas que funcionan como catalizadores biológicos de alta especificidad, que hacen posible la síntesis, modificación y degradación de compuestos químicos presentes en los organismos vivos y en su hábitat. Proteínas que funcionan como catalizadores en los organismos vivientes, provocando reacciones específicas o grupos de reacciones bioquímicas.</p>	
<p>Epífito</p>	<p>Vegetal que vive enteramente sobre la superficie de otro vegetal, obteniendo así sostén más no el alimento.</p>	
<p>Equidad</p>	<p>Noción global que articula las estructuras social, institucional y normativa, jurídica, cultural e ideológica con la situación, condición, oportunidades y acceso de los sujetos individuales o colectivos; articulación que determina el grado de desarrollo de capacidades.</p>	
<p>Equilibrio ambiental</p>	<p>Estadio en el que los seres vivos, incluyendo al hombre, pueden crecer y desarrollarse armónicamente sin alterar el modo de vida de los demás y dentro de los límites de la capacidad de la Tierra para sostener la vida.</p>	



<p>Erosión</p>	<p>Pérdida de la capa vegetal que cubre la tierra, dejándola sin capacidad para sustentar la vida. La erosión tiene un lugar en lapsos muy cortos y esta favorecida por la pérdida de la cobertura vegetal o la aplicación de técnicas inapropiadas en el manejo de los recursos naturales renovables (suelo, agua, flora y fauna).</p>	
<p>Escoria</p>	<p>Residuos que quedan en ciertos procesos industriales como ser en los Altos Hornos.</p>	
<p>Esorrentía</p>	<p>Fenómeno de escurrido de las aguas sobre el suelo cuando esta supera la capacidad de infiltración.</p>	
<p>Estratósfera u ozonósfera</p>	<p>Región de la atmósfera, superior a la troposfera, en la cual reina un perfecto equilibrio dinámico y una temperatura casi constante. Su espesor se extiende desde los 10 km. a los 45 km. En ella se haya la mayor concentración de O3 de la atmósfera cuya misión es absorber la radiación ultravioleta.</p>	
<p>Estudio de impacto ambiental</p>	<p>Es el conjunto de información que se deberá presentar ante la autoridad ambiental competente y la petición de la licencia ambiental. Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.</p>	
<p>Etología</p>	<p>Estudio del comportamiento de los animales en condiciones naturales o cercanas a las naturales.</p>	
<p>Eutrófico</p>	<p>Lago o pantano con abundancia de nutrientes que favorecen el crecimiento de las algas y otros organismos. El resultado es que cuando mueren van al fondo y en su putrefacción se consume el oxígeno, se generan malos olores y se degrada el agua.</p>	

<p>Evapotranspiración</p>	<p>Conjunto de evaporación y transpiración, siendo esta última la evaporación debido a la acción biológica de los vegetales</p>	
<p>Exósfera</p>	<p>Capa atmosférica más externa de la tierra, situada entre los 400 ó 500 km. y aproximadamente los 2,500 km. de altura.</p>	
<p>Extinción</p>	<p>Proceso que afecta a muchas especies animales y vegetales, amenazando su supervivencia, principalmente a causa de la acción del hombre, que ha ido transformando y reduciendo su medio natural.</p>	
<p>Fauna</p>	<p>Conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado. Se caracterizan por: estabilidad, diversidad, abundancia y rareza, representatividad, singularidad, interés turístico, interés científico.</p>	
<p>Feldespato</p>	<p>Minerales del grupo de los silicatos. Están formados por silicio y oxígeno más otros componentes. Silicato de aluminio y un álcali (potasio, calcio, sodio o, raramente, bario), cuyas numerosas variedades son los constituyentes esenciales de las rocas endógenas y metamórficas.</p>	
<p>Fisión nuclear</p>	<p>Proceso de división de un núcleo atómico de un elemento químico pesado, como el uranio 235, en dos partes principales y que se libera gran cantidad de energía.</p>	



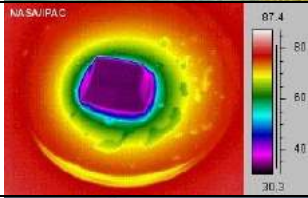



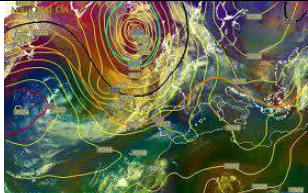
<p>Floculación</p>	<p>En el tratamiento del agua y de aguas residuales es la aglutinación de materia en suspensión coloidal y finamente dividida después de la coagulación producida mediante agitación suave por medios mecánicos o hidráulicos.</p>	
<p>Flora</p>	<p>Conjunto de especies vegetales que habitan en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que se pueden encontrar en un ecosistema determinado</p>	
<p>Fotón</p>	<p>Cuanto de energía de la radiación electromagnética. Existen tantas clases de fotones como de frecuencias. La radiación electromagnética se transfiere a la materia en unidades o cuantums. Su energía depende de la frecuencia de radiación. Cantidad indivisible de energía que interviene en los procesos de emisión y absorción de la radiación electromagnética. Su energía depende de la frecuencia.</p>	
<p>Fotosíntesis</p>	<p>Proceso por el cual los vegetales (verdes) toman de la energía del sol y la transforman en energía por la que se alimentan. Por este proceso el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera se transforma en moléculas orgánicas más complejas (como la glucosa) que permiten asimilar el carbono.</p>	
<p>Fusión nuclear</p>	<p>Proceso en el que se combinan dos átomos ligeros, como el hidrógeno, para formar átomos más pesados con liberación de gran cantidad de energía.</p>	
<p>Gases de invernadero</p>	<p>Gases como el dióxido de carbono o el metano que se encuentran en la troposfera y que actúan como un techo que controla el ritmo de escape del calor de sol, desde la superficie terrestre. GEF: Siglas en inglés de Fondo Mundial para el Ambiente. Fue creado en 1990 y otorga donaciones a proyectos de investigación.</p>	



<p>Gen</p>	<p>Segmento de ADN que sirve como unidad de información hereditaria; incluye una secuencia de ADN susceptible de ser transcrita (más secuencias asociadas que regulan su transcripción), de donde se obtiene un producto proteínico o ARN con una función específica. La mayor parte de los genes eucarióticos se encuentran en los cromosomas.</p>	
<p>Género</p>	<p>Categoría taxonómica que consiste en especies muy relacionada, es decir, inmediatamente superior a la especie e inferior a la familia.</p>	
<p>Genética</p>	<p>Ciencia que trata del estudio de las propiedades y diferencias innatas que determinan la herencia. Este estudio está íntimamente relacionado con materias relevantes como citología, y reproducción.</p>	
<p>Geomorfología</p>	<p>Ciencia que describe, ordena e investiga el origen y desarrollo de la forma del relieve terrestre o topología (geo = tierra, morfo = forma, logía = estudio). Si se estudia en otro planeta, se debe decir morfología de la Luna, morfología de Marte, etc. La geomorfología estudia, por ejemplo, los rasgos del relieve y su clasificación, la proporción de rocosidad, los procesos erosivos, origen y formación de montañas, llanuras, valles, la dinámica de los procesos internos de la Tierra, etc.</p>	
<p>Geotermal</p>	<p>Calor en el interior de la Tierra. El aumento de temperatura al ir profundizando es especialmente alto junto a las zonas volcánicas.</p>	
<p>Gray</p>	<p>(Gy). Unidad de radiación que en el Sistema Internacional sustituye al rad. Es la cantidad de energía absorbida por el sistema irradiado, que equivalente a un joule/kilogramo de material irradiado (1J/kg de sustancia irradiada). Un kiloGray = 1 kGy = 1000 Grays = 1000 Gy.</p>	

Hábitat	Lugar o área ecológicamente homogénea donde se cría una planta o animal determinado. Sinónimo de biotopo.	
Herbicida	Sustancia química que destruye e inhibe el crecimiento y desarrollo de las hierbas.	
Heterótrofo	Ser vivo que no es capaz de crear su propio alimento. Contrario a Autótrofo. Que es más respiración que producción.	
Hidrocarburos	Compuestos orgánicos formados por carbono e hidrógeno. Los átomos de C pueden formar largas cadenas. Así, por ejemplo, el hidrocarburo más sencillo es el $\text{CH}_4$ (metano). La gasolina $\text{C}_8\text{H}_{18}$ está formada principalmente por diferentes isómeros del octano.	
Hidrología	Comportamiento del agua superficial, subterránea y atmosférica, es decir estudia el agua en su cantidad y calidad en todo el ciclo hidrológico.	

<p>Higroscópico</p>	<p>Que tiene la propiedad de algunos cuerpos inorgánicos, y de todos los orgánicos, de absorber la humedad de la atmósfera.</p>	
<p>Holístico</p>	<p>Teoría filosófica según la cual los factores determinantes de la naturaleza son totales (como organismos) y no pueden reducirse a la suma de sus partes. La perspectiva holística o integral es un visión de conjunto, tomando a los seres vivientes como un sistema único en interacción entre sí y las cosas inorgánicas.</p>	
<p>Homeostasis</p>	<p>Capacidad de autorregulación de una comunidad, ecosistema o bioma.</p>	
<p>Humedal</p>	<p>Este término engloba una amplia variedad de ambientes, que comparten una propiedad que los diferencia de los ecosistemas terrestres: la presencia del agua como elemento característico, la cual juega un rol fundamental en la determinación de su estructura y funciones ecológicas. Nombre genérico para designar al hábitat de aguas abiertas y al de los terrenos inundados de manera permanente o semipermanente.</p>	
<p>Humus</p>	<p>Está formado por todas las sustancias orgánicas que están tanto en el suelo como encima de él, y que se han formado por la descomposición de plantas muertas. Tiene una gran cantidad de componentes que son esenciales para el desarrollo de las plantas y que ellas absorben por las raíces. Materia orgánica en diversos estados de descomposición en el suelo, proporciona al suelo una coloración que varía de castaño oscuro a negro.</p>	

<p>Índice de superficie foliar</p>	<p>(LAI) Relación de la superficie del follaje (de las hojas) con respecto a la superficie de suelo que se encuentra debajo.</p>	
<p>Infiltración</p>	<p>Penetración en el suelo por grietas y poros.</p>	
<p>Infrarrojo</p>	<p>Que tiene mayor longitud de onda y se encuentra más allá del rojo visible; se caracteriza por sus efectos térmicos, pero no luminosos ni químicos.</p>	
<p>Inmisión</p>	<p>Recepción de contaminantes en el medio ambiente (aire, suelo, agua) procedentes de una fuente emisora. Frecuentemente el término se utiliza como sinónimo de niveles de inmisión, que es la concentración de sustancias contaminantes en un medio determinado.</p>	
<p>Inversión térmica</p>	<p>Fenómeno climático en que el aire cerca de la tierra, que contiene toda la contaminación, se hace más frío que la capa de aire más alta. Esta situación impide que el aire circule hacia arriba y atrapa todos los contaminantes cerca de la tierra.</p>	
<p>Irradiación</p>	<p>Tratamiento de un producto con radiación ionizante.</p>	
<p>isobara</p>	<p>Dícese de la línea imaginaria que une los puntos de igual presión atmosférica.</p>	






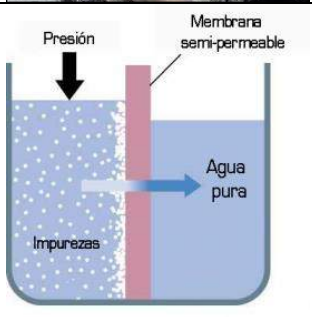



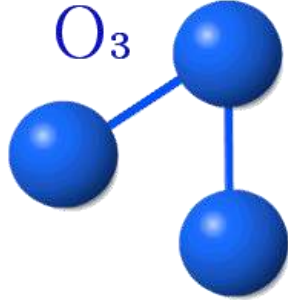



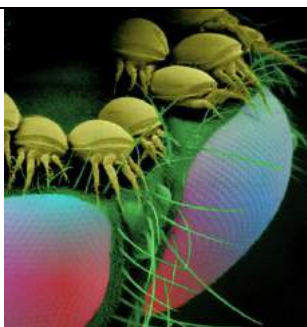

<p>Isótopo</p>	<p>Forma de un elemento químico que tiene un número específico de neutrones en los núcleos de sus átomos. Los isótopos de un elemento químico determinado tienen el mismo número atómico pero diferente número de masa atómica. Muchos elementos químicos tienen algún isótopo que es radiactivo, es decir que es inestable y se va descomponiendo en otros elementos liberando radiactividad.</p>	
<p>Latitud</p>	<p>Distancia de un lugar al ecuador determinada por el arco de meridiano que va de dicho lugar al ecuador.</p>	
<p>Lixiviación</p>	<p>Proceso mediante el que las sustancias disueltas son arrastradas por el agua a través de las diversas capas de suelo.</p>	
<p>Lux</p>	<p>Unidad de iluminancia del Sistema Internacional de unidades. Lx, llamado también bujía metro. Se define como la iluminación producida por la luz de una fuente luminosa incidiendo sobre una superficie a la distancia de un metro. Corresponde a lumen / m<sup>2</sup>.</p>	
<p>Lluvia ácida</p>	<p>Fenómeno contaminante que se produce al combinarse el vapor de agua atmosférico con óxidos de azufre y de nitrógeno, formando ácido sulfúrico y ácido nítrico. Cuando estos caen sobre la superficie en las diversas formas de precipitación, afectan negativamente a los lagos, los árboles y otras entidades biológicas que están en contacto habitual con las precipitaciones. Estas reacciones se producen sobre las zonas donde se queman combustibles fósiles, como aquellas en que hay centrales termoeléctricas o complejos industriales.</p>	
<p>Lluvia radiactiva</p>	<p>Materiales radiactivos que una explosión lleva a la atmósfera, están compuestos de fragmentos e isótopos radiactivos de otros elementos químicos, activados por la radiación de la explosión, así como, de los descendientes radiactivos de esos fragmentos de isótopos.</p>	

<p>Manglar</p>	<p>Ecosistema de características, muy complejas que se encuentra en algunas costas tropicales. Puede decirse que es el bosque de las costas tropicales. Es uno de los ecosistemas más productivos del planeta, ofrece protección a las costas y sirve de hábitat a gran diversidad de especies de plantas y animales.</p>	
<p>Masa molecular</p>	<p>Es la suma de las masas atómicas de cada uno de los átomos que constituyen a una molécula. El peso molecular en unidades de masa atómica es numéricamente igual al peso molar (mol) en gramos de un compuesto.</p>	
<p>Materia inorgánica</p>	<p>Sustancia sin procesos metabólicos vitales, como son los minerales que no pueden crecer sino por yuxtaposición.</p>	
<p>Materia orgánica</p>	<p>Sustancia constituyente o procedente de los seres vivos.</p>	
<p>Mésico</p>	<p>Ambiente moderadamente húmedo.</p>	
<p>Mesósfera</p>	<p>Región de la atmósfera terrestre inmediatamente superior a la estratopausa e inferior a la ionosfera. Se extiende desde los 40 a los 90 km. En ella la concentración de ozono es muy baja y al no haber absorción por el ozono, la temperatura baja drásticamente.</p>	
<p>Metabolismo</p>	<p>Conjunto de reacciones químicas que se producen en los seres vivos.</p>	


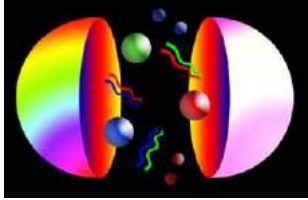


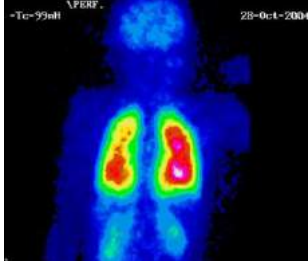


<p>Metal pesado</p>	<p>Metal de peso atómico mayor que el del sodio (22,9) que forma jabones al reaccionar con ácidos grasos, ej. Aluminio, plomo, cobalto. Elementos metálicos con alto peso atómico (mercurio, cromo, cadmio, arsénico, plomo y otros). Las actividades humanas como la minería, las fundiciones, el vertido de residuos, la incineración de basura y el añadido de plomo a la nafta, han aumentado la cantidad de metales pesados que circulan en el medio ambiente, lo que ocasiona importantes daños; al no poder ser destruidos, sólo se pueden transformar de un compuesto químico en otro.</p>	
<p>Meteorología</p>	<p>Ciencia que estudia los procesos y fenómenos de la atmósfera.</p>	
<p>Monóxido de carbono</p>	<p>Gas incoloro e inodoro, muy venenoso, que se produce por combustión de los motores y por tanto constituye un grave problema de contaminación de las ciudades, debido al exceso de vehículos.</p>	
<p>Monzón</p>	<p>Es un viento estacional que sopla en verano del suroeste al noreste en el océano Índico. En la India, entre junio y septiembre, origina lluvias muy copiosas, sobre todo en las laderas de las zonas montañosas.</p>	
<p>Naturaleza</p>	<p>Es el hábitat donde confluyen la vida animal, vegetal y mineral.</p>	



<p>Necton</p>	<p>Animales acuáticos que se pueden mover en el agua según su voluntad.</p>	
<p>Nicho</p>	<p>Comprende todas las interacciones entre el medio vivo (biótico) y medio físico (abiótico). Función que desempeña cada una de las especies dentro de un ecosistema. Lugar en un hábitat ocupado por un organismo en el que aquél encuentra lo que necesita.</p>	
<p>Nivel freático</p>	<p>Superficie que separa la zona del subsuelo inundada con agua subterránea de la zona en la que las grietas están rellenas de agua y aire.</p>	
<p>Nutriente</p>	<p>Sustancia que contiene alimento. Se emplea sobre todo en relación con los elementos del suelo y el agua que las plantas y animales toman. Compuestos de nitrógeno (N) o fósforo (P) que favorecen en las aguas y suelos el desarrollo de la vida.</p>	
<p>Omnívoro</p>	<p>Animal que se alimenta tanto de plantas como de otros animales.</p>	
<p>Osmosis</p>	<p>Fenómeno que consiste en el paso del solvente de una solución de menor concentración a otra de mayor concentración que las separe una membrana semipermeable, a temperatura constante.</p>	
<p>Oxígeno Disuelto</p>	<p>OD: Es la medida del oxígeno disuelto en el agua, expresado normalmente en ppm (partes por millón). La solubilidad del oxígeno en el agua depende de la temperatura: a mayor temperatura menos oxígeno se disuelve. Por otra parte si el agua está contaminada tiene muchos microorganismos y materia orgánica y la gran actividad respiratoria disminuye el oxígeno disuelto. Un nivel alto de OD indica que el agua es de</p>	







	buena calidad	
Ozono	Molécula inorgánica muy oxidante de color azulado y olor a marisco, que es un estado alotrópico del oxígeno producido por la electricidad, y se encuentra en pequeñas proporciones en la atmósfera después de las tempestades. En la parte baja de la atmósfera es un contaminante que daña los tejidos vivos y el caucho; mientras que en la estratosfera desempeña una importante función al filtrar los rayos ultravioleta. Se usa en algunos tratamientos de purificación del agua.	
Pantano	Humedal arbolado donde el agua se encuentra por encima o a nivel del suelo.	
Paradigma	Conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y prácticas que comparten los miembros de una comunidad científica determinada. *La posesión de un paradigma común es lo que constituye una comunidad científica, que está a su vez conformada por hombres que son diferentes en todos los demás aspectos.	
Páramo	El páramo es un ecosistema estratégico de alta montaña, ubicado en la región tropical de América. Se caracteriza por tener un alto nivel de endemismo y de especies propias. Es una verdadera fábrica de agua en estado líquido y juega un papel primordial en la regulación hídrica. Adicionalmente, se constituye como sumidero de carbono, mejorando la calidad del aire.	
Parásito	Organismo capaz de vivir en otro y producirle daño.	
Patógeno	Organismo capaz de producirle daño a un huésped.	

<p>Permafrost</p>	<p>Suelo congelado permanentemente en las zonas árticas.</p>	
<p>pH, Grado de Acidez</p>	<p>Factor de Hidrogeniones. Factor escrito como phaktore. <math>pH = -\log \{ H^+ \}</math>. Menos el logaritmo de base 10 de la concentración molar de iones hidrógeno o hidronio (<math>H_3O^+</math>); <math>pH = \log 1/ \{ H^+ \}</math>. Indica la concentración de hidrogeniones o de iones hidroxilo en una solución acuosa. Puede tener valores de 0 a 14. Un pH de 7 corresponde a la neutralidad, la acidez a un pH menor de 7 y la alcalinidad a un pH mayor de 7.</p>	
<p>Plancton</p>	<p>Pequeños animales y vegetales, flotantes o con capacidad nadadora reducida, que habitan en ecosistemas acuáticos. El fitoplancton o plancton vegetal está formado por organismos que realizan la fotosíntesis y el zooplancton es el plancton animal.</p>	
<p>Población</p>	<p>Conjunto de individuos perteneciente a una misma especie, que coexisten en un área en la que se dan condiciones que satisfacen sus necesidades de vida.</p>	
<p>ppm</p>	<p>Partes por millón. Forma de medir concentraciones pequeñas. 300 ppm equivalen a 0,03%.</p>	
<p>Producción limpia</p>	<p>Generación de productos de una manera sustentable, a partir de la utilización de materias primas renovables, no peligrosas y de una manera energéticamente eficiente, conservando a la vez la Biodiversidad. La aplicación continua de una estrategia integrada de prevención ambiental a los procesos y a los productos, con el fin de reducir los riesgos a los seres humanos y al medio ambiente.</p>	

<p>Punto normal de ebullición</p>	<p>Valor de la temperatura de ebullición a una presión de una atmósfera. Normal indica que su valor se determinó a una presión de una atmósfera.</p>	
<p>Quark</p>	<p>Una de las partículas elementales que constituyen a los nucleones (protones y neutrones). Una de las 3 clases de partículas elementales. Existen 6 tipos básicos de quarks (sabores de los quarks) y 6 antipartículas correspondientes. Los 12 quarks son fermiones e interactúan a través de la fuerza de color y de la fuerza débil. Todos poseen carga fraccional y están confinados en las bolsas hadrónicas.</p>	
<p>Quelantes</p>	<p>Sustancias químicas que provocan que partículas pequeñas se unan entre sí para formar una mayor que precipita con más facilidad. También se suelen llamar floculantes. .</p>	
<p>Radiación</p>	<p>Partículas que emiten los átomos radiactivos como el uranio. Energía que se transmite por medio de ondas electromagnéticas. Radiación adaptativa. La aparición de muchas especies nuevas en un periodo relativamente corto a partir de una sola especie que invade diferentes hábitats y que evoluciona bajo presiones diferentes.</p>	
<p>Radiación gamma</p>	<p>Radiación de rayos gamma, cuya longitud de onda es aproximadamente de 0.001 nm (nanómetro). Fotón de alta energía emitido por un núcleo atómico en una transición interna entre niveles de energía.</p>	
<p>Radiación ionizante</p>	<p>Cualquier radiación que transforma a los átomos en iones (partícula con carga positiva o negativa) al pasar a través de ellos. Radiación cuya energía es suficiente para arrancar a los electrones de los átomos y moléculas transformándolos en partículas con carga eléctrica o iones.</p>	
<p>Radiación nuclear</p>	<p>Designación de todas aquellas partículas emitidas por el núcleo atómico como resultado de un proceso de desintegración radiactiva y las reacciones químicas nucleares.</p>	



<p>Radiación ultravioleta</p>	<p>(uv): Radiaciones de onda corta de entre 10 y 390 nanómetros, concentrando mucha energía. La mayor fuente de radiación ultravioleta sobre la superficie de la Tierra es la radiación solar.</p>	
<p>Radiactividad</p>	<p>Desintegración espontánea del núcleo atómico de un radionúclido y asociado con la emisión de radiaciones ionizantes. Transformación espontánea de un núcleo atómico en otro, el proceso comprende la emisión de partículas alfa, beta, radiación gamma, electrones, positrones. También se conoce como desintegración, reacción nuclear espontánea, transformación radiactiva, radiactividad, desintegración radiactiva.</p>	
<p>Reciclable</p>	<p>Material que conserva propiedades físicas y químicas útiles después de haber sido usado. Se puede reutilizar o transformar en un producto nuevo. El papel, el cartón, el aluminio, el hierro, el acero y el aceite quemado, son materiales reciclables.</p>	
<p>Recursos naturales</p>	<p>Son aquellos bienes existentes en la Tierra y que la humanidad aprovecha para su subsistencia, agregándoles un valor económico. Tales recursos son: El aire, la energía, los minerales, los ríos, la flora, la fauna, etc.</p>	
<p>Recursos no renovables</p>	<p>Son aquellos bienes que existen en la Tierra en cantidades limitadas. En su mayoría son minerales tales como el petróleo, el oro, el platino, el cobre, el gas natural, el carbón, etc.</p>	
<p>Recursos renovables</p>	<p>Son aquellos bienes que existen en la Tierra y que no se agotan, tales como el aire, el viento, el agua del mar. Se reproducen solos o con la ayuda del hombre.</p>	

<p>Reloj biológico</p>	<p>Es una respuesta fisiológica constante y periódica, que se cree puede ser de origen intracelular en sincronización con sentidos ecológicos, es decir, a ritmos que corresponden a movimientos de la Luna, la Tierra y a fluctuaciones ambientales.</p>	
<p>Relleno sanitario:</p>	<p>También se denomina vertedero. Centro de disposición final de los residuos que genera una zona urbana determinada y que reúne todos los requisitos sanitarios necesarios. Allí se controlan y se recuperan los gases y otras sustancias generados por los residuos y se aplican técnicas adecuadas de impermeabilización y monitoreo.</p>	
<p>Reserva natural</p>	<p>Área en la cual existen condiciones primitivas de flora y fauna.</p>	
<p>Resiliencia</p>	<p>Poder de recuperación de un cuerpo</p>	
<p>Salinidad</p>	<p>Medida de la cantidad de sales en el agua o suelo. En el caso del mar la salinidad promedio es de 33 ‰ (33 gramos por litro).</p>	
<p>Sector primario</p>	<p>Estudio de las actividades humanas como la agrícola, ganadera, extractiva, cinegética.</p>	



<p>Sector secundario</p>	<p>Estudio de las actividades como energía y agua, extractivas y químicas, manufacturas y mecánicas, construcción.</p>	
<p>Sector terciario</p>	<p>Estudio de las actividades como: comercio y hostelería, transportes y comunicaciones, financieras y seguros.</p>	
<p>Silvicultura</p>	<p>Ciencia y arte de cultivar y administrar bosques para producir un aporte renovable de madera.</p>	
<p>Simbiosis</p>	<p>Comprende el mutualismo, el comensalismo y el parasitismo. Asociación cercana entre diferentes especies durante un periodo largo. Una o ambas se benefician de la asociación o, en caso del parasitismo, uno de los participantes es dañado. Asociación de dos o más individuos de distintas especies, en la que todos salen beneficiados.</p>	
<p>Smog</p>	<p>Tipo de contaminación atmosférica que se caracteriza por la formación de nieblas de sustancias agresivas para la salud y el medio ambiente, combinadas con una gran condensación de vapor de agua. La palabra smog es la contracción de las palabras inglesas smoke (humo) y fog (niebla). Se produce a causa de la inversión térmica en épocas de estabilidad atmosférica.</p>	
<p>Sostenibilidad</p>	<p>Proceso de racionalización de las condiciones sociales, económicas, educativas, jurídicas, éticas, morales y ecológicas fundamentales que posibiliten la adecuación del incremento de las riquezas en beneficios de la sociedad sin afectar al medio ambiente, para garantizar el bienestar de las generaciones futuras. También puede denominarse sustentabilidad.</p>	
<p>Tala</p>	<p>Corte de árboles de los bosques, tanto para ser usado el terreno para agricultura o ganadería o para utilizar la madera</p>	

<p>Termófilo</p>	<p>Organismo que obtiene su óptimo crecimiento y desarrollo a temperatura elevada. Microorganismo que se reproduce y desarrolla a temperaturas de 60°C o más.</p>	
<p>Termósfera</p>	<p>Es conocida también como ionosfera. En ella se produce la disociación de las moléculas de O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> por la absorción de radiación ultravioleta, alcanzándose temperaturas de 1500° C. Su altura es de 500 km.</p>	
<p>Tiempo meteorológico</p>	<p>Es la situación actual de la atmósfera en un lugar determinado. Está caracterizado por una combinación local y pasajera de temperatura, presión, humedad, precipitaciones, nubosidad. Es cambiante en cuestión de horas o días. Tipos de tiempo son, por ejemplo: borrascoso, caluroso, lluvioso, etc.</p>	
<p>Toxina</p>	<p>Las toxinas son sustancias creadas por plantas y animales que son venenosas o tóxicas para los seres humanos. También incluyen medicamentos que son útiles en pequeñas dosis, pero tóxicos cuando se utilizan en grandes cantidades. La mayoría de las toxinas que causan problemas en humanos son secretadas por microorganismos como bacterias. Por ejemplo, el cólera se debe a una toxina bacteriana.</p>	
<p>Transgénico</p>	<p>Producto vegetal que ha sido manipulado genéticamente con el objeto de mejorar su rendimiento productivo y, por lo tanto, la rentabilidad de su explotación. Aún se desconocen los efectos que estas alteraciones genéticas podrían provocar en otras especies, entre ellas la humana.</p>	
<p>Tres R</p>	<p>Máxima ecologista para referirse a la necesidad de reducir (el consumo), reutilizar y reciclar.</p>	
<p>Tropopausa</p>	<p>Es la capa que separa la troposfera de la estratosfera. Su espesor varía de los 6 kms en los polos a los 17 km. en el Ecuador.</p>	

Tropósfera	<p>Es la capa más cercana a la Tierra y por tanto la más importante. En ella se desarrolla la vida y se producen los fenómenos meteorológicos que determinan el clima terrestre. Tiene una altitud de 12 kms y sus características son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Es la capa donde se originan las perturbaciones.</li> <li>* Tiene una composición química constante (muy importante para la vida).</li> <li>* Desciende la temperatura.</li> </ul>	
Turbera	<p>Humedal en el que se acumula la turba (materia orgánica sin descomponer o levemente descompuesta que se acumula).</p>	
Turbidez	<p>Grado de opacidad producido en el agua por la presencia de partículas en suspensión.</p>	
Vibrión	<p>Partícula vírica completa, formada por el ácido nucleico viral con una cubierta proteica que encierra al ácido nucleico del virus.</p>	
Viscosidad del magma	<p>Estado de solidez del magma. Viscoso se contraponen a fluido. Los magmas ácidos que originan rocas de tipo granítico, con abundancia de SiO<sub>2</sub> son más viscosos que los de composición básica que originan rocas de tipo basáltico.</p>	
Zona fótica	<p>Columna iluminada de un lago u océano, habitada por plancton.</p>	

## 1.5 Recurso hídrico

Recursos hídricos son aquellas fuentes o reservas de todo tipo de aguas que pueden estar disponibles para cubrir las necesidades de vida en el planeta. La forma en que se puede cuantificar el recurso en cuestión es, a través, del balance hídrico, que considera las precipitaciones, la escorrentía y evapotranspiración. La tabla 1.5.1 muestra el balance hídrico anual en régimen natural que dispone Chile y sus regiones con una mirada a nivel sudamericano y mundial según la dirección General de Aguas.

Tabla 1.5.1 Balance hídrico anual en régimen natural

MACRO ZONA	PRECIPITACIÓN		ESCORRENTÍA		EVAPORACIÓN	
	m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	mm	m <sup>3</sup> /s	mm
XV a II Región	340	59	21	3,6	319	55,3
III a X Región	13120	1246	9130	867	3990	379
XI a XII Región	23490	2363	20260	2555	3230	408
Chile continental	36950	1522	29411	1211	7539	311
Sudamérica	888000	1564	351000	618	537000	946
Mundial	3522000	746	2226000	26	2266000	480

La precipitación media anual de Chile es de 1522 mm, que suponen un volumen anual de 1152 km<sup>3</sup> en todo su territorio. De este volumen total, 884 km<sup>3</sup> se convierten en escorrentía y 268 km<sup>3</sup> vuelven a la atmósfera, bien como evaporación directa de los lagos, lagunas naturales y embalses o evapotranspiración.

La gestión de los recursos hídricos en Chile queda condicionada por dos temas:

- Los requerimientos hídricos para fines ambientales: Básicamente se trata de que la demanda ambiental hídrica considere el mantenimiento de caudales y niveles de acuíferos y lagos, para la protección de ecosistemas y de los valores paisajísticos y turísticos asociados.
- Contaminación de las aguas: La contaminación hídrica debe abordarse tanto desde la perspectiva de las características propias del cuerpo receptor y su vulnerabilidad frente a la contaminación, como desde las fuentes contaminantes y su relación con los recursos afectados. En relación a la alta persistencia de la contaminación en los cuerpos lénticos y acuíferos, el control está orientado a las medidas de prevención más que a las de mitigación. Los principales problemas de contaminación que es necesario resolver en el país son los siguientes:
  - Contaminación por aguas servidas domésticas
  - Contaminación por efluentes mineros y residuos industriales líquidos (riles)
  - Contaminación agrícola y difusa de las aguas subterráneas

El agua es el único compuesto químico que se halla en la naturaleza en grandes cantidades y en los tres estados físicos. Además, es la sustancia química más abundante en la materia viva. El agua es un compuesto que está constituido por dos átomos de hidrógeno unidos a un átomo de oxígeno. Los enlaces hidrógeno – oxígeno son covalentes, dado que comparten un par electrónico. El punto de ebullición es de 100 °C a nivel del mar, es decir, a la presión normal de 760 mmHg. Su densidad en condiciones normales es de 1000 kg/m<sup>3</sup>.

El agua en general presenta las propiedades físicas como: amortiguador térmico, posee alto poder calorífico, transporte de sustancias, lubricante, amortiguadora del roce, Favorecedor de la circulación, permite flexibilidad y elasticidad a los tejidos y la tensión superficial. En relación las

propiedades químicas es: un solvente universal, tiene facilidad para pasar de un estado a otro y es un medio donde ocurren las reacciones metabólicas.

### 1.5.1 Tipos de aguas

Encontrar el agua pura en forma natural no es muy común, aunque en el laboratorio puede llegar a obtenerse o separarse en sus elementos constituyentes, que son el hidrógeno (H) y el oxígeno (O). Cada molécula de agua está formada por un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno, unidos fuertemente en la forma H-O-H.

Las aguas ocupan una alta proporción del planeta en relación con las tierras emergidas, y se presentan en diferentes formas. Aproximadamente 97% del agua del planeta es agua salina, en mares y océanos; apenas 3% del agua total es agua dulce (no salina) y de esa cantidad un poco más de dos terceras partes se encuentra congelada en los glaciares y casquetes helados en los polos y altas montañas. La tabla 1.5.1, muestra una forma de clasificar los tipos de aguas con su descripción correspondiente.

Tabla 1.5.1 Tipos de Aguas

TIPO DE AGUA	DESCRIPCIÓN
Agua potable	Agua que puede ser consumida por personas y animales. El agua potable Tiene que ser incolora, inodora e insípida y no debe contener sustancias químicas o microorganismos que puedan provocar enfermedades o poner en riesgo la salud.
Agua dulce	Los recursos de agua dulce son extremadamente limitados, casi de un 2% del total de agua en la Tierra. Este recurso, del cual se prevé una creciente escasez, se halla, principalmente, en forma de hielo, ríos, lagos y en las aguas subterráneas.
Agua marina	Agua del mar que contienen una alta concentración de sales y que llegan a cubrir un 71% de la superficie terrestre. Está en continuo movimiento, lo que provoca las corrientes marinas, las olas y las mareas.
Agua superficial	El agua superficial es aquella que se encuentra circulando o en reposo sobre la superficie de la tierra. Estas masas de agua sobre la superficie de la tierra, forma ríos, lagos, lagunas, pantanos, charcas, humedales, y otros similares, sean naturales o artificiales. El agua superficial es la proveniente de las precipitaciones, que no se infiltra ni regresa a la atmósfera por evaporación o la que proviene de manantiales o nacimientos que se originan de las aguas subterráneas.
Agua subterránea	También llamadas aguas del subsuelo, por fluir por debajo de la superficie terrestre. Se forman en los terrenos permeables, como arena, al filtrarse el agua hasta una capa impermeable. También se llaman acuíferos, capas freáticas o mantos de agua
Agua lluvia	Agua que resulta de la condensación del vapor acuoso de la atmósfera.
Agua nieve	El aguanieve se forma cuando un copo de nieve parcialmente derretido, o una gota de lluvia, vuelven a convertirse en hielo, a medida que descienden por el aire. El aguanieve comienza en las nubes en forma de copo de nieve o gota de lluvia. Si comienza como copo de nieve, significa que la capa donde se originó tiene una temperatura bajo cero; y si comienza como una gota de lluvia, entonces la primera capa tiene una temperatura mayor a cero grados.
Agua destilada	Un proceso de purificación natural del agua es a través de su ciclo, que contempla evaporación, condensación y filtración. A través de la <i>evaporación</i> y su posterior condensación se elimina gran parte de las sustancias disueltas, en particular las sales. El vapor de agua precipita en forma de diminutas gotas (lluvia) o de cristales de hielo (nieve), según cuáles sean las condiciones de temperatura y presión. Por otra parte, el agua superficial penetra hacia el interior de la tierra, <i>filtrándose</i> a través de medios permeables como la grava y la arena. En este proceso se separa la mayor parte del material en suspensión. La purificación artificial del agua, que en general es bastante costosa, se realiza en laboratorios por <i>destilación</i> . Para ello, se hierve el agua y los

	vapores se condensan para así obtener agua prácticamente libre de sales. Sin embargo, normalmente contiene disueltos los gases de la atmósfera, en particular el dióxido de carbono, el que produce una acidificación del agua, por lo que esta puede disminuir su pH, llegando hasta valores próximos a 5,0.
Agua blanda	El agua tiene múltiples usos, pues es una sustancia vital en la supervivencia de los seres vivos y muy importantes, además, en actividades agrícolas, industriales y de minería. Para funciones como la refrigeración, alimentación de calderas de vapor y lavado de textiles, el agua debe tener una baja concentración de sales de calcio y magnesio. Las aguas que tienen estas características se denominan blandas. El agua de ciudades del sur de Chile, generalmente poseen agua blanda y puede contener hasta 60 g de carbonato de calcio (CaCO <sub>3</sub> ) por 1000 kg de agua, es decir, 60 ppm de carbonato de calcio.
Agua dura	Las aguas duras contienen una alta concentración de sales de calcio y magnesio y no forman espuma con los jabones, pues se produce un compuesto insoluble que no tiene poder de limpieza. Es posible eliminar la dureza del agua mediante la acción de ciertas sustancias químicas llamadas ablandadores. En general el agua dura es inadecuada para usos domésticos e industriales. Las aguas del norte de Chile son particularmente duras y el carbonato de calcio alcanza en algunas ciudades concentraciones de alrededor de 800 partes por millón (ppm), lo que significa que 1 millón de gramos o 1000 kg de esa agua contiene 800 g de CaCO <sub>3</sub> .
Agua de ríos	Los ríos son corrientes de agua continuas que tienen cauce, curso y caudal, fijo. Normalmente se divide en tres partes: curso alto, curso medio y curso bajo. En el curso alto se encuentran los valles fluviales, que tiene forma de V. Si por el medio se encuentran rocas duras se llama valle estrecho, en el que se pueden formar: Hoces: se producen grandes curvas. Desfiladero: paso estrecho entre dos montañas. Gargantas: son desfiladeros muy estrechos, compuestos por paredes verticales casi paralelas. Cañones: son gargantas, pero muy anchas. Si las rocas que se encuentran son blandas se forma un valle ancho. La forma de V se va abriendo porque una parte es blanda.
Aguas salobres	Son aguas marinas mezcladas con aguas dulces en las que la proporción de sal es mayor que en el agua dulce y menor que el agua marina. Técnicamente, se considera agua salobre a aquella que posee de 0.5 a 30 partes por mil de sal. Son consideradas aguas salobres las que se encuentran en la zona donde confluyen las aguas de los ríos y lagos con las aguas saladas, frente a las costas. Se incluyen las aguas de los esteros, estuarios, desembocaduras costeras, y aguas de origen fósil en ciertos acuíferos de rocas salinas.
Agua de glaciares	Es una gran masa de hielo (biselado y estratificado) y de nieve granulada. Se forma a partir de grandes acumulaciones de nieve a lo largo del tiempo, en aquellos lugares del planeta donde, a causa de la altitud o la latitud, a lo largo del año se acumula más nieve que la que se derrite. Estas grandes masas de hielo y nieve se desplazan de manera lenta hacia los valles. La nieve reciente se transforma en nieve granulada (neviza) y finalmente en hielo glacial, mediante un proceso llamado diagénesis, como consecuencia de la presión de las capas superiores sobre las inferiores y de los cambios de temperatura. El elemento principal que distingue a los glaciares de otros aparatos glaciales (Heleros) es su capacidad de desplazamiento, como consecuencia de la fuerza de la gravedad y de su propio volumen. También existen varios tipos de glaciares: – Glaciar alpino: consta de un circo, lengua y zona terminal, bien definidos. – Glaciar pirinaico (nevero): tiene circo y zona terminal, pero no tiene lengua. – Glaciar continental o polar: se forma a partir de un enorme casquete de hielo
Agua mineral	El agua mineral se obtiene de manantiales que llegan a la superficie mediante perforaciones de distinta profundidad. Lo que diferencia a esta de otras aguas de bebida es su naturaleza mineral y su pureza original, ya que su origen subterráneo protege el acuífero de contaminaciones químicas o bacterianas. El agua mineral natural se define como "aguas bacteriológicamente sanas extraídas de yacimientos subterráneos y que brotan de un manantial en uno o varios puntos de alumbramiento naturales o perforados".



Agua pesada	El agua pesada (óxido de deuterio, D <sub>2</sub> O) tiene un punto de ebullición de 101,42 °C (en el agua normal es de 100 °C); tiene un punto de congelación de 3,81 °C (en el agua normal es de 0 °C), y a temperatura ambiente su densidad es un 10,79 % mayor que la del agua normal.
Agua regia	Agua regia viene del latín aqua regia, 'agua real', es una mezcla de los ácidos clorhídrico y nítrico concentrados, que contiene en volumen una parte de ácido nítrico (HNO <sub>3</sub> ) por tres partes de ácido clorhídrico (HCl). El agua regia se usaba a menudo en alquimia y su nombre proviene de su capacidad de disolver los llamados metales nobles, particularmente el oro, que son inertes a cualquiera de los ácidos usados por separado. Aún se usa ocasionalmente en los laboratorios de química para disolver oro y platino. El agua regia es un disolvente poderoso debido al efecto combinado de los iones H <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , y Cl <sup>-</sup> en disolución. Los tres iones reaccionan con los átomos del oro, por ejemplo, para formar agua, óxido nítrico o monóxido de nitrógeno (NO) y el ion estable AuCl <sub>4</sub> <sup>-</sup> , que permanece en disolución
Agua residual	Conjunto de las aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas. Las labores domésticas contaminan el agua, sobre todo, con residuos fecales y detergentes. Los trabajos agrícolas y ganaderos pueden producir una contaminación muy grave de las aguas de los ríos y los acuíferos, debida sobre todo a los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales.
Agua negra	Agua de abastecimiento de una comunidad después de haber sido contaminada por diversos usos. Puede ser una combinación de residuos, líquidos o en suspensión, de tipo doméstico, municipal e industrial, junto con las aguas subterráneas, superficiales y de lluvia que puedan estar presentes.
Agua gris	Aguas domésticas residuales compuestas por agua de lavar procedente de la cocina, cuarto de baño, aguas de los fregaderos, y lavaderos.

### 1.5.2 Usos del agua

El uso del agua es de aplicaciones diversas, sin embargo lo más relevante es que es el elemento vital para la vida en nuestro planeta, por lo tanto el uso principal es su consumo. A nivel mundial el uso del agua está orientado principalmente a la industria minera, uso doméstico, ganadería y agricultura.

Es importante destacar un aspecto que relaciona el derecho de agua, en este sentido, existen dos definiciones que es necesario conocer. Estos es, los derechos de aguas consuntivos y no consuntivos. El primero de ellos se refiere a los derechos que se solicitan para utilizar el agua sin consumirla, como es el caso de los proyectos hidroeléctricos. Estos derechos conminan a devolver las aguas a los ríos, sin perjudicar a los usuarios existentes aguas abajo. Por su parte, el derecho consuntivo se refiere al derecho de consumo de aguas, sin que puedan reutilizarse superficialmente para riego, minería, industria y uso doméstico. Cabe destacar que una fracción muy significativa de los usos consuntivos retorna al cauce, ya sea en forma localizada o difusa, lo que apareja problemas de contaminación. En definitiva, la diferencia entre ambos tipos de derecho es de naturaleza principalmente legal, y dice relación con la presencia o ausencia de un compromiso por parte del usuario de devolver un caudal al río.

En Chile, al año 1996, del total de demanda por agua, 29,6 % correspondía a demanda para uso consuntivo (riego, agua potable, industria, minería), y 70,4 % para uso no consuntivo (hidroelectricidad). Se estima que al año 2017 un 93 % de la demanda total corresponderá a usos no consuntivos y sólo un 7% de la demanda se destinará a usos consuntivos, lo que significa una variación cercana al 22,6 % en dos décadas. La tabla 1.5.3 muestra una clasificación de los usos y su descripción general.

Tabla 1.5.3 Usos del agua

USO DEL AGUA	DESCRIPCIÓN
Consumo doméstico	Comprende el consumo de agua en nuestra alimentación, en la limpieza de nuestras viviendas, en el lavado de ropa, la higiene y el aseo personal.
Consumo público	En la limpieza de las calles de ciudades y pueblos, en las fuentes públicas, ornamentación, riego de parques, jardines y otros usos de interés comunitario.
En agricultura	Para el riego de los campos y cultivos.
En ganadería	Como parte de la alimentación de los animales y en la limpieza de los establos y otras instalaciones dedicadas a la cría de ganado.
En la industria	En las fábricas, en el proceso de fabricación de productos, en los talleres, en la construcción. En sistema de enfriamiento de intercambiadores de calor.
En calderas	Para la generación de vapor y la producción de agua destilada, con aguas tratadas.
En vehículos motorizados	En el sistema de refrigeración de automóviles, camiones, barcos y trenes.
Como fuente de energía	En centrales hidroeléctricas situadas en los embalses de agua, se aprovecha el agua para producir energía eléctrica. En algunos lugares se aprovecha la fuerza de la corriente de agua de los ríos para mover máquinas como molinos de agua y aserraderos.
Como medio de transporte	Navegación por las aguas de mares, ríos y lagos. Se utilizan enormes barcos para transportar las cargas más pesadas que no pueden ser transportadas por otros medios.
En medicina	En aplicaciones de aguas tratadas para diálisis, en instrumentos de medición y suero.
En deportes	Vela, submarinismo, winsurf, natación, esquí acuático, waterpolo, ráfing, esquí, patinaje sobre hielo y jockey, deportes que pueden ser practicados en los ríos, en el mar, en las piscinas y lagos.
En esparcimiento	Disfrutando del tiempo libre en las piscinas, playas, en los parques acuáticos o contemplando y sintiendo la belleza del agua en los ríos, las cascadas, los arroyos o las olas del mar.

En Chile, según el programa Explora de Conicyt, el mayor consumo de agua corresponde a las actividades agrícolas, con un 89,2 % del total. Para obtener sólo una tonelada de trigo, se requieren un millón y medio de litros de agua. En otras palabras, cada vez que comemos un kilo de pan hemos utilizado en forma indirecta alrededor de 1.500 litros de agua. La tabla 1.5.4 muestra el consumo de una persona que vive en una ciudad utilizando un promedio de 250 litros de agua al día, de la misma manera la tabla 1.5.5 muestra el consumo estimado de agua en el país.

Tabla 1.5.4 Consumo promedio de una persona de ciudad

USO	CONSUMO litros
En la ducha (cinco minutos)	100
En la descarga del baño	50
En lavado de ropa	30
En lavado de loza	27
En el jardín	18
En lavar y cocinar alimentos	15
Otros usos (como beber o lavarse las manos)	10
total	250

Tabla 1.5.5 Consumo estimado del agua en Chile

CONSUMO	DEMANDA (m <sup>3</sup> /s)	PORCENTAJE DEL TOTAL
Agrícola	620	89,2
Doméstico	38	5,5
Minero-industrial	37	5,3
TOTAL	695	100

### 1.5.3 Agua potable

El agua potable es aquella que por sus características es apta para el consumo humano. Para poder utilizarla se debe someter a un conjunto de tratamientos específicos. Así, el agua potable debe tener unas propiedades específicas que mantengan su calidad natural, no debe contener microorganismos patógenos de ningún tipo, ni sustancias tóxicas, no debe tener sabor, ni olor, ni color, ni turbidez desagradable. Si bien presenta disueltas una serie de sales en cantidades determinadas que la hacen más o menos apreciada para su uso y consumo.

Agua no potable es aquella que, por causas naturales o, más frecuentemente, humanas, no es apta para el consumo por estar contaminada por sustancias de cualquier naturaleza.

Para potabilizar el agua existen algunas normativas que se deben cumplir de acuerdo a las legislaciones existentes en cada país, sin embargo el agua potable apta para el consumo humano debe reunir las siguientes características:

- Debe ser limpia, incolora y con sabor agradable.
- Debe contener aire disuelto.
- Debe contener cierta proporción de sales minerales disueltas.
- No contener materias orgánicas en descomposición.
- No debe contener microbios patógenos
- Debe ser capaz de disolver bien el jabón y los detergentes.

El proceso de potabilización del agua consta de cinco etapas principales, como son: Coagulación, Floculación, Sedimentación, Filtración y Desinfección, sin embargo existe otras etapas que se deben considerar para cautelar una adecuada calidad del agua a consumir, como: Pre-tratamiento, Estabilización y ablandamiento, Control de sabor y olor, y Desferrización y Desmagnetización.

#### Coagulación

La coagulación en el proceso de tratamiento del agua tiene por objeto agrupar estas partículas dispersas en el agua en otras más voluminosas y pesadas que puedan ser separadas más fácilmente del agua. La coagulación se consigue mediante una difusión rápida de las sustancias coagulantes en el agua objeto del tratamiento, empleando medios de agitación rápida. Tras la neutralización de las partículas coloidales, es decir una vez conseguida la desestabilización coloidal, las partículas formadas están en disposición de aglomerarse, esta aglomeración de las partículas descargadas, ayudadas ahora por una agitación lenta, es el objetivo de la floculación.

#### Floculación

La floculación es la aglomeración de partículas desestabilizadas primero en microfloculos, y más tarde en aglomerados voluminosos llamados flóculos. La floculación está relacionada con los fenómenos de transporte de las partículas dentro del líquido, que son los que ocasionan el contacto de las partículas coaguladas.

El proceso de floculación es precedido por la coagulación, por eso se suele hablar de los procesos de coagulación-floculación. Estos facilitan la retirada de las sustancias en suspensión y de las partículas coloidales.

### **Sedimentación**

La sedimentación es el asentamiento por gravedad de las partículas sólidas contenidas en el agua. Se realiza en depósitos anchos y de poca profundidad. La sedimentación puede ser simple o secundaria. La simple se emplea para eliminar los sólidos más pesados sin necesidad de tratamiento especial mientras mayor sea el tiempo de reposo, mayor será el asentamiento y consecuentemente la turbiedad será menor haciendo el agua más transparente. El reposo prolongado natural también ayuda a mejorar la calidad del agua debido a la acción del aire y los rayos solares; mejor sabor y el olor, oxida el hierro y elimina algunas sustancias. La secundaria se emplea para quitar aquellas partículas que no se depositan ni aun con reposo prolongado, y que es la causa principal de turbiedad. En este caso, se aplican métodos de coagulación con sustancias como el alumbre, bajo supervisión especializada.

### **Filtración**

La filtración es el proceso de separar los sólidos en suspensión del agua, al hacerlos pasar a través de un medio poroso que retiene al sólido y por el cual el líquido puede pasar fácilmente. Se emplea para obtener una mayor clarificación y generalmente se aplica después de la sedimentación. La función principal de un filtro es la de eliminar materias en suspensión como ciertas bacterias que no salieron del agua durante su decantación.

### **Desinfección**

La desinfección del agua potable significa la extracción, desactivación o eliminación de los microorganismos patógenos que existen en el agua. Se logra mediante desinfectantes químicos o físicos.

Los compuestos químicos para la desinfección del agua pueden ser:

- Cloro ( $\text{Cl}_2$ )
- Dióxido de Cloro ( $\text{ClO}_2$ )
- Hipoclorito ( $\text{OCl}^-$ )
- Ozono ( $\text{O}_3$ )
- Halógenos: Bromo ( $\text{Br}_2$ ), Iodo (I)
- Cloruro de Bromo ( $\text{BrCl}$ )
- Metales: cobre ( $\text{Cu}^{2+}$ ), plata ( $\text{Ag}^+$ )
- Permanganato potásico ( $\text{KMnO}_4$ )
- Fenoles
- Alcoholes
- Jabones y detergentes
- Sales de amonio
- Peróxido de Hidrogeno
- Distintos ácidos y bases

Los compuestos físicos para la desinfección del agua pueden ser:

- Luz Ultravioleta (UV)
- Radiación electrónica
- Rayos Gamma
- Sonido
- Calor

El cloro es indudablemente el elemento más importante que existe para la desinfección del agua. Se suele usar en una dosis de 0,0001% que destruye todos los microbios en cuatro minutos. Además se usa para: Eliminar olores y sabores, decolorar, ayudar a evitar la formación de algas, ayudar a quitar el hierro y manganeso y ayudar a la coagulación de materias orgánicas.

### 1.5.4 Normativa para el agua

Para el agua potable en Chile existe la norma chilena oficial 409/1.of. 84, la que establece los requisitos de calidad de los diferentes componentes del agua. Se destacan los requisitos físicos y químicos que se muestran en las tablas 1.5.6 y 1.5.7, sin olvidar que existen otros requisitos de tipo bacteriológico, radiactivo y de pesticidas, que se encuentran en la norma antes mencionada.

Tabla 1.5.6 Requisitos físicos del agua potable

REQUISITO	UNIDAD	LÍMITE MÁXIMO
Turbiedad	Unidades nefelométricas (formazina)	5
Color verdadero	Unidades de escala platino-cobalto	20
Olor		inodora
Sabor		insípida

Tabla 1.5.7 Requisitos químicos del agua potable

SUBSTANCIA	LÍMITE MÁXIMO
Amoniaco, NH <sub>4</sub>	0,25 mg/l
Arsénico, As	0,05 mg/l
Cadmio Cd	0,01mg/l
Cianuro, CN-	0,20 mg/l
Cloruros, Cl-	250 mg/l
Cobre, Cu	1 mg/l
Compuestos fenólicos, Fenol	0,002 mg/l
Cromo hexavalente Cr	0,05 mg/l
Detergente SAAM	0,50 mg/l
Flúor, F-	1,5 mg/l
Hierro, Fe	0,3 mg/l
Magnesio, Mg	125 mg/l
Manganeso, Mn	0,10 mg/l
Mercurio, Hg	0,001 mg/l
Nitratos, NO-3	10 mg/l
Nitritos, NO-2	1,0 mg/l
Plomo, Pb	0,05 mg/l
Residuos sólidos filtrables -	1000 mg/l
Selenio, Se	0,01 mg/l
Sulfatos, SO <sub>4</sub> -2	250 mg/l
Zinc, Zn	5,0 mg/l
pH	6,0 y 8,5
Dureza Total, CaCO <sub>3</sub>	500 mg/l

Las tablas 1.5.8 y 1.5.9 muestran una selección de leyes y decretos relacionados con aguas. (Normas actualizadas a la fecha y selección realizada el 18 de mayo de 2010).

Tabla 1.5.8 Leyes y decretos relacionados con el agua en Chile

MATERIA	Nº DE LA NORMA
Código de Aguas. Ministerio de Justicia.	DFL Nº 1.122 29.10.1981
Regula sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias.	Ley Nº 19.525 10.11.1997
Establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas.	Ley Nº 18.778 02.02.1989
Aprueba normas para el fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje.	Ley Nº 18.450 30.10.1985
Establece normas sobre ejecución de obras de riego por el Estado. Ministerio de Justicia.	DFL Nº 1.123 21.12.1981
Fuentes termales. Ministerio de Bienestar Social.	DFL Nº 237 28.05.1931
Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y de alcantarillado. Ministerio de Obras Públicas.	Decreto Nº 50 28.01.2003
Establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Decreto Nº 4 617.01.2003
Establece norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	Decreto Nº 90 07.03.2001
Reglamento del catastro público de aguas. Ministerio de Obras Públicas.	Decreto Nº 1.220 25.07.1998
Reglamento de la Ley Nº 18.778, que establece subsidio al pago de consumo de agua potable y servicio de alcantarillado de aguas servidas. Ministerio de Hacienda.	Decreto Nº 195 17.07.1998
Reglamento de aguas minerales. Ministerio de Salud.	Decreto Nº 106 14.06.1997
Reglamento sobre normas de fomento de inversión privada en obras de riego y drenaje. Ministerio de Agricultura.	Decreto Nº 397 28.05.1997
Reglamenta el procedimiento para la aplicación del Decreto con Fuerza de Ley Nº 1.123, de 1984, sobre ejecución de obras de riego por el Estado. Ministerio de Obras Públicas.	Decreto Nº 285 11.01.1995
Fija el texto actualizado del Decreto Nº 795, de 1975, que aprobó el reglamento de la Comisión Nacional de Riego. Ministerio de Economía.	Decreto Nº 179 16.08.1984
Reglamento para el control de la contaminación acuática. Ministerio de Defensa.	Decreto Nº 1 18.11.1992
Reglamento de los servicios de agua destinados al consumo humano. Ministerio de Salud.	Decreto Nº 735 19.12.1969

Tabla 1.5.9 Listado de normas chilenas sobre agua

IDENTIFICACIÓN	TÍTULO DE LA NORMA
NCh409/1.Of84	Agua potable - Parte 1: Requisitos.
NCh409/2.Of84	Agua potable - Parte 2: Muestreo.
NCh410.Of96	Calidad del agua - Vocabulario
NCh411/1.Of96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo
NCh411/2.Of96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo
NCh411/3.Of96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras
NCh411/4.Of97	Calidad del agua - Muestreo - Parte 4: Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales



NCh411/5.n96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 5: Guía para el muestreo de agua potable y agua usada en la industria alimentaria y de bebidas
NCh411/6.Of98	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua
NCh411/7.Of96	Calidad del agua - Muestreo - Parte 7: Guía para el muestreo de agua y vapor en calderas
NCh411/8.Of98	Calidad del agua - Muestreo - Parte 8: Guía para el muestreo de depósitos húmedos en forma de precipitaciones (lluvias y nieve)
NCh411/9.n97	Calidad del agua - Muestreo - Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas
NCh411/10.Of97	Calidad del agua - Muestreo - Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales
NCh411/11.Of98	Calidad del agua - Muestreo - Parte 11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas
NCh1333.Of87 Mod.1987	Requisitos de calidad del agua para diferentes usos
NCh1620/1.Of84	Agua potable - Determinación de bacterias coliformes totales- Parte 1 : Método de los tubos múltiples (NMP)
NCh1620/2.Of84	Agua potable - Determinación de bacterias coliformes totales- Parte 2 : Método de filtración por membrana

### 1.5.5 Tratamiento de aguas servidas

El tratamiento de aguas servidas en general consta de tres etapas: El tratamiento primario, que consiste en eliminar los sólidos de las aguas contaminadas; El tratamiento secundario, que consiste en reducir la cantidad de materia orgánica por la acción de bacterias (disminuir la demanda bioquímica de oxígeno) y; El tratamiento terciario, que consiste en eliminar los productos químicos como fosfatos, nitratos, plaguicidas, sales y materia orgánica persistente.

#### Primera etapa: Tratamiento primario

El tratamiento primario de las aguas servidas es un proceso mecánico que utiliza cribas para separar los desechos de mayor tamaño como palos, piedras y trapos. Entre las operaciones que se utilizan en los tratamientos primarios de aguas servidas están: la filtración, la sedimentación, la flotación, la separación de aceites y la neutralización.

Las aguas del alcantarillado llegan a la cámara de dispersión en donde se encuentran las cribas, pasan al tanque de sedimentación, desde ahí los sedimentos pasan a un tanque digestor y luego al lecho secador. Los sedimentos pueden ser utilizados como fertilizante en las tierras de cultivo o a un relleno sanitario o son arrojados al mar. Las aguas contenidas en el estanque de sedimentación es conducida a un tanque de desinfección con cloro para eliminar las bacterias y si cumple con las normativas respectivas puede seguir a la segunda etapa o bien ser arrojada a un lago, un río o al mar.

#### Segunda etapa: Tratamiento Secundario

Para realizar el tratamiento secundario de las aguas servidas existen varias formas u operaciones, las principales son:

- Proceso de lodos activados
- Aireación u oxidación total
- Filtración por goteo
- Tratamiento anaeróbico

### Proceso de lodos activados

El proceso de lodos activados es un tratamiento biológico que consiste básicamente en: la agitación y aireación de una mezcla de agua de desecho y un lodo de microorganismos seleccionados. El uso de microorganismos, es para oxidar la materia orgánica presente en el agua de desecho y transformarla a una forma más estable, disminuyendo de esta forma la carga orgánica contaminante. Para llevar a cabo lo anterior, los microorganismos requieren de un medio adecuado que les proporcione oxígeno y alimento, necesarios para su desarrollo. Bajo estas condiciones dichos microorganismo se multiplican rápidamente formando la llamada Biomasa, que oxida los diferentes tipos de materia orgánica presente en las aguas residuales y completan de esta forma el tratamiento biológico. En una planta convencional de lodos activados, las aguas servidas pasan primero por un tanque de sedimentación primaria. Luego, se añade lodo activado (biomasa) al efluente del tanque, generalmente en la relación de 1 parte de lodo por 3 o 4 partes de aguas negras decantadas, en volumen, y la mezcla pasa a un tanque de aireación. Ya en el tanque, el aire atmosférico se mezcla por el líquido por agitación mecánica o se difunde aire comprimido dentro del fluido mediante diversos dispositivos: generalmente se utiliza “difusores” pero también se usa placas filtrantes, tubos de filtro, eyectores y chorros. Con cualquiera de los métodos, se pone a las aguas negras en íntimo contacto con los microorganismos contenidos en el lodo. En los primeros 15 a 45 minutos, el lodo absorbe los sólidos en suspensión y los coloides. Según se absorbe la materia orgánica, tiene lugar la “oxidación” biológica. Los organismos presentes en el lodo descomponen los compuestos de nitrógeno orgánico y destruyen los carbohidratos. El proceso avanza rápidamente al principio y luego decae gradualmente en las próximas 2 a 5 horas. Después continúa con un ritmo casi uniforme durante varias horas. En general el periodo de aireación dura de 6 a 8 horas más.

### Aireación u oxidación total

La Depuradora de Oxidación Total agrupa tres procesos fundamentales:

- Un proceso de aireación prolongada.
- Un proceso de nitrificación – desnitrificación.
- Un proceso de separación – clarificación del agua por manto de fangos en suspensión.

Estos procesos se agrupan en dos etapas

1° El efluente entra en el primer compartimento, en la zona de activación y nitrificación, donde la materia orgánica es reducida aeróbicamente mediante la introducción de aire a través de difusores, transformándose en dióxido de carbono, agua y nuevos microorganismos. La aireación permite una correcta oxigenación de las bacterias favoreciendo la creación de fangos activos.

2° El líquido pasa al segundo compartimento, a la zona de desnitrificación y clarificación, sirviendo la materia orgánica como fuente de carbono para la desnitrificación. En este compartimento se produce un reposo del efluente que da lugar a una sedimentación de fangos. Por medio de una bomba, estos fangos se recirculan a la cámara anterior donde son otra vez digeridos a la vez que sirven de aporte de bacterias digestoras. El efluente depurado sale por la parte superior de la unidad de depuración para ser vertida por infiltración a terreno, zanja filtrante, pozo de infiltración, etc.

### Filtración por goteo

El proceso de filtración por goteo consiste en rociar con el agua a tratar un filtro poroso, de aproximadamente 2 metros de grosor compuesto por rocas trituradas. Generalmente el tratamiento se realiza pasando el agua por dos filtros, o varias veces por el mismo filtro. A medida que el agua se

filtra entre las piedras entra en contacto con las bacterias que descomponen a los contaminantes orgánicos. A su vez, las bacterias son consumidas por otros organismos presentes en el filtro. Del tanque de aireación o del filtro percolador se hace pasar el agua a otro tanque para que sedimenten los lodos activados. El lodo sedimentado en este tanque se pasa de nuevo al tanque de aireación mezclándolo con las aguas negras que se están recibiendo o se separa, se trata y luego se tira o se entierra. Uno de los problemas es el mal olor que se produce y es muy poco efectivo con temperaturas bajas.

Una planta de tratamiento de aguas produce grandes cantidades de lodos que se necesitan eliminar como desechos sólidos. El proceso de eliminación de sólidos de las aguas tratadas no consiste en quitarlos y desecharlos, sino que se requiere tratarlos antes de su eliminación.

### **Tratamiento anaeróbico**

El tratamiento anaeróbico de las aguas residuales supone la descomposición de la materia orgánica o inorgánica en ausencia de oxígeno molecular. La mayor aplicación se halla en la digestión de los fangos de aguas residuales una vez concentrada, así como parte de residuos industriales. El modo más usual de operar de una instalación de tratamiento anaeróbico de fango concentrado es la utilización de un reactor de mezcla completa y mínima recirculación celular cuyo objeto es el calentamiento contenido en el tanque. El tiempo de detención del líquido del reactor oscila entre los 10 y 30 días, incluso más, según opere el sistema.

Los microorganismos causantes de la descomposición de la materia se dividen en dos grupos:

- Bacterias formadoras de ácidos: Éstas hidrolizan y fermentan compuestos orgánicos complejos a ácidos simples, de los cuales los más corrientes son el ácido acético y el ácido propiónico.
- Bacterias formadoras de metano, estas convierten los ácidos formados por las bacterias del primer grupo en gas Metano y CO<sub>2</sub>.

Las bacterias más importantes de este grupo (las que devoran los ácidos Acético y propiónico) tienen tasas lentas de crecimiento muy lentas y por ello su metabolismo se considera una limitante de proceso.

Entre el tratamiento primario y secundario de las aguas eliminan cerca del 90 % de los sólidos en suspensión y cerca del 90 % de la materia orgánica (90 % de la demanda bioquímica de oxígeno).

### **Tercera etapa: Tratamiento terciario**

Entre las operaciones que se utilizan en el tratamiento terciario de aguas contaminadas están:

- Microfiltración
- Adsorción por carbón activado
- Intercambio iónico
- Osmosis inversa
- Electrodialisis
- Remoción de nutrientes
- Cloración
- Ozonización

A cualquier tratamiento de las aguas que se realiza después de la etapa secundaria se le llama tratamiento terciario y en éste, se busca eliminar los contaminantes orgánicos, los nutrientes como los iones fosfato y nitrato o cualquier exceso de sales minerales. En el tratamiento terciario de aguas servidas de desecho se pretende que sea lo más pura posible antes de ser descargadas al medio ambiente. Dentro del tratamiento de las aguas de desecho para la eliminarles los nutrientes están la precipitación, la sedimentación y la filtración.

### **Proceso de cloración**

El método de cloración es el más utilizado, pero como el cloro reacciona con la materia orgánica en las aguas de desecho y en el agua superficial produce pequeñas cantidades de hidrocarburos cancerígenos. Otros desinfectantes como el ozono, el peróxido de hidrógeno (agua oxigenada) y luz ultravioleta son empleados en algunos lugares, pero son más costosos que el de cloración.

El proceso más utilizado para la desinfección del agua es la cloración porque se puede aplicar a grandes cantidades de agua y es relativamente barato. El cloro proporciona al agua sabor desagradable en concentraciones mayores de 0.2 ppm aunque elimina otros sabores y olores desagradables que le proporcionan diferentes materiales que se encuentran en el agua. Aunque el cloro elemental o en forma atómica se puede usar para la desinfección del agua, son más utilizados algunos de los compuestos de cloro como el ácido hipocloroso, el hipoclorito de sodio, el hipoclorito de calcio y el peróxido de cloro.

El cloro tiene una acción tóxica sobre los microorganismos y actúa como oxidante sobre la materia orgánica no degradada y sobre algunos minerales. El cloro no esteriliza porque aunque destruye microorganismos patógenos no lo hace con los saprofitos.

### **1.5.6 Desalinización**

La desalinización es un proceso de tratamiento que se aplica tanto a aguas de mar como aguas salobres, estas últimas entendidas como aguas provenientes de fuentes ricas en sales de diversas naturalezas, como Boro o Arsénico.

Los distintos procesos existentes, se pueden agrupar en dos grandes tipos: procesos que separan el agua de la disolución y procesos que separan los iones salinos. Dentro de estos dos grandes grupos se puede hacer la siguiente clasificación:

#### **Procesos que separan agua**

a) Destilación:

- Destilación solar
- Destilación súbita de simple etapa
- Destilación en tubos sumergidos
- Destilación súbita multietapa
- Destilación multiefecto por tubos horizontales
- Destilación multiefecto por tubos verticales
- Comprensión mecánica de vapor
- Termocompresión de vapor

b) Cristalización: Congelación, y Formación de hidratos

c) Filtración: Osmosis inversa

#### **Procesos que separan sales**

a) Filtración selectiva: Electrodiálisis

b) Intercambio: Cambio iónico, Adsorción

## Destilación

La destilación se aplica especialmente en la desalinización del agua de mar. Existen diferentes métodos de destilación, que pueden agruparse según dos sistemas fundamentales: procesos térmicos y procesos por compresión. En el primer caso, la energía necesaria se suministra, en su mayor parte, en forma de calor y, en el segundo, exclusivamente en forma de trabajo, puesto que el vapor se comprime para obtener la diferencia de temperatura necesaria para el intercambio de calor. Los procedimientos técnicos, a su vez, pueden realizarse llevando el agua a ebullición (destilación de múltiple efecto), o bien impidiendo la ebullición y obteniéndose la evaporación por disminución de presión (sistema "flash"). Actualmente entre los métodos de destilación indicados, la destilación "multiflash" es la más utilizada.

### El destilador de batea

El destilador solar de batea es el más conocido y difundido en el mundo y consiste en una batea de material semitransparente, generalmente vidrio, que se coloca sobre una bandeja que contiene agua a destilar. Por la forma de la batea y la forma en que ésta atrapa el calor, proveniente de la energía solar, les ha valido el nombre de "destiladores de invernaderos".

El principio de funcionamiento es muy sencillo, la bandeja de pequeña profundidad que contiene una delgada lámina de agua con sales está herméticamente tapada con un vidrio liso transparente. La radiación solar pasa a través del vidrio y calienta el agua, ya que el fondo del estanque se pinta de color negro, lo que resulta que el agua alcanza más altas temperaturas que el vidrio. El contenido de vapor de agua del aire interior es elevado y al tomar contacto este aire cargado de vapor de agua con la superficie del vidrio, que está mucho más fría, se produce la condensación del agua. Ésta se evapora en su superficie, que enfriada por el aire exterior favorece su condensación, y ésta en forma de gotas se desliza por el plano inclinado hasta la canal recolectora. Esta agua condensada está prácticamente desprovista de sales. El efecto "invernadero" hace que la temperatura del interior se eleve hasta temperaturas del orden de 50 a 600 °C.



Figura 1.5.1 Destilador de batea

Estos equipos cuando tienen láminas de agua de 1,5 a 2 cm de espesor, bajo condiciones de alta insolación, baja temperatura del aire ambiente y vientos apreciables (2 m/s o más) llegan a producir hasta un máximo de 3 a 5 litros de agua destilada por cada metro cuadrado de superficie cada día. El valor característico de producción de los destiladores solares es del orden de 1 m<sup>3</sup> de agua por metro cuadrado de captación por año, esto puede parecer un volumen muy pequeño, sin embargo, desde el punto de vista de obtener agua potable a escala familiar o para pequeñas comunidades, en muchos casos puede resultar adecuado, especialmente donde esta alternativa sea económica.

Se han realizado decenas de instalaciones, pero la primera de tamaño apreciable es la de Las Salinas, Chile (1872) usada para surtir de agua dulce la operación de una mina y operó con éxito al menos durante 40 años, suministrando hasta 23000 litros de agua/día, con una superficie superior a los 4000 m<sup>2</sup>. El récord de tamaño lo ostenta Patmos (Grecia) con más de 8000 m<sup>2</sup> de superficie.

Los destiladores de agua eléctricos son costosos y de poca duración, debido a las incrustaciones y a la durabilidad de las resistencias eléctricas, contrario a los destiladores solares, los cuales pueden ser construidos a bajo costo, con materiales de fácil adquisición en el país, así como con una durabilidad muy alta, de más de 10 años, si se usan los materiales adecuados.

### El destilador de bandeja

El destilador de bandeja se caracteriza por su sencillez y su facilidad de construcción y está formado por una bandeja hecha generalmente con materiales de la construcción (ladrillos o bloques, piedra de arena), angulares de acero y láminas de vidrios. Su construcción es la más sencilla de todas y debe ser in situ, realizada principalmente por un albañil. Se recomienda su uso en instalaciones relativamente grandes hechas con recursos propios. La eficiencia es de 30 a 50 % y su productividad promedio es de 2,5 a 4 litros al día por metro cuadrado de superficie captadora.



Figura 1.5.2 Destilador de bandejas

### Destilador de cascada

El destilador de cascada toma su nombre porque al llenarse o al limpiarse, el agua corre en forma de cascada, no así en su funcionamiento normal, cuando el agua contenida en el destilador permanece prácticamente estática. Este destilador está formado por un recipiente, de tal forma que puede contener agua en posición inclinada con respecto al plano horizontal y que es normalmente esmaltado y recubierto con pintura especial. Va colocado en una caja también metálica con aislante térmico en las paredes y en el fondo. Tiene una alta eficiencia (de 40 a 60 %) con una productividad promedio de 3 a 5 litros diarios por metro cuadrado de superficie captadora.



Figura 1.5.3 Destilador de cascada

### Sistema multietapa

El sistema multietapa solar no difiere apreciablemente de su versión convencional. El objetivo es el mismo, separar agua poco salina de la solución mediante la evaporación, pero recuperando repetidas



veces el calor de condensación del agua para que mediante un proceso de destilación en diversas etapas se reduzca el consumo de energía térmica aproximadamente unas 50 kcal/kg de agua, es decir, a menos de un décimo de una destilación sin recuperación.



Figura 1.5.4 Desalinizador de múltiples etapas

En el sistema solar de desalinización multietapa, el foco térmico es la energía solar. Con la finalidad de regularizar el funcionamiento de los destiladores multietapas, es esencial disponer de un importante sistema de almacenamiento de energía. Las temperaturas operativas de un sistema de este tipo se sitúan para el máximo rendimiento en rangos del orden de los 100 °C. Esto obliga al empleo de colectores de concentración, o de vacío.

### **Congelación**

La congelación del agua del mar (-1.9 °C) suministra cristales de hielo puro que se separan de la solución, la cual, a su vez, se concentra en sales.

Existen dos procedimientos de congelación directa:

- Por expansión del agua (congelación en vacío). El agua de mar se congela parcialmente a una presión absoluta de 3mm de mercurio, a -4 °C. a esta presión se produce una evaporación, acompañada del enfriamiento correspondiente, que es el que provoca la congelación. Para mantener el vacío necesario es preciso aspirar de continuo el vapor de agua formado, pudiendo realizarse esta operación bien por un compresor mecánico, o por absorción en una solución higroscópica. En la práctica, los problemas de compresión del gran volumen de vapor producido a baja presión son considerables.
- Congelación con ayuda de un agente refrigerante. Se utiliza un refrigerante auxiliar cuya tensión de vapor sea netamente superior a la del agua y que no sea miscible con ella. El butano satisface estas condiciones. El agua de mar se congela parcialmente por la expansión del butano. Este procedimiento evita los problemas de compresión de la congelación del vacío.

### **Electrodialisis**

La electrodialisis consiste en el paso de iones a través de membranas permeables selectivas, bajo el efecto de una corriente eléctrica. Se colocan, en forma alternativa, una serie de membranas catiónicas y aniónicas, entre dos electrodos, entre los cuales circula el agua a tratar. Las membranas, permeables sólo a los cationes o los aniones, limitan la migración de los iones entre los dos electrodos, recogiéndose así, separadamente, una corriente de agua desmineralizada y otra enriquecida en iones.

### Osmosis inversa

Este método se basa en el empleo de membranas semipermeables que permiten el paso del agua, pero no el de las sales disueltas. Si se separan por una membrana semipermeable dos compartimientos abiertos a la atmósfera, uno de los cuales contiene agua pura y el otro una solución acuosa de sales, se comprueba que el agua atraviesa la membrana hacia la solución y que la presión del lado de la solución aumenta hasta alcanzar un cierto valor (presión osmótica) suficiente para anular el caudal de agua que atraviesa la membrana. Este fenómeno constituye la ósmosis directa y se da, en forma general, entre dos soluciones acuosas de diferentes concentraciones.

El fenómeno de ósmosis es reversible. Por lo tanto, aplicando a la solución una presión suficiente elevada, no solamente se anula el paso del agua a través de la membrana semipermeable a la solución, sino que se conseguirá un paso de agua prácticamente pura en sentido inverso, desde la solución que se irá empobreciendo en agua, hacia el otro lado de la membrana. Gracias a la ósmosis inversa puede obtenerse agua pura a partir de agua de mar.

Como ejemplo de un análisis real del tratamiento de agua a través de la una planta de osmosis reversas la tabla 1.5.7 muestra los valores de entrada y salida de la planta del Servicio agrícola y ganadero de Arica.

Tabla 1.5.7 Resultados del tratamiento de agua en una planta de osmosis reversa

PARÁMETRO	UNIDAD	ENTRADA PLANTA	SALIDA PLANTA	% EFICIENCIA
pH	Unidades	6,76	6,12	-
Conduc. Eléc.	mS/cm 25 °C	7,04	1,52	78,4
Cloruro	mg/l	1342,7	286,4	78,7
Sulfato	mg/l	1629,2	155,4	90,5
Nitrato	mg/l	ND	ND	-
Bicarbonato	mg/l	176,4	47,8	72,9
Sodio	mg/l	808,9	199,8	75,3
Potasio	mg/l	76,3	8,44	88,9
Calcio	mg/l	398,5	27,6	93,1
Magnesio	mg/l	135,5	8,6	93,7
Litio	mg/l	2,4	0,6	75,0
Boro	mg/l	40,4	29,9	26,0
RSF	mg/l	4610,3	746,54	83,4
Dureza Total	mg/l CaCO <sub>3</sub>	1553,6	104,4	93,3

### Intercambio iónico

Se basa en el intercambio de aniones y cationes indeseables por otros deseables, como el Mg<sup>+</sup> por el H<sup>+</sup> y el Cl<sup>-</sup> por el OH<sup>-</sup>; produciendo la desmineralización del agua salobre. Para llevar a cabo este proceso de intercambio iónico se utilizan resinas.

Las resinas de intercambio iónico son sustancias insolubles, que cuentan con la propiedad de que intercambian iones con la sal disuelta si se ponen en contacto. Hay dos tipos de resinas: aniónicas que sustituyen aniones del agua por iones OH<sup>-</sup> (permutación básica), y resinas catiónicas que sustituyen cationes por iones H<sup>+</sup> (permutación ácida). La desmineralización por intercambio iónico proporciona agua de gran calidad si la concentración de sal es menor de 1 gr/l. Por lo tanto se utiliza

para acondicionar agua para calderas a partir de vapores recogidos o acuíferos, o en procesos industriales con tratamiento de afino. Las resinas normalmente necesitan regeneración con agentes químicos para sustituir los iones originales y los fijados en la resina, y terminan por agotarse. Su cambio implica un coste difícilmente asumible para aguas de mar y aguas salobres.



Figura 1.5.8 Equipo de intercambio iónico

## 1.6 Energía

### 1.6.1 Definición de energía

La energía se puede definir como la capacidad de cuerpos y sistemas para realizar, entre otras, trabajo mecánico, emitir luz, generar calor y que disminuye en una proporción igual a la cantidad generada por el cuerpo o sistema. Constituye junto con la materia la base de todos los fenómenos que tienen lugar en el universo. Todos los cuerpos poseen energía, adopta diversas formas y puede transformarse de una en otra, pero no se crea ni se destruye. Las unidades empleadas en su medición son: el Julio o Joule; el electronvoltio o ergios; y el kilovatio-hora o kg-m.

### 1.6.2 Tipos de energía

Existen varias formas de especificar los diferentes tipos de energía existentes, atendiendo a la característica que permite al cuerpo el realizar cambios. La tabla 1.6.1 muestra una cantidad importante de tipos de energías con su especificación correspondiente.

Tabla 1.6.1 Tipos de energías

TIPO DE ENERGÍA	ESPECIFICACIÓN
Energía atómica	Contiene los átomos que constituyen la materia parte de la cual puede liberarse y ser utilizada. Se puede liberar en forma de radiación electromagnética o como energía cinética de las partículas emitidas. La manera en que la energía atómica se manifiesta en la naturaleza es la radioactividad.
Energía calórica	Es una de las diversas manifestaciones de energía considerada la una de las menos nobles puesto que su transformación en otros tipos de energía implica pérdidas relativamente grandes. El calor es una forma de energía que puede transformarse en trabajo. Entre el calor y el trabajo existe una equivalencia. Esa equivalencia nos dice que una Caloría equivale aproximadamente 427 kilográmetros. El valor numérico de esa equivalencia se llama "equivalente mecánico del calor"(E).
Energía cinética	Energía mecánica que poseen todos los cuerpos en movimiento por el solo hecho de estar dotados de una masa y de una velocidad dadas y de las cuales depende. La energía cinética puede ser de traslación (Cuando el movimiento es rectilíneo), o de rotación (cuando el movimiento es de giro).
Energía de activación	Es la energía necesaria que hay que desarrollar para vencer la barrera de las fuerzas electrostáticas que se oponen a la aproximación de nucleones. Esta energía es puesta en juego para provocar las reacciones nucleares en los siguientes casos: Fusión de elementos livianos y fusión de elementos pesados.
Energía de canje	Proceso mediante el cual se comporta un 90% de la energía de enlace entre dos átomos de hidrogeno.
Energía de desintegración	Pérdida de masa que aparece en forma de energía cuando en una desintegración radioactiva la masa del elemento inicial es superior a la suma de las masas de los diferentes elementos o de las diferentes partículas de la reacción.
Energía de disociación	Es la energía que se requiere para la disociación de una molécula. Se expresa generalmente en electrón-voltios. También es una energía que hay que aportar para la ruptura de un enlace.
Energía de electrovalencia o unión polar	Es la energía que se requiere para separar las partículas positivas de las negativas, en el seno de un átomo o de una molécula.
Energía de enlace o energía de	Energía mínima necesaria que permite la extracción de una partícula del

ligadura o energía de unión	sistema al que pertenece. También es la energía mínima necesaria para descomponer un determinado sistema.
Energía de excitación	Cantidad mínima de energía necesaria para lograr que un sistema cuántico pase de su estado fundamental al estado excitado al que se desea llevarlo.
Energía de fisión	Energía de repulsión electrostática entre los dos núcleos formados en la excitación.
Energía de Ionización	Energía que debe ponerse en juego para arrancar un electrón (primera ionización), o varios electrones planetarios de un átomo originariamente neutro.
Energía de ligadura	La masa de un núcleo es menor que la suma de las masas de sus constituyentes (protones y neutrones), considerados en estado libre.
Energía de metabolismo:	Es el desprendimiento de calor motivado por los procesos químicos que tienen lugar en el organismo como resultado de las hidrólisis y degradación de los alimentos (metabolismo basal).
Energía de pared	Es la energía por unidad de superficie contenida en el dominio de la pared de Bolch existente entre dos regiones de un material ferromagnético, imantadas en sentidos opuestos.
Energía de resonancia	Es la energía de un neutrón que puede ser captado o dispersado en un nivel de resonancia en un núcleo que se encuentra en sus inmediaciones.
Energía de separación	Es la que en los núcleos es requerida para arrancar uno de sus nucleones y cuya magnitud es diferente para protones y neutrones.
Energía eléctrica	Es la energía proporcionada por la corriente eléctrica, es decir, por el movimiento de electrones en la superficie de un conductor. La energía eléctrica se obtiene primeramente en forma de corriente alterna que es transformada en corriente de alta tensión con objeto de poder transportarla sin grandes pérdidas, para ser nuevamente transformada en corriente de baja tensión para su uso directo.
Energía electromagnética	Es la que, transportada por una radiación electromagnética, puede manifestarse de dos maneras. Se puede transformar en energía cinética de las cargas eléctricas situadas en su zona de influencia, y que puede llegar a convertirse en calor (efecto joule); o se puede transformar en mecánica (motor eléctrico), ya propagándose como energía radiante, en forma de ondas electromagnéticas, fuera del medio donde se origina, y que puede transformarse finalmente en luz, sonido o similares, o bien emitir partículas a escala atómica.
Energía eólica	Es la energía que poseen las corrientes del viento en su movimiento por la tierra. Se emplea en molinos de viento, que la: transforma en energía mecánica utilizable de diversas maneras (molido de cereales, accionamiento de bombas hidráulicas, etc).
Energía geotérmica	Es la energía procedente de los fenómenos térmicos del interior de la corteza.
Energía gravitatoria	Es la energía propia de los campos gravitatorios, que puede resolverse en trabajo (energía potencial).
Energía hidráulica	Es la energía potencial contenida en los cursos de agua en la cual, a medida que desciende, se transforma en cinética. La energía hidráulica puede ser transformada en energía eléctrica en los turbo generadores de las centrales hidroeléctricas.
Energía interna	Es un cuerpo que posee cierta cantidad de calor, de acuerdo con la teoría cinética, las moléculas que la constituyen se hallan en vibración y poseen una energía cinética denominada "energía cinética interna". Por otra parte, dado que estas moléculas, que por su acción gravitatoria tienden a unirse, se separan como consecuencia de la vibración ante dicha y de los subsiguientes choques que tienen lugar entre ellas, por lo que sus posiciones medidas se ubican a mayores distancias de las que habría de no existir la citada vibración. Por tanto, para conseguir esa mayor separación ha sido necesario realizar un cierto trabajo que se denomina "energía

	potencial interna". La suma de la "energía cinética interna" y la "energía potencial interna" constituyen la "energía interna total".
Energía libre	Es una magnitud energética cuya disminución es un proceso organizado a temperatura y presión constantes es igual al trabajo máximo útil producido por el sistema.
Energía libre de Helmholtz o función de Helmholtz:	Nombre con que se designa la función termodinámica que relaciona la energía interna (U), la entropía (S) y la temperatura absoluta (T) mediante la expresión $F = U - TS$ .
Energía luminosa	Es la que transporta los rayos de luz, y por extensión cualquier campo de radiación; es decir, energía intrínseca de los campos de fuerza.
Energía mareomotriz	Es la energía mecánica que poseen las aguas de los mares en su movimiento de flujo y reflujo, cuando tienen lugar las mareas. Su aprovechamiento se lleva cabo en las centrales de electricidad mareomotrices, mediante la adecuada disposición de esclusas y turbogeneradores que son movidos por las aguas en el citado desplazamiento.
Energía mecánica	Es la suma de la energía cinética y potencial de un cuerpo o un sistema y que es una constante para este a lo largo del tiempo.
Energía potencial	Es la energía que está dotada de una partícula o cuerpo por el simple hecho de hallarse situada en el espacio físico, generalmente en el interior de un campo y que en función de este puede ser: eléctrica, magnética y gravitatoria Esta energía en cuanto el cuerpo se desplaza bajo la acción del centro gravitatorio, va disminuyendo, al tiempo que el cuerpo pierde altura, y transformándose en energía cinética.
Energía radiante	Es la energía que se transmite por radiación y en todas direcciones a partir de su punto de origen. Es proporcionada por las estufas y los radiadores de calefacción, la totalidad de la energía empleada en radioemisiones, etc.
Energía relativista	Es la que tiene un cuerpo que se mueve a velocidades próximas la de la luz y cuyo valor se expresa en la teoría de la relatividad con la expresión: Donde M (es la masa), C (la velocidad de la luz), y V (la velocidad del cuerpo).
Energía renovable	Es ambiental y se obtiene de fuerzas inagotables o renovables. En ella se emplea la fuerza del viento, el agua, el sol y la fuerza de las mareas y el oleaje.
Energía solar	Es el flujo energético de radiaciones electromagnéticas de todas las longitudes de onda proyectada al espacio. La utilización de esta energía consiste en transformarla directamente en energía eléctrica, proceso que se consigue con el empleo de células fotoeléctricas que montadas convenientemente, pueden proporcionar una potencia útil para mover maquinas o activar instrumentos.
Energía térmica	Energía Calorífica
Energía termonuclear	Energía liberada en un proceso de fusión
Energía umbral	Energía requerida para desatar una reacción nuclear o para hacer franquear a un corpúsculo una barrera de protección.
Energía vibracional	Es la energía motivada por la vibración relativa de dos átomos contiguos en una molécula.



### 1.6.3 Fuentes de Energía

Las fuentes de energía son los recursos existentes en la naturaleza donde la humanidad puede obtener algún tipo de energía utilizable en sus actividades. El origen de casi todas las fuentes de energía es el Sol, que "recarga los depósitos de energía".

Se distinguen dos fuentes: Fuente Primaria, si el energético proviene desde un recurso natural, y que son más conocidos como energéticos primarios (hidráulica, biomasa, leña, eólica, solar, **petróleo crudo, agua o gas natural**). Fuente Secundaria, si el energético proviene de la transformación de otro energético ya procesado, y que son más conocidos como energéticos secundarios (toda la amplia gama de derivados del petróleo, **una refinería de petróleo**, el carbón mineral, el gas manufacturado, la electricidad **y las centrales hidroeléctricas o termoeléctricas, etc.**).

Las fuentes de energía se pueden también dividir en dos grandes subgrupos: renovables y no renovables. En principio, las fuentes renovables son las que tienen origen solar, considerado que el Sol permanecerá por más tiempo que la especie humana. El concepto de renovable, depende de la escala de tiempo que se utilice y el ritmo de uso de los recursos. Los combustibles fósiles se consideran fuentes no renovables ya que la tasa de utilización es muy superior al ritmo de formación del propio recurso.

Dentro de fuentes energéticas primarias no renovables están:

- Petróleo crudo
- Gas Natural
- Carbón mineral
- Nuclear

Dentro de fuentes energéticas primarias renovables están:

- Hidroenergía
- Geotermia
- Eólica
- Solar
- Biomasa
- Geotermia

Dentro de los energéticos secundarios se distinguen:

Los grupos de derivados de Petróleo, Petróleo Combustible, Diesel, Gasolinas de motor, Gasolina de Aviación, Kerosene de Aviación, Kerosene, Nafta, Gas Licuado (GLP), Gas de Refinería, Coque de Petróleo.

#### **Gas Natural**

Metanol y Gas Licuado (GNL)

#### **Del Carbón.**

Coque, el Gas Coque, el Gas de Altos Hornos y el Alquitrán.

Además son también energéticos secundarios la Electricidad, el Gas de ciudad y el Biogás.

Una manera de agrupar las fuentes de energía es que se presenta la tabla 1.6.2 en donde se indica la fuente en cuestión y sus características principales.

Tabla 1.6.2 Fuentes energía

FUENTE	DESCRIPCIÓN
Energía fósil	Los combustibles fósiles se pueden utilizar en forma sólida (carbón) o gaseosa (gas natural). Son acumulaciones de seres vivos que vivieron hace millones de años. En el caso del carbón se trata de bosques de zonas pantanosas, y en el caso del petróleo y el gas natural de grandes masas de plancton marino acumuladas en el fondo del mar. En ambos casos la materia orgánica se descompuso parcialmente por falta de oxígeno, de forma que quedaron almacenadas moléculas con enlaces de alta energía.
Energía hidráulica	hace más de un siglo, se aprovecha la energía hidráulica para generar electricidad, y de hecho fue una de las primeras formas que se emplearon para producirla. El aprovechamiento de la energía potencial del agua para producir energía eléctrica utilizable, constituye en esencia la energía hidroeléctrica. Es por tanto, un recurso renovable y autóctono. La energía potencial acumulada en los saltos de agua puede ser transformada en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas aprovechan energía de los ríos para poner en funcionamiento unas turbinas que arrastran un generador eléctrico.
Energía de la biomasa	La biomasa, desde el punto de vista energético, se considera como el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, que es susceptible de ser utilizada con finalidades energéticas. Incluye también los materiales procedentes de la transformación natural o artificial de la materia orgánica.
Energía solar	Energía radiante producida en el Sol como resultado de reacciones nucleares de fusión. Llega a la Tierra a través del espacio en cuantos de energía llamados fotones, que interactúan con la atmósfera y la superficie terrestres. La intensidad de la radiación solar en el borde exterior de la atmósfera, si se considera que la Tierra está a su distancia promedio del Sol, se llama constante solar, y su valor medio es $1367 \text{ W/m}^2$ , o unas $2 \text{ cal/min/cm}^2$ . Sin embargo, esta cantidad no es constante, ya que parece ser que varía un 0,2 % en un periodo de 30 años. La intensidad de energía real disponible en la superficie terrestre es menor que la constante solar debido a la absorción y a la dispersión de la radiación que origina la interacción de los fotones con la atmósfera. La intensidad de energía solar disponible en un punto determinado de la Tierra depende, de forma complicada pero predecible, del día del año, de la hora y de la latitud. Además, la cantidad de energía solar que puede recogerse depende de la orientación del dispositivo receptor. La captación de la radiación solar sirve tanto para transformar la energía solar en calor (térmica), como para generar electricidad (fotovoltaica).
Energía Solar Térmica	Un sistema de aprovechamiento de la energía solar muy extendido es el térmico. El medio para conseguir este aporte de temperatura se hace por medio de colectores. El colector es una superficie, que expuesta a la radiación solar, permite absorber su calor y transmitirlo a un fluido. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captadora. De esta manera, los podemos clasificar como: Baja temperatura, captación directa, la temperatura del fluido es por debajo del punto de ebullición. Media temperatura, captación de bajo índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de $100 \text{ }^\circ\text{C}$ . Alta temperatura, captación de alto índice de concentración, la temperatura del fluido es más elevada de $300 \text{ }^\circ\text{C}$ .
Energía solar fotovoltaica	El sistema de aprovechamiento de la energía del Sol para producir energía eléctrica se denomina conversión fotovoltaica.

	Las células solares están fabricadas de unos materiales con unas propiedades específicas, denominados semiconductores.
Energía geotérmica	<p>Nuestro planeta guarda una enorme cantidad de energía en su interior. Un volcán o un geiser es una buena muestra de ello. Tipos:</p> <p>Hidrotérmicos, tienen en su interior de forma natural el fluido caloportador, generalmente agua en estado líquido o en vapor, dependiendo de la presión y temperatura. Suelen encontrarse en profundidades comprendidas entre 1 y 10 km.</p> <p>Geopresurizados, son similares a los hidrotérmicos pero a una mayor profundidad, encontrándose el fluido caloportador a una mayor presión, unos 1000 bares y entre 100 y 200 °C, con un alto grado de salinidad, generalmente acompañados de bolsas de gas y minerales disueltos.</p> <p>De roca caliente, son formaciones rocosas impermeables y una temperatura entre 100 y 300 °C, próximas a bolsas magmáticas</p> <p>Parte del calor interno de la Tierra (5.000 °C) llega a la corteza terrestre. En algunas zonas del planeta, cerca de la superficie, las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, y, por tanto, servir para accionar turbinas eléctricas o para calentar.</p>
Energía nuclear	<p>Energía liberada durante la fisión o fusión de núcleos atómicos. Las cantidades de energía que pueden obtenerse mediante procesos nucleares superan con mucho a las que pueden lograrse mediante procesos químicos, que sólo implican las regiones externas del átomo.</p> <p>La energía de cualquier sistema, ya sea físico, químico o nuclear, se manifiesta por su capacidad de realizar trabajo o liberar calor o radiación. La energía total de un sistema siempre se conserva, pero puede transferirse a otro sistema o convertirse de una forma a otra.</p> <p>El núcleo atómico de elementos pesados como el uranio, puede ser desintegrado (fisión nuclear) y liberar energía radiante y cinética. Las centrales termonucleares aprovechan esta energía para producir electricidad mediante turbinas de vapor de agua.</p>
Energía gravitacional	La atracción del Sol y la Luna que origina las mareas puede ser aprovechada para generar electricidad.
Energía cinética	<p>Energía que un objeto posee debido a su movimiento. La energía cinética depende de la masa y la velocidad del objeto según la ecuación</p> $E = \frac{1}{2} mv^2$ <p>donde <math>m</math> es la masa del objeto y <math>v^2</math> la velocidad del mismo elevada al cuadrado. El valor de <math>E</math> también puede derivarse de la ecuación</p> $E = (ma)d$ <p>donde <math>a</math> es la aceleración de la masa <math>m</math> y <math>d</math> es la distancia a lo largo de la cual se acelera. Las relaciones entre la energía cinética y la energía potencial, y entre los conceptos de fuerza, distancia, aceleración y energía, pueden ilustrarse elevando un objeto y dejándolo caer.</p> <p>Cuando el objeto se levanta desde una superficie se le aplica una fuerza vertical. Al actuar esa fuerza a lo largo de una distancia, se transfiere energía al objeto. La energía asociada a un objeto situado a determinada altura sobre una superficie se denomina energía potencial. Si se deja caer el objeto, la energía potencial se convierte en energía cinética</p>
Energía potencial	<p>Energía almacenada que posee un sistema como resultado de las posiciones relativas de sus componentes. Por ejemplo, si se mantiene una pelota a una cierta distancia del suelo, el sistema formado por la pelota y la Tierra tiene una determinada energía potencial; si se eleva más la pelota, la energía potencial del sistema aumenta. Otros ejemplos de sistemas con energía potencial son una cinta elástica estirada o dos imanes que se mantienen apretados de forma que se toquen los polos iguales.</p> <p>Para proporcionar energía potencial a un sistema es necesario realizar un trabajo. Se requiere esfuerzo para levantar una pelota del suelo, estirar una cinta elástica o juntar dos imanes por sus polos iguales. De hecho, la</p>

	<p>cantidad de energía potencial que posee un sistema es igual al trabajo realizado sobre el sistema para situarlo en cierta configuración. La energía potencial también puede transformarse en otras formas de energía. Por ejemplo, cuando se suelta una pelota situada a una cierta altura, la energía potencial se transforma en energía cinética.</p>
Energía Eólica	<p>La fuente de energía eólica es el viento, o mejor dicho, la energía mecánica que, en forma de energía cinética transporta el aire en movimiento. El viento es originado por el desigual calentamiento de la superficie de nuestro planeta, originando movimientos convectivos de la masa atmosférica.</p> <p>La Tierra recibe una gran cantidad de energía procedente del Sol. Esta energía, en lugares favorables, puede ser del orden de 2.000 kWh/m<sup>2</sup> anuales. El 2 por ciento de ella se transforma en energía eólica con un valor capaz de dar una potencia de 10E+11 Gigavatios.</p> <p>En la antigüedad no se conocían estos datos, pero lo que sí es cierto, es que intuitivamente conocían el gran potencial de esta energía.</p> <p>Las formas de mayor utilización son las de producir energía eléctrica y mecánica, bien sea para autoabastecimiento de electricidad o bombeo de agua. Siendo un aerogenerador los que accionan un generador eléctrico y un aeromotor los que accionan dispositivos, para realizar un trabajo mecánico.</p> <p>Partes de un aerogenerador:</p>
Energía del Mar	<p>Los mares y los océanos son inmensos colectores solares, de los cuales se puede extraer energía de orígenes diversos.</p> <p>La radiación solar incidente sobre los océanos, en determinadas condiciones atmosféricas, da lugar a los gradientes térmicos oceánicos (diferencia de temperaturas) a bajas latitudes y profundidades menores de 1000 metros.</p> <p>La iteración de los vientos y las aguas son responsables del oleaje y de las corrientes marinas.</p> <p>La influencia gravitacional de los cuerpos celestes sobre las masas oceánicas provoca mareas.</p>
Energía de las mareas:	<p>La energía estimada que se disipa por las mareas es del orden de 22000 TWh. De esta energía se considera recuperable una cantidad que ronda los 200 TWh.</p> <p>El obstáculo principal para la explotación de esta fuente es el económico. Los costes de inversión tienden a ser altos con respecto al rendimiento, debido a las bajas y variadas cargas hidráulicas disponibles. Estas bajas cargas exigen la utilización de grandes equipos para manejar las enormes cantidades de agua puestas en movimiento. Por ello, esta fuente de energía es sólo aprovechable en caso de mareas altas y en lugares en los que el cierre no suponga construcciones demasiado costosas.</p> <p>La limitación para la construcción de estas centrales, no solamente se centra en el mayor coste de la energía producida, si no, en el impacto ambiental que generan.</p> <p>La mayor central mareomotriz se encuentra en el estuario del Rance (Francia). En nuestro país hay una central mareomotriz en Península de Valdés ( Chubut ) .</p>
Energía térmica oceánica	<p>La explotación de las diferencias de temperatura de los océanos ha sido propuesta multitud de veces, desde que d'Arsonval lo insinuara en el año 1881, pero el más conocido pionero de esta técnica fue el científico francés George Claudi, que invirtió toda su fortuna, obtenida por la invención del tubo de neón, en una central de conversión térmica.</p> <p>La conversión de energía térmica oceánica es un método de convertir en energía útil la diferencia de temperatura entre el agua de la superficie y el agua que se encuentra a 100 m de profundidad. En las zonas tropicales esta diferencia varía entre 20 y 24 °C. Para el aprovechamiento es suficiente una diferencia de 20°C.</p> <p>Las ventajas de esta fuente de energía se asocian a que es un salto térmico</p>

	<p>permanente y benigno desde el punto de vista medioambiental. Puede tener ventajas secundarias, tales como alimentos y agua potable, debido a que el agua fría profunda es rica en sustancias nutritivas y sin agentes patógenos.</p> <p>Las posibilidades de esta técnica se han potenciado debido a la transferencia de tecnología asociada a las explotaciones petrolíferas fuera de costa. El desarrollo tecnológico de instalación de plataformas profundas, la utilización de materiales compuestos y nuevas técnicas de unión harán posible el diseño de una plataforma, pero el máximo inconveniente es el económico.</p> <p>Existen dos sistemas para el aprovechamiento de esta fuente de energía:          El primero consiste en utilizar directamente el agua de mar en un circuito abierto, evaporando el agua a baja presión y así mover una turbina. El departamento de energía americano (DOE) está construyendo un prototipo de 165 kW en las islas Hawaii, con él se pretende alcanzar la experiencia necesaria para construir plantas de 2 a 15 MW.          El segundo consiste en emplear un circuito cerrado y un fluido de baja temperatura de ebullición (amoníaco, freón, propano) que se evaporan en contacto con el agua caliente de la superficie. Este vapor mueve un turbogenerador, se condensa con agua fría de las profundidades y el fluido queda dispuesto de nuevo para su evaporación.          El rendimiento de este sistema es su bajo rendimiento, sobre un 7%, esto es debido a la baja temperatura del foco caliente y la poca diferencia de temperatura entre el foco frío y caliente. Además es preciso realizar un coste extra de energía, empleado para el bombeo de agua fría de las profundidades para el condensado de los fluidos.</p>
<p>Energía de las olas</p>	<p>Las olas del mar son un derivado terciario de la energía solar. El calentamiento de la superficie terrestre genera viento, y el viento genera las olas. Únicamente el 0.01% del flujo de la energía solar se transforma en energía de las olas. Una de las propiedades características de las olas es su capacidad de desplazarse a grandes distancias sin apenas pérdida de energía. Por ello, la energía generada en cualquier parte del océano acaba en el borde continental. De este modo la energía de las olas se concentra en las costas, que totalizan 336000 km de longitud. La densidad media de energía es del orden de 8 kW/m de costa. En comparación, las densidades de la energía solar son del orden de 300 W/m<sup>2</sup>. Por tanto, la densidad de energía de las olas es, en un orden de magnitud, mayor que la que los procesos que la generan. Las distribuciones geográficas y temporales de los recursos energéticos de las olas están controladas por los sistemas de viento que las generan (tormentas, alisios, monzones).</p> <p>La densidad de energía disponible varía desde las más altas del mundo, entre 50-60 kW/m en Nueva Zelanda, hasta el valor medio de 8 kW/m.</p> <p>El pato de Salter, que consiste en un flotador alargado cuya sección tiene forma de pato. La parte más estrecha del flotador se enfrenta a la ola con el fin de absorber su movimiento lo mejor posible. Los flotadores giran bajo la acción de las olas alrededor de un eje cuyo movimiento de rotación acciona una bomba de aceite que se encarga de mover una turbina.</p> <p>La dificultad que presenta este sistema es la generación de electricidad con los lentos movimientos que se producen.</p> <p>Balsa de Cockerell, que consta de un conjunto de plataformas articuladas que reciben el impacto de las crestas de las olas. Las balsas ascienden y descienden impulsando un fluido hasta un motor que mueve un generador por medio de un sistema hidráulico instalado en cada articulación.</p> <p>Rectificador de Russell, formado por módulos que se instalan en el fondo del mar, paralelos al avance de las olas. Cada módulo consta de dos cajas rectangulares, una encima de la otra. El agua pasa de la superior a la inferior a través de una turbina.</p>

	Boya de Nasuda, consistente en un dispositivo flotante donde el movimiento de las olas se aprovecha para aspirar e impulsar aire a través de una turbina de baja presión que mueve un generador de electricidad.
Biomasa y R.S.U.	<p>La más amplia definición de BIOMASA sería considerar como tal a toda la materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Clasificándolo de la siguiente forma:</p> <p>Biomasa natural, es la que se produce en la naturaleza sin la intervención humana.</p> <p>Biomasa residual, que es la que genera cualquier actividad humana, principalmente en los procesos agrícolas, ganaderos y los del propio hombre, tal como, basuras y aguas residuales.</p> <p>Biomasa producida, que es la cultivada con el propósito de obtener biomasa transformable en combustible, en vez de producir alimentos, como la caña de azúcar en Brasil, orientada a la producción de etanol para carburante.</p> <p>Desde el punto de vista energético, la biomasa se puede aprovechar de dos maneras; quemándola para producir calor o transformándola en combustible para su mejor transporte y almacenamiento la naturaleza de la biomasa es muy variada, ya que depende de la propia fuente, pudiendo ser animal o vegetal, pero generalmente se puede decir que se compone de hidratos de carbono, lípidos y proteínas. Siendo la biomasa vegetal la que se compone mayoritariamente de hidratos de carbono y la animal de lípidos y proteínas.</p> <p>La utilización con fines energéticos de la biomasa requiere de su adecuación para utilizarla en los sistemas convencionales.</p>

La tabla 1.6.3 muestra la relación entre el energético secundario, y su energético fuente

Tabla 1.6.3 Relación energético fuente y secundario

ENERGÉTICO FUENTE	ENERGÉTICO SECUNDARIO
Petróleo Crudo	Petróleos Combustibles, Alquitrán, Diesel, Gasolina 93, 95 y 97, Gasolina de Aviación, Kerosene de Aviación, Kerosene, Nafta, Gas licuado (GLP), Gas de refinería, Coque de petróleo (Petcoke)
Carbón mineral	Coque mineral, Gas Coque, Gas de Altos Hornos, Alquitrán
Gas natural	Metanol, Gas Licuado (GNL)
Petróleo Combustible, Diesel, Gas Natural, Carbón, Biomasa, Hídrico, Biogás, Eólica, Solar	Electricidad
Gas Licuado, Gas Natural	Gas de ciudad
Biomasa	Biogás



### 1.6.4 Bioenergía

En Chile la bioenergía está relacionada con la producción de Biocombustibles, los cuales se agrupan en tres tipos: Biogás, Bioetanol y Biodiesel.

#### Biogás

El biogás es un combustible que se genera mediante una fermentación anaeróbica (ausencia de oxígeno) de desechos orgánicos de origen animal y/o vegetal, y bajo ciertas condiciones de temperatura, humedad y acidez. La tabla 1.6.3 muestra la composición promedio del biogás.

Tabla 1.6.3 Composición del biogás

COMPONENTE	CONCENTRACIÓN (VOL. %)
Metano (CH <sub>4</sub> )	50 - 75
Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	25 - 45
Agua (H <sub>2</sub> O)	2 (20°C) – 7 (40°C)
Nitrógeno (N <sub>2</sub> )	< 2
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	< 2
Ácido Sulfhídrico (H <sub>2</sub> S)	< 1
Hidrógeno (H <sub>2</sub> )	< 1



Figura 1.6.1 Planta piloto de biogás

El contenido energético del biogás depende directamente del contenido de metano en el biogás, el que varía entre un 50 % y un 75 %. Un metro cúbico de metano tiene un contenido energético de 9,94 kWh. Si el contenido de metano en el biogás es por ejemplo de 70 % entonces el contenido energético total aprovechable de un metro cúbico de biogás alcanza a 6,8 kWh.

El proceso de fermentación de los residuos orgánicos, generalmente, ocurre al interior de un Biodigestor y la velocidad de transformación de la materia orgánica está en función de los sustratos utilizados, temperatura de descomposición y del tiempo de residencia del residuo orgánico en el digestor.

En Chile, se encuentran las siguientes fuentes de materia orgánica para la generación de biogás:

- Plantas de tratamiento de aguas
- Lodos generados en el tratamiento aeróbico
- Aguas residuales domésticas
- Residuos sólidos urbanos
- Residuos industriales líquidos
- Residuos de la agroindustria avícola y acuícola
- Desechos de plantaciones
- Desechos de poda y maleza generado en las ciudades
- Residuos de mataderos
- Estiércol de aves, vacuno, porcino.
- Plantaciones energéticas, como tunas, maíz, trigo y otras.

El aprovechamiento del biogás depende de variables económicas, medioambientales y tecnológicas. Las alternativas de aprovechamiento energético del biogás más comunes son:

- Motores de combustión interna, con aprovechamiento de la potencia mecánica o eléctrica y con o sin recuperación de calor (cogeneración)

- Biometanización, purificación del biogás a calidad de gas natural, el que se alimenta a la red de gas natural o como combustible de vehículos.
- Combustión directa para la producción de calor.
- Turbinas de gas o vapor, con aprovechamiento de la potencia eléctrica y con o sin recuperación de
- calor.

### **Bioetanol**

Bioetanol, en Chile, es el producto que identifica al etanol o alcohol etílico para uso combustible. Para este propósito se ha definido un agente (sustancia) desnaturizante que cambia las propiedades organolépticas del etanol y lo excluya como producto para consumo humano.

El Bioetanol denominado de primera generación es aquel producido por la fermentación tradicional de cultivos tradicionales como caña de azúcar y remolacha. También puede obtenerse de los granos de cereales (trigo, cebada y maíz), previa hidrólisis o transformación del almidón contenido en azúcares fermentables.

El bioetanol se utiliza en vehículos de ignición por chispa como sustitutivo de la gasolina, ya sea como único combustible o en mezclas, las que dependen del tipo de clima (mayor proporción de bioetanol en climas cálidos que en climas templados o fríos).

El empleo del bioetanol puro debe realizarse en motores específicamente diseñados para ello. Sin embargo, el uso de mezclas en proporciones bajas no requeriría de cambios en los vehículos, siempre y cuando el bioetanol debe ser deshidratado (anhidro) a fin de eliminar los efectos indeseables sobre la mezcla, producidos por el agua (separación de fases gasolina – etanol/agua).

También han existido pruebas de mezclas de bioetanol con petróleo diesel en motores por comprensión, lo que implica que el bioetanol puede ser un combustible versátil a la hora de masificar su uso.

### **Biodiesel**

El biodiesel es un producto combustible que se compone de ésteres metílicos o etílicos (moléculas orgánica) de los aceites vegetales o grasas animales o aceites comestibles en desuso, obtenidos por reacción química (de transesterificación) de los mismos con metanol o etanol respectivamente, produciendo glicerina como producto secundario.

Se conoce como biodiesel de primera generación al que se obtiene a partir de grasas animales, aceites comestibles en desuso (aceite recocado) y aceites vegetales crudo de oleaginosas como raps o colza (ampliamente conocido en Chile), girasol (principales cultivos de oleaginosas en la Unión Europea), soya (usada en Argentina para este fin) y palmera africana (usada en Brasil para elaborar biodiesel).

El biodiesel al igual que el petróleo diesel, se le puede utilizar en motores de combustión interna (motores por comprensión). Estos motores no requieren ninguna modificación, salvo el tener la precaución de cambiar ciertos componentes de las mangueras, filtros o uniones confeccionadas en base a caucho natural, pues el biodiesel tiene la característica de disolver este material.

Este combustible (dependiendo del tipo de vehículo) puede utilizarse puro, o mezclado en alguna proporción con el petróleo diesel. En concentraciones que no superen el 5% normalmente no se requieren de modificaciones en el vehículo.

**1.6.5 Energías Renovables**

Energías renovables

- Solar
- Eólica
- Oleaje
- Hidráulica
- Biomasa
- Geotérmica
- Mareas

Una clasificación de las energías renovables se muestra en la figura 1.6.2.

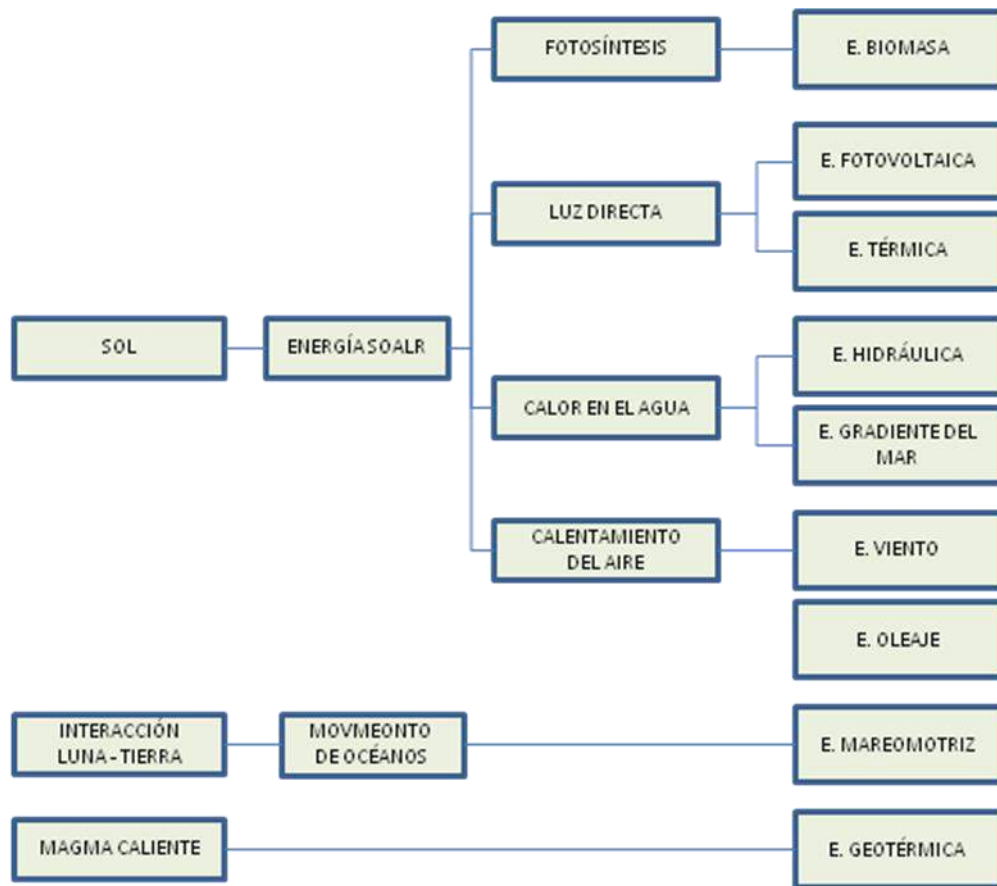


Figura 1.6.2 clasificación de energías renovables

**Energía solar**

Es la energía radiante procedente del Sol y que llega a la superficie de la Tierra (Infrarrojo, luz visible y ultravioleta). Su potencial energético es variable, en función de la hora del día, época del año y situación atmosférica: día-noche, estación del año (altura del sol sobre el horizonte), nubes, nieblas, smog, climas. En teoría, la radiación media incidente por metro cuadrado fuera de la atmósfera es de

1,4 kW/m<sup>2</sup>. En la práctica el norte de Chile presenta un elevado potencial de radiación solar (2.6 MWh/m<sup>2</sup> año). La potencia solar potencialmente aprovechable en la Tierra supera los 1.000TW.

Los métodos de aprovechamiento pueden englobarse en dos grandes grupos: térmicos y fotovoltaicos. Los primeros transforman la energía solar en energía calorífica (calentando aire, agua u otras sustancias). Los segundos transforman la energía solar en energía eléctrica, aprovechando el efecto fotovoltaico, en las denominadas “células solares o fotovoltaicas”.

Las aplicaciones más comunes de la energía solar térmica contemplan:

- Cocina solar
- Horno solar
- Calentamiento de agua
- Calefacción solar
- Concentradores solares
- Secado solar
- Desalinización solar
- Arquitectura solar

Las aplicaciones más comunes de la energía solar fotovoltaica contemplan:

- Iluminación
- Electrificación rural
- Conexión a la Red
- Potencia y carga
- Autos solares
- Barcos solares
- Aviones solares

Los tipos de paneles fotovoltaicos, que se diferencian bien por su tecnología de fabricación de células o por su aplicación son

- Silicio monocristalino
- Silicio policristalino
- Silicio amorfo
- Policristalinos de lámina delgada
- Paneles para el espacio
- Sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre
- Teluro de cadmio
- Seleniuro de **cobre** e indio
- Arseniuro de galio o de concentración
- Bifaciales

Algunas aplicaciones de la energía solar térmica y fotovoltaica se pueden apreciar en las figuras 1.6.4 y 1.6.5 del Centro Demostrativo de Energías Renovables, CeDER, de la Universidad de Tarapacá en Arica.



Figura 1.6.4 Energía solar térmica



Figura 1.6.5 Energía solar fotovoltaica

## Energía Eólica

La energía eólica no es más que la energía cinética de una masa de aire en movimiento) Su origen se encuentra en la existencia sobre la Tierra de masas de aire a diferentes temperaturas, originadas por diferentes intensidades de radiación solar, a nivel global o local, las cuales producen corrientes ascendentes y descendentes, formando “anillos de circulación” del aire.

La energía eólica es, por consiguiente, un pequeño porcentaje de la energía solar incidente sobre el planeta. Su potencial energético es variable, en función de la hora del día, el día del año y la situación geográfica general y de la topografía local. Por razones técnicas, es imposible extraer toda la energía cinética existente en una corriente de aire. A título de ejemplo, en un viento de 8 m/s de media anual, pueden extraerse alrededor de 2.800 kWh por m<sup>2</sup> y año. (Un viento de 13 m/s., a través de una superficie de 150 m<sup>2</sup>, tiene una potencia de 198 kW). En Chile al año 2010, existía del orden de 3.500 MW de capacidad asociada a proyectos eólicos aprobados y en trámite ambiental, que se suman a los casi 170 MW ya en operación en parques concentrados fundamentalmente en la IV Región. En teoría, el potencial eólico de la Tierra se estima en 10 TW.

El aprovechamiento de esta fuente energética es su conversión directa en energía mecánica (el giro del eje de la turbina eólica con una cierta potencia). Esta energía mecánica puede transformarse posteriormente en energía potencial (bombeo) o energía eléctrica (por accionamiento de un generador eléctrico acoplado al eje de la turbina). La figura 1.6.6 muestra un aerogenerador eólico de 1 kW, instalado en el Centro Demostrativo de Energías Renovables, CeDER, de la Universidad de Tarapacá en Arica.

A lo largo del Chile, las zonas identificadas con potencial eólico explotable, con fines de generación eléctrica, son:

- Zona de Calama en la II Región y, eventualmente, otras zonas altiplánicas.
- Sector costero y zonas de cerros de la IV Región y, eventualmente, de las otras regiones del norte del país.
- Puntas que penetran al océano en la costa de la zona norte y central.
- Zonas costeras abiertas al océano y zonas abiertas hacia las pampas patagónicas en las regiones XI y XII:



Figura 1.6.6 Aerogenerador eólico

### **Energía de las olas**

Su origen es la acción del viento sobre las superficies de las aguas. Es, por consiguiente, un pequeño porcentaje de la energía del viento. El viento sobre una zona del mar y las olas formadas, están directamente relacionadas, aún cuando las mismas pueden prolongarse a gran distancia del punto de generación.

La forma de aprovechamiento es transformarla en energía mecánica (de movimiento o de presión). Esta energía mecánica puede posteriormente transformarse en energía eléctrica (por medio de un generador) o en energía potencial (por medio de un sistema de bombeo).

El Potencial energético varía mucho de un punto a otro de los mares y de una estación del año a otra. Como promedio y en zonas libres del Atlántico, Pacífico e Índico, pueden alcanzarse los 40-70 kW por metro de frente de ola. Chile con 70 kW/m, en la costa de Aysén y Magallanes (y cerca de 100 en el inaccesible mar de Drake) presenta las mejores condiciones del mundo. En general Chile cuenta con una Potencia Promedio de 57 kW/m, una Potencia Total de 240 GW y una Potencia Instalada SIC de 12 GW. En teoría, el potencial energético de las olas en el Mundo se estima en 0,5 TW. La figura 1.6.5 muestra las olas y su gran potencia que puede ser aprovechada.



Figura 1.6.5 Energía de las olas

### Energía hidráulica

La energía hidráulica es la contenida en una masa de agua “elevada”, respecto de un nivel de referencia (de utilización), se obtiene a partir de cualquier masa de agua en movimiento. Tal puede ser el caso de la corriente de un río, como la corriente que discurre por un tubo originada por una diferencia de altura entre dos pantanos. En ambos casos, la energía potencial del agua se transforma en energía cinética, y ésta es la aprovechable. Su origen es la evaporación del agua (en el mar, tierra, pantanos, etc.) por la acción de la energía solar y que cae en forma de lluvia o nieve en cotas altas de la superficie terrestre. Es, por tanto, un pequeño porcentaje de la energía solar que llega a la Tierra.

El potencial energético de la energía hidráulica constituye una de las energías renovables más importantes del planeta. En teoría, el potencial de energía hidráulica aprovechable en toda la Tierra se estima entre 2 y 3 TW.

- 1 Tn de agua, a 10 m. de altura, tiene una energía de 278 kWh.

La energía potencial del agua se transforma en energía cinética y ésta a su vez en energía mecánica, por medio de las turbinas hidráulicas, colocadas en la base de los correspondientes embalses reguladores. El empleo de la energía captada es, casi exclusivamente, para la producción de electricidad, acoplando a la turbina hidráulica un generador eléctrico.

Las turbinas hidráulicas usadas para producción de electricidad se clasifican en:

De reacción, que aprovecha la energía de presión del agua en energía cinética en el estator, tanto en la entrada como en la salida, estas aprovechan la altura disponible hasta el nivel de desagüe.

- Kaplan: se componen básicamente de una cámara de entrada que puede ser abierta o cerrada, un distribuidor fijo, un rodete con cuatro o cinco palas fijas en forma de hélice de barco y un tubo de aspiración.
- Francis: caracterizada por que recibe el flujo de agua en dirección radial, orientándolo hacia la salida en dirección axial.



De acción, que aprovecha la energía de presión del agua para convertirla en energía cinética en el estator, estas aprovechan la altura disponible hasta el eje de la turbina.

- Pelton: Consta de un disco circular que tiene montados en su periferia unas paletas en forma de doble cuchara y de un inyector que dirige y regula el chorro de agua que inciden sobre las cucharas, provocando el movimiento de giro de la turbina.

### Energía de la Biomasa

Es la energía solar almacenada en los seres vivos, vegetales o animales por medio del proceso de fotosíntesis (vegetales) y la digestión (comida) de estos vegetales por los animales. Se trata, por tanto, de un pequeño porcentaje de la energía solar que llega a la Tierra. En la práctica puede suponerse tres fuentes de energía de la biomasa:

- De origen vegetal: biomasa natural, cultivos energéticos
- De origen animal: excrementos y purines
- De origen humano: los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) (Procedentes de viviendas, comercios, fábricas, etc.)

La producción energética a partir de la biomasa puede variar según el tipo de cultivo, el método de aprovechamiento empleado y las necesidades de transporte de la misma hasta el punto de aprovechamiento. En conjunto, la energía recuperable de la biomasa en el mundo se estima en 450 TW año.

La energía de la biomasa se emplea directamente para producir calor por combustión de la misma (calefacción, cocción), o indirectamente para producir electricidad (evaporando agua y transformándola en energía mecánica con una turbina). También se puede transformar la biomasa en combustibles líquidos (bioalcoholes) o gaseosos (biogás) para ser posteriormente quemados y convertidos en energía calorífica y posteriormente, en mecánica (automóviles o generación eléctrica). La figuras 1.6.6 y 1.6.7 muestran dos plantas que producen energía de la biomasa, iniciativas en donde está involucrada la Universidad de Tarapacá en Arica. En el primer caso desde el sustrato de residuos avícolas para la producción de biogás y en el segundo caso desde los desechos de aceites vegetales a biodiesel.



Figura 1.6.6 Planta piloto de Biogás



Figura 1.6.7 Planta piloto de biodiesel

### Energía Geotérmica

Su origen se encuentra en el calor acumulado en el interior de la tierra, en su magma fundido. Sin embargo, su aprovechamiento sólo es posible en aquellas zonas donde el calor “se aproxima a la superficie”, normalmente en los denominados “cinturones sísmicos” (bien por una intrusión magmática –cono volcánico-, o por una corteza anormalmente delgada) También pueden originarse zonas térmicas por concentraciones de radioactividad elevadas.

Los campos térmicos pueden clasificarse en dos grandes grupos: hipertérmicos y semitérmicos. En los primeros, el agua caliente, o en forma de vapor, alcanza la superficie. En los segundos, el agua o gases calientes no afloran. Los campos hipertérmicos (que a veces se manifiestan como géisers, fumarolas, barro caliente, fuentes termales, etc.) están constituidos normalmente por agua de lluvia que alimenta el manto acuífero y que es calentada por el magma próximo. Debido a la presión, el agua subterránea puede alcanzar los 200-300 °C en fase líquida y a medida que asciende se transforma en vapor al disminuir la presión. Si este vapor continúa hasta la superficie, se condensa en contacto con capas más frías, dando lugar a campos de agua caliente, o “campos húmedos”. Por el contrario, si el vapor queda atrapado en bolsas se dice que es un “campo seco”. En conjunto, el potencial energético del flujo geotérmico de la Tierra se estima en unos 30 TW.

El agua y gases calientes, en afloramientos naturales, se emplea directamente para la calefacción u otros usos industriales que exijan esta forma de energía. En perforaciones efectuadas sobre campos hipertérmicos, el agua caliente o el vapor se emplean para mover turbinas de vapor y producir electricidad. En los campos semitérmicos, las perforaciones se emplean casi exclusivamente para la calefacción de aguas, invernaderos, etc.

Chile posee el 10 % de los volcanes totales del mundo. Este porcentaje se incrementa en las regiones de Arica y Parinacota en conjunto con Aysén. Ambas generarían aproximadamente 3.500 MW, con estudios más optimistas se alcanzaría una potencia de 20.000 MW. Dentro de Sudamérica Chile es quien posee casi el 60% de potencial geotérmico en esta zona. Se han identificado más de 200 sectores con potencial en el sur. En el norte según estudios hay más de 90 sitios, lo cual podría ser una solución al problema energético de esta zona, reduciendo su dependencia a los combustibles fósiles.



Figura 1.6.9 Exploración de energía geotérmica en Surire

### **Energía de las Mareas**

Su origen es la interacción gravitatoria Tierra – Luna que desplaza cantidades ingentes de las aguas de los océanos. El potencial energético depende del punto del planeta y de la época del año, así como de la disponibilidad de zonas donde “embalsar” el agua del mar durante la pleamar. En la práctica son aprovechables los niveles superiores a los 4 m. En todo caso, el potencial aprovechable a nivel mundial puede estimarse en unos 0.1 TW.

La única forma de aprovechamiento es la conversión en energía mecánica, para su conversión posterior en energía eléctrica, mediante turbinas hidráulicas.

### 1.6.6 Panorama energético en Chile

La capacidad instalada de generación eléctrica al mes de abril de 2015 asciende a 19.031 MW. De estos, 14.926 MW (78,5 %) corresponden al Sistema Interconectado central (SIC) y 3.943MW (20,7 %) al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING). El restante 0,8 % se reparte entre el sistema Eléctrico de Aysén (SEA) y Magallanes (SEM).

El total nacional de capacidad instalada al mes de abril está categorizada en un 58 % termoelectricidad, 32 % hidroelectricidad convencional y 9 % de Energías Renovables No Convencionales (ERNC).

La tabla 1.6.4 muestra la capacidad instalada por sistema a abril del 2015

Tabla 1.6.4 Capacidad instalada por sistema

Sistema	Capacidad [MW]	Capacidad [%]
SING	3.943	20,7%
SIC	14.926	78,5%
SEA	50	0,3%
SEM	102	0,5%

La figura 1.6.10 muestra la capacidad instalada por tecnología en todos los sistemas nterconectados

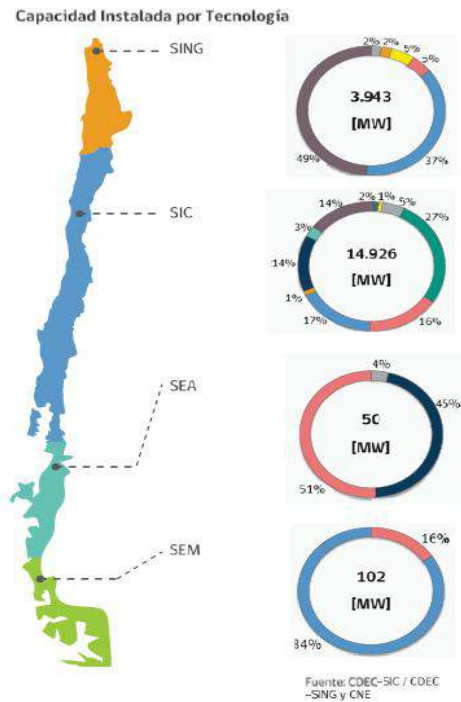


Figura 1.6.10 Capacidad instalada

## CAPÍTULO II

# Formación del Ingeniero

- 2.1. El ingeniero y su especialidad
- 2.2. Planes de estudio en ingeniería
- 2.3. Técnicas de estudio
- 2.4. Ética profesional
- 2.5. Las demandas del mundo laboral

## 2.- Formación del ingeniero

La formación de los ingenieros ha seguido diversos modelos y tendencias a lo largo del tiempo, sin embargo ha predominado el concepto más duro o más radical, esto es, una persona con fuerte formación en ciencias básicas, física y matemáticas. Pero hoy a la vez, se requiere de una persona que se desenvuelva en otros aspectos como son las competencias. Estas competencias han sido demandadas por los empleadores y requiere que los profesores puedan adecuar los planes para el logro de estos objetivos. Se requiere que se actualicen las técnicas de estudios, que se potencie la formación ética, que tengan convicción de la importancia de la seguridad y prevención de riesgos, que manejen las normas y certificación y que puedan desarrollar la creación de sus propias empresas y que finalmente puedan desenvolverse en este mundo convulsionado manejando los protocolos sociales.

### 2.1 El ingeniero y su especialidad

Primero se debe formar al ingeniero en su concepción más rigurosa, como ya se ha planteado y posteriormente puedan seguir formándose en la especialidad que se elija. Lo primero permite establecer la comunicación directa entre los ingenieros y la segunda, con su especialización, permite aportar a las soluciones de los diferentes problemas multidisciplinarios que hoy generalmente se tiene.

#### 2.1.1 Historia de las carreras Ingeniería

En Chile existe una gran cantidad de carreras asociadas a ingeniería, que varía de los diferentes tipos a una cantidad significativas de especialidades, campos o áreas y una variedad en los años de duración. Desde sus comienzos, 1853, la carrera de ingeniería contemplaba 4 años de duración, luego en el 1897 se modificó a 5 años y el año 1918 se modifica a 6 años. Chile ha seguido, hasta a la fecha, principalmente modelos europeos en la formación de sus ingenieros, sin embargo ha complejizado enormemente su crecimiento, permitiendo la creación de una variedad de carreras de ingeniería orientadas o guiadas por un tema comercial, de mercado, de moda. Esto se puede entender debido a que las Universidades tienen que autofinanciarse y obviamente tienen que de alguna manera sobrevivir con calidad en un sistema de mercado.

En general la formación de ingenieros han distinguido dos modelos: El modelo francés que enfatiza la formación previa en ciencias básicas y de la ingeniería, orientada a desarrollar destrezas de pensamiento racional abstracto; El modelo alemán, que une la enseñanza tecnológica a la entrega de conocimientos científicos. Con el tiempo, el modelo francés ha acabado imponiéndose en Chile y actualmente todas las universidades tradicionales lo siguen, aunque se ha perdido mucho de su fundamento conceptual original.

#### 2.1.2 Tipos de carreras de ingenierías

La tendencia a homologar las carreras de ingeniería, de algunas universidades, con los modelos norteamericanos y europeos hace que se introduzca una variedad de periodos de duración de éstas, además de darles el carácter histórico que tiene Chile en este aspecto. Los tipos de carreras son:

- Ingeniería de Ejecución sin Licenciatura
- Ingeniería de Ejecución con Licenciatura
- Ingeniería de 4 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 4 años con Licenciatura

- Ingeniería de 4,5 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 5 años sin Licenciatura
- Ingeniería de 5 años con Licenciatura
- Ingeniería de 5,5 años con Licenciatura
- Ingeniería de 6 años con Licenciatura
- Ingeniería Civil de 6 años con Licenciatura

Una tendencia que se visualiza para las carreras de ingeniería civil de seis años es dejarlas en cinco años, pero incorporándoles el grado de magíster, sin embargo, todavía se defiende el hecho de que los seis años es el periodo más adecuado para realidad nacional, considerando las carentes condiciones de entrada de los estudiantes de primer año.

### 2.1.3 Especialidades en ingeniería

Existe una gran variedad de carreras de ingeniería, de diversa índole y áreas. La tabla 2.1.1 muestra una clasificación de algunas de las especialidades más conocida por áreas de ingeniería

Tabla 2.1.1 Clasificación de las especialidades de ingeniería

ÁREA	ESPECIALIDAD	ÁREA	ESPECIALIDAD
Marítima	Ingeniería acuícola		Ingeniería estructural
	Ingeniería naval		Ingeniería hidráulica
	Ingeniería Pesquera		Ingeniería de transportes
Ciencias de la Tierra	Ingeniería agronómica		Ingeniería química
	Ingeniería geológica		Ingeniería metalúrgica
	Ingeniería geofísica		Ingeniería óptica
Aire y espacio	Ingeniería aeronáutica		Ingeniería biotecnológica
	Ingeniería aeroespacial		Ingeniería biológica
Administrativa	Ingeniería comercial		Ingeniería biomédica
	Ingeniería en administración		Ingeniería bioquímica
	Ingeniería en prevención de riesgos		Ingeniería médica
	Ingeniería industrial		Ingeniería agrícola
	Ingeniería empresarial		Ingeniería agronómica
	Ingeniería logística		Ingeniería forestal
	Ingeniería de finanzas		Ingeniería de alimentos
	Ingeniería de marketing		Ingeniería ambiental
Física y química	Ingeniería de operaciones		Ingeniería sanitaria
	Ingeniería en sonido		Ingeniería de la madera
	Ingeniería física	Ingeniería en gestión turística	
	Ingeniería nuclear	Específica	Ingeniería automotriz
	Ingeniería acústica		Ingeniería topográfica
	Ingeniería mecatrónica		Ingeniería del transporte
	Ingeniería cibernética		Ingeniería de minas
	Ingeniería automática		Ingeniería minera
	Ingeniería de control		Ingeniería militar
	Ingeniería eléctrica		Ingeniería textil
	Ingeniería electromecánica	Tecnología de la información	Ingeniería de computación
	Ingeniería electrónica		Ingeniería informática
	Ingeniería de componentes		Ingeniería de sistemas de información
	Ingeniería mecánica		Ingeniería de software
	Ingeniería civil		Ingeniería de telecomunicación
Ingeniería de los materiales	Ingeniería de Sistemas		

### **2.1.3.1 Ingeniería civil**

El profesional egresado de esta carrera será capaz de proyectar, diseñar, planear, construir y gestionar obras y sistemas de ingeniería civil, como edificios, estructuras, carreteras, puentes, túneles, canales, represas, aeropuertos, obras portuarias, sistemas de abastecimiento de agua y de eliminación de desechos y otros componentes destinados a satisfacer necesidades de la sociedad. Adicionalmente, en su formación profesional, se busca potenciar el desarrollo de habilidades en el campo de la gestión, el liderazgo y el trabajo en equipo, con una visión global de los problemas que existen dentro de una organización.

El ejercicio profesional puede ser realizado en el sector privado, en forma dependiente o independiente, y en la administración pública. Su presencia y actuación cubre una amplia gama de actividades en todo tipo de obras de infraestructuras, sean estas en empresas de ingeniería, consultoras, constructoras, de servicios sanitarios e hidráulicos, inmobiliarias, mineras, de instalaciones y montajes industriales, etc.

### **2.1.3.2 Ingeniería civil química**

La Ingeniería civil química es una carrera científico-tecnológica vinculada a los procesos industriales. Es una especialidad de ingeniería íntimamente ligada a la innovación tecnológica, mediante la transformación y enriquecimiento de los bienes que brinda la naturaleza.

El Ingeniero civil químico se orienta a las industrias de diversas áreas como: procesos orgánicos e inorgánicos, refinerías de petróleo, celulosa y papel, procesos metalúrgicos, forestal, pesquera, síntesis de polímeros, alimentos, farmacéutica y gestión ambiental. En estos campos puede desarrollar labores que incluyen la investigación y desarrollo de nuevos procesos; el diseño y construcción de plantas; la gestión, operación y planificación de procesos; la auditoría ambiental de las plantas y procesos. Su tarea es clave para activar el proceso de innovación tecnológica en la industria nacional.

### **2.1.3.3 Ingeniería civil computación e informática**

Estudiante preparado para dirigir y liderar proyectos que incorporen tecnologías de información y comunicación en la mejora e innovación de procesos industriales y de negocios. Además, exhibirá capacidades y motivación para seguir estudios avanzados y de actualización, liderazgo de equipos multidisciplinarios para la consecución de metas comunes estableciendo una comunicación bilingüe en un mundo globalizado. Esta carrera tiene dos salidas intermedias: Ingeniería de Ejecución en Computación e Informática e Ingeniería en Redes Computacionales.

Su labor la puede desarrollar en empresas y corporaciones públicas o privadas, docencia e investigación y ejercicio libre de la profesión.

### **2.1.3.4 Ingeniería civil eléctrica con mención en accionamientos y sistemas de potencia**

La formación profesional del estudiante se realiza preparándolo con conocimientos avanzados en el campo tecnológico de la Ingeniería eléctrica, electrónica y áreas afines, con la capacidad de continuar su educación y desarrollo en forma autónoma a través de su vida profesional. El profesional formado estará capacitado para planificar, desarrollar y dirigir proyectos relacionados con sistemas de generación, transmisión, distribución y uso industrial de la energía eléctrica. Los conocimientos



adquiridos le permitirán impulsar iniciativas de innovación tecnológica en el exigente y dinámico escenario del uso eficiente de la energía.

Dadas la naturaleza de la formación profesional que se entrega al ingeniero civil eléctrico y la importancia estratégica que ha alcanzado la energía eléctrica en el mundo moderno, lo que se hace evidente por el uso intensivo y la creciente demanda de dicha energía en todos los ámbitos del quehacer humano, en especial en el mundo productivo y de servicios, le permiten a estos Ingenieros disponer de un amplio campo ocupacional.

#### **2.1.3.5 Ingeniería civil electrónica con mención en comunicaciones**

La formación profesional del estudiante se realiza preparándolo con conocimientos avanzados en el campo tecnológico de la ingeniería eléctrica, electrónica y áreas afines, con la capacidad de continuar su educación y desarrollo en forma autónoma a través de su vida profesional. El profesional formado estará capacitado para planificar, desarrollar y dirigir proyectos relacionados. Los conocimientos le permitirán impulsar iniciativas de innovación tecnológica en sus respectivos ámbitos de acción.

Dadas la naturaleza de la formación profesional que se entrega al ingeniero civil electrónico y la importancia creciente que tienen tanto las Telecomunicaciones como la Automatización Electrónica en el mundo moderno, lo que se hace evidente por el aumento permanente del uso de estas tecnologías en prácticamente todos los ámbitos del mundo productivo, le permiten a estos Ingenieros disponer de un amplio campo ocupacional

#### **2.1.3.6 Ingeniería civil electrónica con mención en control automático y robótica**

El profesional formado estará capacitado para planificar, desarrollar y dirigir proyectos relacionados con sistemas y redes de comunicaciones o con sistemas de automatización e instrumentación industrial. Los conocimientos le permitirán impulsar iniciativas de innovación tecnológica.

Dadas la naturaleza de la formación profesional que se entrega al ingeniero civil electrónico y la importancia creciente que tienen tanto las telecomunicaciones como la automatización electrónica en el mundo moderno, lo que se hace evidente por el aumento permanente del uso de estas tecnologías en prácticamente todos los ámbitos del mundo productivo, le permiten a estos Ingenieros disponer de un amplio campo ocupacional

#### **2.1.3.7 Ingeniería civil en metalurgia**

Profesional capaz de aplicar los conocimientos de las áreas científicas y humanistas al análisis, diseño, implementación de equipos, sistemas, explotación, supervisión, control y optimización de procedimientos, y productos que usan materiales, energía, información, tecnología, recursos humanos y otros recursos.

Su labor la puede desarrollar en empresas públicas o privadas del sector minero metalúrgico y manufacturero. También en la docencia y en el ejercicio libre de la profesión.

### **2.1.3.8 Ingeniería civil en minas**

El ingeniero civil en minas es una persona que tiene conocimientos de todas las operaciones que involucran el desarrollo, preparación y explotación de una mina. Está capacitado para: Desempeñarse eficaz y eficientemente en un ámbito tecnológico de complejidad creciente y de permanente cambio; Asumir responsablemente la preservación del medio ambiente; Desenvolverse en equipos multidisciplinarios; Buscar, seleccionar, aprender y aplicar conocimientos nuevos, abordando algunos aspectos no referidos a su profesión.

El ingeniero civil en minas está capacitado para realizar sus actividades como profesional en empresas de explotación y servicios mineros, principalmente. Además, está facultado para el manejo de software mineros para diseño y planificación de proyectos, dominio en evaluación de proyectos y formas de financiamiento de negocios mineros.

### **2.1.3.9 Ingeniería civil industrial**

Profesional con una sólida formación en ciencias, principalmente básicas, de la ingeniería, económicas, administrativas y de la computación. Tiene como misión específica gestionar creativamente los recursos disponibles para el progreso y bienestar del hombre. Busca soluciones tecnológicas relacionadas a problemas complejos, considera y equilibra los factores humanos, financieros, físicos e informáticos de un sistema u organización, con el fin de satisfacer los requerimientos de la sociedad. Posee dominio en: logística y operaciones; economía y finanzas; métodos cuantitativos y optimización; y dirección y gestión de empresas. Además, posee competencias genéricas en técnicas de comunicación efectiva, dominio del inglés a nivel intermedio, trabajo de equipo, autoaprendizaje, innovación y enfoque sistémico.

Su labor la puede desarrollar en empresas manufactureras y de servicios. Ocupa puestos de direcciones en la gestión de activos, mantenimiento, adquisiciones y sistemas logísticos. Áreas funcionales de empresas, en las áreas administrativas, contable, financiera, comercial, tecnológica y de personal. Área ejecutiva y dirección de empresas.

### **2.1.3.10 Ingeniería civil en informática**

Profesional calificado para dirigir y liderar proyectos que incorporen tecnologías de información y comunicación en la mejora e innovación de procesos Industriales y de negocios. Identifica y evalúa riesgos; aplica aspectos de calidad y seguridad involucrados en un proceso de desarrollo, mantenimiento y operación de un sistema computacional. Analiza, diseña, implementa y actualiza sistemas computacionales y de comunicación de datos usando principios de ingeniería que integran aspectos técnicos, éticos, sociales, legales y económicos. Además implementar los principios de organización y gestión efectiva de la información, como también las habilidades para su recuperación.

Dada la naturaleza de la formación entregada este ingeniero dispone de un amplio campo ocupacional, tanto privado como público.

#### **2.1.3.11 Ingeniería civil mecánica**

Es una persona que mediante actividades de investigación, innovación, creatividad, diseño, construcción, operación, mantención, contribuye a crear y mantener un desarrollo tecnológico industrial, que permite transformar la naturaleza al servicio de las necesidades del ser humano. Está capacitado para utilizar las técnicas matemáticas y de computación para el análisis y desarrollo de modelos, como también diseñar sistemas físicos. Capacitado además para desempeñarse en las áreas de procesos de manufactura y materiales, termofluidos, para el uso eficiente y racional de la energía, gestión ambiental y producción limpia. Interpretar información y toma de decisiones, integrarse a trabajar en equipos multidisciplinarios, comunicarse eficazmente en su propio idioma e interactuar en otro. Asumir las responsabilidades profesionales y éticas de la profesión.

Este profesional puede ejercer en empresas industriales y de servicios preferentemente en diseño y gestión como: mineras, de transporte, refrigeración de alimentos y plantas de energía, organización de ventas técnicas, consultorías de ingeniería, docencia universitaria, investigación científica, etc.

#### **2.1.3.12 Ingeniería comercial con mención en Gestión Exterior**

Este profesional con mención en gestión y comercio exterior, posee conocimientos, habilidades y valores en lo científico, técnico y operacional en las disciplinas fundamentales de la gestión empresarial y específicas del comercio exterior. Demuestra competencias de liderazgo y emprendimiento aplicadas al comercio exterior y negocios internacionales. Asimismo capacidad para enfrentar y adaptarse a entornos globales cambiantes; desenvolverse y comunicarse en un ambiente multicultural, manejando el idioma inglés. Además, respetar valores y principios.

Su labor la puede desarrollar en empresas públicas y privadas, nacionales o extranjera vinculadas con los negocios internacionales. Asesorías, evaluación y generación de empresas. También podrá desempeñarse en instituciones formadoras de técnicos y profesionales.

#### **2.1.3.13 Ingeniería ejecución en computación e informática**

Profesional destinado a satisfacer las necesidades informáticas de las empresas. Para estos efectos deberá ser capaz de diseñar, implementar, poner en marcha y mantener sistemas informáticos usando metodologías de desarrollo de vanguardia.

Puede desempeñar funciones en cualquier institución de una complejidad tal que justifique la existencia de un centro de procesamiento de la información, sea ésta de índole industrial, financiera, comercial, de investigación, de servicio, etc.

#### **2.1.3.14 Ingeniería ejecución eléctrica con mención en accionamientos y sistemas de potencia**

El profesional formado estará capacitado para trabajar en la operación, montaje, ampliación y mantenimiento de sistemas y equipos en proyectos relacionados con sistemas de generación, transmisión, distribución y uso industrial de la energía eléctrica. Se caracteriza por ser un profesional que actúa en contacto directo con maquinaria, equipo y personal técnico a su cargo. Los conocimientos adquiridos le permitirán apoyar iniciativas de innovación tecnológica en el exigente y dinámico escenario del uso eficiente de la energía.

Dadas la naturaleza de la formación profesional que se entrega al ingeniero de ejecución eléctrico y la importancia estratégica que ha alcanzado la energía eléctrica en el mundo moderno, lo que se hace evidente por el uso intensivo y la creciente demanda de dicha energía en todos los ámbitos del quehacer humano, en especial en el mundo productivo y de servicios, le permiten a estos Ingenieros disponer de un amplio campo ocupacional.

#### **2.1.3.15 Ingeniería ejecución electrónica con mención en control automático y robótica**

El profesional formado estará capacitado para trabajar en la operación, montaje, ampliación y mantenimiento de sistemas y equipos en proyectos relacionados con sistemas de comunicaciones y redes sistemas de automatización e instrumentación industrial. Los ingenieros de ejecución electrónicos se caracterizan por ser profesionales que trabajan en contacto directo con maquinaria, equipo y personal técnico a su cargo. Los conocimientos adquiridos le permitirán apoyar iniciativas de innovación tecnológica en su especialidad.

Dadas la naturaleza de la formación profesional que se entrega al ingeniero de ejecución electrónico y la importancia creciente que tienen tanto las telecomunicaciones como la automatización electrónica en el mundo moderno, lo que se hace evidente por el aumento permanente del uso de estas tecnologías en prácticamente todos los ámbitos del mundo productivo, le permiten a estos ingenieros disponer de un amplio campo ocupación.

#### **2.1.3.16 Ingeniería ejecución industrial**

Profesional de nivel superior, orientado a la aplicación de métodos y técnicas en la programación, supervisión y control de procesos de producción, así como en la gestión de materiales, equipos y recursos humanos con un enfoque integrador que considera los objetivos de eficacia y eficiencia presentes en toda organización.

Puedes desempeñarte en todas las organizaciones que ofrezcan bienes o servicios, en donde se requiera una gestión eficiente y eficaz en niveles medios y superiores, y con énfasis en el control y supervisión de procesos complejos. Lo cual implica prácticamente a toda clase de empresas.

#### **2.1.3.17 Ingeniería ejecución mecánica**

Profesionales científica y técnicamente capacitados para actuar como especialistas de alto nivel en controlar y dirigir la operación y mantenimiento de industrias y empresas del área de ingeniería mecánica, además, debe estar en condiciones de asimilar los avances que se producen en esta área, en especial, aquellos que significan aporte al desarrollo tecnológico del país.

Estarán capacitado para desempeñarte en el gran espectro de la ingeniería, principalmente empresas privadas de servicio público, electricidad, agua y de gas; industrias fabricantes de dispositivos y sistemas mecánicos; industrias metalmeccánicas, textiles, mineras, procesadoras de alimentos y productos del mar; empresas consultoras de proyectos y capacitación profesional; e institutos profesionales.

### **2.1.3.18 Ingeniería en sistema de información y control de gestión**

Profesional con sólida formación en el ámbito de las ciencias empresariales capaz de diseñar y desarrollar sistemas de información bajo una perspectiva estratégica. Posee una visión sistemática y global de las organizaciones, de este forma apoya la implementación de los planes estratégicos. Detecta, diseña e implementa mecanismos de control de gestión que den respuesta a los requerimientos gerenciales sobre medidas de desempeño, orientados a mejorar la eficiencia organizativa y la creación de valor. Además, tiene la capacidad y las competencias para adaptarse a diferentes escenarios, tomar decisiones y relacionarse con equipos de trabajos.

Su labor la puede desarrollar en la alta dirección de cualquier tipo de organización, pública o privada. Ejercicio libre de la profesión, en asesorías y consultorías relacionadas con la planificación y evaluación de los sistemas de información y control de gestión de empresas y organizaciones.

### **2.1.3.19 Ingeniería en redes computacionales**

Profesionales con conocimientos especializados de software, hardware, ciencias de la computación y sólida formación en redes computacionales; capaces de satisfacer demandas de comunicaciones para el desarrollo de una sociedad globalizada. Los egresados de ingeniería en redes computacionales serán capaces de: dirigir y liderar proyectos que incorporen tecnologías de comunicación en la mejora e innovación de procesos industriales y de negocios, Identificar y evaluar riesgos; aplicar aspectos de calidad y seguridad de información involucrados en comunicación de datos y redes, analizar, diseñar, implementar y actualizar sistemas computacionales y de comunicación de datos usando principios de ingeniería que integran aspectos técnicos, éticos, sociales, legales y económicos, aplicar modelos de organización y gestión de la información, como también las habilidades para su recuperación, administrar, operar y mantener sistemas complejos de software y hardware para la comunicación de datos y redes computacionales, utilizar efectivamente herramientas y métodos en el desarrollo de proyectos de servicios distribuidos (comercio electrónico, Internet, aplicaciones Web, etc.)

### **2.1.3.20 Ingeniería mecatrónica**

El egresado de la carrera de ingeniería mecatrónica cuenta con una profunda formación en ciencias básicas, ciencias de Ingeniería y posee un enfoque interdisciplinario e integrado en la ingeniería. Dispone de conocimientos en las áreas de mecánica, electrónica y computación y habilidades que le permiten integrar estas disciplinas para resolver problemas en Ingeniería. Tiene la capacidad para desenvolverse y comunicarse a través de toda una diversidad de disciplinas de la ingeniería, así como de vincularse con otras personas que cuentan con destrezas y conocimientos más especializados.

La formación obtenida lo capacita para diseñar y mantener sistemas mecatrónicos, caracterizándose, entre otras, por las siguientes competencias de egreso: Manejo de aplicaciones computacionales para diseño en ingeniería, simulación y transferencia de datos, diseño de interfaces y mecanismos, participa como agente en la innovación y transferencia tecnológica, promueve la investigación tecnológica, mediante creatividad y mejoramiento continuo de los procesos para reducir los costos de producción, automatiza procesos integrando varias disciplinas, diseña prototipos, sistemas mecatrónicos y determina su factibilidad, programa robots, instala, mantiene y programa sistemas lógicos, selecciona e integra elementos mecánicos, eléctricos, electrónicos, hidráulicos y neumáticos.

**2.1.3.21 Ingeniería química ambiental**

Profesional con una sólida formación en química y ciencias ambientales. Tiene una alta capacidad de comunicación y de trabajo en equipo dotado de un espíritu científico que lo impulsa buscar soluciones a los problemas que enfrenta. Además, demuestra una preocupación por su perfeccionamiento y capacitación constantes.

Está habilitado para cumplir funciones de gestión en la administración pública y organizaciones empresariales, industriales, pesqueras, mineras, agrícolas y petroleras, tanto nacionales como internacionales. En equipos de investigación relacionados con el medio ambiente y sus recursos naturales. Investigación y docencia en instituciones de Educación Superior.

## 2.2 Planes de estudio en ingeniería

Los planes de estudios en ingeniería, en general, se revisan cada cierto tiempo, dependiendo de las motivaciones particulares de las facultades, escuelas o departamentos. Se produce una actualización cada seis años o cuatro según el plan de estudios en cuestión. La acreditación de carreras ha provocado una motivación adicional para la actualización o revisión de los planes en muchas universidades.

Así como existen una cantidad de carreras importantes, existe también la cantidad de planes de estudios asociados, que requiere de una estructura, número de horas, certificaciones, validaciones por organismos colegiados, entre otros. Pero además se requiere establecer las metodologías a emplear en la formación de los profesionales, éstas son variadas y es necesario que cada universidad establezca sus prioridades y formas de aplicarlas, de acuerdo a los perfiles de egreso de sus estudiantes.

### 2.2.1 Metodologías de enseñanza en ingeniería

Históricamente la formación de ingenieros ha sido siguiendo los modelos franceses y alemanes y han formado a grandes profesionales a lo largo de la historia. En Chile considerando lo complejo de la situación de las ingenierías, sus especialidades, su duración, se han formado grandes ingenieros que han contribuido de manera significativa al desarrollo del país. Hoy, los problemas detectados como la larga duración de las carreras, considerando la sobrepermanencia y la alta deserción, además del autofinanciamiento de las universidades estatales, y algo muy importante, lo que piensan los empleadores, lleva a replantearse si la formación de los profesionales está bien o merece una revisión profunda de los planes y programas de estudios, así como las metodologías usadas para la enseñanza aprendizaje.

Varios estudios apuntan a que lo que se debe mejorar en la formación de ingenieros son las competencias generales o transversales, destacándose, el trabajo en equipos, el manejo de idiomas, el uso de tecnologías de la información, la responsabilidad y la comunicación. Por ejemplo la academia nacional de ingeniería de estados unidos plantea que el ingeniero debe: tener fuerte capacidad analítica, ser innovador, poseer buenas herramientas de comunicación, tener capacidad gerencial en el ámbito público y privado, ser líder, tener altos niveles profesionales y éticos, capacidad de aprendizaje permanente, trabajar en equipos multidisciplinarios y poseer pensamiento sistémico.

Por otro lado, los laboratorios Bell establecieron que los ingenieros deben tener ciertas habilidades para lograr el éxito, como por ejemplo: tener iniciativa, aceptar responsabilidades más allá del trabajo normal, promover nuevas ideas, ofrecerse voluntariamente para nuevas actividades, establecer redes de trabajo, lograr acceso directo a colegas con gran experiencia, auto gestión, poder controlar adecuadamente los compromisos, trabajar en equipo, asumir responsabilidades conjuntas, coordinar esfuerzos, lograr metas con otros, liderazgo, formular y construir consensos entorno a objetivos comunes, trabajar con el líder, hacer los trabajo sin pedir demasiadas instrucciones, perspectiva, ver el trabajo en un contexto mayor y entender los puntos de vistas de los clientes, usuarios, colegas, dueños, presentar las ideas persuasivamente en forma oral y escrita,

En varias universidades alemanas cuando se les menciona el término de competencias y su aplicación en los planes de estudios, la respuesta generalizada, es que se abordan de manera implícita en las diferentes actividades del plan de estudio, como por ejemplo un semestre de práctica en una empresa o industria, un proyecto semestral en otro país con otro idioma.



En Chile se plantea, según el XXI congreso de educación en ingeniería, que lo que se debe mejorar, reforzar, fomentar o crear en la formación de profesionales es: Dominio de las matemáticas, enfoque multidisciplinario de procesos, dominio del idioma español e inglés, tecnologías de la información y comunicación, comprensión de lo local, regional y mundial, pensamiento prospectivo y complejo.

Obviamente existe una coincidencia en las competencias que se deben abordar en los planes de estudio, utilizando metodologías que fomenten acertadamente las habilidades que se espera para formar los mejores profesionales.

Se han aplicado diversas metodologías en la formación de ingenieros, desde lo convencional o el modelo francés que considera una fuerte formación en ciencias básicas y de la ingeniería, desarrollando destrezas de pensamiento racional, hasta las metodologías activas donde el principal protagonista es el estudiante y el énfasis es aprender y no el de enseñar. Normalmente las diferentes universidades en Chile han incorporado distintas metodologías para la formación de profesionales potenciando los que son las competencias transversales, esto es, mucho trabajo en grupo orientado al trabajo en equipo, diversas oportunidades donde el estudiante exponga y defienda trabajos frente a sus pares, salidas a terreno visitando empresas e industrias, participación en congresos, seminarios y desarrollando proyectos de investigación. Otro aspecto que se fomenta es el autoaprendizaje, donde pareciera que los profesores universitarios descansan en pasar los contenidos, sin embargo, es una gran oportunidad para medir la capacidad que tienen los estudiantes cuando deben enfrentar nuevos desafíos y comprender otros contenidos. El uso del idioma español, la expresión oral, la ortografía, la redacción son temas que no se agotan y cada profesor debe procurar fomentar el buen uso y manejo de estas capacidades. Esto puede ser a través de informes, trabajos escritos, exposiciones, elaboración de publicaciones, etc. El uso del idioma inglés ha sido menos abordado por parte de los profesores, si no se tiene el inglés incorporado en las mallas curriculares o una academia en paralelo al plan de estudios, lo que normalmente se hace es fomentarlo a través de la realización de parte de la clase en inglés, escribir el resumen de trabajo o informes en inglés y alguna parte de la exposición oral en inglés.

Uno de los caminos que ha orientado el devenir de la educación superior en Europa y también ha repercutido hacia la formación en América del sur ha sido el proceso de Bolonia, denominado así debido a que se firmó, en 1999, un acuerdo entre rectores de universidades europeas en la ciudad de Bolonia, Italia. Este acuerdo, trata de principios básicos de una reforma a la educación, que considera: la libertad de investigación y enseñanza, la selección de profesorado, las garantías para el estudiante y el Intercambio entre universidades. Posteriormente a esta reunión en Bolonia se concretaron otras reuniones, como: comunicado de Praga, 2001, comunicado de Berlín, 2003, comunicado de Bergen, 2005 y comunicado de Londres, 2007.

La principal reforma consistió en crear un Espacio Europeo de Educación Superior, EEES, competitivo y que sea atractivo tanto para estudiantes y docentes como para terceros países. El documento que tomaba como elemento principal la unificación de las enseñanzas creando el euro académico materializado en el valor académico único para quienes se adhieran al proceso, es decir el crédito ECTS, European Credit Transfer System, que recogieron de la experiencia del programa Erasmus. Los cambios más sustanciales se pueden sintetizar en tres grandes grupos: las adaptaciones curriculares, las adaptaciones tecnológicas y las reformas financieras necesarias para crear una sociedad del conocimiento.

El proceso de Bolonia propone la creación de un EEES con seis objetivos fundamentales:

- Adopción de un sistema fácilmente legible y comparable de titulaciones. Ello no quiere decir que las nuevas titulaciones sean las mismas para todos los países firmantes ya que pueden tener distinto número de cursos en cada país y las Facultades o Centros deben tener plena libertad de crear los planes de estudios como quieran según el entorno socio-industrial. La

convergencia europea sólo se da a nivel de reconocimiento de titulación y no de conocimientos.

- Adopción de un sistema basado en tres ciclos (grado, máster y doctorado): Partiendo del modelo anglosajón, las titulaciones consistirán en un primer ciclo de carácter genérico de 3-4 años de Grado (Bachelor en inglés) y un segundo ciclo de 1-2 años para la especialización, el Máster. La diferenciación entre diplomaturas y licenciaturas, por ejemplo, ya no existirá. Pero esta regla tiene su excepción en los casos de médicos, arquitectos e ingenieros (superiores), que serán todos master. Dicha especialización tendrá un precio cercano a los 2.000 euros por curso. Se pretende conseguir con esto una mejora de la incorporación de los estudiantes al mundo del trabajo con una formación apropiada. El primer nivel, o de Grado, comprende las enseñanzas universitarias de primer ciclo y tiene como objetivo lograr la capacitación de los estudiantes para integrarse directamente en el Ámbito laboral europeo con una cualificación profesional apropiada
- Establecimiento de un sistema internacional de créditos: el Sistema Europeo de Transferencia de Créditos es un sistema de transferencia de créditos que cuentan no sólo las horas de clases teóricas (es decir, las impartidas por el profesor y las horas de examen) sino también el trabajo que debe ser realizado por el alumno (seminarios, horas de estudio, realización de trabajos). El crédito ECTS corresponde a entre unas 25 y 30 horas y describe los estudios cursados para hacer posible una homologación y comparación a nivel europeo.
- Promoción de la movilidad de estudiantes, profesores e investigadores y personal de administración y servicios, y superación de los obstáculos que dificultan dicha movilidad: A través de los ECTS se quiere favorecer la movilidad estudiantil y laboral en el espacio europeo, en consonancia con el actual programa Erasmus. Sin embargo, esta motivación está fuertemente reñida con la actual creación de planes de estudio, ya que otorga plena libertad en la creación de estudios a las facultades y no establece ningún criterio de convergencia.
- Promoción de la cooperación europea para garantizar la calidad de la educación superior.
- Promoción de una dimensión europea de la educación superior.

Como se ha expuesto, existen diversas metodologías usadas en la formación de los profesionales ingenieros y también diversas experiencias exitosas en el proceso de enseñanza aprendizaje cualquiera que se utilice, ya que es diversa y variada, se espera que puedan: Favorecer la interrelación entre profesores y alumnos, que desarrollen reciprocidad y cooperación entre sus estudiantes, que promuevan un aprendizaje activo que retroalimenten rápidamente, que se enfatizen los tiempos en las tareas y que respeten las diferentes habilidades y aprendizajes. Es importante destacar que las metodologías no son absolutas en la formación de los ingenieros si no que es posible usar varias de acurdo al perfil de egreso del estudiante y los propósitos y recursos de la universidad. Las metodologías más usadas para la formación de profesionales se muestran en la tabla 2.1.2

Tabla 2.1.2 Metodologías para la formación de profesionales

METODOLOGÍA	CONCEPTUALIZACIÓN
Aprendizaje basado en problemas	La metodología del aprendizaje basado en problemas, ABP, pareciera ser una de las más eficientes desde el punto de vista del estudiante, ya que puede lograr una alta estimulación de los alumnos al momento de desarrollar un tema. Las técnicas ABP son el punto de partida del aprendizaje para resolver un problema, una pregunta o un enigma. Las técnicas ABP no son una materia ordinaria con problemas añadidos, sino que propiamente los problemas constituyen la materia. Las disciplinas tradicionales no definen qué se va a aprender, pero los problemas sí. Sin embargo, el objetivo que se persigue no es simplemente resolver los problemas específicos, sino que en el proceso de resolución se adquieren conocimientos, habilidades relacionadas con los contenidos, destrezas organizativas, know-how: en definitiva competencias profesionales. Las dificultades más relevantes de esta metodología son que el profesor debe invertir mayor tiempo y dedicación a preparar los diferentes temas de la una asignatura elaborando libros para el alumnos, libro para el profesor, desarrollo de preguntas. Disponer del espacio y recursos necesarios para que los estudiantes trabajen en forma cómoda. Por último la estimulación de los estudiantes para participar activamente en la metodología
Aprendizaje cooperativo	Esta metodología basada en la interdependencia social, en donde la cooperación es la que promueve los mayores logros, las relaciones interpersonales son más positivas y es la más sana desde un punto de vista psicológico. Para poder desarrollar clases de enseñanza formal colaborativa los profesores pueden estructurarla considerando: interdependencia positiva, valoración individual, promover la interacción, habilidades sociales y trabajo en grupo. Los beneficios del aprendizaje cooperativo pueden resumirse en los siguientes puntos: Motivación para a los estudiantes, aumenta el rendimiento académico y la capacidad de retención, ayuda en la generación creativa de nuevas ideas, aumenta el respeto por la diversidad, promueve habilidades de lectura y la comunicación oral y escrita, ayuda a desarrollar habilidades sociales y puramente laborales, mejora la eficiencia del profesor. Alguna de las actividades que se pueden implementar son los cuestionarios guiados, los debates, talleres de discusión, puzzles, formación de grupos organizados. Los beneficios del aprendizaje cooperativo no son automáticos, sin embargo, si no se implementa adecuadamente, el método puede ocasionar dificultades considerables a los profesores, especialmente en equipos que no funciones adecuadamente y mediante la resistencia u hostilidad de los estudiantes hacia el trabajo en grupo.
Clases teóricas	Método ampliamente usado en las universidades de todo el mundo, por su economía sencillez, porque puede emplearse para diseminar información en prácticamente todas las ramas del saber y permite presentar una gran cantidad de material en muy poco tiempo. La organización de una clase teórica debe considerar: introducción, desarrollo y cierre. El profesor que imparte una clase teórica en la universidad debe comunicar su entusiasmo por la materia que imparte, sin embargo, el problema principal que tienen las clases teóricas es que los estudiantes asumen un rol pasivo, donde no piensan, son meros receptores de información, así que el profesor debe buscar nuevas formas de que ayuden a que los estudiantes aprendan. Como talleres, discusiones grupales, resolución de problemas, etc.
Exposiciones	La exposición es una presentación de un estudiante en un tema que cada uno ha preparado. Esta debe ser muy precisa y depende del expositor cómo cautiva al público con el tema. Una manera de poner en valor las exposiciones puede ser mediante la introducción de técnicas de debate, que doten de intercambios constantes de opiniones para que así sean positivas tanto para los profesores como para los alumnos. No está exenta de dificultades para el profesor que pretende utilizar esta metodología, dado que el más beneficiado, es el que realiza la presentación y sólo respecto al aprendizaje en el tema que presenta. Lo que la audiencia consigue es otra clase teórica pero encima impartida por alguien con menos habilidades. Esta técnica es particularmente exitosa con estudiantes más mayores o ya postgraduados, puede ser

	<p>muy efectivo, particularmente si se combina con la evaluación entre iguales del ponente.</p>
Prácticas de laboratorio	<p>Las prácticas de laboratorio tienen una gran importancia en el desarrollo de competencias. Sin embargo muchas de las prácticas que se realizan tienen una forma de trabajo demasiado guiada y dependen de las clases teóricas para su desarrollo. Esto impide que los estudiantes puedan desarrollar las competencias que se espera, con una escasa asimilación entre la teoría y la práctica y un involucramiento muy superficial de estudiante. Así que lo se espera es que las prácticas de laboratorios sean de mayor utilidad y donde ellos puedan disponer de un ambiente que tenga acceso a todo lo necesario para realizar las experiencias y el tiempo necesario para su desarrollo.</p>
Tecnologías de la información y la comunicación	<p>El uso adecuado de esta herramienta puede llevar a ser considerada una metodología aceptada para los estudiantes actuales, donde utilicen sus potencialidades o fortalezas sus tiempos y conocimientos de las diversas herramientas computacionales para su formación profesional, sin embargo requiere una preparación del profesor en diferentes temas. El uso de la tecnología como herramienta puede servir para realizar importantes funciones dentro de las aulas universitarias. Dota de nuevas oportunidades para mejorar el proceso de aprendizaje de los estudiantes que no podrían conseguirse o sería muy difícil con otros métodos. Ayuda a que se alcancen metas de aprendizaje específicas de manera más efectiva. Toman ventaja de la cantidad de información de la que se dispone en la red. Preparan a los estudiantes para que vivan en un mundo tecnológico. las TICs y más especialmente las herramientas en red cooperativas y de comunicación interpersonal como el e-mail, chat, video-conferencias, blog, portafolios son una poderosa contribución para conseguir una comunicación flexible y mejorar el proceso de aprendizaje. Los profesores pueden emplear blogs como un diario de las actividades de clase o para promover por ejemplo el pensamiento crítico, subiendo actividades ABP y cuestionarios.</p>
Tutorías	<p>La metodología de tutoría es utilizada normalmente en casos especiales como cuando se tienen pocos alumnos en un curso. Presenta muchas ventajas en el proceso de enseñanza aprendizaje debido principalmente a la dedicación exclusiva del profesor con el estudiante y las diferentes formas de llevar a cabo el proceso. Es común que esté orientada a los contenidos del curso, sin embargo, se presenta la oportunidad de acoger otros temas como orientación y consejo a los alumnos que estudian una materia, hasta otras mucho más complejas y comprensivas como un sistema de atención a los estudiantes que se ocupa de la formación y la orientación de manera personalizada y que centra la atención en facilitar la adaptación a la universidad, apoyar el proceso de aprendizaje, mejorar el rendimiento académico u orientar en la elección curricular y profesional. En las tutorías de las asignaturas, los estudiantes deberían realizar la mayor parte del trabajo y el papel del tutor es supervisar y controlar que se lleva a cabo. Los profesores deben establecer tareas interesantes y variadas, preguntar a fondo, aclarar las dudas, gestionar que las tareas se desenvuelvan adecuadamente adaptándolas al nivel de conocimientos de los estudiantes. Los estudiantes perciben como buenas las tutorías que promueven un aprendizaje activo, donde los tutores son capaces de establecer una buena teoría y una buena atmósfera, de facilitar el debate, que participen los estudiantes más introvertidos y de que no monopolicen el debate los más extrovertidos y que doten de un foro de discusión e interacción que requiera una preparación previa por parte de los estudiantes. La desventaja más obvia es que al ser personalizada sólo una o muy pocas personas pueden participar de esta metodología. Además el profesor debe preparar y actualizar sus conocimientos. Una forma de tutoría actual es la que utiliza las tecnologías de comunicación e información, TICs, de manera que puede organizarse para realizar sesiones virtuales, aumentando el número de alumnos en la tutoría, pero con un mayor tiempo de dedicación del profesor.</p>

## 2.2.2 Mallas curriculares

### 2.2.2.1 Estructura de formulación del plan de estudios

Así como existe una complejidad de las carreras de ingeniería en Chile también lo tienen los diferentes programas de estudio o mallas curriculares de cada tipo de carrera de ingeniería. Existen algunos parámetros que tratan de ordenar la compleja situación como el de decreto con fuerza de ley N°1 del ministerio de educación, promulgado el 30 de diciembre de 1980, los requisitos de ingreso al colegio de ingenieros de Chile y los criterios de evaluación para las carreras de ingeniería de la comisión nacional de acreditación. Sin embargo como las universidades tienen autonomía para impartir y administrar las carreras, cada una puede establecer la malla que le parezca pertinente.

Considerando lo mencionado en el párrafo anterior un plan de estudios de ingeniería debe contener: Perfil de egreso, objetivos, misión, visión, formación de ciencias básicas, formación en ciencias de la ingeniería formación profesional, formación general y la actividad de titulación. Este debe construirse considerando los diversos actores que participan de la formación de los ingenieros, tales como académicos, empleadores, funcionarios, egresados y alumnos. También los aspectos de acreditación y sus pares en otras universidades. Por otra parte una estructura de formulación de un plan de estudios se muestra en la tabla 2.2.1.

Tabla 2.2.1 Estructura de formulación de un plan de estudios

TEMA	DETALLE
Identificación de la carrera	Nombre de la Carrera
	Título que otorga
	Grados que otorga
	Duración y Régimen de la Carrera
	Modalidad
	Requisitos de ingreso
	Tipo de Currículum
	Campo ocupacional
	Unidad Académica responsable
	Plan y programas de estudio
Objetivos de la Carrera	
Estructura Curricular de la Carrera	
Áreas de Formación	
Competencias Generales	
Módulos de Área Profesionales	
Prácticas Profesionales	
Academias de Formación General	
Listado de Asignaturas	
Fluxograma	
Descripción de los Programas de Estudio	

#### 2.2.2.2 Consideraciones del colegio de ingenieros de Chile A.G.

El colegio de ingenieros de Chile A.G. establece que los socios del colegio deberán tener alguno de los siguientes títulos profesionales: Ingeniero civil o comercial o sus equivalentes otorgados por universidades chilenas reconocidas por el Estado, ingeniero otorgado por las academias politécnicas militar, naval, y aeronáutica de las fuerzas armadas de Chile, y por la academia de ciencias policiales de carabineros de Chile, o Ingeniero otorgado por una universidad o institución de educación

superior extranjera, reconocido o revalidado legalmente en Chile. En este contexto el énfasis de este libro contempla a las ingeniarías civiles como referentes de la ingeniería en general, entendiendo que otros tipos de ingenierías requieren en sus planes de estudios una menor cantidad de herramientas para su formación.

La ingeniería civil es una profesión sustentada en una formación con una fuerte base científica, orientada hacia la aplicación competente de un cuerpo distintivo de conocimientos, basado en las matemáticas, las ciencias naturales y la tecnología, integrado con la gestión empresarial, que se adquiere mediante la educación y formación profesional en una o más especialidades del ámbito de la ingeniería. La ingeniería está orientada hacia el desarrollo, provisión y mantención de infraestructura, bienes y servicios para la industria y la comunidad.

De acuerdo con lo estipulado en el artículo 12° del Decreto con Fuerza de Ley N°1 del Ministerio de Educación, promulgado el 30 de Diciembre de 1980 que establece las normas sobre naturaleza, organización y funcionamiento de las universidades chilenas, los poseedores del título de Ingeniero Civil requieren haber obtenido previamente en alguna universidad chilena reconocida por el Estado el grado académico de Licenciado en Ciencias de la Ingeniería, sin mención de especialidad o de cualquier otra expresión que produzca una restricción sobre la amplitud de la licenciatura indicada por la ley. El colegio de ingenieros entiende que ello se logra con un programa de estudios con una fuerte base científica y con una orientación hacia el diseño, la gestión y la producción.

El grado académico de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería es el que se otorga al alumno de una universidad que ha aprobado un programa de estudios que comprende todos los aspectos esenciales del conocimiento relacionado con la Ingeniería con base científica, esto es, los estudios de las Ciencias Básicas y de las Ciencias de la Ingeniería. Además, el programa de estudio de las carreras de ingeniería civil debe incluir las materias o disciplinas de la Ingeniería. Aplicada de cada especialidad, con un grado suficiente de profundidad para permitir al Ingeniero Civil iniciar el ejercicio de su profesión en forma idónea. Forma parte de la Ingeniería Aplicada la preparación del proyecto o memoria de titulación. El colegio de ingenieros considera que para cumplir estos objetivos, los planes de educación superior deben tener una duración total que incluya entre 3.200 y 3.600 Horas Lectivas, unas 500 Horas de Práctica e incluir una memoria, trabajo o proyecto de titulación, o bien la exigencia de la aprobación de un examen de grado. La duración total de las carreras de ingeniería civil dependerá del nivel de preparación en las ciencias básicas con que se ingresa a las carreras, y de la amplitud y profundidad de los conocimientos y práctica profesional que exige el perfil profesional de cada especialidad. Considerando que el título de Ingeniero Civil, cualquiera sea su especialidad, requiere el grado académico de Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería, él debe ser otorgado por una Facultad o Escuela de Ingeniería, o sus equivalentes.

### **Ciencias Básicas**

Los programas de estudios de los Ingenieros Civiles en las universidades chilenas, cualquiera sea su especialidad o mención, deben desarrollar en el graduado conocimientos y comprensión de las Ciencia Básicas, que corresponden al tratamiento de las matemáticas, la física, la química y otras materias que sustentan una amplia gama de disciplinas de la ingeniería. Los objetivos de esta área son:

- Contribuir a la formación del pensamiento lógico- deductivo.
- Proporcionar a los graduados los fundamentos que les permitan enfrentar con éxito problemas que requieren de capacidad analítica e innovación, y,
- Proporcionar la preparación suficiente para actualizar y profundizar sus conocimientos.
- La extensión de los estudios de las Ciencias Básicas debe alcanzar a lo menos a 1.000 Horas Lectivas más los tiempos de los cursos de nivelación que cada universidad diseñe para contribuir a tener una mayor eficiencia al inicio del proceso de la enseñanza de las Ciencias Básicas.

### **Ciencias de la Ingeniería**

Corresponde al tratamiento científico de disciplinas relativas a los materiales, las energías, sistemas y procesos, con el objeto de entregar la base conceptual y las herramientas de análisis para el área de Ingeniería Aplicada. Específicamente, los programas de estudio conducentes al título de Ingeniero Civil, deben tener un contenido que incluya las disciplinas generales de la ingeniería, como Ciencia y Tecnología de los Materiales, Mecánica de Sólidos y Resistencia de Materiales (Teoría y Experimentación), Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas (Teoría y Experimentación), Termodinámica y utilización de la energía del calor (Teoría y Experimentación), Electrotecnia, Electrónica y Máquinas Eléctricas (Teoría y Experimentación), Computación y Sistemas de Información, Investigación de Operaciones con Programación Lineal y Dinámica, Ingeniería Ambiental, Ingeniería Económica y Financiera, Planificación y Administración de Proyectos, principalmente. La extensión de los estudios de las Ciencias de la Ingeniería, debe alcanzar a unas 1.000 Horas Lectivas.

### **Ingeniería Aplicada**

Incluye los elementos fundamentales de la ingeniería que permitan al graduado tener un conocimiento de las disciplinas propias de cada especialidad, comprendiendo las metodologías, normas y prácticas para los análisis, estudios y diseños, de manera de quedar habilitado para el ejercicio profesional en la respectiva especialidad. Los planes de estudios de las distintas especialidades deben tener una amplitud y un nivel suficientes para participar en forma competente en la planificación, diseño y administración de proyectos de infraestructura, procesos productivos, proyectos multidisciplinarios o investigaciones. Es requisito principal para los programas de estudios tener talleres de diseño en las respectivas especialidades que permitan conocer, comprender y aplicar los métodos, normas de cálculo, regulaciones legales y en general los estándares actualizados aplicables a cada especialidad.

### **Ciencias Sociales y Humanidades**

El Colegio recomienda que los programas de estudios contemplen los fundamentos y metodologías que permitan efectivamente desarrollar la actividad de la ingeniería en un contexto empresarial, facilitar la comprensión del mundo globalizado, las restricciones impuestas por las finanzas, la legislación, la ética y trabajar con responsabilidad social.

### **Cursos Electivos**

El colegio de ingenieros recomienda que los programas de estudios contemplen cursos electivos que tengan como objetivo complementar la formación profesional, con materias no contempladas en las otras áreas de formación o acentuar la formación en disciplinas que le sean de interés a cada estudiante, en el ámbito de cada especialidad.

#### **2.2.2.3 Composición de las áreas de formación**

La tabla 2.2.3 muestra el resultado de un estudio realizado por el docente Mauricio Valle, relativo a una comparación de las áreas de formación de las carreras de ingeniería eléctrica electrónica de diferentes universidades. Con esto se pretende indicar las similitudes y diferencias entre las carreras de ingeniería en general.



Tabla 2.2.3 Resultados de la comparación de los planes de estudio por áreas de formación

	PUCV	USACH	PUCC	UTFSM	UCH	Promedio
Total de asignaturas	63	54	57	61	58	58,6
<b>Área de formación</b>						
Ciencias básicas	22,3 %	22,2 %	24,6 %	19,7 %	27,6 %	23,48 %
Ciencias de la ingeniería	12,7 %	11,2 %	12,3 %	4,9 %	8,6 %	9,94 %
Ingeniería aplicada	36,5 %	35,2 %	28,0 %	32,8 %	31,1 %	32,72 %
Ciencias sociales y humanidades	9,5 %	14,8 %	3,5 %	18,0 %	3,4 %	9,84 %
Electivos profesionales	19,0 %	16,6 %	31,6 %	24,6 %	29,3 %	24,22 %

El currículo de la carrera de ingeniería civil mecánica de la Universidad de Tarapacá (UTA) está constituido por 56 asignaturas que se dividen en las siguientes áreas de formación en horas, como se muestra en la tabla 2.2.4

Tabla 2.2.4 Áreas de formación Ingeniería civil mecánica UTA

AREA DE FORMACIÓN	PORCENTAJE
Formación en ciencias básicas	24,24 %
Formación en ciencias de ingeniería	25,00 %
Formación profesional	45,46 %
Formación general	5,30 %

#### 2.2.2.4 Ejemplos de mallas curriculares

Las mallas curriculares que se presentan, desde la tabla 2.2.5 a la 2.2.14, están expresadas de manera resumida y extraídas desde las páginas web de distintas universidades que imparten ingenierías.

Tabla 2.2.5 Ingeniería Civil Mecánica, Universidad de Tarapacá

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Cálculo I	
	Álgebra I	
	Introducción a la ingeniería	
2	Cálculo II	Química
	Álgebra II	
	Mecánica clásica	
3	Cálculo III	Lenguaje de programación
	Ecuaciones diferenciales	Mecánica general
	Calor y fluido	
4	Métodos numéricos	Programación de computadores
	Ciencias de los materiales	Electromagnetismo
	Termodinámica	Dibujo de ingeniería asistido por computador
5	Matemáticas avanzadas	Mecánica de fluidos
	Materiales para ingeniería	Termodinámica II
	Transferencia de calor	
6	Estadística y probabilidad	Cinemática y dinámica
	Resistencia de los materiales	Procesos de fabricación I
	Electrotecnia y electrónica	
7	Lenguaje y comunicación	Máquinas y motores
	Elementos de máquinas	Procesos de fabricación II

	Análisis de esfuerzos dinámicos	
8	Introducción a la economía	Modelos de optimización
	Bases de diseño estructural	Automatización industrial
	Ingeniería del ámbito térmico	
9	Gestión industrial	Prevención de riesgos y gestión ambiental
	Diseño asistido por computador	Mantenimiento de máquinas y equipos
	Centrales de energía	Inglés comunicacional I
10	Preparación y evaluación de proyectos	Laboratorios integrados
	Taller de diseño de equipos	Mantenimiento predictivo
	Tópicos de especialidad I	Inglés comunicacional I
11	Tópicos de especialidad II	Proyecto multidisciplinario
	Tópicos de especialidad III	Seminario relaciones humanas
	Tópicos de especialidad IV	
12	Tópicos de especialidad V	
	Proyecto de titulación	

Tabla 2.2.6 Ingeniería Civil Mecánica, Pontificia Universidad Católica de Chile

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE INGENIERÍA CIVIL MECÁNICA		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Introducción al cálculo	Desafíos de la ingeniería
	Química general	Desarrollo de hab. comunicativas ó ética
	Física general	Req. de hab. comunicativas en: castellano e inglés
2	Cálculo I	Electivos de formación general
	Química general I	Desarrollo de hab. comunicativas ó ética
	Introducción a la programación	
3	Cálculo II	Electivos de formación general
	Álgebra lineal	Electivos de formación general
	Introducción a la economía	Práctica I
4	Cálculo III	Ecuaciones diferenciales
	Termodinámica	Optimización
	Estática y dinámica	
5	Dinámica de sistemas mecánicos	Diseño gráfico
	Electricidad y magnetismo	Mecánica de sólidos
	Probabilidades y estadística	
6	Sistemas electromecánicos	Introducción al diseño mecánico
	Mecánica de fluidos	Curso de formación teológica
	Propied. resistencia de materiales	
7	Control de sistemas mecánicos	Electivos de formación general
	Termofluidos	Ciencia de los materiales
	Diseño de elementos de máquinas	Req. Habilidades comunicativas inglés:
8	Optativo especialidad	Procesos de manufactura
	Transferencia de calor	Electivos de formación general
	Comp. Mecánico de materiales	
9	Optativo especialidad	Conversión de energía
	Optativo especialidad	Optativo especialidad
	Optativo especialidad	Práctica II
10	Optativo especialidad	Optativo de ingeniería
	Optativo de ingeniería	Optativo de ingeniería
	Optativo especialidad	Actividad de titulación
11	Optativo especialidad	
	Taller de diseño de productos	
	Optativo de ingeniería	

Tabla 2.2.7 Ingeniería Civil Electrónica m/Control Automático y Robótica, Universidad de Tarapacá

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ		
INGENIERÍA CIVIL ELECTRÓNICA M/CONTROL AUTOMÁTICO Y ROBÓTICA		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Cálculo I	
	Algebra I	
	Introducción a la ingeniería	
2	Cálculo II	Química
	Algebra II	
	Mecánica clásica	
3	Cálculo III	Electromagnetismo
	Ecuaciones diferenciales	Dispositivos digitales
	Análisis de circuitos I	
4	Electrónica I	Programación de computadores
	Microprocesadores	Taller y laboratorio de circuitos
	Análisis de circuitos II	
5	Electrónica II	Estadística y probabilidad
	Campos electromagnéticos	Software para ingeniería
	Análisis de sistemas	
6	Diseño electrónico	Comunicaciones
	Control automático	Máquinas eléctricas
	Análisis de señales	
7	Redes de computadores	Termodinámica
	Control de procesos	Física contemporánea
	Automatización industrial	
8	Accionamientos eléctricos	Laboratorio de automatización
	Métodos numéricos	Inglés I
	Matemática avanzada	
9	Optimización y certificación de sistemas	Laboratorio de automatización II
	Robótica I	Inglés II
	Sistemas de control por computador	
10	Introducción a la economía	Laboratorios integrados
	Robótica II	Inglés III
	Electivo de formación profesional I	
11	Gestión de empresas	Proyecto multidisciplinario
	Electivo de formación profesional II	Inglés IV
	Electivo de formación profesional III	
12	Preparación y evaluación de proyectos	
	Actividad de titulación	

Tabla 2.2.8 Ingeniería Civil Eléctrica, Universidad Técnica Federico Santa María

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA		
INGENIERIA CIVIL ELÉCTRICA		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Programación	Introducción a la Ingeniería
	Matemática I	Humanístico I
	Introducción a la Física	Educación Física I
2	Matemática II	Humanístico II
	Física General I	Educación Física II
	Química y Sociedad	
3	Matemática III	Inglés Científico Tecnológico I
	Física General II	Humanístico III
	Mat. para la Ingeniería	Deportes
4	Introducción a la Electrotécnica	Mecánica General
	Matemática IV	Crecimiento y Desarrollo Personal
	Física General III	
5	Redes Eléctricas I	Resistencia Materiales
	Estadística	Formación y Liderazgo Empresarial
	Análisis Numérico	Inglés Científico Tecnológico II
6	Redes Eléctricas II	Campos Electromagnéticos
	Metrología Eléctrica	Humanístico VI
	Electrónica General I	
7	Control Automático I	Termodinámica General y Laboratorio
	Conversión Electromecánica de Energía	Humanístico VII
	Electrónica General II	
8	Análisis de Sistemas de Potencia I	Mecánica de Fluidos I
	Laboratorio Conversión Electromecánica	Economía I
	Física General IV	
9	Análisis de Sistemas de Potencia II	Tec. de Alta Tensión I
	Máquinas Eléctricas I	Economía II
	Electrónica de Potencia	
10	Análisis de Sistemas de Potencia III	Laboratorio Alta Tensión I
	Laboratorio Máquinas Eléctricas	Información y Control Financiero
	Accionamientos Eléctricos	
11	Op. Sist. Elect. Potencia	Evaluación de Proyectos
	Laboratorio de Accionamientos Eléctricos	Fund. Invest. Operación
	Administración General	Seminario de Titulación
12	Planificación Eléctrica	Recursos Humanos
	Memoria de Titulación	
	Proyectos Eléctricos I	

Tabla 2.2.9 Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Tarapacá

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ		
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Cálculo I	
	Algebra I	
	Introducción a la ingeniería	
2	Cálculo II	Química
	Algebra II	
	Mecánica clásica	
3	Cálculo III	Ecuaciones diferenciales
	Mecánica general	Teoría de sistemas
	Electromagnetismo	
4	Ciencias de los materiales	Estadística y probabilidad
	Resistencia de los materiales	Termodinámica
	Física contemporánea	
5	Mecánica de fluidos	Microeconomía
	Modelos de optimización	Computación para ingenieros
	Procesos industriales	
6	Planificación y control financiero	Macroeconomía
	Modelos de predicción	Gestión de empresas
	Gestión de operaciones	
7	Diseño de sistemas de información	Administración financiera
	Modelo de optimización avanzados	Ingeniería económica
	Gestión de operaciones II	
8	Marketing	Dirección estratégica
	Simulación	Electivo de formación profesional I
	Preparación y evaluación proyecto	
9	Desarrollo y comportamiento organizacional	Inglés I
	Gestión y aseguramiento de calidad	Electivo de formación profesional II
	Gestión de proyectos	
10	Taller proyecto laboratorios Integrados	Inglés II
	Proyecto de ingeniería industrial	Electivo de formación profesional III
	Gestión de recursos humanos	
11	Taller proyecto interdisciplinario	Inglés III
	Ética y responsabilidad social	Electivo de formación profesional IV
	Legislación para la gestión	
12	Proyecto de titulación	

Tabla 2.2.10 Ingeniería Civil Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA		
INGENIERÍA CIVIL INDUSTRIAL		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Matemática I	Programación
	Introducción a la Física	Educación Física I
	Introducción a la ingeniería civil industrial	
2	Matemática II	Humanista A
	Física General I	Educación Física II
	Química y Sociedad	
3	Matemática III	Taller de Ing. Industrial I
	Física General II	Química de Procesos
	Elem. de Mecánica y Resist. de Materiales	
4	Matemática IV	Humanista B
	Física General III	Taller de Ing. Industrial II
	Electrotecnia Básica	Inglés I
5	Taller de Ing. Industrial III	Microeconomía
	Administración de Empresas	Termodinámica
	Laboratorio de Procesos Industriales	Deporte
6	Gráfica en Ingeniería	Legislación Empresarial
	Información y Control Financiero	Macroeconomía
	Inglés II	Gestión Energética I
7	Probabilidades y Estadística	Física General IV
	Gestión Energética II	Recursos Humanos
	Ingeniería Económica	
8	Ingeniería de Plantas	Econometría
	Gestión de Investigación de Operaciones	Organización Industrial
	Sistemas Inf. Gestión	
9	Marketing	Finanzas
	Gestión de Operaciones	Asignatura de Especialización I
	Gestión de Calidad Total	Humanista C
10	Taller de Título I	Evaluación de Proyectos Generales
	Gestión de Operaciones II	Humanista D
	Gestión Estratégica	Asignatura de Especialización II
11	Asignatura de Especialización III	Taller de Título II
	Asignatura de Especialización IV	
	Desarrollo y Control de Proyectos	

Tabla 2.2.11 Ingeniería Civil en Computación, Universidad de Chile

UNIVERSIDAD DE CHILE		
INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Computación	Introducción al álgebra
	Introducción a la física Newtonina	Introducción a la ingeniería I
	Introducción al cálculo	
2	Química	Álgebra lineal
	Sistemas newtonianos	Formación integral
	Cálculo diferencial e integral	Introducción a la ingeniería II
3	Economía	Ecuaciones diferenciales ordinarias
	Mecánica	Taller de proyecto
	Cálculo de varias variables	Inglés I
4	Termodinámica o Físicoquímica	Cálculo avanzado y aplicaciones
	Métodos experimentales	Formación integral
	Electromagnetismo	Formación integral
5	Probabilidad y estadísticas	Métodos numéricos, computación gráfica
	Matemáticas discretas para la computación	Formación integral
	Algoritmos y estructura de datos	Formación integral
6	Programación de software de sistemas	Base de datos
	Teoría de la computación	Metodología de diseño de programación
	Electivo	
7	Lenguaje de programación	Electivo
	Arquitectura de computadores	Electivo
	Ingeniería de software	
8	Sistemas operativos	Electivo
	Redes	Electivo
	Diseño y análisis de algoritmos	
9	Evaluación de proyectos	Electivo de especialidad
	Ingeniería de software II	Electivo de especialidad
	Electivo de especialidad	
10	Proyecto de software	Electivo de especialidad
	Introducción al trabajo de título	Núcleo gestión para ingenieros
	Formación integral de especialidad	
11	Electivo de especialidad	
	Formación integral de especialidad	
	Trabajo de título	



Tabla 2.2.12 Ingeniería Civil en Computación e Informática, Universidad de Tarapacá

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ		
INGENIERÍA CIVIL EN COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA		
SEMESTRE	ASIGNATURAS	
1	Cálculo I	
	Algebra I	
	Introducción a la ingeniería	
2	Cálculo II	Química
	Algebra II	
	Mecánica clásica	
3	Cálculo III	Circuitos eléctricos
	Ecuaciones diferenciales	Programación avanzada
	Electromagnetismo	
4	Física contemporánea	Algoritmo y estructura de datos
	Termodinámica	Estadística y probabilidades
	Fundamentos lenguaje programación	
5	Tecnología de objetos	Sistemas digitales
	Taller de técnicas de programación	Inglés I
	Matemática discreta	
6	Tecnología web	Análisis y diseño de algoritmos
	Sistemas operativos	Inglés II
	Arquitectura de computadores	
7	Sistemas de información	Compiladores
	Bases de datos	Inglés III
	Comunicación de datos y redes	
8	Sistemas distribuidos	Laboratorio de redes
	Introducción a la economía	Inglés IV
	Modelos de optimización	
9	Ingeniería de software	Gestión de empresas
	Modelación y simulación de Sistemas comp.	Electivo de formación general I
	Inteligencia artificial	
10	Inteligencia de negocios	Preparación y evaluación de proyectos
	Ingeniería de software Avanzada	Electivo de formación general II
	Laboratorios integrados	
11	Taller de proyectos de software	Seminario de proyectos Informativos
	Electivo de formación profesional I	
	Proyecto multidisciplinario	
12	Taller de desarrollo personal	Taller de ética profesional
	Proyecto de titulación	
	Electivo de formación profesional II	

## 2.3 Técnicas de estudio

Estudios realizados en diferentes universidades muestran dos grandes problemas en la formación de ingenieros y que tienen relación con la alta deserción y la sobre permanencia. La primera, que es la que tiene más sentido con esta parte del capítulo, tiene variadas explicaciones, como la poca o deficiente preparación de estudiantes en la enseñanza media, no se pasan todos los contenidos y los que se pasan parece ser de mediana calidad. Esta es la visión de los profesores universitarios que esperan que los alumnos de primer año en la universidad tengan las competencias mínimas para avanzar y emprender una carrera en forma normal según el plan propuesto. La deserción también se puede atribuir a la forma cómo el profesor universitario imparte los contenidos en las clases a estudiantes con carencias tradicionales conocidas como “no sabe leer”, no sabe fracciones” y otras de esta naturaleza. Sin embargo los estudiantes tienen unas capacidades desconocidas para el profesor que hay que descubrir. Otro enfoque del problema de deserción está en los contenidos del curso, que tradicionalmente siguen siendo los mismos sin tener a una revisión profunda y actualizada. La problemática es compleja y no de rápida acción, por lo que se hace necesario tomar cartas en el asunto y proponer algunas medidas que contribuyan a mejorar lo que se tiene hoy para ayudar a la formación de mejores ingenieros para el país. Considerando la formación tradicional a la formación de hoy, uno de los aspectos que es necesario reforzar son las técnicas de estudio, procurando acercar el abismo existente entre la enseñanza media y la universitaria. Estas técnicas tiene como objetivo ayudar a los estudiantes a estar mejor preparados para enfrentar el desafío de un carrera exigente. Desde una mirada simple a algo más exigente, sin olvidar que la perseverancia es fundamental en el logro de los objetivos.

Los temas que se abordarán, entregando recomendaciones y datos prácticos, considera entre otros: Los problemas del estudiante, la actitud, la planificación, la asistencia a clase, los apuntes, el lugar de estudio, el tiempo de estudio, el material de estudio, la lectura, los deberes, las memorias, las técnicas nemotécnicas, la pérdida de tiempo, el descanso, la alimentación, la preparación de los exámenes, la presentación de trabajos, el trabajo en grupo y la exposición en público.

### 2.3.1 Problemas del Estudiante

El principal problema que afecta a los estudiantes es la falta de método de estudio y de planificación. La tabla 2.3.1 muestra los problemas más comunes en forma más concreta que tienen los alumnos y que hay que enfrentar y resolver, con algunas ideas de las causas y efectos que provoca el problema en cuestión.

Tabla 2.3.1 Problemas comunes del estudiante

PROBLEMA	CAUSA - EFECTO
Falta método de estudio	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pasar muchas horas delante de los libros pero se tiene la sensación de que son horas que cunden muy poco.</li> <li>➤ Carecer de un sistema eficaz de trabajo: apuntes incompletos, difíciles de entender; No tener una visión global de la asignatura; tratan de memorizar repitiendo, sin asimilar; no hacen los deberes en su momento.</li> <li>➤ No saber cómo estudiar una asignatura, no conocen las distintas fases del estudio (lectura inicial, comprensión, subrayado, elaboración de fichas-resumen, memorización, repasos sucesivos, repaso final).</li> <li>➤ Ser desorganizados, no tener fijadas unas horas de estudio determinadas sino que cada día van cambiando.</li> <li>➤ No tener un lugar fijo de estudio donde puedan tener todo su material organizado; No cuidar que el entorno sea suficientemente tranquilo.</li> <li>➤ Perder mucho el tiempo, la mayoría de las veces inconscientemente: se levantan</li> </ul>

	<p>frecuentemente, leen y vuelven a leer pero sin profundizar, estudian con los amigos pero sin aprovechar el tiempo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Predomina la cantidad de horas de estudio sobre la calidad del tiempo dedicado.</li> </ul>
Falta planificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No saber organizar el tiempo disponible, lo que se traduce, cuando se acercan los exámenes, en la sensación de que les ha "pillado el tren".</li> <li>➤ Pensar que quedaba mucho tiempo hasta los exámenes pero el curso ha ido pasando rápidamente y cuando quieren reaccionar es ya demasiado tarde, no hay tiempo de preparar bien las asignaturas.</li> <li>➤ Dejar un par de asignaturas para siguiente semestre y tratar de centrarse en las otras. De entrada ya tienen dos asignaturas suspendidas y si del resto fallan en alguna(s) se pueden ver con 3 ó 4 asignaturas para verano con lo que se han quedado sin vacaciones o recargar el siguiente semestre.</li> <li>➤ No saber planificar las pruebas; A veces los estudiantes llevan medianamente bien las asignaturas, pero no saben planificar las semanas de los exámenes, ver con que tiempo cuentan entre examen y examen para repasar.</li> <li>➤ No disponer del tiempo suficiente. Se les termina amontonando el trabajo, no disponen del tiempo suficiente para los repasos necesarios y terminan suspendiendo asignaturas que conocían pero a las que les ha faltado una última revisión.</li> </ul>
No llevar la asignatura al día	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Materia atrasada. Son alumnos que van estudiando, pero siempre por detrás del ritmo de la clase, con varias lecciones desfasadas.</li> <li>➤ Preguntas al profesor. El atraso les dificulta seguir las explicaciones del profesor, desaprovechando esta primera y fundamental toma de contacto con la materia.</li> <li>➤ Perdidos en clases. Como tampoco han resuelto los deberes del día, sino que van varias lecciones por detrás, las correcciones en clase apenas les aporta algo.</li> </ul>
Falta de ambición	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conformismo. Muchos estudiantes se contentan con aprobar las asignaturas y pasar al siguiente curso, no se plantean lograr notas brillantes, lo que se traduce muchas veces en la ley del mínimo esfuerzo (hacer lo necesario para aprobar y nada más).</li> <li>➤ Esto les deja sin margen de seguridad.</li> <li>➤ Estudiar para el 4. Si un estudiante se prepara para obtener como mínimo un 4, si el examen le sale mal es muy probable que obtenga al menos un 3 o un 2, con lo que habrá aprobado.</li> <li>➤ Estudiar para el 7. Si por el contrario se prepara para obtener tan sólo un 7, si le va mal el examen es probable que termine con un 5 o un 4.</li> </ul>

### 2.3.2 Actitud ante el Estudio

Es importante una actitud positiva para enfrentar las dificultades innatas de la formación de un ingeniero, se requiere, perseverancia, optimismo, convicción, ilusión, seriedad, rigurosidad, excelencia, flexibilidad y humildad. La tabla 2.3.2 muestra alguna de las formas más concretas que tienen los alumnos y que hay que enfrentar y resolver, con algunas ideas de las causas y efectos que provoca el problema en cuestión.

Tabla 2.3.2 Actitudes más comunes del estudiante

ACTITUD	CAUSA - EFECTO
Afrontar los estudios con optimismo y convicción	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Algunas asignaturas pueden resultar complicadas o muy complicadas, pero no por ello hay que tirar la toalla.</li> <li>➤ Se utiliza un porcentaje muy reducido de la capacidad intelectual, contando con un potencial más que suficiente para superar grandes desafíos, por difíciles que parezcan.</li> <li>➤ El auto-convencimiento de la capacidad individual influye de forma decisiva en la aprobación de las asignaturas. Es un proceso que se auto-alimenta.</li> <li>➤ Si la asignatura es ya de por sí complicada y el estudiante está plenamente</li> </ul>

	<p>convencido de que no podrá con ella, la dificultad que encontrará será aún mayor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si por el contrario, afronta dicha asignatura convencido de sus posibilidades las dificultades no le resultarán tan insuperables.</li> <li>➤ Con una buena planificación y dedicación será capaz de sacar adelante cualquier asignatura por complicada que sea.</li> </ul>
Poner ilusión en lo que se hace	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Es innegable que estudiar cuesta y que es fácil encontrar otras actividades alternativas que resultan mucho más apetecibles. Pero, en definitiva, como el curso hay que aprobarlo, más vale afrontarlo con cierta dosis de alegría.</li> <li>➤ Algunas asignaturas pueden resultar interesantes de por sí, pero aquellas otras que se hagan más cuesta arriba es donde el alumno debe hacer un esfuerzo y buscarle un lado positivo (planteándose las como un desafío personal, pensando que mientras antes las apruebe antes se las quitará de en medio, etc.).</li> <li>➤ Si a uno no le cuesta estudiar y además afronta el estudio con desmoralización, éste se le hará doblemente cuesta arriba.</li> <li>➤ Si por el contrario lo afronta con cierta dosis de ilusión se le hará mucho más llevadero.</li> <li>➤ Una persona motivada rinde mucho más</li> </ul>
Actuar con seriedad y el rigor	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Los estudios constituyen su principal obligación y debe afrontarlos con profesionalidad.</li> <li>➤ Debe ser constante y trabajar diariamente.</li> <li>➤ Tiene que desarrollar su fuerza de voluntad, siendo capaz de sacrificarse por alcanzar unos objetivos (ya vendrá luego la recompensa).</li> <li>➤ Si desarrolla desde joven estas cualidades, más tarde se beneficiará de ellas en su carrera profesional.</li> </ul>
Buscar la excelencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ No se puede conformar simplemente con aprobar, tiene que apuntar mucho más alto. Debe fijarse unos objetivos exigentes, aunque realistas.</li> <li>➤ En primer lugar porque puede (tiene capacidades de sobra) y en segundo lugar por seguridad, por contar con un margen de seguridad.</li> <li>➤ Además, puede aspirar muy alto sin tener que consagrarse en cuerpo y alma al estudio y abandonar el resto de actividades. Es cuestión de organización y de constancia.</li> <li>➤ No hay que recortar el tiempo de ocio o diversión, lo que hay que evitar es la pérdida de tiempo, ese tiempo en el que uno no hace nada, que se va de las manos sin sacarle provecho.</li> <li>➤ Normalmente no hará falta incrementar las horas de estudio, sino sacarle más provecho a las actuales.</li> <li>➤ En esta búsqueda de la excelencia el estudiante no debe nunca bajar la guardia.</li> <li>➤ Aunque vaya obteniendo buenos resultados no debe confiarse, debe seguir apretando.</li> <li>➤ Además de fijarse una gran meta (por ejemplo, aprobar todas las asignaturas en el primer semestre con nota igual o superior a 6,0), resulta conveniente fijarse objetivos más inmediatos, más a corto plazo (por ejemplo, sacar más de un 6,0 en el próximo examen).</li> <li>➤ Es una forma de mantener la tensión, de no relajarse ante la lejanía de las metas propuestas.</li> <li>➤ Además, lograr esos objetivos más inmediatos resulta muy motivador.</li> </ul>
Ser flexible	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Si el método de estudio que emplea no le da resultados, debe cambiarlo. El estudiante debe estar permanentemente tratando de mejorar su forma de estudiar, de ser más eficiente.</li> <li>➤ Por ejemplo, si suele pasar los apuntes a limpio pero esto le lleva mucho tiempo, debe probar con utilizar directamente los apuntes tomados en clase.</li> <li>➤ Si las horas de estudio, el lugar donde estudia, etc. tampoco le convencen</li> </ul>

	tendrá que cambiarlos, etc.
Ser humilde	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Debe ser capaz de admitir sus fallos, sus carencias; esto es esencial para comenzar a corregirlos.</li> <li>➤ No puede engañarse a si mismo, buscando siempre responsables de sus fracasos académicos (el profesor me tiene mala; casi todo el mundo ha suspendido; el profesor se ha equivocado en la corrección, etc.).</li> </ul>

### 2.3.3 Planificación del Estudio

El éxito en los estudios depende en gran medida de una buena planificación. Los estudiantes que destacan no son habitualmente los más inteligentes, sino aquellos que saben planificar su trabajo, aplican un buen método de estudio, están motivados y tienen mucha confianza en si mismo. La planificación del estudio permite obtener mejores resultados y hacer más llevaderos los estudios, evitando en gran medida los temidos momentos de agobio. No es lo mismo llevar al día las asignaturas y en época de exámenes dedicarse a repasar, que perder el tiempo durante el curso y cuando llegan los exámenes tratar de hacer lo que no se ha hecho antes, con jornadas de estudio maratonianas, agotadoras, con una enorme ansiedad y con muchas probabilidades de que esa gran "paliza" final no sirva para nada (ni para aprobar, ni por supuesto para aprender).

Planificar el estudio es sencillamente organización, la tabla 2.3.3 entrega algunas ideas para poder realizar esa organización de manera más precisa.

Tabla 2.3.3 Planificación del estudio

HITOS	RECOMENDACIÓN
Horas de estudio	Cuando el curso comienza el estudiante no dispone de toda la información necesaria para precisar el esfuerzo diario que debe realizar, pero a medida que el curso avanza sí es posible determinar cuantas horas necesita uno estudiar diariamente.
Ritmo diario	A principios de curso es preferible ser precavido y establecer un ritmo diario de estudio más duro. A medida que va avanzando este ritmo se irá ajustando, aumentándolo o disminuyéndolo según proceda. Si en alguna asignatura uno se va quedando retrasado pueden utilizar los fines de semanas para darles un "empujón" y ponerlas al día.
Velocidad de crucero	El estudiante que consigue desde el primer día imprimir una velocidad de crucero de 2 - 3 horas diarias de estudio (salvo en determinados cursos que exigirán más) irá asimilando y dominando las asignaturas de forma gradual, sin grandes agobios finales, y podrá llegar a los exámenes con un elevado nivel de preparación.
Repasos periódicos	Para llevar una asignatura convenientemente preparada para un examen hay que estudiarla en profundidad y una vez aprendida mantener esos conocimientos frescos mediante repasos periódicos. Esta primera preparación se realiza lección a lección, a medida que avanza el profesor en su explicación.
Repaso anterior	Antes de comenzar a preparar una nueva lección es conveniente darle un rápido repaso a la anterior y para ello pueden ser muy útiles los esquemas-resúmenes elaborados de cada una de ellas.
Planificar los repasos	Una vez realizado este trabajo inicial (el más duro), el estudiante debe planificar los repasos. Habitualmente con tres repasos puede ser suficiente, si bien no hay que tomarlo como un número exacto. A comienzos de cada trimestre el estudiante debe tomar un calendario y señalar las fechas estimadas de los exámenes (las irá precisando más adelante). En función de dichos días fijará las fechas orientativas para el comienzo de cada uno de los repasos de cada una de las asignaturas.
Mantener la delantera	Si uno se queda atrás tendrá que acelerar, en cambio, si va por delante es preferible mantener dicha delantera ya que le permitirá estar más tranquilo en los días finales.
Agobiarse no es malo	Por último, señalar que agobiarse no es malo, siempre y cuando se cuente con tiempo suficiente para reaccionar. Agobiarse a principios del trimestre al ver que el temario es muy extenso puede ser hasta beneficioso ya que hará que uno imprima un ritmo de

	estudio más intenso. El problema es agobiarse demasiado tarde, cuando ya no hay posibilidad de reaccionar.
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### 2.3.4 Asistencia a Clase

El estudiante debe asistir a clases con regularidad, con el propósito de sacarle el máximo partido. Sólo se debe faltar cuando hay una causa justificada. Todo lo que se aprenda en clase es algo que uno lleva adelantado y que no tendrá que repetir en casa.

Permite conocer los temas en los que el profesor incide más y que muy probablemente caigan en el examen.

Además, el profesor le irá conociendo y sabrá que se toma la asignatura en serio.

Algunos estudiantes piensan que en ciertas asignaturas la asistencia a clase es una pérdida de tiempo ya que se pueden preparar perfectamente con el libro de texto y además se piensa que el profesor es aburrido. Hay que ir a clases a exigir y no sólo a escuchar. La no asistencia a clases origina una importante pérdida de tiempo, hay que pedir los apuntes a algún compañero, fotocopiarlos, entenderlos (hay letras ilegibles), resolver las dudas, etc. Todo ello lleva mucho más tiempo que tener uno sus propios apuntes y haber oído la explicación del profesor. La tabla 2.3.4 entrega algunas sugerencias para reforzar el hecho de que asistir a clases es positivo

Tabla 2.3.4 Sugerencias para asistir a clases

SUGERENCIA	ARGUMENTO
Sentarse en las primeras filas	Es conveniente sentarse por las primeras filas. Permite oír mejor al profesor, ver mejor la pizarra, distraerse menos y prestar más atención. A clase hay que llevar el material necesario para tomar apuntes (con un bolígrafo de repuesto por si el otro falla).
Preparar la clase	Una buena estrategia es leer en casa el día anterior lo que el profesor tiene previsto explicar al día siguiente ya que esto facilitará el poder seguir su explicación.
Plantear dudas	El alumno debe llevar las tareas resueltas para poder seguir en clase su corrección. Si el profesor pide voluntarios para resolver estos problemas uno debe presentarse voluntario: demuestra que lo ha trabajado y además esto le permite ir adquiriendo experiencia en hablar en público. Las dudas que puedan surgir es ahora el momento de plantearlas al profesor.
Ser respetuoso	El estudiante debe cuidar su comportamiento en clases, por respeto a su profesor y a sus compañeros, y porque no puede poner en riesgo sus calificaciones. Hay muchos momentos y lugares para divertirse, pero desde luego la clase no es uno de ellos. Si uno se suele sentar con un grupo de compañeros que no prestan atención es conveniente cambiarse a otra zona del aula. Le resultará más fácil seguir las explicaciones. Además, uno no debe permitir que equivocadamente le identifiquen con el grupo que no muestra interés.
Asimilar la materia	Cada tarde es conveniente revisar lo que se ha visto por la mañana ya que la explicación del profesor aún estará "fresca", por lo que resulta más fácil entender y asimilar esos nuevos conceptos. Esto permite ir asimilando la materia de forma gradual y con el menor esfuerzo posible. Es también el momento de comprobar que los apuntes están completos y son comprensibles, y en caso contrario solucionar estas deficiencias.
Realizar las tareas antes	Si el profesor envía deberes para entregar dentro de unos días es preferible hacerlos esa misma tarde, cuando aún se recuerda bien la explicación del profesor.

### 2.3.5 Apuntes

El estudiante debe ir a clase diariamente y tomar sus propios apuntes. Con ello tendrá adelantado gran parte del trabajo que tendría que realizar posteriormente en casa. La retención de lo que explica el profesor es notablemente mayor cuando uno anota lo que dice que cuando se limita a escuchar. La tabla 2.3.5 entrega algunas sugerencias para la toma de apuntes.

Tabla 2.3.5 Sugerencia en la toma de apuntes

HITO	EXPLICACIÓN
Errores al tomar apuntes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Copiar de forma literal todo lo que dice el profesor. La rapidez que esto exige se traduce normalmente en una letra ilegible, pérdida del hilo conductor y que se recojan ideas incompletas, sin sentido, pérdidas de datos de interés, etc.</li> <li>➤ No repasar los apuntes después de clase o esa misma tarde para ver si se entienden y están completos, corrigiendo las posibles deficiencias.</li> <li>➤ Los apuntes quedan aparcados y cuando semanas más tardes se vuelve sobre ellos resulta que la letra no se entiende, que los conceptos no están claros, se echan en falta ciertas ideas que explicó el profesor, etc. Esto genera entonces una importante pérdida de tiempo justo cuando el tiempo apremia: hay que quedar con un compañero, chequear apuntes, hacer fotocopias, tratar de descifrarlos, etc.</li> <li>➤ Otro error muy grave es prescindir de tomar apuntes propios (a veces faltando a clase) y limitarse a fotocopiar los de algún compañero.</li> <li>➤ No se deben tener los apuntes en hojas sueltas, amontonadas, ya que se pueden traspapelar o perder, además de arrugarse con facilidad. Unas hojas apiladas transmiten cierta imagen de desorden que no invita a la concentración.</li> </ul>
Apuntes de otros	<p>Además de ser poco ético, ya que uno se aprovecha del trabajo de un compañero, conlleva serios inconvenientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ A veces no se entiende la letra o las abreviaciones,</li> <li>➤ Muchas veces no resultan claros (el compañero que ha asistido a clases puede que no anote ciertas explicaciones del profesor que le resulten evidentes, mientras que la persona que no ha asistido a clase no dispone de esa información).</li> </ul>
Utilidad de los apuntes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La utilidad de los apuntes es tanto mayor cuanto más personal sean.</li> <li>➤ El estudiante debe ser consciente de la importancia de tomar buenos apuntes</li> <li>➤ Existe una correlación significativa entre saber tomar buenos apuntes y capacidad de aprendizaje.</li> </ul>
Para tomar apuntes conviene	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Llevar el material necesario: un par de bolígrafos azules o negro (por si uno falla), otro bolígrafo rojo, papel suficiente y cualquier otro material que pueda necesitar (lápiz, goma).</li> <li>➤ Escuchar con atención al profesor: antes de escribir hay que oír al profesor, comprender lo que dice, y sólo entonces anotar las ideas esenciales, describiéndolas con las propias palabras. Esto exige prestar mucha atención. Los apuntes deben ser concisos pero comprensibles, recogiendo todas las ideas relevantes y los detalles significativos.</li> <li>➤ Enumerar las hojas: facilita el tenerlas ordenadas, que no se traspapelen. En la esquina superior se indicará la materia de la que se trata y la fecha.</li> <li>➤ Cada tema debe comenzar en un nuevo folio: esto permite añadir al final de cada lección información adicional.</li> <li>➤ Dejar márgenes laterales amplios: permite posteriormente completar los apuntes con información de otras fuentes.</li> <li>➤ Títulos y subtítulos: hay que estar atentos a las exposición del profesor y anotar las cabeceras de los nuevos apartados o sub-apartados, escribiéndolas con bolígrafo rojo.</li> <li>➤ Una estructura clara de los apuntes facilita posteriormente su lectura y estudio.</li> <li>➤ También es conveniente utilizar en los apuntes flechas, señales, diagramas, etc.; todo aquello que facilite su comprensión.</li> <li>➤ Usar clasificadores de anillas: permite posteriormente intercalar hojas adicionales con información complementaria.</li> </ul>



Mejorar la velocidad de escritura	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Utilizando abreviaciones: información (inf.), ejemplo (ej.), extraordinario (extr.)</li> <li>➤ Eliminando algunas vocales: Tengo un examen el próximo jueves: Teng exmn prox. jvs</li> <li>➤ Sustituyendo terminaciones habituales por signos o números: fácilmente (fácil-) separados (separa2), entre (en3)</li> <li>➤ Sustituyendo palabras por símbolos o por letras: por (x), mas (+), mayor (&gt;), menor (&lt;), menos (-) que (q)</li> </ul>
Apuntes en limpio	¿Hay que pasar los apuntes a limpio? Realmente no es necesario. Si se cuida mínimamente la letra cuando se toman apuntes no será necesario pasarlos luego a limpio. Además, esto exige mucho tiempo, el cual se podría dedicar a avanzar en el estudio (completar los apuntes con otras fuentes, leerlos en profundidad, comenzar a estudiarlos, etc.)
Releer los apuntes	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tratar de comprenderlos y familiarizarse con ellos (es más fácil ahora que todavía están "frescos").</li> <li>➤ Comprobar si están completos y en caso contrario contactar con algún compañero para corregirlos.</li> <li>➤ Completarlos con información del libro de texto o de algún otro libro de consulta.</li> <li>➤ Este trabajo que se haga ahora facilitará enormemente el estudio posterior de la lección ya que la información resultará más familiar.</li> </ul>

### 2.3.6 Lugar de Estudio

Los espacios de trabajo o de estudio deben ser confortables, limpios, amplios, iluminados, gratos, de tal manera que contribuyan a lograr que el estudio sea beneficioso. La tabla 2.3.6 muestra algunas ideas de cómo debe ser el lugar de estudio y las consecuencias o efectos que tiene para el estudiante.

Tabla 2.3.6 Sugerencia para el lugar de estudio

HITO	SUGERENCIA
Comodidad	El lugar de estudio debe ser lo más cómodo posible, de forma que uno se pueda concentrar completamente en el trabajo.
Lugar silencioso	Debe ser una habitación suficientemente silenciosa: cualquier ruido distrae y dificulta la concentración. Es preferible estudiar en silencio, sin música, o en todo caso con una música tranquila (preferiblemente música clásica) a bajo volumen
Sin distracciones	No se debe estudiar viendo la tele (al final ni se estudia bien ni se ve la tele bien). El estudiante se engaña a sí mismo: como ha estado mucho tiempo con los libros considera que ha trabajado duro, pero realmente lo único que he hecho ha sido perder el tiempo.
Buena iluminación	La habitación debe estar suficientemente (no excesivamente) iluminada, preferiblemente con luz natural. Si se trata de luz artificial es preferible combinar una luz indirecta que ilumine toda la habitación y un foco centrado en la mesa (preferiblemente con bombilla azul). Hay que evitar la iluminación con tubos fluorescentes, así como estudiar en una habitación oscura con un potente foco iluminando la mesa. En ambos casos puede producir fatiga.
Temperatura adecuada	El estudiante no debe tener sensación de frío ni de calor. Lo ideal es una temperatura entre 18 °C y 22 °C.
Buena ventilación	La habitación se debe ventilar regularmente; se pueden utilizar los breves descansos intermedios de 5 minutos para abrir las ventanas. El rendimiento del cerebro es muy sensible al nivel de oxígeno, por ello hay que procurar ir renovando regularmente el aire de la habitación.
Sentarse cómodamente	La mesa de trabajo debe ser amplia y la silla cómoda. Hay que estudiar sentado delante de una mesa y no retumbado en un sofá o recostado en la cama, ya que ello dificulta la concentración. Aunque pueda resultar una forma de trabajar más relajada y placentera, al final no es sino una pérdida de tiempo que habrá que recuperar.
Mesa amplia	La amplitud de la mesa debe permitir disponer a mano de todo el material de estudio

	que se vaya a necesitar. Hay que evitar una mesa pequeña en la que estén los libros amontonados.
Mismo lugar	El estudiante debe trabajar siempre en el mismo lugar, a ser posible en su habitación y con la puerta cerrada, lo que le permite generar una rutina que le facilita la concentración. Si se cambia de sitio de estudio, en cada lugar uno encontrará cosas que le resulten curiosas y llamen su atención, distrayéndole del estudio. Además, en su habitación uno podrá tener todo su material organizado y a mano.
Tiempo perdido	Se debe evitar ir a casa de un amigo/a a estudiar, ya que aunque se pase un rato muy agradable y divertido, normalmente se estudia poco, el tiempo apenas cunde. Esto obliga a recuperar más tarde el tiempo perdido.
Maximizar el tiempo	El estudiante debe tratar de maximizar la utilidad de sus horas de estudio, lo que le permitirá terminar de estudiar antes y tener más tiempo para el descanso u otras actividades. Si el tiempo de estudio no se aprovecha habrá que dedicar más adelante horas extras para recuperar el tiempo perdido.
Salas de estudio	Tampoco es recomendable trabajar a una sala de estudio o una biblioteca pública (salvo que no se disponga de otra alternativa) ya que los riesgos de distracción (y por tanto, de perder el tiempo) aumentan considerablemente.
Bibliotecas	Ir a la biblioteca puede ser muy divertido (coincidir con amigos, charlar un rato, etc.) pero se corre el riesgo de no aprovechar convenientemente el tiempo. Sólo el tiempo que se emplea en el desplazamiento justifica en muchos casos que no compense ir a estos sitios, sobre todo si se dispone de una habitación suficientemente cómoda en casa. Sin embargo, estos lugares públicos sí pueden ser muy interesantes cuando de lo que se trata es de buscar información adicional para completar los apuntes, para realizar algún trabajo, etc.

### 2.3.7 Tiempo de Estudio

Hay que estudiar todos los días, y desde el primer día, y el tiempo que sea necesario. Hay que ser constante y perseverante, aprovechar el día y parte de la noche, no la madrugada. Hay que organizarse para realizar todas las actividades que cada persona tiene en su vida, se entiende que el estudio es la prioridad. No se trata de estudiar muchas horas, sino de aprovechar al máximo las horas de estudio. La tabla 2.3.7 muestra algunas recomendaciones para el buen uso del tiempo dedicado a estudio.

Tabla 2.3.7 Recomendaciones para el tiempo de estudio

HITO	RECOMENDACIÓN
Continuidad en el estudio	La mejor manera de ir asimilando las asignaturas es trabajarlas con continuidad. De nada sirve un gran esfuerzo final para intentar aprobar un examen cuando no se ha hecho nada durante el curso. Con suerte se podría llegar a aprobar, aunque hay muchas probabilidades de que no sea así. Además, el nivel de asimilación de la materia sería muy bajo y en pocos días se habría olvidado.
Periodos de descanso	Al estudiar es conveniente establecer periodos regulares de descanso. Es una manera de despejar la mente y de tomar nuevos bríos para seguir adelante. Los descansos deben ser breves, unos 5 minutos cada hora de estudio. Descansos de mayor duración no son necesarios y además alargarían el tiempo estudio (estudio efectivo + descanso).
Estudiar de día	Se debe estudiar siempre durante el día, cuando la mente está más despejada. No es lógico estudiar por la noche (salvo que no haya más remedio). La mente rinde menos, además al día siguiente estará uno agotado. No tiene sentido habituar a la mente a rendir más por la noche y a estar relajada durante el día.
Época de exámenes	En épocas de exámenes habría entonces que "forzar la máquina" tratando de rendir en horas que en las que uno suele descansar. Ningún deportista se entrena por la noche si luego va a competir durante el día.

Hábito de estudio	Es bueno crearse un hábito de estudio, hace más llevadero el esfuerzo que supone ponerse a estudiar. Un hábito de estudio consiste en estudiar siempre a la misma hora (por ejemplo de 16:30 de la tarde a 19:30). Hay que elegir aquellas horas en las que se rinde más. Evitar que sea inmediatamente después de comer (es conveniente un breve reposo), ni muy tarde (uno puede estar ya cansado).
Cambio de hora	Si uno va cambiando sus horas de estudio puede vivir un pequeño caos, además inconscientemente tenderá a ir retrasando el comienzo lo que se traducirá en terminar más tarde o en no estudiar el tiempo necesario.
Fin de semana	Es conveniente planificar también el fin de semana: el sábado puede ser el mejor día para trabajar, dejando el viernes para descansar (tras una semana de estudio) y el domingo para estar más relajado. Hay que evitar lo que suele ser muy habitual: llegar al domingo por la noche agobiados tratando de hacer a última hora lo que no se ha hecho antes.
Desde el primer día	No retrasar el comienzo del estudio. Hay que estudiar desde el primer día de curso.
Rigurosidad	La planificación diaria hay que cumplirla con rigurosidad: si uno ha establecido comenzar a estudiar a las 16:30 de la tarde debe ponerse con los libros justo a esa hora y no media hora más tarde. Mientras antes se empiece antes se termina.
Anticipar el estudio	Si el lunes el profesor envía tareas para el jueves es conveniente tratar de hacerlos el mismo lunes, cuando la materia aún está fresca. Además, permite contar con cierto margen por si hubiera que resolver alguna duda. Evitar los agobios de última hora, que es precisamente cuando menos se rinde ya que los nervios bloquean la mente.
Tiempos muertos	Aprovechar los tiempos muertos: Por ejemplo, en el bus, en la parada del metro, etc. Estos momentos se pueden aprovechar repasando la lección, avanzando con las tareas, etc.
Objetivos diarios	Fijarse objetivos diarios: No se trata de estar todos los días un número determinado de horas delante de los libros, sino de que esas horas cundan. Para ello es importante fijarse unas metas.
Evaluar el avance	Todos los días, una vez se ha terminado de trabajar, hacer una rápida valoración de si el tiempo ha cundido y en caso negativo tratar de determinar las causas.
Después del estudio	Reservar para después del estudio alguna actividad agradable: Por ejemplo, una vez finalizado el estudio prepararse una buena comida.
Flexibilidad	Cuando se hace una planificación hay que esforzarse en cumplirla, si bien admitiendo ciertos márgenes de flexibilidad (no puede llegar a esclavizar). Por ejemplo, si un día surge un plan diferente (retransmiten un partido de fútbol por la tele, tengo una fiesta, etc.) uno puede tomarse ese día libre, aunque debe tratar de recuperar ese tiempo (lo ideal es haberlo recuperado ya los días previos). Estas licencias deben ser en todo caso puntuales.

### 2.3.8 Fases del Estudio

Existen varias metodologías de estudio y que cada estudiante puede tener su propio método de estudio; lo importante es que sea un método que funcione y que resulte eficaz. La metodología que se muestra en la tabla 2.3.8 no es la única, sin embargo, es una general que puede ser considerada como positiva. Un método que utilizan muchos estudiantes y que no suele funcionar es releer muchas veces la lección, sin profundizar. Es una forma de estudiar muy liviana que exige menos esfuerzo pero que no da resultados. Otro método que no es eficaz es el que se basa en la repetición mecánica: se basa en repetir la lección una y otra vez hasta que queda grabada. El estudiante no se preocupa por entenderla, busca simplemente ser capaz de repetirla.

Tabla 2.3.8 Recomendaciones para el estudio

HITOS	RECOMENDACIÓN
Preparar el material	Preparar y tener a mano el material que se va a utilizar: apuntes completos, libro de texto, lápices, bolígrafos, cuartillas, calculadora, etc. Hay que evitar tener que levantarse por tal o cual cosa, con la pérdida de tiempo y atención que ello supone.
Seleccionar la materia	Determinar la materia que se va a trabajar. Normalmente el estudiante trabajará cada lección individualmente. No pasará a la siguiente hasta que no tenga dominada la anterior. Se entiende por dominar una lección conseguir un nivel de conocimiento tal, como si uno se fuera a examinar de ella al día siguiente.
Aprendizaje gradual	El aprendizaje de cada lección se realiza gradualmente, dando diversas vueltas a su contenido, profundizando cada vez más y afianzando los conocimientos. El aprendizaje es un proceso progresivo que va desde una visión general a un conocimiento en profundidad. La primera vuelta es una toma de contacto con el nuevo tema. Consiste en leer el índice de la lección, ver como se estructura, cuales son los apartados y sub-apartados, ver de cuantas páginas consta, etc. En definitiva hacer una valoración inicial del contenido que se va a estudiar y de su posible grado de dificultad.
Lectura completa	Dar lectura completa a la lección poniendo la máxima atención. Con ella se pretende saber de que trata la lección, entenderla, quedarse con las ideas principales, formarse una idea general sobre el tema. En esta primera lectura no se debe subrayar nada (es un error que cometen muchos estudiantes). Otro error habitual es tratar desde un primer momento de memorizar la lección sin tener aún una idea general de la misma.
Estudio	Se va leyendo epígrafe por epígrafe, deteniéndose en cada uno de ellos, subrayando las ideas principales y tratando de repetir a continuación con las propias palabras lo estudiado. Hasta que no se consigue dominar cada epígrafe con cierta precisión no se debe pasar al siguiente. Si el epígrafe es muy extenso se puede subdividir en dos o tres bloques e irlos estudiando independientemente, tratando al final de desarrollarlo en su totalidad.
Afianzamiento	Se revisa nuevamente epígrafe por epígrafe hasta conseguir dominarlos con cierto nivel de seguridad. Cuando se termina esta vuelta el alumno debe tener ya un conocimiento bastante preciso del tema. Comprende la lección, la entiende, sabe cómo se estructura, sus ideas principales, y con una mínima ayuda es capaz de desarrollar los distintos epígrafes.
Ficha de resumen	Es el momento entonces de elaborar una ficha resumen, muy breve y escueta (una cara de un folio, a lo más dos), en la que recoger un esquema de la lección (apartados principales, sub-apartados, ideas principales, datos de interés, etc.). Servirá de guía en las siguientes vueltas que se den a la lección, siendo muy útiles en los repasos periódicos que se hagan. Una vez elaborada la ficha, el estudiante dará diversos repasos hasta considerar que domina la lección. Sólo entonces estará en disposición de pasar a la siguiente.

### 2.3 9 Material de Estudio

Existe mucha información en internet, tal vez se encuentren los resúmenes de temas en estudio, sin embargo, lo importante no es que estén en el ciberespacio, si no que estén en la memoria de cada persona. El mejor material de estudio es el que elabora la misma persona, teniendo como base: las clases, los libros, y diversa información desde internet. Así va construyendo su propio conocimiento de los temas. La tabla 2.3.9 muestra algunas recomendaciones sobre el material de estudio.

Tabla 2.3.9 Recomendaciones del material de estudio

HITO	RECOMENDACIÓN
Trabajar la información	Cuando el material de estudio está trabajado, organizado y bien estructurado se aprende más fácilmente. Nuestro cerebro funciona mucho mejor si primero trabajamos la información y luego la memorizamos.
Apuntes propios	Para tener un buen material de estudio hay que empezar por acudir a clase con regularidad y tomar uno sus propios apuntes. No es lo mismo trabajar uno con sus apuntes que con los apuntes fotocopiados de algún compañero.
Revisar los apuntes	Una vez tomados los apuntes lo primero que hay que hacer es revisarlos, si es posible esa misma tarde: comprobar si están completos y se entienden. En caso contrario habrá que subsanar a la mayor brevedad esas deficiencias. Algunos estudiantes pasan sus apuntes a limpio, labor que requiere mucho tiempo. No obstante, poniendo un poco de cuidado a la hora de tomarlos no será necesario y se podrá utilizar ese tiempo en avanzar en su estudio. Los apuntes se deben completar en casa con el libro de texto, y si es posible con algún otro libro de consulta recomendado por el profesor.
Fichas de resúmenes	Una vez ya en pleno aprendizaje, y tras un primer estudio comprensivo, resulta muy útil elaborar unas fichas resumen (una por cada lección) muy breves (una cara de un folio o a lo sumo dos) en las que se recojan los datos principales de la lección: Estructura de la misma, apartados y sub-apartados, principales ideas, otros datos relevantes (nombres, fechas, etc.) y ejemplos más significativos. Se trata de un resumen esquemático de la lección que nos permita con un simple vistazo situarnos. Además estas fichas son muy útiles para los repases.
Esfuerzo de aprendizaje	La simple elaboración de fichas de resúmenes, supone ya un importante esfuerzo de aprendizaje ya que requiere un ejercicio de síntesis muy útil que facilitará posteriormente su memorización. Estas fichas resúmenes se pueden repasar en tiempos sueltos (por ejemplo, esperando el autobús, en el vagón del metro, en la cama antes de costarse), de modo que ayude a mantener frescos los conocimientos adquiridos.
Mapas mentales	En la elaboración de fichas de resúmenes se puede utilizar la metodología de los mapas mentales: Se extrae la idea principal de la lección y se escribe en el centro del folio. De ahí salen ramificaciones donde se recogen otras ideas relevantes y secundarias. En el mapa mental se recogen de forma muy escueta, fechas, ideas o pequeñas frases que ayuden a recordar la lección. En la elaboración de estos mapas mentales se pueden utilizar 2 colores, dejando el rojo para destacar aquellos datos más relevantes.
Visión global	El mapa mental permite tener una visión global de la asignatura. Además junto a los conceptos memorizados se tendrá grabado en la mente una imagen del esquema-resumen lo cual facilitará su recuerdo.

### 2.3.10 Lectura

Inevitablemente para nutrirse en conocimientos debemos utilizar la lectura. La mayoría de la información se encuentra en forma escrita y se debe utilizar la lectura en una forma eficiente para el logro del aprendizaje. Cuando se lee se incurre de forma inconsciente en ciertos vicios que hacen más lento la velocidad de lectura, como por ejemplo, leer palabra por palabra, o volver a leer dos o tres veces lo mismo sin poder entender el contenido. La tabla 2.3.10 entrega algunas ideas de ayuda para colaborar en una rápida, eficiente y productiva lectura.

Tabla 2.3.10 Recomendaciones para una mejor lectura

HITO	RECOMENDACIÓN
Palabra por palabra	Evitar leer palabra por palabra ya que es la forma que se aprende de pequeño. Se lee todo, sustantivos, verbos, adjetivos, y también artículos, conjunciones y preposiciones, con independencia de que algunas de estas palabras apenas aporten información.
Subvocalización	Evitar la subvocalización. Al leer se tiende a ir pronunciando las palabras, ya sea moviendo los labios o mentalmente.
Regresión	Evitar la regresión. Se tiende continuamente a dirigir la vista atrás, sobre lo que ya se ha leído, para asegurarse de que se entendió lo que se estaba leyendo.
Leer rápido	La lectura rápida predispone a prestar más atención, haciendo que sea un tiempo de estudio más provechoso. Se logra mayor concentración.
Velocidad de lectura	Hay que tratar de aproximar la velocidad de lectura a la velocidad del pensamiento (la velocidad del pensamiento suele ser entre 3 y 5 veces más rápida que la de lectura).
Vocalización	Evitar la vocalización, tanto oral como mental. Intentar no mover los labios, manteniendo la boca relajada.
Pronunciación	El pronunciar mientras se lee puede reducir la velocidad de lectura hasta en un 50%. Hay que aprender a reconocer la palabra por su aspecto y no por su pronunciación.
Re-lectura	Evitar releer. No se debe volver la vista atrás bajo ningún concepto, aunque se piense que algo se nos ha podido escapar. Con la práctica se habitúa a poner la máxima atención en la lectura, evitando de este modo perder información.
Comprensión	Si no se comprende bien el texto es preferible darle una segunda lectura completa que ir constantemente releendo. Se puede utilizar un lápiz para señalar por donde va uno leyendo y evitar de este modo saltos de línea.
Fijaciones	Reducir las fijaciones de los ojos. Aunque no se dé cuenta, cuando se lee se van fijando (parando) los ojos en cada palabra, y dentro de ella en cada letra.
Campo de visión	Hay que tratar de ir ampliando el campo de visión: de una letra pasar a varias letras, luego a una palabra, y después a varias palabras. Con una fijación de la vista se puede llegar a leer hasta tres palabras a la vez. Los ojos deben realizar un movimiento suave, continuo, y no una sucesión de breves paradas. Es un aprendizaje complicado pero que con la práctica se consigue.
Palabras con significado	Centrar la atención en las palabras que aporten significado. Hay que fijarse en los sustantivos, verbos, adjetivos y adverbios, desechando artículos, preposiciones y conjunciones.
Diccionario	Al final de la lectura se buscarán en el diccionario las palabras que no se hayan entendido. En lugar de ir interrumpiendo la lectura cada vez que aparece una palabra que no se entiende, es preferible anotarlas en un papel y al final de la lectura buscarlas en un diccionario.
Iluminación	Hay que contar con buena iluminación. La luz natural es mejor que la artificial, pero si no puede ser es preferible combinar una luz central que ilumine toda la habitación y otra luz (preferentemente bombilla azul), no demasiado intensa, centrada sobre el texto.
Postura	El estudiante debe leer sentado, con una postura cómoda (el cuerpo ligeramente inclinado hacia delante) y con el libro centrado (que las líneas queden horizontales) apoyado en la mesa (la altura de la mesa debe ser la adecuada).
Silencio	Una lectura rápida exige una gran concentración, y para ello es necesario evitar cualquier distracción. Si se quiere oír música que sea tranquila, a ser posible sólo instrumental, y con el volumen bajo.

### 2.3.11 Subrayado

El subrayado trata de resaltar las ideas principales del texto, facilitando su estudio y memorización y posteriormente su repaso. Un buen subrayado, acompañado de notas a los márgenes, puede ahorrar mucho tiempo de estudio (y mucho esfuerzo), mientras que un mal subrayado no sólo no ayuda sino que puede ser contraproducente. No se resaltan datos relevantes que al no estar subrayados pasan posteriormente desapercibidos.

A veces se subraya prácticamente todo el texto lo que induce posteriormente a una memorización literal, mecánica, sin distinguir cuales son las ideas principales. El subrayado exige concentración ya que hay que diferenciar lo fundamental de lo accesorio.

Se debe subrayar una cantidad reducida de información (palabras o frases claves) que permita posteriormente con un simple vistazo recordar de qué trata el texto. No obstante, la extensión del subrayado dependerá de lo novedoso que a uno le pueda resultar el texto. Si es una materia que se domina el subrayado podrá ser muy escueto, mientras que si la materia es nueva se subrayará bastante más.

Reglas para el subrayado:

- Sólo se comenzará a subrayar tras una primera lectura comprensiva del texto y una vez que éste se ha entendido. Es un error muy típico del estudiante comenzar a subrayar en la primera lectura.
- Es conveniente ir subrayando párrafo a párrafo. Primero se lee el párrafo y a continuación se subraya la idea principal.
- Se subrayan únicamente palabras claves y no frases enteras. Por ejemplo: "Los resultados de las elecciones en Italia han estado muy reñidos"
- Se pueden utilizar un par de colores, uno de ellos para destacar lo más relevante.
- No es conveniente emplear múltiples colores: primero, porque ralentiza el subrayado; y segundo, porque posteriormente puede resultar difícil interpretar el porqué se utilizó un color u otro.
- Se puede emplear también un único color, utilizando dos tipos de trazo para diferenciar: línea recta como subrayado normal y línea ondulada para destacar las ideas principales.
- El subrayado no debe limitarse a la línea sino que puede incluir otros tipos de señales: flechas relacionando ideas, diagramas, pequeños esquemas, signos de interrogación, llamadas de atención, etc. Todo aquello que sirva para llamar la atención.

### 2.3.12 Tareas

Las tareas, trabajos, deberes, proyectos, informes, entre otros, son actividades programadas para la formación del estudiante y que van orientados a una mejor comprensión de los contenidos del curso. Existe un concepto que se llama Madurez para el estudio, que rara vez lo tienen estudiantes de primer o segundo año, pero que es importante conseguirlo. Se trata de mirar la propia realidad individual y de realizar las tareas con una visión de altura. Hacer el mejor de los esfuerzos para realizar el mejor de los trabajos. No hacer cosas a medias o mediocres ya que serán tu propio reflejo.

Algunas recomendaciones y ventajas de realizar las mejores tareas son:

- Hacer las tareas diariamente.
- Ayuda a ir asimilando lo que se va explicando en clase.
- Te exige llevar la asignatura al día.



- Permite aprovechar la clase en la que se corrigen los deberes.
- Además, el profesor percibe quienes son los alumnos que realizan las tareas propuestas, aquellos que se toman la asignatura en serio, lo que tendrá en cuenta a la hora de evaluar.
- Hacer los deberes el mismo día en que se ha visto la lección, cuando aún está "fresca" la explicación. No hay que esperar al último día para hacerlos.
- Si hoy lunes se envían deberes para el jueves, tratar de hacerlos hoy mismo por la tarde y no esperar al miércoles ya que entonces probablemente se haya olvidado parte de la explicación.
- Evitar atrasos estrés de última hora.
- No dejes para mañana lo que puedas hacer hoy
- Si se hacen los deberes en casa es bueno que quede constancia de ello; así, si el profesor pide voluntarios uno debe presentarse. Contará positivamente en la evaluación.
- Es una oportunidad de intervenir en público, de perderle el miedo a actuar delante de gente, lo que resultará muy útil el día de mañana en la vida profesional.
- El estudiante que no hace los deberes se encontrará completamente fuera de lugar, no le sacará ningún partido a estas clases.

### 2.3.13 Funcionamiento de la Memoria

**Memoria a corto plazo:** Cuando recibimos una información ésta se almacena automáticamente en nuestra memoria a corto plazo donde puede mantenerse unos segundos. Si no se le presta atención al cabo de unos 30 segundos se pierde. La memoria a corto plazo tiene una capacidad muy limitada, tanto en volumen de almacenamiento como en tiempo de permanencia. La información se puede mantener en la memoria a corto plazo mediante la repetición. Por ejemplo, cuando nos dicen un número de teléfono y lo vamos repitiendo hasta encontrar un papel donde apuntarlo.

**Memoria a largo plazo:** Si uno presta atención a la información y la elabora (analiza, comprende, relaciona con otras ideas) puede pasar de la memoria a corto plazo a la memoria a largo plazo. La memoria a largo plazo es prácticamente ilimitada tanto en capacidad como en duración.

El proceso de memorización implica tres fases: registrar, retener y recuperar. Mientras mejor se registra la información, más fácil resultará su memorización, se retendrá por más tiempo y se recuperará mejor cuando se necesite. Es fundamental trabajar bien la información: ser conscientes de lo se está haciendo, prestar la máxima atención, evitar interferencias (otras informaciones que se está recibiendo al mismo tiempo, por ejemplo ruidos del ambiente, imágenes, sensaciones corporales, etc.) que distraen la atención.

**Registro:** En la fase de registro influyen diversos factores: atención, motivación, capacidad de análisis, creatividad, pensamiento lógico, dominio de las emociones, relajación, etc. La tabla 2.3.11 muestra algunos de los factores en la etapa de registro.

Tabla 2.3.11 Factores en la etapa de registro

FACTOR	CONCEPTO
Atención	La atención permite seleccionar unos estímulos e ignorar otros. Es fundamental tratar de reducir las posibles interferencias. Hay que estudiar en un lugar tranquilo, sin ruido, que facilite la concentración. El lugar ideal es la propia habitación, con la puerta cerrada y en silencio (sin música). La atención depende en gran medida de nuestro interés o motivación y del control de nuestras emociones (alegrías, preocupaciones, tristezas). Las emociones pueden llegar a bloquear nuestra mente, distrayéndonos de lo que estamos realizando. Se puede ejercitar la atención, aprender a captar la información principal y los detalles relevantes, saber distinguir lo importante de lo accesorio. Ejemplos: leer atentamente un artículo y tratar de repetirlo mentalmente con el máximo detalle posible. Observar una foto y tratar de describirla.
Motivación	Resulta más fácil memorizar aquello que nos interesa. A un niño le resultará más fácil memorizar los nombres de los jugadores de su equipo que las capitales de los países europeos. Por ello el estudiante debe esforzarse y tratar de ilusionarse con sus asignaturas, buscarle su lado positivo. Si desde el principio uno decide que cierta asignatura no la soporta le va a resultar mucho más difícil su aprendizaje.
Significado	Antes de comenzar a memorizar es fundamental comprender la información, entenderla. Tratar de memorizar algo que no se entiende exige un esfuerzo enorme y como mucho se consigue su memorización imperfecta (con muchos errores) y a corto plazo (se pierde rápidamente). Por ejemplo, si hay que memorizar una definición es fundamental en primer lugar entenderla; sólo entonces se podrá memorizar correctamente. Por tanto, la elaboración de la información facilita la memorización: Cuanto más se trabaje la lección que se pretende aprender más fácil resultará su memorización. La memorización literal (al pie de la letra) sólo se debe realizar en casos muy concretos (por ejemplo, definiciones, fórmulas, leyes, etc.). Excluyendo estos supuestos, la memorización debe pretender el ser capaz de desarrollar con nuestras propias palabras el texto aprendido, y para ello es esencial haberlo entendido.
Organización	La información convenientemente organizada resulta más fácil de memorizar. Por ejemplo, es más fácil memorizar los meses el año en orden cronológico que saltados. Si se estudian los huesos del esqueleto es preferible seguir un orden: por ejemplo, empezar por los huesos de la cabeza e ir descendiendo. La información bien organizada se puede almacenar y recordar con una gran exactitud.
Repetición	Repetir la información que se está memorizando utilizando uno sus propias palabras. El esfuerzo que se realiza al tratar de recordar la información, sus distintas partes, las ideas principales y los detalles, y el intentar expresar esto con las propias palabras es precisamente lo que ayuda a la memorización. Es un ejercicio intenso, mucho más que leer un texto y tratar de repetirlo sin comprenderlo, pero mucho más provechoso. Hay que evitar una repetición mecánica (tipo loro).

En definitiva: Para memorizar bien es fundamental una buena concentración, estar motivados y relajados, comprender el material, organizarlo y repetirlo.

**Retención:** Es fundamental ir refrescando periódicamente los conocimientos aprendidos. Por bien que se haya estudiado una lección si no se repasa periódicamente se terminará olvidando. El estudiante debe utilizar un calendario donde anotar los distintos repasos que tendrá que ir dando a las lecciones con el objeto de llegar a los exámenes con los conocimientos frescos.

**Recuperación:** El ser capaz de recordar lo que se memorizó va a depender en gran medida de la calidad del registro. Si la lección se estudió bien se recordará con más facilidad. Para una buena recuperación es fundamental haber asimilado lo que se ha estudiado. Esto se consigue trabajando la información y comprendiéndola. La recuperación es más probable que falle cuando se ha memorizado mecánicamente. En estos casos, si uno se bloquea en un punto determinado de la lección va a ser incapaz de recuperar el resto.

Para la recuperación puede ser útil crear pistas y en este sentido el contexto puede jugar un importante papel:

Muchos elementos del contexto existente en el momento del estudio quedan registrados en la memoria. Por ello, hay que tratar de que el contexto en la fase de recuperación sea lo más similar posible al que hubo en la fase de memorización. Llevar al examen la misma ropa que se tenía cuando se dio el último repaso, la misma colonia, emplear el mismo bolígrafo (uno especial), y muchos más. Resulta útil crear en el momento del último repaso estudio pistas que luego se repitan en el momento del examen.

### **2.3.14 Canales de Información**

La persona capta información a través de los distintos sentidos. Recordamos palabras que hemos leído, pero también imágenes que hemos visto, sonidos que hemos oído, olores que hemos olido, sabores que hemos probado y tacto que hemos sentido.

Algunas personas tienen más facilidad de memorizar utilizando un canal y otras utilizando otro. Hay personas con una excelente memoria visual (recuerdan muy bien lo que ven), mientras que otras tienen mejor memoria verbal (recuerdan mejor lo que leen; cuando estudian repiten mentalmente las palabras).

El estudiante puede mejorar notablemente su proceso de memorización utilizando al mismo tiempo la memoria verbal y la memoria visual.

La imagen se recuerda mejor que la palabra. De esta manera registra por partida doble la información que está memorizando. Utiliza simultáneamente la capacidad de ambos hemisferios cerebrales: la capacidad lógica (memoria verbal) situada en el hemisferio izquierdo y la capacidad creativa (memoria visual) situada en el hemisferio derecho.

Resulta muy útil destacar con un color las ideas principales del texto. De esta manera se registra al mismo tiempo la palabra que lee (el concepto) a través de la memoria verbal y el color (imagen) a través de la memoria visual.

Si una palabra que hay que memorizar además de leerla se escribe en un papel se estarían utilizando dos canales de información, aumentando las probabilidades de que la misma quede registrada. Siempre que se pueda hay que tratar de asociar una imagen a la palabra.

La memoria visual se puede ejercitar:

Por ejemplo, al estudiar el cuerpo humano se puede emplear la imaginación e ir viendo mentalmente lo que se va estudiando (vamos recorriendo el cuerpo al mismo tiempo que leemos los nombres de los músculos, huesos, órganos, etc.). A principio este ejercicio no resulta fácil pero con cierta práctica se consigue interiorizar esta forma de estudiar, tendiendo uno de forma natural a asociar una imagen al texto que se estudia. Otros ejemplos de utilización simultánea de dos canales de información es cuando se repite en voz alta aquello que se estudia.

A la memoria verbal (concepto que se lee) se suma la memoria auditiva (palabra que se oye). Otro ejemplo: memorizamos una lista de pintores italianos componiendo una melodía con sus nombres. Utilizamos memoria verbal (al leer la lista) y memoria auditiva (melodía). Si además en el libro hay retratos de estos artistas estaremos memorizando también su imagen, con lo que estaríamos utilizando tres canales de información al mismo tiempo.

### 2.3.15 Utilización de la memoria

En función de cómo se organizan las sesiones de estudio caben dos planteamientos:

- Estudio concentrado: se estudia la lección en muy pocos días pero muchas horas cada día, hasta que se domina.
- Estudio fraccionado: se va estudiando poco a poco, pero con mucha frecuencia. Todos los días se dedica un rato a la asignatura.

Está comprobando que el segundo método de estudio es más eficiente: permite asimilar mejor los conceptos y se mantienen en la memoria durante mucho más tiempo.

En función de cómo se divide la materia que se estudia caben también dos planteamientos:

- Memorización global: se aborda la lección en su conjunto (se lee toda lección; se intenta memorizar toda ella entera; se vuelve a leer toda la lección; nuevamente se intenta repetir la lección entera, y así sucesivamente).
- Memorización por partes: la lección se divide en partes (por ejemplo en epígrafes) y tras una lectura inicial global se comienza a estudiar epígrafe por epígrafe (hasta que no se domina uno no se pasa al siguiente). Una vez que se dominan todos los epígrafes individualmente se intenta abordar la lección en su conjunto.

Elegir un método u otro dependerá de cada estudiante (algunos se sentirán más cómodo con una memorización global y otros con una memorización por partes) pero normalmente funciona mejor el segundo método de estudio.

### 2.3.16 Trucos para mejorar la memoria

Lo interesante de este tema es que existen técnicas de memorización que funcionan muy bien donde se puede desarrollar y mejorar la memoria. La tabla 2.3.12 muestra algunos trucos para mejorar la memoria.

Tabla 2.3.12 Trucos para mejorar la memoria

CLAVE	TRUCO
Asociación	Cuantas más conexiones se establezcan mentalmente entre los conceptos nuevos y los que ya se poseen más fácil resultará la memorización. Cuanto más se sabe sobre una materia más fácil resulta adquirir nuevos conocimientos sobre la misma ya que uno tiene muchos referentes con los que relacionar la nueva información.
Comparar	Se acuerda de algo porque se parece o se diferencia de algo que conocemos. Por ejemplo, la 2ª Guerra Mundial comenzó el año en el que nació el padre.
Asociar con ejemplos	Por ejemplo se estudia el significado de una palabra utilizando una frase en la que se emplea.
Analogías	Se buscan parecidos. Por ejemplo el nombre de una persona nos recuerda al de un famoso tenista.
Asociaciones ilógicas	Se Trata de memorizar una lista de objetos realizando asociaciones sin sentido. Por ejemplo, una lista de compra (leche, galletas, tomate, pan y cebolla). "Una galleta se fue a bañar en un vaso de leche, pero cuando se fue a tirar vio que estaba roja del color del tomate, flotando había un trozo de pan jugando con una cebolla."
Dividir la información	Por ejemplo, si se quiere recordar un número de teléfono resultará más fácil si lo dividimos: 91-710-40-26 en lugar de 917104026
Agrupar la información	Es el caso contrario al anterior y se emplea cuando la información viene muy fraccionada; en estos casos resulta más fácil agruparla en pequeños grupos. Por

	ejemplo, la siguiente cadena de número: 3 - 3 - 4 - 7 - 3 - 7 - 9 - 0 - 9 - 0 - 8 Resulta más fácil de memorizar si se agrupa: 334 - 737 - 909 - 08
Exageración	La memoria es más receptiva ante algo absurdo. La singularidad facilita la memorización: cuanto más original sea una información mejor se retendrá.
Ritmo y rima	El ritmo y la rima facilita la memorización. Ponerle música a un texto, recitarlo como si de una poesía se tratara. Crear unos pequeños versos con las palabras que uno tiene que memorizar.
Recordar el contexto	A veces resulta más fácil recordar algo si uno trata de visualizar el momento en que el que estaba estudiando esa lección. Estaba en mi habitación, era sábado por la tarde, recuerdo que estaba oyendo música de Elton John, tenía puesta una camisa roja.

### 2.3.17 Técnicas Nemotécnicas

Las técnicas nemotécnicas ayudan a memorizar mejor, con mayor rapidez y con mayor eficiencia. Se registra mejor la información lo que permite posteriormente recordarla con mayor exactitud.

#### 2.3.17.1 Método de la palabra-pinza

Se cogen los números del 1 al 10 y cada uno de ellos se asocia con una palabra con la que rime. Cada estudiante puede hacer su propia asociación.

Esta palabra que rima es la "palabra-pinza" que utilizaremos para hacer asociaciones con la información que tenemos que memorizar.

Asociaciones inverosímiles.

La memoria tiende a recordar con más facilidad aquello que le llama la atención, lo absurdo (si vemos un perro por la calle no le prestaremos atención, pero si vemos un perro verde no lo olvidaremos).

Funcionamiento:

Seleccionamos las siguientes "palabras-pinza":

- Uno - zumo (nos imaginamos un vaso de zumo con una etiqueta en la que colocaremos mentalmente la información que queremos recordar).
- Dos - tos (nos imaginamos una boca muy grande que se abra para toser y dentro de la boca un pequeño cartel donde colocamos la segunda información que queremos memorizar).
- Tres - tren (nos imaginamos un tren de vapor que sale de un túnel y en la parte delantera de la locomotora un cartel donde colocaremos la tercera información que queremos memorizar). Y así hasta el número diez.
- Cuatro - zapato
- Cinco - borrico
- Seis - jersey
- Siete - billete
- Ocho - bizcocho
- Nueve - jueves
- Diez - pez

Hay que tratar de visualizar cada palabra pinza con el máximo detalle, interactuando con la información con la que la hemos asociado:

Por ejemplo si el primer dato que vamos a memorizar es "billete de avión", puedo imaginar lo siguiente: Un zumo de naranja fresco, vestido con una camisa hawaiana y unos bermudas, con una maleta en su mano, yendo al aeropuerto. En la etiqueta del vaso hay pegado un cartel que dice "billete de avión".

El recuerdo se producirá de la siguiente manera:

Pensaré en el número uno e inmediatamente me vendrá a la mente la palabra "zumo"; a partir de ahí recordaré la escena que había imaginado: vaso de zumo yendo al aeropuerto con una maleta y en la maleta escrito "billete de avión". Este método exige conocer perfectamente la serie-pinzas que se utiliza. Se pueden elaborar listas de cientos de "palabras-pinza". Una ventaja que ofrece este método es que se puede ir directamente al dato que uno quiere recordar, sin tener que recorrer toda la serie.

Por ejemplo: si quiero recordar el octavo dato de la lista utilizaré la palabra-pinza que corresponde al número ocho lo que me permitirá recordar el dato memorizado. Además de los números, también se pueden utilizar como serie-pinzas los días de la semana, los meses del año, las letras del alfabeto, etc.

### 2.3.17.2 Método de la cadena

Consiste en enlazar los diferentes elementos que se van a memorizar como si formaran una cadena: Los elementos estarán interactuando dos a dos: el primero con el segundo, el segundo con el tercero, el tercero con el cuarto.

Se deben imaginar escenas absurdas en las que intervienen cada pareja de elementos. Hay que tratar de visualizar estas escenas con el mayor detalle posible. Es un método muy eficaz para memorizar una lista de datos no demasiado extensa (máximo unos 10 elementos). Con este método detectaremos inmediatamente si hemos olvidado algún objeto de la lista ya que a la cadena le faltará un eslabón.

Funcionamiento:

Memorizar la siguiente lista: Carpeta, bolígrafo, calculadora, diccionario, libro.

Generamos las siguientes relaciones:

1ª escena: Una carpeta va andando por la calle con mucha prisa porque pierde el autobús, va corriendo por la acera y tropieza con un bolígrafo que estaba tomando el sol y se cae (con esta imagen conectamos carpeta y bolígrafo).

2ª escena: Un bolígrafo se fue a dormir pero cuando se metió en la cama la notó un tanto extraña, muy dura y con teclas. Cuando levantó la sábana vio que no era su cama sino la calculadora de su amigo (aquí conectamos bolígrafo y calculadora).

Y así hasta tener conectados todos los objetos de la lista. En el sistema de cadena cuando se pretende recordar la lista de objetos hay que realizar el recorrido completo empezando por el primer elemento de la lista.

### 2.3.17.3 Método del relato

Consiste en crear una historia con todos los elementos que se pretende memorizar. No se establecen relaciones dos a dos como en el caso anterior sino una única historia en la que participan todos ellos. Este método puede ser adecuado cuando hay que memorizar elementos que no son fáciles de visualizar (por ejemplo, conceptos abstractos: justicia, igualdad). También puede servir cuando hay que memorizar reglas o definiciones (por ejemplo: "todo número multiplicado por cero es cero") haciendo que uno de los personajes del relato la diga en un momento determinado. Este método es más apropiado para personas con mayor facilidad para la memoria verbal que para la visual.

Funcionamiento:

Imaginar que hay que memorizar la misma lista que en el punto anterior: Carpeta, bolígrafo, calculadora, diccionario, libro

Podemos crear la siguiente historia:

"La carpeta llamó a su amigo el bolígrafo y se fueron a comprar pilas para la calculadora, pero en una esquina se chocaron con un diccionario que iba corriendo buscando un libro".

#### **2.3.17.4 Método de los lugares (o de loci)**

El método loci consiste en crear un itinerario compuesto de hasta cien lugares en un entorno familiar. Imaginativamente se forman secuencias de objetos, sitios y particularmente estancias de un "palacio mental". Estos objetos se irán asociando con aquello que se desea recordar: la lista de la compra, las gestiones por hacer, las llamadas de teléfono. Funciona asociando los elementos que hay que memorizar con una serie de lugares previamente establecidos. Los lugares siguen un orden determinado, un recorrido establecido. Se puede utilizar como lugares las habitaciones de la casa.

Se entra en casa, a la derecha la cocina, a continuación un aseo de invitados, le sigue el cuarto de mi hermana, el cuarto de mis padres y después su cuarto de baño. Volviendo por el pasillo, al otro lado el cuarto de mi hermano mayor, a continuación mi cuarto, luego el cuarto de baño de los hermanos, la sala de estar y en último lugar el comedor.

Se trata de un recorrido con 10 lugares determinados. Otro recorrido puede ser las tiendas de la calle en la que vivo, o los pueblos por los que paso camino de la playa. Tienen que ser recorridos perfectamente conocidos, tienen que seguir un orden predeterminado (no vale alterarlo) y a ser posibles que sean recorridos ampliables por si hay que memorizar una lista más extensa (por ejemplo, en el recorrido de la casa se podría incluir la portería, el vestíbulo, la terraza, el trastero, el garaje, etc.). Estos recorridos hay que repasarlos con frecuencia, conocerlos con total exactitud. Uno puede tener establecidos recorridos diferentes, de distinta longitud (según la extensión de la lista a memorizar) o utilizar un recorrido diferente con cada asignatura.

Este método tiene como ventaja que es reutilizable (a diferencia del método de la cadena y del relato), si bien es conveniente dejar pasar al menos un par de días antes de volver a emplearlo con una nueva lista de elementos para evitar que se pueda mezclar con la anterior. También permite detectar un olvido.

Funcionamiento:

Utilizando la misma lista de objetos: carpeta, bolígrafo, calculadora, diccionario y libro, Se generan las siguientes asociaciones:

- Cocina: quiero entrar pero no puedo abrir la puerta, consigo abrirla un poco y veo que el suelo está lleno de carpetas.
- Aseo de invitados: abro la puerta y siento un golpe en la cabeza; alguien ha colocado un bolígrafo sobre la puerta que ha caído y me ha golpeado.
- Cuarto de mi hermana: le voy a dejar un libro pero veo que la puerta no tiene picaporte sino un panel con dígitos, parecido a una calculadora, en el que tengo que teclear una contraseña.

A la hora de recordar hay que seguir el recorrido, entrando en cada una de las habitaciones de la casa, y nos vendrán inmediatamente a la mente las asociaciones que habíamos realizado.

#### **2.3.17.5 Método fonético numérico (o de Herigón)**



A cada número del 0 al 9 se le asigna una (o más) consonante(s) (nunca una vocal). El criterio para esta asignación puede ser el que determine el estudiante, pero a ser posible en base a algún tipo de vinculación entre el número y la consonante. Bien porque el número comience por dicha consonante o porque sus formas guarden alguna similitud, o por alguna otra relación.

Hay que tratar de que cada número tenga asignada al menos una consonante de uso frecuente. No se utilizarán las consonantes dobles (ch, ll, rr), ni aquellas de poco uso (x, w), ni tampoco la "h" muda. Una misma consonante no puede estar asignada a dos números a la vez.

Ejemplo de asignación:

- Al 1: la "t" (tiene un único trazo vertical)
- Al 2: la "n" y la "ñ" (tienen dos patas)
- Al 3: la "m" (tiene tres patas) y la "d" (tercera consonante del alfabeto)
- Al 4: la "c" (empieza por esa letra); también la "k" y la "q" (mismo sonido)
- Al 5: la "l" (en números romanos 50 se representa por "L")
- Al 6: la "g" (en mayúscula la "G" se parece al 6) y la "j" (sonido parecido)
- Al 7: la "f" (en mayúscula la "F" parece un 7 al revés) y la "s" (empieza por esa letra)
- Al 8: la "p" (es la primera letra de "Pinocho")
- Al 9: la "v" (es su segunda consonante) y la "b" (mismo sonido)
- Al 0: la "r" (es su segunda consonante)

Como se puede comprobar la asociación es muy libre. Cada estudiante puede establecer su propia asociación.

Una vez asignadas las consonantes hay que buscar para cada número una palabra que contenga exclusivamente una de las consonantes que se le han asociado: Las vocales se utilizan de comodines.

Estas palabras pueden ser:

- Al 1: la "t"; palabra "tío"
- Al 2: la "n" y la "ñ" ; palabra "nao"
- Al 3: la "m" y la "d"; palabra "ama"
- Al 4: la "c", la "k" y la "q" ; palabra "oca"
- Al 5: la "l"; palabra "ola"
- Al 6: la "g" y la "j"; palabra "ojo"
- Al 7: la "f" y la "s"; palabra "oso"
- Al 8: la "p" ; palabra "púa"
- Al 9: la "v" y la "b" ; palabra "uva"
- Al 0: la "r"; palabra "río"

Estas palabras son las que utilizaremos como "palabras-pinza". La serie de "palabras-pinza" puede ser todo lo larga que se quiera, con números de dos o más cifras.

Por ejemplo:

- 41: letras "c" (del 4) y "t" (del 1): palabra "coto"
- 54: letras "l" (del 5) y "c" (del 4): palabra "laca"
- 58: letras "l" (del 5) y "p" (del 8): palabra "lapa"
- 67: letras "g" (del 6) y "s" (del 7): palabra "gas"
- 89: letras "p" (del 8) y "v" (del 9): palabra "pavo"
- 147: letras "t" (del 1), "c" (del 4) y "s" (del 7): palabra "tacos"

Por tanto, se pueden fabricar tantas pinzas como se quiera. Una ventaja de este sistema es que permite recordar los datos en el orden que uno quiera, sin necesidad de repetir toda la lista.

Por ejemplo, puedo ir directamente al número 9, recordar su palabra asociada "uva" e inmediatamente me vendrá a la mente el elemento de la lista que asocié con esa palabra-pinza.

El funcionamiento de este método es similar al método de palabras-pinza, se trata de asociar cada elemento de la lista con una palabra pinza siguiendo el orden numérico. La asociación será una situación imaginaria, absurda, en la que interactúe el elemento de la lista con la palabra pinza.

Por ejemplo: utilizando la misma lista que en los métodos anteriores: carpeta, bolígrafo, calculadora, diccionario y libro

1ª asociación: "tío" y "carpeta": Imagino un tío muy gordo en un día de agosto con mucho calor, sudando una barbaridad y en cada mano una carpeta con la que se abanica.

Y así el resto de asociaciones. A la hora de recordar, empezar por el número uno, recordar su palabra asociada "tío" e inmediatamente se vendrá a la mente la escena de un tío gordo abanicándose con las carpetas.

### 2.3.17.6 Método de las iniciales

Es un método útil para recordar listas cortas. Se trata de formar una palabra inventada utilizando las primeras sílabas de los elementos de la lista.

Funcionamiento

Se tiene la siguiente lista de objetos: Tomate, mantequilla, leche, galletas y café

Con sus primeras sílabas se formará la palabra "tomanlegaca". Memorizaremos únicamente esta palabra, que al recordarla nos ayudará a recordar toda la lista de objetos.

Para concluir señalar que: Las reglas nemotécnicas exigen mucha práctica. Al principio pueden resultar difíciles de utilizar, pero con la práctica pueden llegar a ser enormemente útiles. Cada estudiante puede elegir aquel método que más le convenga.

### 2.3.18 Olvido

La memoria a veces falla, lo que uno ha estudiado con tanto esfuerzo se olvida y a veces esto ocurre en el peor momento posible, justo en mitad del examen. El olvido es humano y por tanto puede ocurrir, pero muchas veces dicho olvido es resultado de una mala preparación.

Con una planificación adecuada y un método de estudio eficiente se reducen considerablemente las probabilidades de que falle la memoria. El olvido suele ocurrir por diferentes causas, la tabla 2.3.12 muestra alguna de ellas.

Tabla 2.3.12 Causa de olvido y recomendaciones

CAUSA	RECOMENDACIÓN
Repaso	Se ha estudiado la materia del examen con mucha anticipación y luego no se ha repasado convenientemente.
Mal estudiado	Se ha estudiado mal, memorizando mecánicamente, sin llegar a asimilar la asignatura. El estudiante podía pensar que dominaba la lección porque cuando la estudió era capaz de repetirla, pero no ha conseguido consolidar esos conocimientos.

Estudio tardío	Se ha estudiado atropelladamente la noche anterior al examen, sin tiempo a que los nuevos conocimientos se asienten en la memoria.
Poco descanso	No se ha descansado convenientemente y se llega al examen con la mente cargada. Por tanto, el estudiante debe evitar que alguna de estas situaciones se produzca y eso depende exclusivamente de él.
No se ha repasado periódicamente	Tiene que establecer repasos periódicos que le permitan mantener frescos los conocimientos adquiridos.
No se ha realizado aprendizaje gradual	El aprendizaje debe ser gradual, día a día, y no de prisa y corriendo el último día.
No se ha establecido pistas	El olvido también se produce porque, aun habiendo estudiado con seriedad, no se han establecido pistas que puedan facilitar el recuerdo.
Esquema poco detallado	No se lleva aprendido un esquema detallado del temario que nos permita situarnos y comenzar a recordar su contenido.

### 2.3.19 Descanso

El estudio es equiparable a una carrera de fondo, no se trata de rendir a tope unos pocos días sino de ser capaz de mantener un buen ritmo de trabajo durante mucho tiempo. Se parece más a un maratón que a una prueba de velocidad. Esto exige mantenerse en perfecto estado de salud, aspecto en el que juega un papel fundamental el descanso.

El estudiante debe planificar su actividad de modo que tenga tiempo para estudiar, pero también para descansar y disfrutar. Es fundamental saber desconectar del trabajo, tener otros alicientes. El día tiene muchas horas y se pueden hacer muchas cosas, es sólo cuestión de organización. Uno se podría sorprender de lo que puede llegar a cundir un día si se sabe aprovechar, si se evitan las pérdidas absurdas de tiempo.

La tabla 2.3.13 muestra algunas ideas y consideraciones en relación a las formas de descanso en el proceso de formación de los profesionales.

Tabla 2.3.13 Consideraciones para el descanso

CONSIDERACIÓN	RECOMENDACIÓN
Breve descanso	Por cada hora de estudio se puede establecer un breve descanso de 5 minutos. Hay estudiantes que no realizan estas breves paradas pensando que así aprovechan más el tiempo pero les ocurre justo al contrario, sin darse cuenta van acumulando cansancio disminuyendo notablemente su nivel de rendimiento. Estas breves pausas hay que aprovecharlas para salir del cuarto y estirar un poco las piernas.
Actividad relajante	Se puede realizar alguna actividad relajante (andar por la casa, asomarse a la ventana, charlar con algún hermano o compañero, regar las plantas, etc.), algo que exija poco esfuerzo mental.
Evitar actividad grata	Hay que evitar realizar alguna actividad que a uno le guste especialmente (por ejemplo, ver parte del partido de fútbol que retransmiten por la tele) ya que costaría mucho volver nuevamente al trabajo.
Rigurosidad con el tiempo	El estudiante debe ser muy riguroso en el cumplimiento del tiempo de descanso no prolongándolo ni un minuto más de lo establecido.
Sentirse cansado	Si durante la sesión de trabajo uno se nota muy cansado, ve que rinde poco, es preferible parar, aunque no se hayan completado las horas diarias de estudio. Si más tarde se siente más fresco podrá continuar con su trabajo, y si no deberá recuperar otro día las horas perdidas.
No forzar la mente	Lo que no debe hacer es forzar la mente. Cuando uno se encuentra muy cansado no se rinde por lo que seguir con el estudio supone simplemente perder el tiempo (la mente apenas asimila).
Respetar horas de sueño	Las horas de sueño (mínimo 7, preferiblemente 8) son "sagradas". No se pueden sacrificar pensando que uno resiste bien y así puede estudiar más ya que a la larga termina pasando factura. De forma imperceptible el alumno va acumulando

	cansancio y el rendimiento intelectual se reduce considerablemente.
Fines de semana	Mientras no sea época de exámenes los fines de semana se podrán dedicar prioritariamente a descansar y a otras actividades de ocio. Sin embargo, ya próximos los exámenes el estudiante debe tener la fortaleza suficiente para renunciar a estas actividades más placenteras y concentrarse plenamente en los estudios.
Actividad complementaria	Durante el curso es bueno realizar actividades complementarias (deporte, idiomas, música, o cualquier otra) y no estar centrado exclusivamente en los estudios. Esto permite desconectar y tener otros alicientes, lo que ayuda a tener la mente más "fresca" para cuando toque trabajar.
Nivel de relajación	Las actividades complementarias deben tener cierto nivel de relajación, evitando que se conviertan en una obligación más del estudiante. Estas actividades se pueden realizar tanto los fines de semana como entre semana siempre y cuando no sean incompatibles con el cumplimiento del plan de estudio. Es sólo cuestión de organización.
Ejercicio de relajación	Es bueno que el estudiante conozca algún ejercicio de relajación que le puedan ayudar a rebajar la tensión, especialmente en épocas de examen.
Ejercicios de respiración	Se pueden realizar por la noche, antes de acostarse, de pie, con los músculos relajados. Hay que cerrar los ojos, intentar dejar la mente en blanco, y realizar movimientos de inspiración y de expiración muy lentos, manteniendo unos segundos el aire en los pulmones. Este ejercicio dura unos 5 minutos.
Ejercicios de relajación	Se tumba uno en la cama o sobre una alfombra y cierra los ojos, realizando inspiraciones profundas y soltando el aire lentamente, intentando dejar la mente en blanco. Se trata de ir tensionando y relajando todos los músculos del cuerpo, uno a uno, empezando por los pies. Estirará al máximo las puntas de los pies, como si se fuera a poner de puntilla, manteniendo esta posición unos 10 segundos, luego las relajará dejándola en su posición normal. A continuación intentará apuntar con las puntas de los pies hacia arriba, tensionando al máximo, manteniendo esta posición otros 10 segundos, luego nuevamente los dejará en su posición normal. A continuación pasará a las rodillas, doblando las piernas, juntando las pantorrillas con los muslos, haciendo presión (otros 10 segundos), luego posición normal. Luego trabajará con toda la pierna, estirándola al máximo, aguantando 10 segundos, y luego posición normal. Así irá ascendiendo por el cuerpo, tensando y relajando los diferentes músculos (vientre, pecho, espaldas, brazo, mano, nuca, boca, ojos, etc.).

### 2.3.20 Alimentación

El estudio es una actividad que exige un gran esfuerzo y para rendir al máximo hay que estar en buen estado de salud. Por tanto, el estudiante se tiene que cuidar y en ello juega un papel esencial una alimentación sana. Este aspecto debe ser especialmente tenido en cuenta por aquellos estudiantes que viven fuera de sus casas, en pensiones de estudiantes. La tabla 2.3.14 muestra algunas recomendaciones sobre la alimentación de los estudiantes.

Tabla 2.3.14 Recomendación sobre alimentación

HITO	RECOMENDACIÓN
Dieta equilibrada	La dieta debe ser equilibrada, variada. No se puede abusar de comida rápida, de congelados o de comidas preparadas. Hay que tomar verdura, legumbre, fruta, leche y derivados lácteos, huevos, cereales, frutos secos, chocolate, etc.
Dieta de adelgazamiento	Está totalmente contraindicado para un estudiante iniciar una dieta de adelgazamiento a mitad de curso ya que le puede provocar una debilidad que le impida rendir al máximo.
Bebidas estimulantes	Tampoco es bueno tomar en exceso bebidas estimulantes (café, té, cola). Muy ocasionalmente se puede recurrir a ellas (un día de mucho trabajo que haya que prolongar por la noche), pero debe ser algo excepcional.
Horas de sueño	Las horas de sueño hay que respetarlas. Es un error muy habitual el estudiar por la

	noche tratando de recuperar lo que no se ha hecho durante el día: en primer lugar se rinde mucho menos y además se puede entrar en un círculo vicioso (al día siguiente el cansancio impide rendir adecuadamente por lo que nuevamente habrá que recuperar por la noche).
Control de bebidas	El consumo de estas bebidas estimulantes se debe controlar, especialmente en épocas de examen. Producen un nivel de excitación que puede dificultar la concentración en los días previos a las pruebas, así como afectar negativamente al rendimiento durante el examen.
Consumo de tabaco	Hay que vigilar también el consumo de tabaco ya que reduce la oxigenación de la sangre afectando negativamente al rendimiento del cerebro. Aunque el estudiante piense que le ayuda a concentrarse, su consumo le produce una menor claridad mental que a veces uno mismo no percibe.
No consumir de alcohol	Durante la semana no se debe consumir nada de alcohol, por poco que sea (y los fines de semanas muy moderadamente) ya que aparte de producir somnolencia, reduce drásticamente el rendimiento. Una simple cerveza al mediodía dificulta el poder rendir al máximo por la tarde.
No consumir pastillas para el sueño	El estudiante tampoco debe recurrir a pastillas contra el sueño ni a compuestos energéticos. Su acción se basa en "ocultar" al organismo el cansancio acumulado, pero este cansancio existe y si no se combate afectará muy negativamente al rendimiento. Estas pastillas provocan a veces reacciones inesperadas (somnolencia, aturdimiento) que podrían manifestarse durante el examen.
Consumo de vitaminas	Se puede tomar algún compuesto vitamínico pero siempre bajo supervisión médica.

### 2.3.21 Preparación para los Exámenes

La preparación de los exámenes no se limita a los días previos sino que comienza el primer día de curso y hay que ir realizando de manera continuada durante todo el curso. Dejar la preparación para los últimos días es tener muchas probabilidades de fracasar. La tabla 2.3.15 muestra algunas recomendaciones de cómo prepararse para los exámenes

Tabla 2.3.15 Recomendaciones para preparar exámenes

HITO	RECOMEDACIÓN
Ritmo de estudio	El estudiante debe fijarse un ritmo de estudio (su "velocidad de crucero") que comenzará a poner en práctica el primer día de curso. Lógicamente cuando se acerquen los exámenes tendrá que intensificar este ritmo.
Mayor dedicación	Si durante el curso basta con dedicar diariamente 2 a 3 horas al estudio (en algunas carreras más), en las fechas previas a los exámenes habrá que encerrarse "literalmente" en casa y dedicarse de lleno.
Fines de semana	Si durante el curso son suficiente los fines de semana dedicar una mínima parte al estudio, ahora el sábado y el domingo serán días exclusivamente de estudio.
Buena planificación	El haber llevado una buena planificación durante el curso permite llegar a los exámenes sin agobios, con una buena preparación, con los conocimientos asimilados. Esto permite que, aunque en estas fechas haya que intensificar el ritmo de estudio, se pueda (y se deba) respetar el descanso.
Hora de sueño	El estudiante podrá mantener sus horas de sueño, algo que es esencial para estar en plena forma y rendir al máximo en los exámenes.
Repasar materias	Una planificación acertada permitirá que en tiempos de exámenes el estudiante se pueda centrar en repasar, en afianzar los conocimientos ya aprendidos, y no en tratar a última hora, de prisa y corriendo, de estudiar aquello que no se hizo en su momento.
Últimos repasos	En fechas de exámenes el estudiante debe dar al menos 2 repasos a la asignatura. El penúltimo repaso llevará algunos días, dependiendo de la dificultad de la materia, mientras que el último repaso se debe realizar en los dos días anteriores al examen.
Controlar la ansiedad	En su planificación a comienzos de curso el estudiante debe estimar de cuantos días dispondrá antes de cada examen y en función de ellos llevar las asignaturas

	convenientemente preparadas. En los días previos al examen el estudiante debe hacer un esfuerzo por combatir la ansiedad. Un buen método es despreocuparse por el posible resultado de la prueba y en cambio sí preocuparse por hacer todo lo posible.
Pensar en positivo	Debe tratar de pensar en positivo: he trabajado, me he esforzado, he preparado el examen con rigor, probablemente apruebe y en caso de que no sea así, siempre tendré otra oportunidad.
Reorganización	Si el estudiante detecta que le "ha pillado el tren" es preferible que el tiempo disponible (respetando los descansos) lo distribuya de forma que pueda revisar toda la materia que le queda, aunque sea superficialmente, antes que estudiar muy bien una parte y no ver nada del resto. De esta forma siempre tendrá la posibilidad de contestar algo de cualquier pregunta, evitando tener que dejar alguna pregunta totalmente en blanco, lo que para muchos profesores supone directamente un suspenso.
Preparar material	El día anterior al examen hay que preparar todo el material que se va a necesitar: un par de bolígrafos (uno de ellos de repuesto), lápices, goma, sacapuntas, calculadora, juego de reglas y compás, etc.
Evitar sorpresas	Hay que evitar sorpresas de última hora (la calculadora no funciona, el bolígrafo se ha terminado en mitad de la prueba, etc.) que aumenten el nerviosismo.
Descansar en noche previa	En la noche previa al examen es fundamental descansar. No se debe "robar" ni una sola hora al sueño ya que el cansancio puede ser un enemigo terrible durante el examen. Aunque el estudiante pueda pensar que con un par de horas más aumentan sus probabilidades de aprobado, el efecto es justamente el contrario: una hora menos de sueño conlleva ir menos fresco, con la cabeza cargada, lo que dificultará nuestro rendimiento.
Ejercicios de relajación	Es conveniente la noche previa y la misma mañana del examen realizar ejercicios de relajación.
Día del examen	El día del examen no se debe repasar nada, como mucho mirar por encima las fichas resúmenes con los esquemas de las distintas lecciones. Ese día se debe llevar un ritmo relajado: levantarse temprano, tomar tranquilamente un buen desayuno, ir con tiempo al examen, sin prisas, etc.
Examen por la tarde	Si el examen es por la tarde hay que cuidar la comida, que sea suficiente pero no excesiva; por supuesto nada de alcohol. También hay que cuidar el consumo de café: tomar lo necesario para ir despejado, pero sin abusar.

### 2.3.22 Exámenes

El estudiante debe afrontar cualquier examen con un nivel de preparación óptimo. Esto no se consigue con una gran "sentada" el día anterior hasta altas horas de la noche sino que exige un trabajo diario, de asimilación gradual, de repasos sucesivos. Una buena preparación contribuye a aumentar nuestra confianza, lo que ayuda a calmar los nervios y a mejorar el rendimiento durante el examen.

Sucede con frecuencia que los alumnos preparan una parte importante del temario (hasta un 70/80 %) y dejan el resto sin estudiar, confiando en que no caiga ninguna pregunta de estos temas. Se realiza un esfuerzo significativo pero por no rematarlo uno se arriesga a suspender el examen. La tabla 2.3.16 muestra algunas indicaciones de cara al examen:

Tabla 2.3.16 Indicaciones para el examen

HITO	INDICACIÓN
Material de apoyo	Preparar el día anterior todo el material necesario: 2 bolígrafos (uno de repuesto), lápiz, goma, formularios, calculadora, etc.
Llegar temprano	Llegar al lugar del examen con tiempo suficiente, sin prisas, y no de forma atropellada (incrementa el nerviosismo).
Mantener la calma	En los momentos previos al examen mantenerse tranquilo y sereno, sin participar en las típicas conversaciones ("dicen que va a caer tal pregunta", "tal anexo es muy importante", etc.) que lo único que generan es mayor intranquilidad.
Leer todas las preguntas	Cuando comienza la prueba lo primero que se debe hacer es leer atentamente todas las preguntas y prestar atención a las instrucciones del profesor. En caso de dudas hay que preguntarlas inmediatamente al profesor. Hay que tener todo claro antes de comenzar a contestar.
Empezar por las que se dominan	Es preferible empezar a responder por aquellas preguntas que se dominan; al dejarlas resueltas contribuirá a aumentar nuestra confianza. Se continuará por aquellas otras que se dominan algo menos y se dejarán para el final las que resulten más complicadas.
Respuestas precisas	En las respuestas conviene ser precisos, destacando las ideas principales y dando los detalles necesarios: hay que demostrar que se domina la materia. No se debe divagar, decir obviedades, dar información de escaso interés.
No dejar pregunta sin contestar	Hay que evitar dejar alguna pregunta en blanco (para muchos profesores es motivo suficiente para suspender). Siempre se podrá contestar algo a partir de datos generales del tema o se podrá relacionar con otros epígrafes que se conocen. Si aun así no se sabe qué decir no habrá más remedio que dejarla sin contestar.
No inventar respuestas	Lo que no se debe hacer es inventar una respuesta "a ver si cuele" (no es serio).
Llevar reloj	Al examen hay que llevar un reloj para controlar el tiempo.
Distribuir el tiempo	Hay que distribuir el tiempo entre el número de preguntas para ver cuánto se puede dedicar a cada una. Si en alguna de ellas uno se atasca es mejor desistir y pasar a la siguiente; si al final sobra tiempo se podrá volver sobre ella.
Puntos principales	Si al final falta tiempo para desarrollar correctamente alguna pregunta, conviene al menos señalar los puntos principales.
Revisar las respuestas	Los últimos 5-10 minutos hay que reservarlos para repasar el examen antes de entregarlo (completar algo, corregir algún dato erróneo o alguna falta de ortografía, etc.).
Cuidar la ortografía	No se pueden cometer faltas de ortografía. Si se duda de cómo se escribe una palabra es preferible utilizar algún sinónimo.
Examen larga duración	Si es un examen que puede durar varias horas es conveniente llevar algunos caramelos (su aporte de glucosa ayuda a combatir el cansancio).
Buena presentación	En los exámenes además del fondo es fundamental una buena presentación: proyecta una imagen de organización y seriedad, mientras que una mala presentación transmite sensación de caos e improvisación.
Buena letra	Una letra clara, fácil de leer, predispone favorablemente al profesor. La mala caligrafía produce el efecto contrario; el profesor, con montones de exámenes por corregir, no va a perder el tiempo tratando de descifrar una letra ilegible. Establecer márgenes verticales y horizontales amplios. Utilizar el punto y aparte, evitando párrafos excesivamente largos.
Párrafos cortos	Los párrafos cortos facilitan la lectura y permiten destacar mejor las ideas.
Evitar borrones	Evitar tachones: es conveniente antes de comenzar a escribir pararse a pensar cómo se va a enfocar la pregunta, como se va a estructurar la respuesta.



### 2.3.23 Exámenes Orales

El examen oral presenta un nivel de dificultad mayor que el examen escrito. En el examen escrito el alumno dispone de todo el tiempo del examen para organizar sus respuestas; puede comenzar contestando aquellas que mejor sabe, y utilizar el resto del tiempo para reflexionar y tratar de desarrollar aquellas otras que le resulten más difíciles. En el examen oral no dispone de este tiempo de reflexión; el profesor pregunta y hay que contestarle inmediatamente. La presión anterior, unida al hecho de estar en presencia del profesor, puede aumentar considerable la tensión nerviosa dificultando la exposición.

Como contrapartida, el examen oral también presenta ventajas. Supone una oportunidad de lucimiento ante el profesor, de demostrarle cómo se domina su asignatura. En un examen oral se pueden desarrollar las preguntas con mayor profundidad que en un examen escrito (no es lo mismo hablar que escribir): se podrá ahondar en los detalles, relacionar la pregunta con otros puntos del temario, exponer una opinión personal al respecto.

El estudiante debe tratar de desmitificar el examen oral como un momento temido y verlo más como una gran oportunidad. En definitiva, el examen oral favorece al estudiante que prepara bien la asignatura y perjudica al que no se la toma en serio.

La mayor dificultad del examen oral, y la oportunidad que representa, obliga al estudiante a una preparación más concienzuda. La asignatura tiene que estar perfectamente dominada. El examen oral exige rapidez mental, contestar sin vacilación, y esto sólo se consigue con un conocimiento profundo de la materia.

A veces los exámenes orales no consisten en una(s) pregunta(s) cerrada(s), sino en un diálogo que el profesor establece con el alumno para conocer su nivel de conocimiento. El alumno tiene que ser capaz de desarrollar con sus propias palabras los distintos puntos del temario. Su aprendizaje no se puede basar (ahora menos que nunca) en una memorización mecánica.

Con un conocimiento sólido de la asignatura el estudiante difícilmente se quedará en blanco: si desconoce alguna pregunta al menos podrá relacionarla con otras partes del temario, contestar con algunas ideas generales. Además, una excelente preparación contribuirá en gran medida a rebajar la tensión nerviosa lo que redundará en una mejor exposición.

Como puntos adicionales señalar que en un examen oral hay que cuidar la apariencia: afeitado, peinado, vestido más formal que un día normal, zapatos limpios, etc. Se trata de transmitir una imagen de seriedad y de respeto hacia el profesor o tribunal. Hay que evitar dar una imagen de persona despreocupada ya que de forma inconsciente el profesor la podría asociar con el modo de preparar su asignatura.

### 2.3.24 Presentación de Trabajos

Cuando se va a realizar un trabajo hay que empezar por definir el tema del mismo. A veces este viene determinado por el profesor, pero otras veces es el propio alumno quien debe proponerlo. En este segundo caso, la elección del tema es clave ya que de él dependerá en gran medida el éxito o fracaso del trabajo. Una vez determinado el trabajo a realizar es necesario seguir ciertas pautas y normas. Se recomienda revisar el capítulo referido a proyectos de ingeniería. La tabla 2.3.17 muestra algunas sugerencias para la presentación de trabajos.

Tabla 2.3.17 Sugerencias para la presentación de trabajos

HITO	SUGERENCIA
Amplitud del trabajo	El tema no puede ser ni excesivamente amplio ni demasiado restrictivo. Si es demasiado amplio resultará muy difícil profundizar, aportar algo nuevo, por lo que puede quedar en generalidades, careciendo del más mínimo interés. Además, la información disponible será tan amplia que resultará difícil seleccionarla. Si el tema es demasiado restrictivo el alumno puede tener serias dificultades en encontrar información. El tema del trabajo debe moverse en un punto intermedio, en el que el alumno pueda disponer de información suficiente y en el que pueda profundizar algo, realizando alguna aportación interesante.
Extensión del trabajo	Hay que informarse de la extensión prevista del trabajo. Evitar que sea demasiado corto o demasiado extenso (conllevaría una excesiva dedicación que probablemente no era necesaria).
Otros trabajos	Puede resultar conveniente hablar con compañeros de cursos superiores para conocer qué tipos de trabajo son los que mejor evalúa el profesor. Si es posible sería interesante ver alguno de años anteriores.
Consulta de libros	Para un trabajo universitario ordinario se deben consultar al menos 3 a 4 libros especializados.
Trabajos amplios	Para otros trabajos más amplios (tesinas, proyecto fin de carrera o tesis) la bibliografía consultada será muchísimo más amplia. También debe buscar en Internet, en prensa y en revistas especializadas. De todo este material se extraerán ideas, opiniones, teorías, etc., que servirán de base para determinar la tesis que se va a exponer, el punto de vista que se va a desarrollar.
Estructura del trabajo	Perfilar la estructura del trabajo, por ejemplo, una primera parte introductoria; luego tres apartados en los que se expondrán las ideas principales; estos apartados se dividirán en diversos sub-apartados en los que se profundizarán en determinados aspectos; finalmente un apartado de conclusiones.
Redacción	Determinada la estructura, con las ideas y conceptos que se van a tratar en cada una de sus partes, se pasará a la redacción, expresando con las propias palabras dichas ideas, enriqueciéndolas con explicaciones, hipótesis, ejemplos, etc.
Borrador	Es preferible desarrollar de entrada todo el trabajo aunque sea sin pulir. A continuación se le irán dando sucesivas vueltas para perfilarlo, completarlo y, en definitiva, mejorarlo.
Conclusiones	Probablemente la parte principal de un trabajo sea el apartado de conclusiones. No se trata de hacer un pequeño resumen del mismo, sino de destacar someramente las ideas principales presentadas y los argumentos en los que se apoyan. Deben ser ideas elaboradas, con cierta dosis de originalidad pero manteniendo cierta prudencia (no se pueden presentar tesis alocadas).
Índice general	Todo trabajo debe llevar en la segunda página un índice que permita conocer la estructura del mismo, con indicación de la página en la que se encuentra cada apartado.
Anexos	El estudiante puede incluir un anexo donde profundice en algunos aspectos que, bien por su extensión o por su nivel de detalle, no convenga incluir en el cuerpo principal. Otra posibilidad es añadir estas anotaciones como pie de página.
Bibliografía	Por último, el estudiante incluirá al final del trabajo una bibliografía con la relación de fuentes consultadas. Deben ser fuentes efectivamente consultadas y no una relación amplísima de libros que resulte evidente que no se han visto (el alumno perdería credibilidad ante el profesor). Esta lista irá por orden alfabético según el nombre de su autor.
Redacción y ortografía	En un trabajo escrito es tan importante el fondo como la forma. Hay que poner gran esmero en la redacción, cuidando la construcción de las frases, la gramática y el estilo. No se puede admitir ni una sola falta de ortografía.
Estética	También hay que cuidar la estética: uso de negritas, subrayados y cursivas, márgenes, puntos y aparte (que los párrafos no sean interminables), encuadernación, etc.

### 2.3.25 Trabajo en Grupo

El trabajo en grupo es una actividad que normalmente se presenta en la universidad. A la complejidad que de por sí presenta cualquier proyecto, hay que añadir los problemas de relaciones personales que pueden surgir dentro del grupo. La idea es desarrollar un buen trabajo con el grupo para fomentar y potenciar el trabajo en equipo. La tabla 2.3.18 muestra algunas sugerencias para realizar un trabajo en grupo.

Tabla 2.3.18 Sugerencias para el trabajo en grupo

HITO	SUGERENCIA
Relación entre los miembros	Un punto clave en el buen éxito de un trabajo en grupo es la buena relación entre sus miembros.
Componentes del equipo	Lo primero que hay que hacer es elegir a los componentes del equipo. No necesariamente tienen que ser tus mejores amigos. Deben ser compañeros trabajadores, que se toman las cosas en serio y de fácil trato. Hay que procurar que esta buena relación exista entre todos los componentes del grupo. Hay que evitar personas polémicas, avasalladoras, poco diplomáticas, por muy buenas que puedan ser trabajando.
Reuniones	Una vez elegido el grupo lo primero que hay que hacer es celebrar una reunión preliminar en la que a todos los componentes les quede claro cuál es el trabajo que tienen encomendado.
Reglas del equipo	Se fijarán las reglas de funcionamiento del equipo: por ejemplo, lugar de reuniones, frecuencia de las mismas (semanales, quincenales, etc.), nombramiento de un coordinador, etc.
Trabajo encomendado	Se determinará la tarea encomendada a cada componente del grupo. Las cargas de trabajo individuales deben ser lo más equilibradas posibles, evitando que haya diferencias significativas.
Planificación	Hay que planificar el tiempo disponible hasta la entrega del trabajo. Se determinarán los distintos pasos que hay que completar y el tiempo disponible para cada uno de ellos. Por ejemplo: 1ª semana: búsqueda de información. 2ª y 3ª semana: desarrollo individual de las partes asignadas. 4ª semana: análisis de las aportaciones individuales. 5ª y 6ª semana: refundición de las aportaciones individuales. 7ª y 8ª semana: análisis y correcciones del texto refundido. Redacción de conclusiones. 9ª semana: entrega.
Carta Gantt	Este calendario permitirá conocer si se avanza correctamente o si, por el contrario, se están produciendo retrasos que puedan dificultar la finalización del trabajo en el plazo permitido.
Avance	Las reuniones periódicas que se vayan manteniendo permitirán ir comprobando si todos los miembros del equipo están trabajando en la línea fijada y si se están cumpliendo los plazos previstos. No se puede esperar hasta el último momento para conocer que uno de los integrantes del grupo no ha realizado su parte.
Participación	El equipo funcionará bien en la medida que todos sus miembros se impliquen en el proyecto. Es fundamental que todos participen en las deliberaciones, expongan sus puntos de vista. Hay que evitar que algún(os) miembro(s) monopolice(n) las reuniones, se adjudiquen un protagonismo desmedido, tomen unilateralmente decisiones que afectan a todos.
Ayuda	Si algún miembro del equipo se muestra más retraído hay que tratar de animarle a participar en las deliberaciones.
Honestidad	Si algún integrante del grupo no cumple satisfactoriamente con su cometido hay que hacérselo saber, requiriéndole un cambio de actitud.
Expulsión	Si persiste en su comportamiento el resto del grupo tendrá que comunicarle que no se piensa admitir dicha actuación, dándole un plazo para rectificar y en caso contrario proceder a su expulsión.
Ambiente	El equipo no puede consentir que uno de sus componentes ponga en peligro el éxito del proyecto, ni que trate de aprovecharse de sus compañeros. Cada miembro del equipo debe colaborar en mantener un buen ambiente de trabajo, evitando que surjan conflictos que deterioren el ambiente.
Respeto	Hay que ser muy respetuoso con los compañeros, valorando y respetando sus opiniones

	aunque no se compartan. Esto no implica renunciar a los propios puntos de vista, pero sí ser flexibles y comprensivos con otros planteamientos.
Tolerancia	Hay que ser tolerante con los errores de otros, especialmente con aquellos cometidos por compañeros implicados de verdad en el proyecto.

### 2.3.26 Exposición en Público

Durante el curso el estudiante tendrá a veces que realizar presentaciones en público, exponiendo su trabajo delante de los compañeros. Aunque esta situación puede generar cierta ansiedad, es conveniente ver su lado positivo ya que se trata de una oportunidad de lucirse, además se gana experiencia de hablar en público. La tabla 2.3.19 muestra algunas sugerencias para la presentación en público.

Tabla 2.3.19 Sugerencias para la presentación en público

HITO	SUGERENCIA
Nerviosísimo	Siempre existe algo de nerviosísimo o tensión que es normal que surja. Se puede combatir con ejercicios de relajación (tanto la noche anterior como la mañana del día de la presentación). Si bien, la mejor manera de combatir los nervios es una buena preparación.
Preparación	A diferencia del trabajo escrito en el que el estudiante lo termina en la tranquilidad de su casa, realizando todas las modificaciones necesarias antes de entregarlo, la exposición oral se ejecuta delante del profesor y de los compañeros, sin posibilidad de corrección de errores, por lo que tiene que estar perfectamente preparada.
Contenido	El estudiante deberá trabajar no sólo el contenido sino también la exposición. Un gran contenido con una mala exposición se traduce en una presentación muy mediocre.
Claridad	En el trabajo escrito se puede profundizar y aportar numerosos detalles ya que el lector dispone de tiempo para captar y entender la exposición (puede volver a releer el trabajo si algún punto no le ha quedado claro). En la presentación hablada el oyente únicamente dispone de una oportunidad para entender lo que allí se expone; si algo no le queda claro no tiene la oportunidad de volver atrás. Esta limitación obliga al estudiante a ser lo más claro posible: estructuras de las oraciones simples y vocabulario directo (depurado y preciso pero entendible por todos los presentes).
Mensajes	En una exposición oral no se deben transmitir muchos mensajes (la capacidad de captación del público es limitada), Hay que centrarse en unas pocas ideas principales e incidir sobre ellas.
Atención	El estudiante debe conseguir captar la atención del público y para ello es fundamental que la exposición sea lo más amena posible, incorporando algún toque de humor, ayudándose de ejemplos y anécdotas, etc.
Entonación	Debe cuidar la entonación, jugar con la modulación, evitar un tono monótono (típico error) que termina por aburrir a los presentes. Esto se puede ensayar grabando el discurso y escuchándolo.
Índice	El estudiante no se puede limitar a leer un texto (resultaría sumamente aburrido), además le impediría mantener un contacto visual con el público. Debe preparar su exposición de memoria y llevar un pequeño índice que le sirva de guía.
Vestimenta	Tiene que cuidar la indumentaria, ir vestido algo más formal de lo habitual. Perfectamente peinado y afeitado, ropa planchada, zapatos limpios, etc. La imagen que se transmite es muy importante.
Lenguaje no verbal	Debe cuidar sus gestos y movimientos: no sólo se comunica a través del lenguaje verbal sino también a través del lenguaje no verbal (posturas, movimientos, gestos, expresiones de la cara, etc.). El mensaje que se transmite con el lenguaje no verbal puede ser a veces más potente que el que se transmite con palabras y en ocasiones pueden ser contradictorios. Por ejemplo, decir "para mí resulta un placer poder presentar este trabajo" y al mismo tiempo transmitir una imagen de nerviosismo, ansiedad, incomodidad. El lenguaje no verbal hay que ensañarlo en casa, delante de un espejo o de alguna persona de confianza, que le indique a uno donde falla, qué debe corregir.

Seguridad	El estudiante debe transmitir seguridad y para ello es fundamental una buena preparación. Una imagen de nerviosismo puede llevar a pensar que la exposición no está suficientemente preparada.
Inicio y final	Los dos momentos principales de una presentación hablada son el principio y el final. Al principio el estudiante se juega el conseguir captar la atención del público (si no la capta entonces difícilmente lo va a hacer luego). En esta fase debe ser especialmente claro y comunicativo, generando entre el público "curiosidad" por lo que va a exponer. Al final del discurso, en las conclusiones, debe recalcar las ideas principales que ha expuesto y los argumentos que las apoyan. Probablemente sea lo único que al final recuerde el público de toda la exposición.
Apoyo visual	La presentación gana mucho si se acompaña de apoyo multimedia. Transmite una imagen de profesionalidad y facilita la comunicación con el público. Las transparencias deben ser ligeras, fáciles de leer, recogiendo pocas ideas importantes, con combinaciones de colores. El estudiante no se debe limitar a leer el texto de las transparencias, debe utilizarlo de soporte pero desarrollando las ideas con sus propias palabras.
Ensayos	Durante los ensayos es importante medir la duración de la exposición para tratar de que se ajuste a la duración prevista (que no resulte ni demasiado larga ni demasiado corta).
Tiempo	Durante la exposición es conveniente colocar el reloj en algún lugar donde discretamente se pueda ver (sin tener que mirar su muñeca). Esto permitirá ir controlando que la exposición se va ajustando al tiempo previsto.
Preguntas	Cuando se realiza una exposición oral es conveniente ofrecer al público asistente la posibilidad de realizar preguntas al final de la exposición. Transmite la impresión de que se domina el tema. Las preguntas hay que contestarlas de forma precisa pero escueta, sin rodeos. Si una pregunta no se sabe contestar no pasa nada, simplemente habrá que indicar que en ese momento no se puede responder pero que se consultará y a la mayor brevedad se dará una respuesta. Lo que nunca se debe hacer es inventar la respuesta

## 2.4 Ética profesional

Uno de los aspectos más relevantes en la formación de ingenieros, desde el ingreso a la carrera, durante el proceso, en la etapa de titulación y finalmente durante toda su vida de profesional, es lograr tener una persona honesta, digna, respetuosa, confiable, responsable, es decir, que cumpla una serie de valores y deberes establecidos como normas.

El medio en donde se desenvuelve un profesional, está lleno de obstáculos y de problemas que exponen a las personas a tomar decisiones en la que involucra medirse cada vez si está cometiendo alguna trasgresión a los principios éticos. Estas trasgresiones producen mucho daño a la ingeniería, a las personas y la sociedad en que se vive, provocando entre otros proyectos mediocres, materiales defectuosos, pérdida económica, pérdida de confianza y pone en riesgo a las personas.

Dentro de las acciones que son correctas o no, se pueden mencionar los deberes que hay que cumplir aun cuando al realizarlos no se produzca siempre el máximo bien: ser justo, ser honesto, ser fiel. Una acción es correcta mientras no viole los derechos de otros y una acción se considera como correcta si fortalece los buenos rasgos del carácter (virtudes) e incorrecta si se manifiesta con malos rasgos de carácter (vicios)

Se da énfasis en lo que es ética profesional ya que es la competencia natural de la formación de ingenieros, sin profundizar, pero obviamente conectándose con lo que es la moral. La diferencia entre ética y moral tiene relación con que la primera está relacionada con las personas y su conducta desde el punto de vista de los valores, y la moral tiene que ver con normas sociales y culturales establecidas por la comunidades.

Es necesario formar éticamente a un profesional ya que éste estará inserto en la sociedad y debe tener conciencia de los problemas actuales que va a enfrentar: Deberá proponer ideas, realizará acciones y tomará decisiones que tendrán consecuencias tanto directas como indirectas, a corto y a largo plazo, y que parte de su rol como profesional incluirá asumir responsabilidad por esas consecuencias. Es necesario que el profesional esté éticamente preparado ya que de las ideas acciones y decisiones que tome contribuirá a evitar o prevenir desastres, eliminar la corrupción, proteger el medioambiente y mejorar la calidad de vida de las personas.

Se espera que los ingenieros presenten las más elevadas normas de honestidad e integridad. La ingeniería tiene un impacto directo y vital sobre la calidad de vida de todas las personas. Consecuentemente, los servicios suministrados por los ingenieros requieren honestidad, imparcialidad, honradez y equidad y deben dedicarse a la protección de la salud, la seguridad y el bienestar públicos. Los ingenieros deben desempeñarse siguiendo una norma de comportamiento profesional que requiere la adhesión a los principios más elevados de la conducta ética.

En términos simples, la formación de profesionales éticos tiene que ver con qué cosas debe hacer y con lo que no debe hacer. El colegio de ingenieros de Chile, por ejemplo, establece dentro de sus estatutos el código de ética profesional que no es otra cosa que una serie de normas para el profesional actúe en forma ética. A manera de ejemplo, la tabla 2.4.1 muestra algunas situaciones en donde se indica como se debe actuar de manera ética.

Tabla 2.4.1 Situaciones éticas

SITUACIÓN	DEBER
Acuerdos de autoría	Antes de emprender un trabajo para otros en relación con el cual el ingeniero pueda hacer mejoras, planos, diseños, invenciones u otros registros que puedan justificar derechos de autor o patentes, deben llegar a un acuerdo positivo en lo que a la autoría se refiere.
Aprobación de documentos	Aprobar solamente aquellos documentos de ingeniería que estén en conformidad con los estándares aplicables.
Áreas de competencia	Ofrecer servicios, informar o acometer trabajos de ingeniería sólo en áreas de su competencia y ejercer su profesión de una manera cuidadosa y diligente. Los ingenieros aceptarán encargos solamente cuando estén calificados por su educación o su experiencia en los campos técnicos específicos involucrados.
Asenso de puesto	No intentar obtener empleo, un ascenso ni compromisos profesionales mediante la crítica mal intencionada a otros ingenieros, o por otros métodos impropios o cuestionables.
Capacitación permanente	Mantenerse informados para conservar su competencia, esforzarse en hacer avanzar los conocimientos útiles a su profesión y proporcionar oportunidades para el desarrollo profesional a sus subordinados y colegas.
Comisiones de contratistas	No aceptar comisiones ni concesiones, directa o indirectamente, de los contratistas o de otras partes que traten con los clientes o empleadores del ingeniero en relación con el trabajo por el cual es responsable el ingeniero.
Compañerismo	Mantener relaciones de respeto, afecto, solidaridad y colaboración con los compañeros de profesión.
Comparación de productos	Los ingenieros con empleo en ventas o en la industria tienen derecho a hacer comparaciones de ingeniería de los productos representados con los productos de otros proveedores.
Comportamiento justo	Tener un comportamiento justo y bien intencionado con los clientes, empleadores, colegas y otros asociados, reconocer el mérito donde sea preciso y hacer y aceptar las críticas profesionales justas y honestas.
Confidencialidad de información	Actuar como agentes fieles de sus clientes y empleadores, respetar la confidencialidad y darles a conocer de inmediato todo conflicto de intereses que pueda perjudicarlos. Los ingenieros no revelarán, sin consentimiento, información confidencial relacionada con cuestiones de negocios o procesos técnicos de ningún cliente o empleador actual o anterior, o de ningún organismo público en el cual sirvan.
Conflicto de intereses	Evitar situaciones de conflicto de intereses con sus empleadores o clientes pero, en caso de producirse, es responsabilidad del ingeniero revelar completamente y sin retrasos, la naturaleza de ellos a la parte o partes concernientes. Los ingenieros revelarán todos los conflictos de intereses conocidos o potenciales que puedan influir o parecer influir en su juicio o en la calidad de sus servicios.
Contratos con entidades públicas	No solicitar ni aceptar un contrato de un organismo gubernamental en el cual un director o un funcionario de su organización sirva como miembro.
Contribución en el área	Contribuir al desarrollo del ámbito de conocimientos en el campo en el que ellos ejercen así como en la profesión en general. Más aún, dentro del marco de la práctica de su profesión, se supone que facilitarán a sus colegas ocasiones para su desarrollo profesional.
Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente	Analizar las consecuencias de sus propuestas y acciones, directas o indirectas, inmediatas o a largo plazo, sobre la salud humana, la equidad social y el sistema local de valores. Estudiar cuidadosamente el ambiente que será afectado, evaluar los impactos o daños que puedan sobrevenir en la estructura, dinámica y estética de los ecosistemas involucrados, urbanizados o naturales, incluido el entorno socioeconómico, y seleccionar la mejor alternativa para contribuir a un desarrollo ambientalmente sano y sostenible. Promover un claro entendimiento de las acciones requeridas para restaurar, si es posible mejorar, el ambiente que pueda ser perturbado, e incluirlas en sus propuestas.

Difusión de la profesión	Esforzarse por difundir el conocimiento público y la valoración de la ingeniería y sus logros
Dignidad	Actuar conforme a las normas de honor y de dignidad en la profesión. Debe ejercer la profesión con una conducta irreprochable, guiada por la responsabilidad y la rectitud.
Ejercicio responsable	Ejercer la profesión con cuidado y diligencia, aceptar responsabilidad y responder por sus actos.
Especialización permanente	Mantenerse al corriente de los desarrollos y conocimientos en sus campos de especialización, es decir, deben asegurar su propia competencia. En caso de cambio, bien por razón técnica o personal, de su área de actividad es deber de los ingenieros alcanzar y mantener competencia en todas las circunstancias técnicas y normas reglamentarias que afectan a su nuevo trabajo.
Exclusividad	No aceptar empleo por fuera en detrimento de su trabajo o participación permanente. Antes de aceptar cualquier empleo de ingeniería externo, notificarán a sus empleadores.
Falsificación de documentos	No falsear sus capacidades ni permitir una imagen falsa de sus capacidades o las de sus asociados. No falsear ni exagerar la responsabilidad en cuanto a asignaciones previas. Los folletos u otro tipo de propaganda que incida en la búsqueda de empleo, no falsearán los hechos pertinentes en relación con los empleadores, los empleados, los asociados, las empresas conjuntas o los logros anteriores.
Firma de anteproyectos	No terminar, firmar ni sellar anteproyectos, especificaciones, o ambos, que no estén de conformidad con los estándares de ingeniería aplicables. Si el cliente o el empleador insisten en esta conducta no profesional, notificarán a las autoridades pertinentes y se retirarán del servicio en el proyecto.
Firma de proyectos	No poner su firma en ningún anteproyecto o documento relacionado con cuestiones en las que no tengan competencia, ni en ningún anteproyecto o documento que no se haya elaborado bajo su dirección y control.
Firma de proyectos de especialidad	Aceptar encargos y asumir la responsabilidad de la coordinación de un proyecto completo y firmar y sellar los documentos de ingeniería para el proyecto completo, siempre que cada segmento técnico esté firmado y sellado solamente por los ingenieros calificados que prepararon el segmento.
Función social	Tener presente en todo momento el carácter de su cometido como servicio a la sociedad. No se debe realizar proyectos o tomas de decisiones que puedan resultar antisociales
Honestidad	Ser moralmente íntegro, veraz, leal y diligente en el desempeño de su función. Como titulado con formación intelectual se debe estar ante todo al servicio de la verdad, mediante su estudio, investigación y su aplicación a la vida
Honorabilidad	Conducirse de manera honorable, responsable, ética y legal que realce el honor, la reputación y la utilidad de la profesión.
Honorarios justos	Informar claramente a los clientes sus honorarios, respetando los aranceles de las organizaciones que regulen el ejercicio de la profesión. No deberán competir deslealmente con otro ingeniero. No disminuirán sus honorarios después de haberse enterado de las cotizaciones presentadas por otro u ofrecimientos hechos a otro ingeniero.
Imparcialidad e integridad en el lugar de trabajo	La honestidad, integridad, competencia permanentemente actualizada, devoción al trabajo y afán por mejorar la calidad de vida de la sociedad, son las piedras angulares de la responsabilidad profesional. En este marco, los ingenieros deben ser objetivos y sinceros e incluir toda información conocida y pertinente en sus informes profesionales, declaraciones y testimonios.
Información clasificada	No se deben revelar los hechos, datos o informaciones obtenidos en su ejercicio profesional, sin el previo consentimiento del propietario. La única excepción al hecho de respetar la confidencialidad y de mantener una posición de confianza, se da en los casos en que esté en peligro el interés público o el medio ambiente previa consulta al propietario.
Ingenieros con título habilitante	El ejercicio profesional de la ingeniería debe entenderse de carácter exclusivo por parte de los ingenieros poseedores de títulos universitarios habilitantes en las diversas especialidades, acorde con la legislación vigente en cada país.



Interés del cliente	Velar por la satisfacción de los intereses del cliente, incluso cuando éstos resulten contrapuestos a los propios. Si se viera en una situación de insuperable contradicción con sus valores éticos podrá no aceptar el trabajo acogiéndose a la objeción de conciencia.
Mención de autores	Nombrar, siempre que sea posible, a la persona o personas que sean individualmente responsables de los diseños, las invenciones, los escritos u otros logros. Darán el crédito por el trabajo de ingeniería a quienes debe dárseles, y reconocerán los intereses de derecho de autor de otros. Los ingenieros que usen diseños suministrados por un cliente reconocerán que los diseños siguen siendo propiedad del cliente y que no pueden ser duplicados por el ingeniero para otros sin la autorización expresa.
Notificación en caso de omisión	Notificar a su empleador o cliente y a cualquier otra autoridad que sea pertinente, si no se hace caso del juicio de los ingenieros en circunstancias que pongan en peligro la vida o la propiedad.
Ofrecimientos falsos	No intentar atraer a un ingeniero de otro empleador mediante expectativas falsas o engañosas. Evitarán toda conducta o práctica que engañe al público. Los ingenieros evitarán el uso de afirmaciones que contengan un falseamiento material de los hechos o la omisión de un hecho material.
Opiniones técnicas	Expresar públicamente opiniones técnicas que se fundamenten en el conocimiento de los hechos y en la competencia en el tema. Los ingenieros no publicarán declaraciones, críticas o controversias sobre cuestiones técnicas que estén inspiradas o pagadas por las partes interesadas, a menos que hayan iniciado sus comentarios identificando explícitamente a las partes interesadas en cuyo nombre están hablando y revelando la existencia de cualquier interés que los ingenieros pudieran tener en el asunto.
Pago de compensaciones	No aceptar ninguna compensación, financiera o de otro tipo, de más de una parte por los servicios en el mismo proyecto, o por servicios relacionados con el mismo proyecto, a menos que las circunstancias se revelen abiertamente y se llegue a un acuerdo por todas las partes interesadas. Los ingenieros no solicitarán ni aceptarán ninguna retribución financiera o de otro tipo que tenga valor, directa o indirectamente, de agentes externos en relación con el trabajo del cual son responsables.
Pago de influencias	No ofrecer, dar, solicitar ni recibir, ya sea directa o indirectamente, ninguna retribución para influir en la concesión de un contrato por la autoridad pública, o algo que el público pueda interpretar razonablemente como que tiene el efecto o la intención de influir en la concesión de un contrato. No ofrecerán ningún obsequio u otra retribución de valor con objeto de obtener el trabajo. No pagarán comisiones, porcentajes ni cuota de corretaje con objeto de obtener el trabajo, excepto a un empleado de buena fe o a agencias establecidas de mercadeo o comerciales de buena fe contratadas por ellos. Los ingenieros no aceptarán retribuciones financieras o de otra índole, incluyendo diseños sin costo de ingeniería, de proveedores de materiales o de equipo para especificar su producto.
Pago por responsabilidad	Aceptar la responsabilidad personal de sus actividades profesionales, siempre y cuando puedan buscar una indemnización por los servicios derivados de su práctica, salvo las situaciones de negligencia evidente, en cuyo caso los intereses del ingeniero no pueden ser protegidos.
Pagos encubiertos	Los ingenieros no deben ni aceptar ni ofrecer pagos encubiertos u otras retribuciones para conseguir encargos o asegurar remuneraciones. Tienen que evitar que su implicación personal o política influya o comprometa su actuación profesional o su responsabilidad.
Proyecto no viable	Informar a los clientes o empleadores cuando se piense que un proyecto no va a tener éxito.
Reconocimiento de errores	Reconocer los errores y no distorsionar ni alterar los hechos.
Reputación de otros profesionales	No dañar, con dolo o falsedad, directa o indirectamente, la reputación profesional, los prospectos, la práctica o el empleo de otros ingenieros. Los ingenieros que consideren que otros son culpables de una práctica ilegal o no ética deberán presentar esta

	información a la autoridad pertinente para lo que proceda.
Respeto a las demás profesiones	Respetar los principios, metodologías y decisiones que tienen, como propias y específicas, las demás profesiones, aunque conservando en todo caso la libertad de interpretación y aplicación de los propios fines y objetivos.
Resultados superiores	Poner toda su capacidad y dedicación para obtener resultados técnicos superiores en beneficio de sus clientes, de la sociedad y del medio ambiente, optimizando el uso de recursos y con la menor generación de residuos o cualquier clase de contaminantes.
Revisión de trabajo de otro profesional	Los ingenieros que se desempeñen en la práctica privada no revisarán el trabajo de otro ingeniero para el mismo cliente, excepto con el conocimiento de dicho ingeniero, o a menos que la relación laboral de ese ingeniero haya terminado. Aquellos que trabajen en el gobierno, la industria o la educación tienen derecho a revisar y evaluar el trabajo de otros ingenieros, cuando así lo requieran los deberes de su empleo.
Seguridad de las personas	Conceder la máxima importancia a la seguridad, salud y bienestar de las personas y a la protección del medio ambiente. Esta obligación, que incluye su propio entorno de trabajo y del personal bajo su dependencia, depende normalmente de juicios de Ingeniería, evaluaciones de riesgo, decisiones y prácticas incorporadas en estructuras, máquinas, procesos, productos y dispositivos. Por ello se establece la obligación de controlar que su trabajo se ajuste a las prácticas usuales, a las normas técnicas aceptadas y a los códigos aplicables y que dicho trabajo sea considerado como seguro por las decisiones de sus iguales.
Solidaridad	Contribuir con su ejercicio profesional y acciones personales a la concientización social y la solidaridad de las personas y naciones, y a la erradicación de la pobreza, la discriminación y la segregación.
Trabajos adicionales	Los ingenieros que devenguen un salario aceptarán trabajo de ingeniería de tiempo parcial solamente hasta donde las políticas del empleador lo permitan y de conformidad con consideraciones éticas.
Uso de equipos de la empresa	No usar, sin consentimiento, equipo, suministros, el laboratorio o las instalaciones de oficina de un empleador para llevar a cabo una práctica privada externa.
Uso del nombre y asociado	No permitir el uso del nombre o el del asociado en cuestiones de negocios con cualquier persona o firma de quien piensen que está involucrada en asuntos fraudulentos o deshonestos
Veracidad de la información	Ser objetivos y veraces en los informes profesionales, declaraciones o testimonios. Deberán incluir toda la información relevante y pertinente en estos informes, declaraciones o testimonios, los cuales deberán consignar la fecha que indique su validez.

#### 2.4.1 Casos de análisis

Existen muchas situaciones que los profesionales enfrentarán y que tendrán que tomar decisiones en el ámbito de la ética profesional. Algunas serán de carácter rutinarias, sin embargo, muchas serán conflictivas y requerirán un análisis profundo para tomar una decisión. Algunas estarán al borde o en la frontera de los aspectos éticos manejados y conocidos. He aquí un tema relevante que tiene que ver con cómo el profesional está preparado para este tipo de decisiones, cual ha sido su formación y que profundidad del tema ha abordado, por ejemplo en tema medioambiental. La tabla 2.4.2 muestra algunos ejemplos de diversas situaciones en donde se deben tomar decisiones de tipo ético.

La idea es que se pueda analizar cada caso y expresar las posibles salidas, soluciones, comentarios y decisión que deben tomar. Es importante mencionar que tal vez no se tenga una única solución o salida, si no que dependerá del tema y de las personas involucradas. Lamentablemente cuando no se llega a una salida con la información que se maneja, se recurre a la justicia y se involucra a personas que no tienen que ver con el tema o su mirada es netamente legal y en muchos casos se distorsiona y queda en manos de querellantes y defendidos a través de abogados.

Tabla 2.4.2 Casos de análisis ético

CASO	DESCRIPCIÓN
Ley de Ammurabi “ojo por ojo , diente por diente”	Si un constructor hizo una casa para un hombre y no hizo un buen trabajo, y la casa se derrumbó causando la muerte de su dueño, se debe matar a ese constructor. Si causa la muerte del hijo del dueño, se debe de matar a un hijo del constructor. Si causa la muerte de un esclavo del dueño, el constructor deberá restituirle al esclavo. Si destruye los bienes de ese hombre, el constructor deberá restituir todo lo destruido; y debido a que él no hecho una buena casa y ésta se ha caído, el constructor ha de reconstruir la casa con su propio peculio. Si un constructor ha construido una casa para un hombre y no ha hecho su trabajo correctamente y los muros se abultan, ese mismo constructor debe poner el muro en buenas condiciones a costa de su propio peculio.
Pago de comisiones a funcionarios públicos	<p>A raíz de una propuesta del Alcalde, el Consejo municipal aprobó la iniciativa de construir otra pista y de ampliar el edificio de la terminal del aeropuerto municipal. Los administradores de Ingenieros Asociados, una empresa local, se enteraron del proyecto y enviaron al Alcalde una carta en donde manifestaban su interés por proporcionarle sus servicios de ingeniería. A la semana siguiente, el presidente de la empresa recibió una llamada telefónica del secretario particular del Alcalde, y se hicieron los arreglos para reunirse en el Ayuntamiento. En esa entrevista, a la que acudieron el presidente de la empresa y el ingeniero de aeropuertos, el secretario particular informó a los ingenieros que para poder obtener algún trabajo del Ayuntamiento necesitaban hacer una contribución, y les especificó la cantidad de ésta. Los ingenieros le agradecieron al secretario el tiempo concedido y se marcharon. Al día siguiente, después de consultar con sus socios, el presidente de la empresa se retiró del proyecto. Seis semanas después, el director de información del municipio publicó una nota de prensa en la que anunciaba un acuerdo con Ingenieros Transportistas, S.A., una empresa de otro estado, que se encargaría de prestar los servicios para la ampliación del aeropuerto.</p> <p>Muchas situaciones con las que el ingeniero se enfrenta son complejas y no siempre resulta obvio si un acto es o no ético. Este caso, sin embargo, implica claramente una inequívoca aplicación de los cánones del código de ética. De haber hecho el ingeniero la contribución política con el fin de asegurar el trabajo, habría sido a todas luces carente de ética y ciertamente casi ilegal. Por desgracia, los sucesos descritos son más comunes de lo profesionales deben adoptar una actitud decidida en contra de comisiones y sobornos a funcionarios públicos, y condenar públicamente cualquier ejemplo conocido de tales prácticas. Ningún ingeniero honorable debe aceptar un trabajo en esas condiciones.</p>
Compromiso de trabajo	Tres meses antes de su graduación, la estudiante de ingeniera física Zoila Veleidosa acepta una oferta de empleo de una empresa. Posteriormente es invitada por otra empresa a una entrevista. La distancia a la otra empresa es considerable y ésta se ha ofrecido a pagarle los viáticos. ¿Qué debe hacer la estudiante?. En este caso, la señorita Veleidosa ha aceptado un trabajo y con él ciertas obligaciones. Éticamente no puede aceptar el empleo de una segunda empresa a menos que deje su compromiso con la primera. Puede acudir a la entrevista y aceptar el pago de sus viáticos siempre y cuando informe a esta empresa que tiene ya un compromiso con la primera y que no puede aceptar un empleo a menos que tenga el consentimiento de su actual empleador. Si la otra empresa está dispuesta a hacer la entrevista y pagarle los gastos en estas condiciones, ella puede hacer el viaje. Un procedimiento incuestionablemente más decoroso sería declinar la invitación de la segunda empresa o informar a la primera que le gustaría tener la entrevista y ver qué le ofrecen, y reconocer que su compromiso principal es con la primera empresa.
Materiales peligrosos	Alex es un estudiante de ingeniería contratado temporalmente por una firma de consultores en ingeniería ambiental. R.J., el ingeniero supervisor, le pide a Alex que tome muestras de unos estanques ubicadas en la propiedad de uno de sus

	<p>clientes. Alex concluye que, a juzgar por el aspecto y olor de los estanques, el análisis del contenido de éstos mostraría que se trata de materiales peligrosos. Alex sabe que hay leyes que regulan el transporte y almacenamiento de ese tipo de desechos y, si él estuviera en lo cierto acerca del contenido de los estanques, las autoridades federales y estatales deberían ser notificadas.</p> <p>Alex informa a R.J. lo que piensa acerca del contenido de los estanques y pide instrucciones acerca de los pasos a seguir. R.J. le indica que solamente reporte haber tomado las muestras y que no realice el análisis. Debido a que el cliente tiene otros negocios con su compañía, R.J. también propone que éste sea informado acerca de la ubicación de los estanques, de la posibilidad de que ellos contengan desechos de alto riesgo y que además se le sugiera retirarlos de ese lugar.</p> <p>Cree que J.R. cumplió con su responsabilidad profesional al darle al cliente información acerca de la ubicación de los estanques y no revelar detalles acerca de su contenido? Cree que Alex hubiera podido hacer algo más desde su posición de estudiante y empleado temporal?</p>
Emisión de dióxido de sulfuro	<p>Hilary es una ingeniera que trabaja para la División de Protección del Medio Ambiente del Estado. Pat, su supervisor, le pide que elabore un permiso para la construcción de una planta eléctrica en una fábrica y agrega que considere la tarea de carácter urgente y evite "demoras innecesarias" que puedan presentarse por detalles de poca importancia. Hilary cree que el proyecto es inadecuado y no cumple con las normas de protección del medio ambiente. De acuerdo al plan propuesto, la planta emitiría dióxido de sulfuro y dicha emisión necesitaría ser reducida con máquinas especiales (scrubbers). Hilary está consciente de que el expedir un permiso que viola las reglas de conservación del medio ambiente podría implicar que su licencia fuera suspendida o revocada, y le dice a Pat que, en su opinión, los planos existentes van en contra de las reglas y que ella no va a expedir tal permiso. Pat está en desacuerdo y explica que una mezcla especial de cal y carbón podría remover el 90% del dióxido, y así se cumpliría con las normas. El desacuerdo entre Hilary y Pat queda sin resolver y una semana después Hilary se entera de que el departamento ha autorizado la expedición del permiso en cuestión. Cree que Hilary debería hacer algo al respecto? Qué, específicamente?</p>
Daños estructurales en un edificio	<p>Los arrendatarios de un edificio de apartamentos entablan una demanda en contra de los dueños de esa propiedad para obligarlos a reparar daños menores, que si bien son molestos, no representan serios riesgos. El abogado de los propietarios contrata a Duchane, un ingeniero estructural, para que realice una inspección del edificio y testifique a favor de su cliente. Durante su inspección, Duchane encuentra serios daños estructurales en el edificio, los cuales representan una amenaza para la seguridad de sus habitantes; estos daños, sin embargo, no han sido mencionados en la demanda. Qué debe hacer Duchane. Cree que el ingeniero debería dar el reporte de su inspección al abogado, al dueño de la propiedad, a los arrendatarios. Suponga que Duchane da el reporte al abogado y éste le dice que esta información podría cambiar el curso de la demanda y por lo tanto debe ser manejada a nivel confidencial. Qué debería hacer Duchane en ese caso. Podría este problema ser resuelto sin comprometer la responsabilidad profesional de Duchane o su obligación de observar la confidencialidad en el manejo de la información de su cliente. Cuál es la diferencia entre la obligación de un abogado y la de un ingeniero de manejar cierta información a nivel confidencial.</p>
Venta de edificio con problemas eléctricos	<p>Smith contrata al ingeniero Metzler para que revise la estructura de un edificio que va a vender. Según un acuerdo con Smith, Metzler tratará el informe de manera confidencial; Smith explica a Metzler que el edificio va a ser vendido sin que se le haga ninguna reparación o remodelación. Metzler establece que la estructura del edificio está en buenas condiciones, pero Smith de manera confidencial le comenta a Metzler que hay ciertas violaciones a los códigos de ingeniería eléctrica y mecánica. Metzler no es ingeniero eléctrico ni mecánico,</p>

	<p>pero sabe que dichas violaciones podrían representar un riesgo de accidente, hecho que comunica a Smith. En su informe Metzler menciona brevemente su conversación con Smith acerca del asunto pero, pero dichas violaciones no son reportadas a terceros. ¿Cree que Metzler cumplió con la obligación que tenía con Smith?. ¿Qué podría decir con respecto a la responsabilidad profesional que tiene Metzler frente a la seguridad pública?. ¿Hay alguna información adicional que cambiaría su opinión sustancialmente?.</p>
Testificar en una litigación	<p>Alejandra es contratada por la compañía XYZ para que revise unos documentos y dé su opinión en un proceso de litigación relacionado con una patente. Por proveer estos servicios Alejandra recibe honorarios. Años más tarde, Alejandra es contactada por el abogado Alexis, quien representa a un demandante en una litigación en contra de la compañía XYZ, en un proceso que no tiene nada que ver con la litigación anterior. ¿Cree que Alejandra debería aceptar la propuesta del abogado Alexis y testificar en esta litigación?. Supongamos que Alejandra atestigua a favor de la parte demandante y que durante el interrogatorio en el juicio, la parte oponente cuestiona a Alejandra debido a su anterior relación con XYZ, tanto a favor como en contra, sugiriendo que al proveer esos servicios Alejandra estaba actuando de manera inadecuada. Años más tarde, la compañía XYZ requiere nuevamente los servicios de Alejandra en una litigación de una patente que no tiene nada que ver con los eventos anteriores. ¿Cree que Alejandra debería testificar en este caso?</p>
Estudiante y asesor en la misma universidad	<p>Jan, ingeniero profesional en período de vacaciones no remuneradas de su compañía Punto Consultants, está realizando estudios de posgrado (tiempo parcial) en una Universidad privada. Jan se inscribe en una clase de investigación, que toma por crédito, con Dimanro, profesor de ingeniería mecánica. Parte de la investigación en la cual Jan trabaja incluye el uso de una novedosa tecnología geotérmica. La Universidad está en proceso de mejorar su infraestructura y recursos y Dimanro, quien es miembro del comité encargado de tales reformas, tiene bajo su responsabilidad el desarrollo de un formulario de licitación para que diferentes firmas presenten sus propuestas. Entre los planes de Dimanro para el formulario figura la inclusión de una aplicación de la tecnología geotérmica. Dimanro le propone a Jan servir como asesor remunerado por la Universidad para el desarrollo del formulario y para la revisión de las propuestas presentadas. Punto Consultants no va a participar en la licitación y está de acuerdo con que Jan sirva como asesor en este proyecto. ¿Cree que el hecho de que Jan sea alumno y al tiempo asesor en la misma Universidad pueda crear un conflicto de intereses?. ¿Cree que es ético por parte de Jan el participar en el diseño del formulario de licitación?. ¿Cree que es ético que él estudie las propuestas?</p>
Profesional y presidenta de compañía	<p>Lisa es una ingeniera capacitada en sistemas de expansión de aguas y es la presidenta de una compañía que fabrica y vende dichos sistemas. La compañía X pide a Lisa que prepare un documento con especificaciones para un sistema de expansión de aguas. ¿Cuál debería ser la respuesta de Lisa ante esta petición?. ¿Cree que Lisa debería hacer el trabajo?. Si lo hace, ¿cree que Lisa debería informar a la compañía X que ella es presidente de una compañía que distribuye estos sistemas?. ¿Cree que Lisa debería darle algún tipo de información a la compañía X?. Lisa decide realizar el trabajo para la compañía X después de informarles que ocupa una alta posición en una compañía que se especializa en el ramo. Como parte del informe, Lisa incluye ofertas de cuatro compañías que diseñan sistemas de expansión de aguas, pero no incluye la compañía de la cual ella es presidenta. La firma X en una reunión pide a Lisa que incluya una propuesta de la compañía que ella dirige. ¿Cree que Lisa debería hacer lo que le piden?. ¿Por qué sí o por qué no?. ¿Cuál debería ser la respuesta de Lisa?</p>
Terreno para planta eléctrica	<p>Lindsay, una ingeniera, es contratada por el gobierno de su condado para que realice un estudio y dé recomendaciones con respecto a la mejor locación para construir una nueva planta eléctrica para ese condado. La elección final se reduce a dos terrenos. El primer terreno no ha sido urbanizado y su propietario</p>

	<p>planea construir una segunda vivienda en él. El segundo terreno, el cual sí ha sido urbanizado, es de Lindsay. Después de informar al gobierno del condado que esa extensión de tierra es de su propiedad, Lindsay procede a recomendar que la planta eléctrica sea construida en el primer terreno y dá las siguientes razones: (1) Desde el punto de vista de la ingeniería, está mejor situado y (2) Resultaría más barato para el condado adquirir ese terreno. ¿Cree que el condado, sabiendo que Lindsay es propietaria del segundo terreno en cuestión, debería aceptar su sugerencia?, ¿Cree que la conducta de Lindsay al aceptar realizar el estudio, fue ética?, ¿Cree que Lindsay ha debido retirarse del estudio una vez determinó que su propiedad era apta para la construcción?, ¿Cree que el hecho de que Lindsay no ocultara que era la dueña del terreno previno un conflicto de intereses?, ¿Considera que hay algún factor que cambiaría su opinión acerca del caso?</p>
Cambio de compañía	<p>El ingeniero Antonio decide dejar la compañía A y va a trabajar con la competencia, la compañía B. Antonio dejó prácticamente terminado un proyecto por el cual era responsable en la compañía A, pero no firmó ni selló los documentos de construcción antes de irse a la compañía B. Bernard, uno de los dirigentes de la compañía A pide a Anthony que firme los documentos. ¿Cree que Anthony puede rehusarse a firmar o sellar los documentos de construcción?, ¿Cree que Anthony puede pedir a la compañía A compensación económica por firmar los documentos?, ¿Cuáles son las obligaciones de Anthony en relación al trabajo que dejó?</p>
Ingeniero candidato	<p>Alejandro, ingeniero profesional reconocido en su comunidad, decide lanzarse como candidato para ocupar una posición pública en su ciudad; cree que con esto estaría cumpliendo con su obligación de participar en asuntos públicos. Alejandro planea usar la siguiente consigna como slogan: "Alejandro, Ingeniero al Servicio del Condado". Alejandro pide a Eduardo su opinión acerca del slogan. Eduardo, quien también es ingeniero, cree que este slogan es ambiguo y podría deshonorar a la comunidad de ingenieros. Alejandro por su parte cree que su slogan estaría reflejando de manera apropiada sus conocimientos/habilidades y cree que su competencia como ingeniero podría ser usada para lograr un cambio, particularmente en lo referente a las leyes de empleo de profesionales del condado. ¿Cree que Alejandro debería usar este slogan en su campaña?, ¿Cree que hay otros factores importantes que Alejandro y Eduardo no consideraron?</p>
Ingeniero de todo	<p>Alfredo, profesional independiente, contrata a Francisca una ejecutiva de mercadeo para que le ayude en la búsqueda de una nueva consigna para sus avisos publicitarios. Francisca sugiere a Alfredo que se dé a conocer como el "Ingeniero de Todo". Alfredo, sin embargo muestra preocupación porque con este slogan él podría estar dando a entender que puede hacerlo todo; o sea que es competente en todas las ramas y áreas de la ingeniería, lo cual podría prestarse para confusiones. Por otra parte, como es sabido, no hay límites para que los profesionales practiquen diferentes disciplinas en contextos diversos. ¿Cree que Alfredo debería adoptar este slogan?, ¿Cree que hay otros aspectos relevantes que Alfredo no está considerando?, ¿Cree que Alfredo puede anunciarse como el "Ingeniero de Todo"?</p>
Ingeniero contratado y despedido	<p>Grizinski es un ingeniero desempleado que ha recibido recientemente un certificado para practicar la ingeniería. Grizinski está actualmente tratando de conseguir empleo en Marval, una firma importante de ingenieros consultores. Después de discutir largamente todo lo relacionado con condiciones de trabajo, salario y prestaciones, uno de los gerentes de Marval le ofrece el puesto a Grizinski. El ingeniero acepta la oferta y cancela entrevistas de trabajo con otras compañías. Dos días después, los demás directivos de Marval deciden que el cargo debe ser ocupado por un ingeniero técnico. Semana y media más tarde, la compañía contacta a Grizinski y retira la oferta de trabajo. ¿Cree que la compañía está demostrando falta de ética?, ¿Qué debe hacer Grizinski?, ¿Cree que si contara con información adicional usted podría cambiar de opinión con respecto</p>

	al caso?
Participación en diseño de puente	El ingeniero Amory es contratado por el gobierno de la ciudad para construir un puente que hace parte de un sistema de avenidas elevadas. Amory a su vez subcontrata a Carroll, un ingeniero estructural experto en geometría horizontal, diseño estructural y elevaciones, para que diseñe ciertas partes del puente. Carroll hace los planos de los tres tramos de vigas de amarre del puente (three curved welded-plate girder spans), parte crítica en el diseño. Meses después, Amory inscribe el diseño en un concurso nacional de diseño de puentes, y recibe el primer premio; Carroll, sin embargo no recibe crédito por su participación en el diseño. ¿Cree que Carroll debería hacer algo al respecto?, ¿Qué, exactamente?
Publicación de artículo en revista sin identificar las fuentes	Ramos es el jefe de una compañía química. Como parte de sus proyectos en investigación y desarrollo, Ramos ofrece apoyo económico al departamento de química de una Universidad importante para la remoción de metales peligrosos (cromo, cobre, plomo, níquel, zinc) provenientes de aguas residuales. A cambio, la Universidad ofrece dar a la compañía de Ramos derechos exclusivos sobre la tecnología que ellos desarrollen para el tratamiento de aguas corrientes y residuales. A manera de compensación, la Universidad también recibirá regalías sobre las ganancias que la compañía obtenga por el uso de esta tecnología. En la Universidad, un grupo de profesores bajo la dirección de Polinski, decide formar una compañía para explotar la tecnología desarrollada, excepto la relacionada con tratamiento de aguas corrientes y residuales. Al tiempo que esta investigación se está llevando a cabo en la Universidad, la compañía de Ramos adelanta su propia investigación de manera paralela. Ambas partes obtienen data y la compañía de Ramos comparte sus resultados con la compañía de Polinski. Algún tiempo después, Deponiadis profesor de ingeniería civil de la Universidad, muestra interés en adelantar una investigación y publicar un artículo relacionado con tecnología para el tratamiento de aguas residuales. Deponiadis contacta a los profesores del departamento de química, quienes le ofrecen data obtenida como resultado de su propia investigación y también de la investigación de Ramos. Deponiadis ignora completamente que los resultados provienen de dos fuentes. La investigación de Deponiadis es todo un éxito y su artículo es publicado en una prestigiosa revista. Los resultados obtenidos por la compañía de Ramos aparecen citados y ocupan una parte prominente del artículo. A pesar de que la compañía de Ramos proveyó los fondos para la investigación, ésta no es mencionada; únicamente los miembros del departamento de química reciben crédito. Más tarde Deponiadis se entera de que la mayor parte de la información citada en su artículo fue proporcionada por la compañía de Ramos. ¿Cree que Deponiadis está cometiendo plagio al publicar la data sin mencionar todas las fuentes?, ¿Cree que Deponiadis está obligado a dar todo el crédito a la compañía de Ramos?, ¿Cree que Ramos debería hacer algo al respecto?, ¿Qué, exactamente?, ¿Qué tipo de información adicional le sería útil para realizar un mejor análisis de la situación?

#### 2.4.2 Código de Ética Profesional del Colegio de Ingenieros de Chile A.G.

Aprobado en Sesión del Consejo Nacional del 15 de Enero de 1998 y en vigencia a partir del 1º de Mayo de 1998.

##### I. DE LAS NORMAS GENERALES

Artículo 1º: El Código de Ética del Colegio de Ingenieros de Chile tiene por objeto establecer las responsabilidades y señalar las normas de conducta que deben observar los ingenieros con la sociedad y entre sí.

**Artículo 2º**

El ingeniero al inscribirse en el Registro del Colegio, deberá comprometerse a cumplir las disposiciones del presente Código.

Es deber imperativo de los ingenieros mantener una conducta moral y profesional del más alto nivel en defensa del prestigio y de los derechos de la profesión y velar por su correcto ejercicio.

**Artículo 3º**

El ingeniero debe siempre tener presente que la sociedad delega en él una gran responsabilidad, encargándole la realización de sus más importantes proyectos, o bien designándolo en funciones relevantes. Por lo tanto, es un deber del ingeniero extremar constantemente su celo profesional, para que el resultado de su trabajo se traduzca en el mayor beneficio en favor de la sociedad que depositó en él su confianza.

**Artículo 4º**

El ejercicio de la ingeniería debe dar importancia a la seguridad, salud y bienestar de las personas y a la protección del medio ambiente.

**Artículo 5º**

Los ingenieros deben dar especial importancia a las políticas necesarias para la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología.

**I. DEL EJERCICIO PROFESIONAL****Artículo 6º**

Los ingenieros ejercerán su profesión únicamente en las áreas en que son competentes, observando cuidadosamente los principios, leyes y normas de la ingeniería.

**Artículo 7º**

Los ingenieros considerarán el impacto social y ambiental de sus decisiones en los proyectos en todas sus etapas de desarrollo, materialización y abandono, cuando corresponda.

**Artículo 8º**

Las declaraciones de los ingenieros deben ser objetivas y veraces. Si tuvieren algún interés personal en algún asunto profesional en que actúen, deberán manifestar ese interés.

**Artículo 9º**

Los ingenieros deben informar a quien corresponda los riesgos a la seguridad, salud y bienestar de la comunidad que puedan derivarse de obras o decisiones ingenieriles. Cuando a juicio del ingeniero exista un significativo riesgo público, debe denunciarlo.

**Artículo 10º**

Los ingenieros deben comprometerse a estar actualizados en las disciplinas que aplican en su profesión y al perfeccionamiento profesional, así como a la difusión de estos principios y normas entre sus colegas.

**Artículo 11º**

Los ingenieros deben promover la conducta ética en la enseñanza y ejercicio de la ingeniería.

**Artículo 12º**

Son actos contrarios a la Ética Profesional principalmente los siguientes:

a) Actuar contra el decoro y el prestigio de la profesión y de la Institución o contra el respeto y la solidaridad que deben guardarse los ingenieros entre sí.



- b) Promover o colaborar en la dictación de leyes u otras normas de carácter legal, resoluciones, dictámenes o medidas, que vulneren los derechos de la profesión de ingeniero.
- c) Incurrir en omisiones deliberadas, que produzcan alguno de los efectos señalados en las letras precedentes.
- d) No informar a las autoridades que corresponda sobre toda persona que ejerza funciones de ingeniero sin estar habilitado para ello.
- e) Suscribir estudios, proyectos, planos, especificaciones, informes, dictámenes o autorizaciones, que no hayan sido ejecutados, estudiados o revisados apropiadamente.
- f) Actuar como testaferro de quien no fuere ingeniero, en el desempeño de asesorías, cargos o representaciones en organismos de cualquiera naturaleza, en las que por mandato de la ley se exija la intervención de Ingeniero.
- g) Dar o recibir comisiones u otros beneficios no contractuales, por la gestión, obtención u otorgamiento de designaciones de cualquier carácter.
- h) Participar directamente o indirectamente en el otorgamiento de títulos profesionales que vulneren o lesionen el prestigio y calidad profesional del ingeniero, de conformidad con los principios de la Ingeniería, las leyes o los reglamentos vigentes.
- i) Utilizar directa o indirectamente, en su favor o de un tercero, estudios, proyectos, planos, informes u otros documentos relacionados con la ingeniería, sin la autorización de sus autores o propietarios.

## II. DE LAS RELACIONES ENTRE PROFESIONALES

### Artículo 13º

Los ingenieros deben hacerse responsables de los trabajos realizados por ellos o bajo su supervisión directa y certificarlos con su firma. Pueden hacerse responsables y firmar trabajos hechos por otros, si éstos están bajo su dependencia jerárquica y después de que se hayan revisado y verificado apropiadamente.

### Artículo 14º

Los ingenieros pueden revisar proyectos o trabajos ejecutados por otros colegas informándolos previamente de ello, y dándoles oportunidad de complementar los antecedentes correspondientes y aclarar eventuales observaciones, salvo el caso en que el mandante exija confidencialidad, como asimismo en los casos de concursos y licitaciones o propuestas.

### Artículo 15º

Los ingenieros en el ejercicio de su profesión no deben actuar a través de interpósito colega si éticamente les está prohibido hacerlo, prohibición que también afecta al ingeniero que acepta actuar interpósitamente.

### Artículo 16º

Se consideran actos contrarios a la ética profesional entre ingenieros principalmente los siguientes:

- a) Emitir opiniones que lesionen el prestigio profesional de un colega, salvo que existan razones fundadas para ello.
- b) Reemplazar o tratar de reemplazar valiéndose de medios ilegítimos a un colega, en sus funciones o en la prestación de servicios profesionales ejercidos por éste.
- c) En la tramitación de propuestas, tanto públicas como privadas, dar o solicitar cualquier información previa al llamamiento de propuesta, que signifiquen dejar en situación favorecida a un proponente con respecto a los demás; tratar de obtener una resolución favorable para sí, o para un tercero, mediante el descrédito de los demás postulantes a la propuesta; o informar y resolver una propuesta, al margen de lo taxativamente establecido en sus bases y los reglamentos que regulan tal resolución.
- d) Simular o coludirse en procesos de licitación.
- e) No guardar la debida deferencia y corrección en la relación con sus colegas.

### III. DE LAS RELACIONES CON MANDANTES

#### Artículo 17º

Los ingenieros deben asegurarse que sus mandantes, clientes o jefes tengan clara conciencia del alcance de los estudios de la ingeniería involucrada y de las consecuencias si las decisiones o recomendaciones no son respetadas.

#### Artículo 18º

Los ingenieros deben guardar lealtad con sus mandantes, manteniendo la confidencialidad que corresponda. Los conflictos de intereses deben evitarse o darse a conocer oportunamente.

#### Artículo 19º

El ingeniero debe defender los intereses de su mandante y darle el mejor servicio dentro de su capacidad. Las proposiciones deben ser transparentes y los peritajes imparciales.

#### Artículo 20º

Se consideran actos contrarios a la ética profesional entre ingenieros y mandantes o empleadores, principalmente los siguientes:

- a) Aceptar en beneficio propio comisiones, descuentos, bonificaciones u otros beneficios indebidos derivados del ejercicio de su cargo, cualquiera que fuere su origen.
- b) Revelar datos reservados de carácter técnico, financiero o personal sobre los intereses confiados a su estudio o custodia.
- c) Actuar con parcialidad al desempeñar la función de perito, o árbitro, o al interpretar o adjudicar contratos, propuestas o trabajos
- d) Divulgar sin la debida autorización, procedimientos, procesos o características de equipos, que estén protegidos por patentes o por contratos que establezcan la obligación de guardar secreto profesional.
- e) Aprovechar indebidamente el desempeño de un cargo para obtener trabajos particulares

### IV. DE LAS RELACIONES CON EL COLEGIO

#### Artículo 21º

Los ingenieros contraen las siguientes obligaciones principales:

- a) Cumplir fielmente sus Estatutos y Reglamentos, acatar lealmente todas las resoluciones de sus órganos estatutarios, y atender oportunamente los compromisos asumidos con y para la Institución.
- b) Velar por el prestigio del Colegio de Ingenieros de Chile, apoyar su desarrollo y propender al progreso de la Institución.
- c) Promover la afiliación de los profesionales reconocidos por la Orden.
- d) Colaborar en las actividades y programas del Colegio, especialmente en las que correspondan a sus organismos directivos, los de su Especialidad y de su Zona.

## **2.5 Las demandas del mundo laboral**

Existen muchas demandas desde lo laboral hacia la formación de profesionales en las universidades. La problemática tiende acercarse a lo filosófico debido a que las universidades en su condición de autofinanciamiento prioriza su quehacer bajo esa óptica y el mundo laboral tiene la exigencia del medio productivo y pone reglas que no siempre se cruzan con la formación en las universidades. Sin embargo, es importante para los ingenieros estar alineados con las exigencias del mundo laboral y es por eso que en este texto se abordan cuatro temas de relevancia en este sentido. Estos es: la seguridad y prevención de riesgos, las normas y certificación, la formación de empresas y los protocolos sociales.

### **2.5.1 Seguridad y prevención de riesgos**

Chile es uno de los países precursores en temas de seguridad laboral a nivel latinoamericano. El desarrollo económico del país y la creciente globalización han permitido avances significativos en materia de legislación preventiva y salud ocupacional. El ingreso a la Organización de Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), obliga a las empresas públicas y privadas a mirar la prevención de riesgos y las enfermedades profesionales desde una óptica amplia, exigente e integrada. Chile es uno de los países más globalizados dentro del concierto internacional. Las empresas que participan de estos desafíos deben incorporar normas de calidad como ISO 9000 (calidad en los procesos), ISO 14000 (medio ambiente), OHSAS 18000 (seguridad y salud ocupacional) y la 22000 (responsabilidad social empresarial), todas ellas dentro de un concepto moderno asociado a los Sistemas de Gestión Integral, en donde la prevención de riesgos será un aporte, agregando valor a la organización, desde una perspectiva de la dirección estratégica de la administración de riesgos.

La cultura de seguridad es el conjunto de valores, hábitos y costumbres de los trabajadores, que determinan el comportamiento con respecto a la Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de una organización y que contribuyen a la prevención de accidentes y enfermedades de origen ocupacional.

#### **2.5.1.1 Antecedentes históricos**

Las leyes que regulan la atención de los accidentes y enfermedades por causa del trabajo aparecen en Europa y USA a fines de 1800 y comienzos de 1900. En Chile, la primera Ley Orgánica se dictamina con el nº 3170 en el año 1916, es una Ley que aparece en base a hechos consumados, se caracterizaba por cubrir solamente los accidentes de trabajo. Luego en el año 1922 es modificada por la ley 4055, la cual introduce nuevas mejoras y contempla las enfermedades profesionales.

La Situación subsiste hasta 1968, fecha en que se dicta la ley 16.744, Esta Ley introduce cambios más importantes, entre ellos, establece el seguro social obligatorio de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Esta Ley no sólo cubre la protección de los trabajadores en el aspecto médico y económico, sino que obliga a empresas y trabajadores a realizar actividades de prevención de accidentes, toma así el espíritu del trabajador, que no sólo se preocupe de trabajar, sino de realizar en forma segura su trabajo.

La Ley obliga además a todos los trabajadores a participar responsablemente en la conducción de la prevención; invita a pertenecer a los comités paritarios de higiene y seguridad o círculos de seguridad. La legislación chilena, estima que la participación de los trabajadores es de suma importancia para asegurar una indefinida prevención de riesgos, sin ella, los programas de prevención indudablemente no tendrían éxito.

Las Leyes anteriores a la Ley 16.744 eran eminentemente compensatorias, es decir, ocurrido el infortunio se preocupaban de proporcionar atención médica, pagos de subsidios y compensaciones ante incapacidades permanentes y muertes. En cambio la Ley vigente se preocupa además de los aspectos compensatorios, de exigir y promover acciones tendientes a evitar que ocurran accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Incorpora el criterio preventivo, es decir, obliga a participar a todos los sectores involucrados en la materia: organismos estatales, mutualidades de empleadores, sector empresarial, y sector laboral.

La nueva ley introduce como obligación la creación de departamentos de prevención de riesgos en todas las empresas, se establecen los requisitos de idoneidad para los encargados de dirigirlos y se incorpora a los trabajadores como parte responsable e integrantes de las acciones de prevención de riesgos a través de los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad.

### 2.5.1.2 Resumen de la Ley 16.744

La Ley 16.744, publicada el 01 de febrero de 1968, es un seguro social obligatorio contra los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Los objetivos de la ley son:

- Prevenir: con el propósito de evitar que ocurra el accidente o se contraiga la enfermedad profesional.
- Otorgar atención médica: para restituir al trabajador en lo posible, toda su capacidad de trabajo.
- Otorgar prestaciones económicas: para reparar la pérdida de la capacidad de ganancia del trabajador y sus derecho-habientes.
- Rehabilitar: al trabajador para devolver en todo o en parte sus capacidades de ganancia.
- Reeducar: al afectado para darle posibilidades de desempeñar un nuevo oficio o profesión, considerando su capacidad residual de trabajo.

#### a) Contingencias cubiertas

**Accidentes del trabajo:** Es toda lesión que sufra una persona a causa o con ocasión del trabajo y que le produzca incapacidad o muerte. La denuncia del accidente se hace mediante un documento llamado: declaración individual de accidente del trabajo, DIAT. Son también considerados accidentes del trabajo:

- Los accidentes de dirigentes sindicales a causa de su cometido gremial.
- Trabajador enviado al extranjero en caso de sismos o catástrofes.
- Trabajador enviado por la empresa a cursos de capacitación.

Excepciones:

- Los causados por fuerza mayor extraña y sin relación con el trabajo de la víctima.
- Los producidos intencionalmente por la víctima.

**Accidentes de trayecto:** Son los ocurridos en el trayecto directo, de ida o regreso entre la habitación y el lugar de trabajo o viceversa. El concepto "habitación" involucra el lugar donde el trabajador habita o pernocta para luego dirigirse a su trabajo y no necesariamente debe ser su domicilio o residencia habitual.

**Enfermedades profesionales:** Es la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o el trabajo que realice una persona y que le produzca incapacidad o muerte. La denuncia de la enfermedad profesional se hace mediante un documento llamado: denuncia de enfermedad profesional, DEP. Las enfermedades profesionales se encuentran enumeradas en el decreto supremo

Nº109, el cual fue modificado por el decreto supremo Nº73 publicado en el diario oficial el 07 de marzo del 2007, incorporando nuevas patologías a la lista de enfermedades profesionales. Las nuevas enfermedades laborales establecidas son:

- Leptospirosis
- Virus VIH
- Hepatitis virales B y C
- Infección por Hanta virus
- Tendinitis
- Fiebre Q,
- Artrosis secundaria de rodilla
- Angiosarcoma hepático
- Laringitis con disfonía
- Nódulos laríngeos
- Enfermedad por exposición aguda o crónica a altura geográfica
- Enfermedad por descompresión inadecuada
- Polineuritis
- Trastornos hematológicos
- Neurosis profesionales (depresión reactiva, trastorno de adaptación, trastorno de ansiedad y trastorno por somatización y por dolor crónico)

**b) Personas protegidas**

- Trabajadores por cuenta ajena: Cualquiera sean las labores que ejecuten, o cualquiera sea la naturaleza de la empresa, institución, servicio o persona para quien trabaje., el trabajador por cuenta ajena es aquel cuyas relaciones laborales con la entidad empleadora se rigen por las disposiciones del código del trabajo.
- Funcionarios de la Administración Civil del Estado, municipalidades y de instituciones descentralizadas del estado.
- Estudiantes de establecimientos fiscales o particulares, que se accidenten a causa o con ocasión de sus estudios o en la realización de su práctica profesional.
- Trabajadores Independientes.
- Trabajadores Familiares.

**c) Prestaciones del seguro**

**Prestaciones médicas:** La víctima de un accidente del trabajo o enfermedad profesional recibe gratuitamente hasta su curación o mientras subsistan los síntomas de las secuelas causadas por la enfermedad o accidente. Las prestaciones médicas pueden ser:

- Atención médica, quirúrgica y dental.
- Hospitalización.
- Medicamentos y productos farmacéuticos.
- Prótesis y aparatos ortopédicos y su reparación.
- Rehabilitación física.
- Reeducación profesional.

**Prestaciones económicas:**

- Subsidios: Cuando el trabajador pierde su capacidad para trabajar en forma temporal el trabajador recibe un subsidio diario del 100% de su remuneración imponible. Es el promedio de los (3) meses anteriores al accidente.

- Indemnizaciones (15% y 40% CG): Cuando el trabajador pierde en forma permanente entre 15 y 40% de su capacidad de ganancia, recibe de una sola vez una indemnización que va de 1,5 a 15 veces su sueldo base.
- Pensiones (Más del 40% CG):
  - Cuando un trabajador pierde en forma permanente entre un 40 y 70% de su capacidad de ganancia, recibe una pensión mensual de 35% de su sueldo base.
  - Cuando la pérdida permanente de su capacidad de ganancia es superior o igual al 70%, recibe una pensión mensual de 70% de su sueldo base.
  - Cuando el trabajador pierde toda su capacidad de ganancia y no puede valerse por si mismo (gran invalidez) recibe una pensión mensual del 100% de su sueldo base.
  - En caso de muerte de un trabajador sus Derecho-Habientes percibirán una pensión de supervivencia.

**Derecho habiente:**

- Cónyuge.
- Hijos afectos a asignación familiar.
- Conviviente con hijos reconocidos.
- Ascendientes o descendientes causantes de Asignación familiar.

**Asesoría en prevención de riesgos:**

- Seguridad Industrial.
- Higiene Industrial.
- Medicina del Trabajo.
- Capacitación.

**d) Obligaciones en la prevención de riesgos**

Obligaciones del estado:

- Supervigilancia y fiscalización.
- Prescribir todas las medidas de higiene y seguridad.

Obligaciones de los organismos administradores:

- Prescribir todas las medidas de higiene y seguridad.
- Aplicar variación de cotizaciones adicional.
- Realizar actividades permanentes de prevención de riesgos.
- Las empresas con administraciones delegadas.

Obligaciones de las empresas:

- Implantar las medidas de prevención.
- Establecer y mantener al día un Reglamento Interno de Higiene y Seguridad.
- Proporcionar gratuitamente a los trabajadores equipos e implementos de protección necesarios.
- Derecho a saber: Los empleadores tienen la obligación de informar oportuna y convenientemente a todos sus trabajadores acerca de los riesgos que entrañan sus labores, de las medidas preventivas y de los métodos de trabajo correctos. Los riesgos son los inherentes a la actividad de cada empresa.

Obligaciones de los trabajadores:

- Cumplir con las normas e instrucciones.
- Usar elementos de protección personal.
- Acudir a exámenes médicos de control.

### 2.5.1.3 Decálogo de la Protección Laboral

Una mirada desde el punto de vista comercial es el de la empresa española de Equipos de Protección Personal y seguridad en el trabajo, Pastor EPPS, tras años de dedicación al sector de la prevención de los riesgos laborales, propone un Decálogo con el objetivo de conseguir una adecuada política de protección laboral para las empresas y reducir así el índice de accidentes en el trabajo, esta es:

- Toda empresa debe ser consciente de los posibles riesgos laborales, evaluarlos y aportar las soluciones más beneficiosas tanto para la compañía como para el trabajador.
- Saber comunicar e instruir al operario sobre posibles riesgos laborales y sus medidas preventivas es necesario, haciéndole participe en la selección de los equipos de protección individual o colectiva a utilizar.
- La selección de los equipos debe ser proporcional al nivel de riesgo con el que el trabajador realizará sus tareas, es decir, el exceso o defecto en la protección puede hacer que aumente o disminuya los efectos de un accidente laboral, a la vez que favorece la comodidad, seguridad y la productividad del trabajador.
- Los equipos de protección individual, EPI, deben estar totalmente adaptados a la morfología del trabajador, lo que los hará más seguros y cómodos y redundará en su uso.
- Un equipo de protección atractivo favorece su utilización e implementación en los trabajadores y potencia la imagen corporativa de la compañía.
- La calidad es prioritaria a la hora de elegir equipos de protección laboral, en contraste con a la política de los low-cost. No olvidemos que estamos hablando de la salud de las personas.
- Disminuir el riesgo de los posibles accidentes laborales a través de los EPI no suple la búsqueda permanente de otras opciones que eviten, disminuyan o minimicen los factores de riesgo.
- El conocimiento profundo por parte del trabajador del uso de su equipo potencia la imagen de protección del trabajador y de la empresa.
- La verdadera razón de ser de los equipos de protección es su obligada utilización.
- Las compañías, al poner a disposición de los trabajadores de forma gratuita los equipos de protección individuales, están demandando al operario su adecuada utilización, ya que su correcto uso protege el mejor activo de las empresas: su equipo humano.

### 2.5.1.4 Responsabilidad legal

Se entiende por responsabilidad en materia legal y particularmente civil. Se dice que la “responsabilidad es la aptitud de una persona para asumir las consecuencias de sus actos”. La responsabilidad puede ser civil, penal o administrativa. Nos interesa en esta oportunidad, particularmente la responsabilidad civil y la administrativa. Civilmente, “es responsable aquel que, frente al daño proveniente de su actividad (activa o pasiva) está forzado a repararlo si ello obedece al incumplimiento de una obligación preexistente”. En otros términos, la responsabilidad civil consiste en “el deber de indemnizar los perjuicios causados por el incumplimiento de una obligación preexistente.” La responsabilidad civil puede ser contractual, extracontractual y legal. Es contractual si la obligación incumplida deriva de un contrato. Es extracontractual si emana del deber genérico, implícito en nuestra legislación civil, de comportarse con prudencia y diligencia en la vida de relación interpersonal, de modo de no causar daño a la persona o propiedad de otro por culpa o daño. Finalmente, es legal si la conducta está tipificada directamente en la ley civil. En todos estos casos hablamos de un deber de conducta tipificado en la ley.

### 2.5.1.5 Deberes de los empleadores.

La conducta que en esta materia se exige a los empleadores está contemplada en el artículo 184 del Código del Trabajo, según el cual el empleador debe proteger eficazmente la vida y salud de sus trabajadores, para cuyo efecto debe proporcionarles condiciones adecuadas de higiene y seguridad en el trabajo, elementos de protección personal y medios para acceder a una oportuna y adecuada atención médica, hospitalaria y farmacéutica en caso de accidentes o emergencias. Lo anterior se conoce como el “deber de higiene y seguridad del empleador” y se inserta entre los de dirección y administración que éste tiene respecto de su empresa. Esta obligación se entiende incorporada en los contratos de trabajo, al tenor del artículo 1.546 del Código Civil. Por ende, la jurisprudencia se ha tendido a uniformar en el sentido de que ésta es una responsabilidad contractual. El deber de higiene y seguridad del empleador se traduce en varios mandatos para éste: primero, uno genérico, de protección eficaz de la vida y salud de sus trabajadores; segundo, otro genérico también, pero un tanto más específico que el anterior: proporcionar a sus trabajadores condiciones adecuadas de higiene y seguridad; tercero, bastante más específico, proporcionarles elementos de protección personal y, cuarto, también específico, procurarles medios para acceder a una adecuada atención médica, hospitalaria y farmacéutica en caso de accidentes o emergencias. La ley no señala qué se entiende por condiciones adecuadas de higiene y seguridad. En el extremo, se podría señalar que condiciones adecuadas de higiene y seguridad son aquellas exentas de riesgos laborales. Pero bien sabemos que es prácticamente imposible tener condiciones laborales exentas totalmente de riesgos. El riesgo es inherente a la vida misma. Por eso, tal vez, la ley en lugar de aludir a condiciones exentas de riesgos, se ha referido a condiciones adecuadas de higiene y seguridad en el trabajo. Esas condiciones, con todo, están determinadas por el entorno social, cultural, económico y técnico del país, porque evidentemente las “condiciones adecuadas” de nuestro país no son las mismas que las de naciones desarrolladas como Alemania, Japón o Estados Unidos. Esto, por cuanto nuestra experiencia, cultura, recursos humanos, materiales y tecnológicos tampoco lo son. Si bien, como se ha dicho, la ley no señala qué se entiende por condiciones adecuadas de higiene y seguridad, sí exige que el empleador proteja eficazmente la vida y salud de sus trabajadores, lo que puede tomarse como indicativo de la diligencia que se espera de él al respecto. Por ende, el empleador debe buscar diligentemente las condiciones adecuadas de higiene y seguridad para sus trabajadores. Contribuye a ese fin el cumplimiento por parte del empleador de las normas legales y reglamentarias pertinentes. Entre ellas, se pueden citar al propio Código del Trabajo, especialmente sus artículos 184 a 211; la ley N° 16.744, particularmente sus artículos 65 a 71; las concernientes a los Departamentos y Expertos en Prevención de Riesgos; las relativas a Comités Paritarios de Higiene y Seguridad; aquellas sobre Reglamentos Internos de Higiene y Seguridad; las que regulan las condiciones sanitarias básicas de los lugares de trabajo, el derecho a saber, etc. Entre las normas que el empleador debe cumplir están las de la Ley N° 16.744 que lo obliga a afiliar a su personal a algún organismo administrador del seguro social de esa ley. Dicho aseguramiento supone que esos organismos toman sobre sí esos riesgos, lo que implica que el deber de reparar los daños por la ocurrencia de siniestros laborales pasa parcialmente desde empleadores a esos organismos, lo que hacen mediante el otorgamiento de prestaciones médicas y económicas. También esos organismos asumen una obligación de asesoría en la prevención de esos siniestros. Sin embargo, ese aseguramiento tiene limitaciones, pues el traspaso del riesgo a organismos administradores deja subsistente la obligación de higiene y seguridad del empleador y la de indemnizar civilmente al trabajador por los perjuicios que le haya ocasionado un siniestro laboral a causa de su culpa o dolo. Así lo dispone el artículo 69 de la Ley N° 16.744. Pero, el cumplimiento de las normas legales y reglamentarias sobre higiene y seguridad en el trabajo no asegura condiciones adecuadas de higiene y seguridad laborales, pues puede ocurrir que un empresario cumpla con dicha normativa y, sin embargo, mantenga condiciones deficientes al respecto. Además, para procurar condiciones adecuadas de higiene y seguridad el empleador puede apoyarse en la experiencia, las indicaciones de los técnicos, los departamentos y expertos en prevención de riesgos laborales, los comités paritarios; los organismos administradores del seguro social de la Ley N° 16.744 y las entidades fiscalizadoras en la materia.



La conducta exigida al empleador por el artículo 184 del Código del Trabajo es la de emplear la diligencia debida para procurar a sus trabajadores condiciones adecuadas de higiene y seguridad, en los términos relativos indicados, en todo sitio de trabajo y respecto de cada uno de los riesgos laborales existentes en su empresa, de modo de proteger así eficazmente la vida y salud de sus trabajadores. Si no cumple con ese deber y a causa de ello se sigue un siniestro laboral, debe asumir la obligación sustitutiva de indemnizar los perjuicios causados, inclusive el daño moral.

#### **2.5.1.6 Deberes de los trabajadores**

La ley ha asignado responsabilidades a los trabajadores en materias de higiene y seguridad en el trabajo. El artículo 160 del Código del Trabajo dispone, en su parte pertinente, lo siguiente: “Artículo 160.- El contrato de trabajo termina sin derecho a indemnización alguna cuando el empleador le ponga término, invocando una o más de las siguientes causales: 5.- Actos, omisiones o imprudencias temerarias que afecten a la seguridad o al funcionamiento del establecimiento, a la seguridad o a la actividad de los trabajadores, o a la salud de éstos”. Como la mencionada sanción es aplicable por actos o imprudencias temerarias, debemos concluir que el legislador ha querido sancionar al trabajador sólo cuando ha incumplido groseramente con el deber de seguridad que implícitamente consagra esa norma, lo que contrasta con el deber de diligencia que la ley exige al empleador en el artículo 184 del mismo Código. Con todo, es rescatable que el legislador también imponga un deber de seguridad al trabajador y una sanción por su incumplimiento.

#### **2.5.1.7 Funciones y deberes de las mutualidades**

De acuerdo con el artículo 12 de la Ley N° 16.744, las Mutualidades de Ley 16.744 deben realizar actividades permanentes de prevención de accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. El D.S. N° 40, de 1968, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, que contiene el Reglamento sobre Prevención de Riesgos Laborales, regula las obligaciones que en la materia corresponde a las Mutualidades de la Ley N° 16.744. Conforme a esa normativa, las Mutualidades deben realizar actividades permanentes y sistematizadas de prevención de riesgos en sus empresas adherentes, para cuyo efecto deben contar con una organización estable, con personal especializado, suficiente y a tiempo completo, deben tener registros por actividades acerca de la magnitud y naturaleza de los riesgos, acciones desarrolladas y resultados obtenidos. Entre las actividades permanentes de prevención que deben desarrollar está la de impartir cursos de orientación de prevención de riesgos profesionales, a efectos de cumplir con ese requisito reglamentario para ser elegido como miembro representante de los trabajadores en el Comité Paritario de Higiene y Seguridad; dar asesoría técnica a los Comités Paritarios de Higiene y Seguridad de las empresas que no están obligadas a contar con Departamentos de Prevención; brindarles recursos, asesorías o colaboraciones para instruir a los trabajadores en la correcta utilización de los elementos de protección; asesorarlos en aspectos o situaciones especiales de riesgo o que requieren estudios o verificaciones instrumentales o de laboratorio; realizar visitas técnicas a empresas adherentes, con la finalidad de conocer las condiciones de trabajo y los riesgos propios de ellas, evaluar informes técnicos estableciendo las medidas necesarias y los plazos para controlar los riesgos que se detecten, realizar evaluaciones ambientales (muestreo y análisis de muestras) y realizar exámenes de control a los trabajadores (toma de muestras y análisis de laboratorio). Para determinar eventuales responsabilidades en esta situación, sería menester precisar el alcance de la obligación que el reglamento impone a las Mutualidades en orden a realizar “actividades permanentes y sistematizadas en prevención de riesgos laborales”. Cabe indicar al respecto que la ley ni los reglamentos precisan dicho concepto.

Con todo, resulta evidente que las actividades de prevención de riesgos laborales, que la ley ha encargado a las Mutualidades de la ley N° 16.744, son esencialmente de asesoría y, por lo tanto, no se les puede exigir actividades operativas en cada una de sus respectivas empresas adherentes, en cada uno de los sitios de trabajo en que puedan existir riesgos laborales y en todo momento,

considerando además que tales riesgos son cambiantes. El cumplimiento de una conducta así sería imposible.

La conducta que la ley y los reglamentos exigen a las Mutualidades de la Ley N° 16.744 es la de realizar actividades permanentes y sistematizadas de prevención de riesgos laborales, función que, por lo dicho, no es ni puede ser la misma que tienen los empleadores. Tampoco es esta una función de fiscalización, pues ella compete a los organismos que la ley les ha encomendado esa tarea. La función que la ley ha encomendado a las Mutualidades es, precisamente, la señalada, es decir, realizar actividades permanentes y sistematizadas de prevención de riesgos laborales de manera de, idealmente, alcanzar con ellas al mayor número posible de empresas adherentes, por ejemplo, a través de la elaboración y seguimiento de planes de prevención. Sin embargo, esto dista mucho de una supuesta obligación de proporcionar condiciones adecuadas de higiene y seguridad en todos y cada uno de los sitios de trabajo que tengan sus empleadores adherentes y a todos y cada uno de los trabajadores de éstos, pues ésta es una función que corresponde a aquellos.

### 2.5.1.8 Conceptos jurídicos frecuentes

La tabla 2.5.1 muestra algunos conceptos jurídicos frecuentes del derecho común que es importante manejar para una mejor comprensión de las responsabilidades legales de los diferentes actores en la seguridad y prevención de riesgos.

Tabla 2.5.1 Conceptos jurídicos

CONCEPTO	DEFINICIÓN
Contrato	Acto por el cual una parte se obliga para con otra a dar, hacer o no hacer algo.
Contrato consensuales	Se perfeccionan por el solo consentimiento. Ej.: Compraventa de muebles.
Contrato reales	Se perfeccionan por la entrega de la cosa a que se refieren. Comodato
Contrato solemne	Requieren ciertas formalidades especiales, de manera que sin ellas no producen ningún efecto civil. Ejs.: Contrato de compraventa de inmuebles, promesa de compraventa; contrato de compraventa de vehículos motorizados.
Cuasicontrato	Hecho voluntario, unilateral y lícito del cual nacen obligaciones.
Cuasidelito	Hecho ilícito, realizado con culpa, que ha inferido daño a otro.
Culpa	Es la falta de diligencia o cuidado.
Daño emergente	Es la pérdida efectiva que sufre el acreedor a consecuencia del incumplimiento. Envuelve disminución real de un valor determinado. Es emergente, porque emerge, nace de otra cosa. Ej.: Se pacta la compra de una mercadería en determinada condición. El vendedor no cumple. La mercadería sufre un alza de precio en el mercado. Ello significa que el comprador debe adquirirla más cara.
Lucro cesante	Comprende lo que el acreedor deja de ganar con motivo de la infracción del contrato.
Delito	Hecho ilícito, cometido con intención (dolo), que ha inferido daño a otro.
Derecho objetivo	Regula el Universo del Derecho, reglamenta las relaciones entre las personas y las cosas.
Derecho subjetivo	Facultad para actuar. También, potestad que tiene un particular, sancionada por una norma jurídica.
Dolo	Es la intención positiva de inferir perjuicio a la persona o propiedad de otro. También es la voluntad consciente de producir un resultado injusto y dañoso, que reporta a la vez un beneficio propio. Se dice que más que buscar el daño ajeno (animus nocendi), lo que busca el incumplidor doloso es su propio beneficio.
Ley	Regla social obligatoria, establecida en forma permanente por la autoridad pública y sancionada por la fuerza.(Planiol): "La ley es una declaración de la

	voluntad soberana que, manifestada en la forma prescrita por la Constitución, manda, prohíbe o permite.” (Código Civil).
Lesiones leves	Son las estimadas inferiores a las menos graves.
Lesiones menos graves	Herir, golpear o maltratar de obra a otro, sin que se pueda equiparar la situación a las lesiones graves o leves.
Lesiones graves	Herir, golpear o maltratar de obra a otro, si resulta: Enfermedad o incapacidad para el trabajo por más de 30 días.
Lesiones gravísimas	Herir, golpear o maltratar a otro, si resulta: Demente, inútil para el trabajo, impotente, impedido de algún miembro importante, o notablemente deforme.
Mutilaciones	Cortar o cercenar una parte del cuerpo.
Trabajador por cuenta ajena	Aquel regido por un contrato de trabajo.

### 2.5.2 Normas y certificación

Las normas son un modelo, un patrón, ejemplo o criterio a seguir. Una norma es una fórmula que tiene valor de regla y tiene por finalidad definir las características que debe poseer un objeto y los productos que han de tener una compatibilidad para ser usados a nivel internacional.

La ISO (International Standardization Organization) es la entidad internacional encargada de favorecer la normalización en el mundo, que regula una serie de normas para fabricación, comercio y comunicación, en todas las ramas industriales. Fue creada en 1947, luego de la segunda guerra mundial y se convirtió en un organismo dedicado a promover el desarrollo de normas y regulaciones internacionales para la fabricación de todos los productos, exceptuando los que pertenecen a la rama de la eléctrica y la electrónica. Así, se garantiza calidad y seguridad en todos los productos, a la vez que se respetan criterios de protección ambiental.

Actualmente, se trata de una red de instituciones en 157 países, que funciona centralmente en Ginebra, Suiza. Es una federación de organismos nacionales, éstos, a su vez, son oficinas de normalización que actúan de delegadas en cada país, como por ejemplo: ANSI de Estados Unidos de América, AENOR en España, AFNOR en Francia, DIN en Alemania, INN en Chile, etc. con comités técnicos que llevan a término las normas.

Las normas ISO atienden a distintos aspectos de la producción y el comercio, pero entre algunas de ellas se encuentran las que regulan la medida del papel, el nombre de las lenguas, las citas bibliográficas, códigos de países y de divisas, representación del tiempo y la fecha, sistemas de gestión de calidad, lenguajes de programación C y BASIC, ciclo de vida del software, requisitos respecto de competencia en laboratorios de ensayo y calibración, documentos en .odf, documentos en .pdf, garantías de fallos en CD-ROMs, sistemas de gestión de seguridad de la información, y muchas otras. La tabla 2.5.2 muestra un resumen de diferentes normas ISO y su significado básico.

Tabla 2.5.2 Normas ISO

NORMA	SIGNIFICADO
<b>ISO 216</b> Tamaño de papel	Formato métrico que ha sido adoptado por todos los países excepto Canadá y Estados Unidos. En México y en las Filipinas se sigue usando mucho el tamaño “carta” en vez de su casi equivalente A4. La serie C se usa principalmente para carpetas, postales y sobres. La norma ISO 216 equivale a la DIN 476, de la cual deriva, y a la española UNE-EN-ISO 216.
<b>ISO 690</b> Referencias bibliográficas	Especifica los elementos que se deben mencionar en las referencias bibliográficas que se apliquen a los documentos publicados,

	<p>monografías y publicaciones seriadas, a los capítulos y artículos que estos contengan, como también a las patentes. Ella determina un orden obligatorio para los elementos de la referencia y establece las reglas para la transcripción y la presentación de la información de la fuente de la publicación.</p>
<p><b>ISO 2108</b> Número normalizado Internacional del libro</p>	<p>El objetivo de esta Norma Internacional es establecer las especificaciones para el Número Normalizado Internacional del Libro (ISBN, International Standard Book Number) como único sistema de identificación internacional para cada formato o edición de una publicación monográfica, publicada o producida por un editor específico. Se especifican la construcción de un ISBN, las reglas para su asignación y su uso, los metadatos que se asocian con la asignación, y la administración del sistema ISBN. Esta Norma Internacional es aplicable a las publicaciones monográficas (o a sus secciones individuales o capítulos cuando éstos están disponibles por separado) y a ciertos tipos de productos relacionados con ellos que están a disposición del público.</p>
<p><b>ISO 2709</b> Intercambio de la información bibliográfica</p>	<p>Un formato para el intercambio de la información bibliográfica, fue desarrollado en los años 60 bajo dirección de Henriette Avram de Biblioteca del congreso codificar la información imprimió en tarjetas de la biblioteca. Primero fue creado como ANSI Z39.2 estándar, uno de los primeros estándares para la tecnología de información, y llamado Formato del intercambio de información. La edición más última de esa estándar es Z39.2-1994 (ISSN: 1041-5653). ISO el estándar reemplaza Z39.2. En fecha 2005 el estándar actual es ISO 2709:1996.</p>
<p><b>ISO 3297</b> Número internacional normalizado de publicaciones en serie</p>	<p>Esta norma internacional define y promueve el uso de un código normalizado (ISSN) para la identificación unívoca de publicaciones seriadas y otros recursos continuados. Cada Numero Internacional Normalizado de Publicaciones seriadas (ISSN) es un identificador único para una publicación seriada y otros recursos continuados específicos en un medio definido. Esta norma internacional también define un mecanismo, el “enlace ISSN (ISSN-L)” que proporciona enlaces entre las diferentes versiones publicadas en diferentes medios de un mismo recurso continuado. El ISSN es aplicable a publicaciones seriadas y otros recursos continuados tanto si son del pasado, del presente o que serán publicados en un futuro previsible, en cualquier medio de publicación o producción. Monografías, registros de sonido y video, publicaciones musicales impresas y trabajos audiovisuales y musicales tienen su propio sistema numérico y no se mencionan de manera específica en esta norma internacional. Tales productos pueden llevar un ISSN además de su propio número normalizado cuando formen parte de un recurso continuado.</p>
<p><b>ISO 8402</b> Términos relativos a la calidad</p>	<p>Clarifica y normaliza los términos relativos a la calidad que sean aplicables al campo de la gestión de la calidad. La norma ISO 8402 define los términos básicos y fundamentales relacionados con los conceptos de la calidad, aplicables a todos los campos.</p> <p>Destacándose las siguientes definiciones:</p> <p>Calidad: La totalidad de las características de una entidad que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades establecidas e implícitas.</p> <p>Política de calidad: Orientaciones y propósitos generales de un organismo concerniente a la calidad, expresado formalmente por el más alto nivel de la dirección. Orientaciones y propósitos generales de un organismo concerniente a la calidad, expresado formalmente por el más alto nivel de la dirección.</p> <p>Sistema de calidad: La organización, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la gestión de la calidad.: La</p>

	<p>organización, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para implementar la gestión de la calidad.</p> <p>Aseguramiento de la calidad: Conjunto de actividades preestablecidas y sistemáticas, aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que se ha demostrado que son necesarias, para dar confianza adecuada de que una entidad satisfará los requisitos para la calidad. Conjunto de actividades preestablecidas y sistemáticas, aplicadas en el marco del sistema de la calidad, que se ha demostrado que son necesarias, para dar confianza adecuada de que una entidad satisfará los requisitos para la calidad.</p> <p>Control de la calidad: Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad. Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad.</p> <p>Proceso: Conjunto de recursos y actividades relacionadas entre si que transforman elementos entrantes en elementos salientes. Conjunto de recursos y actividades relacionadas entre si que transforman elementos entrantes en elementos salientes.</p> <p>Procedimiento: Manera especificada de realizar una actividad. Manera especificada de realizar una actividad.</p>
<p><b>ISO 9000</b> Sistemas de Gestión de Calidad</p>	<p>Describe los fundamentos de los sistemas de gestión de la calidad y especifica la terminología para los sistemas de gestión de la calidad. Contiene los fundamentos, vocabulario, requisitos, elementos del sistema de calidad, calidad en diseño, fabricación, inspección, instalación, venta, servicio post venta, directrices para la mejora del desempeño. Contempla varias normas específicas:</p> <p>ISO 9001: Especifica los requisitos para los sistemas de gestión de la calidad aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios que le sean de aplicación, y su objetivo es aumentar la satisfacción del cliente.</p> <p>ISO 9002: Esta norma fue creada para empresas que no diseñan sus productos o servicios. Corresponde a la evaluación del sistema de aseguramiento de calidad. Esto se obtiene luego de un arduo trabajo, el que es capaz de cambiar la mentalidad del personal de una empresa. Esto debido a que cada funcionario tiene una mayor conciencia y conocimiento de lo requerido en su puesto de trabajo.</p> <p>ISO 9003: Esta norma fue diseñada solamente para regular el control de calidad, y es para empresas que no producen ni dan servicios. Estas empresas corresponden a las que concentran sus esfuerzos en recepcionar, inspeccionar y despachar productos. Su origen viene de las Normas Militares Americanas de los años 40. Esta norma en distintas ocasiones se trató de eliminar, pero debido a que existen empresas con las características descritas anteriormente, se ha mantenido vigente.</p> <p>ISO 9004: Proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de la calidad. El objetivo de esta norma es la mejora del desempeño de la organización y la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.</p>
<p><b>ISO 9126</b> Evaluar software</p>	<p>Plantea un modelo normalizado que permite evaluar y comparar productos de software sobre la misma base basándose en 6 aspectos: Funcionalidad, Fiabilidad, Usabilidad, Portabilidad, Mantenibilidad y Eficiencia.</p>
<p><b>ISO 9241</b> Usabilidad y ergonomía del software y hardware</p>	<p>Es la norma enfocada a la calidad en usabilidad y ergonomía tanto de hardware como de software. Fue creada en 1999 por dos organizaciones con el fin de regular la calidad de la ergonomía y la usabilidad. Con el paso del tiempo se ha ido modificando y mejorando,</p>

	hasta llegar a la versión actual (ISO/IEC 9241-9: 2001).
<b>ISO 10000</b> Guías para implementar Sistemas de Gestión de Calidad/ Reportes Técnicos	Tiene como objetivo servir de guía en aspectos relativos a elementos, conceptos y prácticas de sistemas de calidad que pueden implementarse en la gestión de proyectos o que pueden mejorar la calidad de la gestión de proyectos. Es una guía para planes de calidad, para la gestión de proyectos, para la documentación de los SGC, para la gestión de efectos económicos de la calidad, para aplicación de técnicas estadísticas en las Normas ISO 9000. Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipamiento de medición, aseguramiento de la medición.
<b>ISO 10303</b> Automatización de sistemas industriales e integración	El objetivo es proveer un mecanismo que sea capaz de describir la información de un producto a través del ciclo de vida del producto, independientemente de cualquier sistema en particular. La naturaleza de esta descripción la convierte en la adecuada no sólo para un intercambio neutral de archivos, sino que también es una base para implementar y compartir bases de datos de productos y archivos. ISO 10303 también es conocido como STEP (acrónimo de <i>Standar for the Exchange of Product model data</i> ) o Estándar del modelo de datos para intercambio de productos. Es un estándar internacional para la representación e intercambio de información de productos industriales.
<b>ISO 12207</b> Calidad en el desarrollo de proyectos de software	Tiene como objetivo principal proporcionar una estructura común para que compradores, proveedores, desarrolladores, personal de mantenimiento, operadores, gestores y técnicos involucrados en el desarrollo de software usen un lenguaje común. Los procesos principales de la norma son: Adquisición, Suministro, Desarrollo, Explotación, Mantenimiento.
<b>ISO 14000</b> Sistemas de Gestión Ambiental	Es una familia de normas que se refieren a la gestión ambiental aplicada a la empresa, cuyo objetivo consiste en la estandarización de formas de producir y prestar de servicios que protejan al medio ambiente, aumentando la calidad del producto y como consecuencia la competitividad del mismo ante la demanda de productos cuyos componentes y procesos de elaboración sean realizados en un contexto donde se respete al ambiente. La norma se compone de 5 elementos, los cuales se relacionan a continuación con su respectivo número de identificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Gestión Ambiental (14001 Especificaciones y directivas para su uso – 14004 Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo.)</li> <li>• Auditorías Ambientales (14010 Principios generales- 14011 Procedimientos de auditorías, Auditorías de Sistemas de Gestión Ambiental- 14012 Criterios para certificación de auditores)</li> <li>• Evaluación del desempeño ambiental (14031 Lineamientos- 14032 Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental)</li> <li>• Análisis del ciclo de vida (14040 Principios y marco general- 14041 Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario- 14042 Evaluación del impacto del Ciclo de vida- 14043 Interpretación del ciclo de vida- 14047 Ejemplos de la aplicación de iso14042- 14048 Formato de documentación de datos del análisis)</li> <li>• Etiquetas ambientales (14020 Principios generales- 14021 Tipo II- 14024 Tipo I – 14025 Tipo III)</li> <li>• Términos y definiciones (14050 Vocabulario)</li> </ul>
<b>ISO 14971</b> Riesgos de productos sanitarios	Norma internacional que contempla la gestión de riesgos de productos sanitarios. En esta norma se establecen los requisitos de la gestión de riesgos para determinar la seguridad de un producto sanitario por

	parte del fabricante durante todo el ciclo de vida del producto.
<b>ISO 16949</b> Sistema de calidad de la industria automovilística	Desarrollo de un sistema de gestión de calidad con el objetivo de una mejora continua enfatizando en la prevención de errores y en la reducción de desechos de la fase de producción. Se aplica en las fases de diseño/desarrollo de un nuevo producto, producción y, cuando sea relevante, instalación y servicio de productos relacionados con el mundo de la automoción. Es un catálogo de requisitos comunes al sistema de calidad de la industria automovilística basado en los requerimientos de la ISO 9001:2000, AVSQ (Italiano), EAQF (Francés), QS-9000 (USA.) y VDA6.1 (Alemán). Es aceptado como alternativa a dichos estándares y aplicable a aquellos emplazamientos de la organización en los que se fabrican partes especialmente encargadas por el cliente, para la producción y/o servicio.
<b>ISO 17799</b> Gestión de la seguridad de la información	Esta norma pretende aportar las bases para tener en consideración todos y cada uno de los aspectos que puede suponer un incidente en las actividades de negocio de la organización. La ISO/IEC 17799:2000 considera la organización como una totalidad y tiene en consideración todos los posibles aspectos que se pueden ver afectados ante los posibles incidentes que puedan producirse. Esta norma se estructura en 10 dominios en los que cada uno de ellos hace referencia a un aspecto de la seguridad de la organización: Política de seguridad, aspectos organizativos para la seguridad, clasificación y control de activos, seguridad del personal, seguridad física y del entorno, gestión de comunicaciones y operaciones, control de accesos Desarrollo y mantenimiento de sistemas, gestión de continuidad del negocio, conformidad legal.
<b>OHSAS 18000</b> Seguridad y Salud Laboral	Las normas OHSAS 18000 (Occupational Health and Safety Assessment Series) son una serie de estándares voluntarios internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, toman como base para su elaboración las normas 8800 de la British Standard. Participaron en su desarrollo las principales organizaciones certificadoras del mundo, abarcando más de 15 países de Europa, Asia y América. Estas normas buscan a través de una gestión sistemática y estructurada asegurar el mejoramiento de la salud y seguridad en el lugar de trabajo. Considera tres normas específicas: OHSAS 18001: Especificaciones para H&S OHSAS 18002: Guía para OH&S OHSAS 18003: Criterios para los auditores de OH&S.
<b>ISO 26000</b> Responsabilidad social	La norma pretende ayudar a las organizaciones a orientar su responsabilidad social. Los alcances son: Proporcionar una guía práctica relacionada con: hacer operativa la responsabilidad social; Identificar e involucrar a las partes interesadas; Incrementar la credibilidad de los informes y reclamos realizados sobre RS; Promover una terminología común en el campo de la responsabilidad social y; Ser consistente y no estar en conflicto con documentos existentes, tratados y convenciones internacionales, y otras normas ISO
<b>ISO 26262</b> Seguridad funcional para automóviles	Es una norma para los sistemas de seguridad en los automóviles. El ISO 26262 define un marco y un modelo de aplicación, así como las actividades, los métodos a aplicar y los resultados esperados. La aplicación de esta norma tiene como objetivo garantizar la seguridad funcional de un sistema eléctrico / electrónico en un vehículo motor. Este estándar se deriva de la norma IEC 61508 para su uso específico en el sector del automóvil.
<b>ISO 50000</b> Eficiencia energética y gestión de la Energía	Representa lo último en cuanto a mejores prácticas internacionales en gestión de la energía, basándose en las normas nacionales y regionales existentes, así como en iniciativas. La norma ha estado en desarrollo durante varios años de la mano de expertos en gestión de la energía y

	<p>representa a más de 60 países de todo el mundo que se unen para establecer un marco común.</p> <p>ISO 50001 ayudará a implementar los procesos necesarios para entender su uso de la energía, poner en marcha planes, objetivos e indicadores de eficiencia energética. Todo ello para reducir el consumo e identificar y priorizar las oportunidades, para mejorar el uso y el rendimiento de la energía.</p>
<p><b>PAS 2050</b> Verificación de la huella de carbono</p>	<p>La norma se preocupa de la verificación de la huella de carbono de un producto o servicio. En su elaboración han participado diversos expertos de la administración pública británica, de organizaciones empresariales (Confederation of British Industry, UK Food and Drink Federation, etc.,...) así como expertos procedentes de la universidad y de organizaciones internacionales (Carbon Trust, Energy Saving Trust). Esta especificación, además, utiliza como referencias para sus términos y definiciones normas internacionales como son ISO 14021 (etiquetado y declaraciones ambientales), ISO 14025 (etiquetado y declaraciones ambientales), ISO 14040 (análisis del ciclo de vida).</p> <p>El cálculo de la Huella de Carbono de un producto considera las emisiones asociadas a su ciclo de vida. Esto incluye por tanto las emisiones producidas por la producción de las materias primas y componentes, de los procesos de transformación y durante la utilización y disposición final del producto.</p> <p>El efecto del cálculo y la reducción de la Huella de Carbono de productos producirán sin duda una mejora de la eficiencia energética y la promoción de tecnología limpias. La certificación de la Huella de Carbono proporciona una comunicación fiable a clientes y consumidores, y una potencial ventaja competitiva con clientes que en la actualidad ya lo solicitan en el ámbito privado, como en un futuro próximo también en el ámbito público.</p>
<p><b>PAS 2060</b> Neutralidad del carbono</p>	<p>La norma significa no sólo compensar las emisiones calculadas sino un compromiso de reducción de dichas emisiones. La neutralidad de carbono puede demostrarse no sólo para los productos, sino también para el conjunto de la organización, proyectos, edificios. Los beneficios que produce declarar la neutralidad de carbono conforme a PAS 2060 son varios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Potenciar la protección del consumidor,</li> <li>Incrementar la acción contra el cambio climático,</li> <li>Disponer de declaraciones de neutralidad de carbono exactas, verificables y confiables,</li> <li>Aumentar la probabilidad de que empresas mejoren su gestión de la Huella de Carbono en respuesta a la presión de consumidores,</li> <li>Aumentar las oportunidades de consumidores y compradores de tomar decisiones informadas de compra.</li> </ul>
<p><b>SA 8000</b> Responsabilidad Social</p>	<p>El deber que las organizaciones tienen para con sus partes interesadas.</p>

Un resumen de los diferentes organismos encargados de la normalización internacional se muestra en la tabla 2.5.2 y en la 2.5.3.

Tabla 2.5.2 Organismos de normalización

ORGANISMO	SIGLA
American Society of Mechanical Engineers Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos	ASME
Comisión de reglamentación para Equipos Eléctricos	CEE



Comité Européen de Normalisation Electrotechnique Comité Europeo de Normalización Electrotécnica.	CENELEC
Comisión Panamericana de Normas Técnicas	COPANT
Organismo de normalización de la Comunidad Europea	EURONORM
Internacional Electrotechnical Comisión Comisión Internacional de Electrotécnica.	IEC
Internacional Organization for Standardization Organización Internacional de Normalización.	ISO
Internacional Telecommunications United Unión Internacional de Telecomunicaciones	ITU

Tabla 2.5.2 Instituciones de normalización en el mundo

PAÍS	ORGANISMO	SIGLA	PAGINA WEB
Alemania	Deutsches Institut für Normung	DIN	www2.din.de
Argentina	Instituto Argentino de Normalización	IRAM	www.iram.com.ar
Bolivia	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad	IBN ORCA	www.ibnorca.org
Chile	Instituto Nacional de Normalización	INN	www.inn.cl
Colombia	Instituto Colombiano de Normas Técnicas	ICONTEC	www.icontec.org.co
Cuba	Oficina Nacional de Normalización	NC	www.nc.cubaindustria.cu
Ecuador	Instituto Ecuatoriano de Normalización	INEN	www.ecua.net.ec
España	Asociación Española de Normalización y Certificación	AENOR	www.aenor.es
Estados Unidos	American National Standards Institute	ANSI	www.ansi.org
Filipinas	Bureau of Product Standards	BPS	www.dti.gov.ph
Francia	Association Française de Normalisation	AFNOR	www.afnor.fr
Guatemala	Comisión Guatemalteca de Normas	COGUANOR	www.mineco.gob.gt
Honduras	Consejo Hondureño de Ciencia y Tecnología	COHCIT	www.cohcit.gob.hn
México	Dirección General de Normas	DGN	www.economia-normas.gob.mx
Nicaragua	Dirección de Tecnología, Normalización y Metrología	DTNM	www.mific.gob.ni
Panamá	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas	COPANIT	www.mici.gob.pa
Paraguay	Instituto Nacional de Tecnología y Normalización	INTN	www.intn.gob.py
Perú	Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual	INDECOPI	www.indecopi.gob.pe
Reino Unido	British Standards Institute	BS	www.bsi-global.com
Republica Dominicana	Dirección General de Normas y Sistemas de Calidad	DIGENOR	www.seic.gov.do
Rusia	Agencia Federal para la Regulación Técnica y la Metrología	GOST	www.gost.ru
Suiza	Swiss Association for Standardization	SNV	www.snv.ch
Uruguay	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas	UNIT	www.unit.org.uy

### 2.5.3 Formación de Empresas

La innovación, el emprendimiento son temas que comúnmente aparecen en el desarrollo de la profesión y pareciera ser un camino enredoso, sin embargo, para quienes quieran emprender el desafío de formar su propia empresa, se incluyen algunas pistas para ayudar a minimizar lo dificultoso que es la formación de empresas.

En general la dificultad mayor radica en el desconocimiento de todos los alcances que tiene la formación de empresas, esto es, el rubro, el tipo de sociedad, escrituras públicas, legislación, trámites notariales, inscripción en el conservador de bienes y raíces, publicación en el diario oficial, rol único tributario, inicio de actividades, timbraje de documentos, patente municipal, permisos en obras municipales, seremía de salud, superintendencia de electricidad y combustibles y trámites laborales. Lo positivo es que ya encausado en esta materia hay que seguir los pasos correspondientes para llevar adelante el emprendimiento, realizando los trámites para la constitución de una persona jurídica.

#### 2.5.3.1 Redacción del borrador de escritura de constitución y su extracto.

- a) La escritura es el documento que constituye la Sociedad o de la Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (EIRL), la que es firmada por personas que pasan llamarse socios y/o socias o empresario/a individual. La Escritura establece los denominados estatutos de la Sociedad o EIRL, donde se estipula, el Tipo de sociedad o bien que se trate de una EIRL, el giro o actividad comercial a la que se dedicarán, los socios o socias que la conformarán o el empresario/a individual en su caso y sus aportes de capital respectivos, la forma en que estos participarán de las utilidades y como se responderá en caso de pérdidas, así como también la forma en que la Sociedad o EIRL será administrada. Sin escritura de constitución no hay persona jurídica.
- b) Documentación requerida para la redacción del documento:
  - Individualización de los comparecientes o socios: Nombre, RUT, domicilio, nacionalidad, estado civil y profesión o actividad.
  - Nombre de la Sociedad o EIRL.
  - Domicilio de la Sociedad o EIRL.
  - Naturaleza de la Persona Jurídica.
  - Nombre del Representante Legal de la empresa.
  - Monto del capital que aportan los socios.
  - Actividad o giro que desarrollará la empresa.
  - Forma y porcentaje del reparto de los beneficios.
  - Duración, es decir, el periodo de vigencia que puede ser indefinido o estipular plazos.
  - Solución de controversias o clausula de arbitraje en caso de conflicto entre socios.
  - Otros que indique la asesoría legal que acompaña esta formalización.
- c) Costos: Corresponden a los honorarios del Abogado y depende del tipo de sociedad a constituir y el capital de ella. Generalmente el valor de este documento es el 1% del capital de la Sociedad. Los valores fluctúan entre los \$100.000 y \$200.000.
- d) Dónde: En la oficina de un Abogado.
- e) Tiempo de realización: En general, todo el trámite no debería durar más de tres 3 días hábiles.

Una vez redactada la Escritura de constitución, se debe proceder a preparar un extracto del mismo, la cual constituye un resumen de los contenidos más importantes de la escritura, los que están fijados por ley. Su contenido variará dependiendo del tipo de sociedad que se constituya o si se trata de una EIRL.

### **2.5.3.2 Otorgamiento de la escritura pública y legalización de su extracto.**

- a) Luego de la redacción del Borrador de la Escritura de constitución, se requiere otorgar dicho documento ante Notario Público. Para la realización de este trámite es necesaria la presencia de los socios y/o socios o del titular de la EIRL en su caso en la notaria. Una vez revisado el borrador por parte del notario y aprobado el texto por los socios y/o socias o por el EIRL, se procederá su firma y se hará entrega de una copia autorizada de la escritura, previo pago de los aranceles correspondientes. Lo que se entrega es siempre una copia autorizada de la Escritura, ya que la matriz o escritura original se agrega al protocolo o Registro Público del Notario que autoriza. El Extracto debe ser inscrito en el registro de comercio y publicado en el diario oficial dentro de los 60 días siguientes a la fecha de la Escritura de constitución.
- b) Documentación Requerida: Cédulas de Identidad y un Borrador de la escritura y su extracto.
- c) Costos: Depende del Capital que se establece en ellas. (0,1% del capital inicial declarado), Además se debe considerar el pago por cada Copia autorizada de la Escritura (\$300 por carilla de la copia) y la Autorización o legalización del Extracto (\$500 por la autorización de cada copia). Entre \$50.000 y \$100.000 aproximadamente.
- d) Donde: En cualquier notaria a su elección.
- e) Tiempo de realización: Hasta 3 días hábiles, dependiendo del lugar en donde se realice.

### **2.5.3.3 Publicación del extracto de constitución en el Diario Oficial.**

- a) La Publicación del extracto de la escritura de Constitución, es parte del conjunto de trámites a realizar para la formalización de una Sociedad o de una EIRL, ya que la ley lo exige, para así producir efectos respecto a terceros. Con la publicidad se busca proteger los intereses de terceros y ponerlos en conocimiento de la existencia de un acto determinado, en este caso, de la existencia de una Persona Jurídica. La Publicación del Extracto de la Escritura de Constitución de la Sociedad o de la EIRL en el Diario Oficial, puede ser realizada por un socio/socia o por el titular de la EIRL o el representante legal en las oficinas del Diario oficial en Santiago o en la sucursal que ejerza dicha labor en provincias. El Extracto de la Escritura de Constitución de Sociedad debe ser publicado en el Diario en un plazo de 60 días corridos a partir de la fecha de la escritura, fecha que debe ser indicada en el extracto. En el caso de la publicación del extracto de una sociedad por acciones, el plazo de publicación es de un mes.
- b) Documentación Requerida: Una Copia autorizada o legalizada del extracto de la Escritura de Constitución.
- c) Costos: En la actualidad el costo es de \$145 aproximadamente, por cada palabra que contiene el Extracto de la Constitución. (\*) Este costo asciende aproximadamente a \$80.000.

- d) Donde: En las oficinas del diario oficial a lo largo del país. La información en detalle de las direcciones las puede encontrar en la página web <http://www.diariooficial.cl> en el link que dice Publicaciones.
- e) Tiempo de realización: El proceso puede demorar entre 3 y 10 días hábiles. Las fechas de publicación son los días 1º y 15 de cada mes.

(\*) De acuerdo a la Ley 20.494, publicada el 27 de enero de 2011 en el diario oficial, que facilita la constitución y funcionamiento de nuevas empresas:

- a) Se autoriza a sustituir la publicación en el Diario Oficial de la constitución, modificación y disolución de sociedades, por su publicación en la página web del mismo Diario Oficial que se implementará para tal efecto.
- b) Es gratuita la publicación de extractos para todas las empresas de hasta 5.000 UF de Capital. Para todas las demás, tiene un costo de 1 UTM por cada extracto. La ley comenzará a regir transcurridos 60 días de la publicación en el diario oficial.

#### **2.5.3.4 Inscripción del extracto de constitución en el Registro de Comercio del Conservador de Bienes Raíces.**

- a) Con el fin de acreditar la existencia de la sociedad, para efectos de la actividad comercial que desarrollará, un extracto de la escritura de constitución debe inscribirse en el Registro de Comercio (Conservador de Bienes Raíces) correspondiente al domicilio de la sociedad, dentro del plazo de 60 días corridos, contados desde la fecha de de la escritura de constitución de la sociedad. En el caso de las sociedades por acciones, el plazo de inscripción es de un mes.
- b) Documentación requerida: Dos copias del extracto autorizado de la Escritura de Constitución. (Formulario Nº 2, en e caso del Conservador de Bienes raíces de Santiago, el cual se retira directamente en la oficina).
- c) Costo: En el conservador de bienes raíces de Santiago, ya se trate de una sociedad de responsabilidad limitada o anónima, el arancel que corresponde a su inscripción se calcula sobre la base \$ 5.500, más \$ 300 por carilla, más 0,2% del capital inicial declarado, alcanzando un mínimo de \$75.000 aproximado, siendo un tope de \$256.000, más base de \$3.300, que equivale a la escritura con capital superior a \$128.000.000. En otras ciudades, el valor máximo puede ascender a \$380.000 aproximadamente.
- d) Donde: En la oficina del Conservador de Bienes Raíces, correspondiente al domicilio de la Sociedad.
- e) Tiempo de realización: Entre 3 y 7 días hábiles , dependiendo de la oficina en dónde se realice.

El trámite también se puede realizar en línea en la página:

<http://www.conservadores.cl/paginas/asp/nomina.asp> por el Conservador correspondiente a su jurisdicción.

### 2.5.3.5 Protocolización del extracto inscrito y publicado

- a) Para finalizar el trámite de constitución de la persona jurídica, se recomienda llevar todos los documentos obtenidos hasta ahora, para que estos sean incorporados al final del Registro del Notario, con el objeto de darles una cierta fecha a los documentos agregados y dejarlos archivados en la Notaría para mayor seguridad. Esto no es obligatorio sin embargo es útil y conveniente.
- b) Documentos requeridos: Copias del extracto de la escritura legalizado, copia la publicación en el diario oficial y copia la inscripción en el registro de comercio.
- c) Costos: Depende de la Notaria.
- d) Donde: En la Notaria donde realizo la legalización de la escritura.
- e) Tiempo de realización: 1 día hábil.

### 2.5.3.6 Inscripción de Rol Único Tributario (RUT) y declaración de inicio de actividades para empresas en oficinas del SII

- a) La solicitud inscripción en el Rol Único Tributario es un trámite que se realiza en cumplimiento a lo señalado en el artículo 66 del Código Tributario y se solicita simultáneamente con el aviso de Inicio de Actividades. La declaración de iniciación de actividades es una declaración jurada formalizada ante el Servicio de Impuestos Internos sobre el comienzo de cualquier tipo de negocios o labores susceptibles de producir rentas gravadas en la primera o segunda categoría de la Ley de la Renta. Puede consultar el listado de Códigos de Actividad Económica, para ver el código correspondiente a la actividad económica que declara comenzar a realizar.
- b) b. Documentación requerida:  
Para realizar el trámite por internet, ingrese a la página web del SII ([www.sii.cl](http://www.sii.cl)), menú Registro de Contribuyentes, opción, Inicio de Actividades, una vez terminados lo solicitado aparecerá la confirmación de su inicio de actividades y podrá imprimir su Certificado de Inicio de Actividades.

#### Requisitos

Ser personas naturales con clave de autenticación para el SII.

En el caso de sociedades, debe ser socios o representantes de la Persona Jurídica que se inicia, salvo para la Empresa Individual de Responsabilidad Limitada (EIRL), donde el solicitante debe ser el empresario individual y representante. (\*)

Deben ser mayores de edad.

No deben registrar fecha de defunción.

(\*) ¿Qué Sociedades Comerciales pueden inscribirse y obtener Rut y dar aviso de Inicio de Actividades por Internet o vía online?

Sólo pueden solicitar RUT y Declaración de Inicio de Actividades por Internet, las siguientes sociedades comerciales, para lo cual deben ingresar al sitio web del SII, sección Registro de Contribuyentes, opción RUT e Inicio de Actividades Personas Jurídicas:

- Empresas Individuales de Responsabilidad Limitada (EIRL).
- Sociedades de Responsabilidad Limitada.
- Sociedades Anónimas Cerradas.

- Sociedades por Acciones (SpA).

En las oficinas, los requisitos son:

- Cédula Nacional de Identidad o fotocopia ante notario de la misma (si es otra persona la que realiza el trámite).
- En el caso de las personas jurídicas: Cédula Nacional de Identidad del representante. Si éste es extranjero, Cédula de Identidad de Extranjeros y Cédula RUT.
- Para Extranjeros con residencia en Chile y autorizados para realizar actividades en el país (aquellos que tienen visa definitiva, temporal, sujeta a contrato, de estudiante u oficial):
  - Cédula RUT. Si no la posee, obtenerla en conjunto con la declaración de Iniciación de Actividades.
  - Cédula de Identidad de extranjeros (obtenida en Chile).
  - Si la visa es de estudiante, residente oficial o familiares de ellos, acompañar documento oficial que certifique que tienen autorización para desarrollar actividades en el país.
  - Si la visa es sujeta a contrato, presentar copia del contrato en cuestión.

Si actúa un mandatario:

- Cédula de Identidad del mandatario
- Poder del representante al mandatario al menos autorizado ante Notario u Oficial del Registro Civil (cuando no existan Notarios).
- Original o fotocopia ante Notario de la Cédula de Identidad del representante. Si el representante es extranjero, presentar además Cédula RUT del mismo.
- Formulario: Nº 4415, lleno y firmado (\*).

(\*) El Formulario Nº 4415 de Inscripción al Rut y aviso de Inicio de Actividades puede ser obtenido desde el sitio Web del SII, sección Formularios, o bien solicitarlo en cualquier oficina del SII. Se debe poner en el formulario la nómina de socios de la empresa y el porcentaje de participación que les corresponderá en la sociedad, ver el detalle en el siguiente link con el formulario:

[http://miempresa.paraemprender.cl/sites/default/files/guia/modulos/1084\\_2\\_formulario\\_1.pdf](http://miempresa.paraemprender.cl/sites/default/files/guia/modulos/1084_2_formulario_1.pdf)

En caso de las Personas Jurídicas, deben presentar escritura de creación, protocolizada ante notario. En el caso de las Sociedades Anónimas, Limitadas y Empresa Individual de Responsabilidad Limitada, deben presentar, además, su publicación en el Diario Oficial y su inscripción en el Registro de Comercio. Para el resto de las entidades jurídicas, fundaciones, sociedades de hecho, etc., se requiere contrato social ante notario o decreto de autorización u otras según corresponda.

Acreditar domicilio:

Contribuyentes afectos a impuestos de Segunda Categoría de la Ley sobre Impuesto a la Renta (boletas de honorarios), personas naturales dedicadas al transporte de pasajeros y organismos del Estado: sólo deben acreditar el domicilio de las sociedades de profesionales que presten, exclusivamente, servicios o asesorías profesionales, que opten por declarar sus rentas de acuerdo con las normas de la Primera Categoría de la Ley sobre Impuesto a la Renta. Los demás contribuyentes no requieren acreditar su domicilio o el de sus sucursales, si es que las tuvieran.

Contribuyentes afectos a impuestos de Primera Categoría de la Ley sobre Impuesto a la Renta (comercio, producción, agricultura, transporte, servicios y, en general, actividades afectas a IVA): deberán señalar el rol de avalúo de la propiedad y presentar (según corresponda) alguno de los siguientes antecedentes:

Inmueble propio del contribuyente o de alguno de los socios (en caso de personas jurídicas u otros entes):

- Certificado de dominio vigente del Conservador de Bienes Raíces.
- Original del certificado de avalúo a nombre del contribuyente.
- Original de escritura de compra y venta.
- Original de la Factura de Compra del inmueble, emitida por la empresa constructora.
- Carta firmada por el representante de la empresa constructora o inmobiliaria que certifica haber vendido la propiedad a la respectiva persona, y que se encuentran en proceso de perfeccionamiento los títulos definitivos.

#### Inmueble arrendado

- Se debe presentar el contrato de arriendo (a nombre del contribuyente o de alguno de los socios, en el caso de personas jurídicas y otros entes).
- Si usted emitirá documentos con derecho a Crédito Fiscal de IVA; es decir, facturas u otros documentos, tales como Notas de Débito, Notas de Crédito o Guías de Despacho, el contrato deberá estar firmado ante notario, ministro de fe del SII u oficial del Registro Civil (donde no exista notario).
- En caso de arrendamiento con opción de compra (leasing), presentar original del contrato.
- Los contratos de arrendamiento deben estar firmados por:
  - Los propietarios.
  - Los mandatarios, a quienes el propietario haya conferido poder suficiente.
  - Los arrendatarios autorizados para subarrendar, debiendo, en estos casos, exhibir el contrato de arrendamiento respectivo.
  - Corredores de Propiedades que cuenten con órdenes o mandatos de los propietarios.
  - Representantes de empresas inmobiliarias y/o constructoras, demostrando (original o copia legalizada) que son los representantes.
  - El representante designado por la unanimidad de los miembros de una comunidad o sucesión (original o copia legalizada). Si el nombramiento de un representante no es posible por motivos de fuerza mayor, el Jefe de Grupo o Jefe de la oficina del SII resolverá tal situación.
  - No servirán para acreditar domicilio los contratos que tengan alguna cláusula que exprese que el inmueble, dado en arrendamiento, no puede ser destinado a actividades comerciales.

#### Inmueble cedido

- Autorización escrita ante notario u oficial del Registro Civil (cuando no exista notario), del propietario o arrendatario para realizar la actividad declarada. Acompañar, además, el original (o fotocopia autorizada ante notario) de la cédula de identidad de quien otorga la autorización.
- Si el cedente es arrendatario del inmueble, se deberá demostrar tal calidad, según lo descrito en el punto anterior (inmueble arrendado). Las personas que desarrollen actividades mineras deberán (según el caso):
- Acreditar que son propietarios o usufructuarios de la pertenencia minera, con un certificado de su correspondiente inscripción en el Conservador de Minas.
- Si son arrendatarios, deben demostrar su calidad con el contrato de arriendo de la pertenencia (con fecha de término superior a seis meses a contar de la presentación al SII) suscrito ante notario u oficial del Registro Civil (cuando no exista notario), o copia autorizada del mismo, y acreditar la calidad de propietario o usufructuario del arrendador en la forma señalada en el párrafo anterior.
- En otras situaciones deberá exhibirse la autorización otorgada ante notario u oficial del Registro Civil (cuando no exista notario), del propietario, arrendatario o usufructuario para

que el contribuyente que da aviso de Inicio de Actividades realice la explotación de la pertenencia.

Finalmente, el funcionario procederá a registrar la huella dactilar, del dedo pulgar derecho, de quien realiza el trámite. A falta de dicho dedo, se registrará la huella de otro dedo, dejándose constancia del dedo correspondiente. Si la persona se encontrara impedida físicamente para realizar dicha acción, se dejará constancia de este hecho en el respectivo formulario, estampando firma y timbre de la jefatura a cargo.

- c) Costos: No tiene costo.
- d) Dónde: El trámite se puede realizar vía online, según los requisitos ya mencionados o en las Unidades de de SII correspondientes a su domicilio comercial.
- e) Tiempo de realización: Se demora 1 día.

Al iniciar actividades en SII se obtiene el RUT de la Empresa y un documento de Copia al contribuyente del formulario 4415 timbrada (Iniciación de Actividades).

#### **2.5.3.7 Verificación del domicilio y la actividad por el funcionario del SII**

- a) ¿En qué consiste?: Los contribuyentes que declaren Inicio de Actividades en Primera Categoría, por las que deban emitir documentos tales como, Facturas, Notas de Débito y Notas de Crédito, que den derecho al Crédito Fiscal IVA, el Servicio de Impuestos Internos procederá a verificar la actividad del contribuyente, en su domicilio, para posteriormente ser autorizados a la emisión electrónica o al Timbraje de documentos, según corresponda. El objetivo fundamental de la Verificación de Actividad, es evitar que algunas personas o empresas inicien actividades con el objetivo de obtener documentos timbrados en el Servicio, que posteriormente respaldarán transacciones inexistentes o sencillamente se utilizarán para su comercialización.
- b) Documentación requerida: Los documentos presentados para la Iniciación de actividades.
- c) Costo: No tiene costo.
- d) Dónde: En las instalaciones del contribuyente que inicia actividades.
- e) Tiempo de realización: El plazo máximo es de 10 días hábiles

#### **2.5.3.8 Timbraje e Impresión de documentos en las oficinas del SII**

- a) La autorización de documentos y/o el Timbraje de documentos es un procedimiento que legaliza los documentos necesarios para respaldar las diferentes operaciones que los contribuyentes realizan al llevar a cabo sus actividades económicas, y que consiste en la autorización del Servicio de Impuestos Internos (SII) de rangos de documentos a emitir por medio electrónico y/o aplicación de un timbre seco en cada documento y sus copias. En general los contribuyentes necesitan autorizar y/o timbrar los siguientes documentos: Boletas de ventas y servicios, Rollos de máquinas registradoras, Boletas de honorarios, Entradas de espectáculos, Boletas de prestación a terceros, Letras de cambio, Facturas, Pagarés, Notas de débito, Liquidación, Notas de crédito, Liquidación - Facturas , Guías de



despacho, Libros de contabilidad empastados, Contabilidad en hojas sueltas con numeración única, Factura de Ventas y Servicios no Afectas o Exentas de IVA, Otros.

#### Paso a Paso

- Encargar la confección de documentos (facturas, boletas, guías de despacho, etc.) a una imprenta.
  - Solicitar Verificación de Actividad al SII, si es que se timbran por primera vez documentos con derecho a IVA.
  - Solicitar Formulario 3230 o descargarlo desde el sitio web del SII.
  - Llenar cuidadosamente el Formulario, especialmente la línea correspondiente a los documentos a timbrar. Además debe llenarse de forma obligatoria (si ha timbrado con anterioridad), la cantidad de facturas emitidas en los últimos 6 meses y nombre y RUT de la persona que realiza el trámite.
  - Dirigirse a la Unidad del SII correspondiente a su domicilio, específicamente al área de Timbraje, y entregar los documentos requeridos y el material a timbrar (boletas, facturas, etc.)
  - Retirar los documentos timbrados con la Cédula de Identidad
- b) ¿A quién está dirigido?
- A los contribuyentes, personas naturales, jurídicas, chilenas o extranjeras, y otros entes sin personalidad jurídica, que hayan hecho inicio de actividades ya sea como contribuyentes de 1ª ó 2ª Categoría de la Ley de la Renta.
  - Contribuyentes de 1ª categoría, como por ejemplo, empresas comerciales, industriales, mineras y otras.
  - Contribuyentes de 2ª Categoría, como por ejemplo, profesionales, trabajadores independientes, etc.
- c) Documentos requeridos: Los contribuyentes que timbren documentación en la Unidad del Servicio de Impuestos Internos deben presentar los siguientes antecedentes, para realizar el trámite:
- Cédula RUT del Contribuyente. Sólo para Extranjeros, Personas Jurídicas u otros entes sin personalidad jurídica. Las Personas Naturales, deben presentar la Cédula de Identidad del Contribuyente o fotocopia autorizada ante Notario de ésta, si es un mandatario quien efectúa el trámite.
  - Cédula de Identidad de quien realiza el trámite.
  - Poder simple firmado ante Notario o refrendado ante el Secretario de la Dirección Regional o Jefe de la Unidad a quien se le haya conferido la condición de Ministro de Fe u Oficial de Registro Civil donde no exista Notario, otorgado por el contribuyente o representante legal, en los casos de terceras personas que se presentan a efectuar el trámite de Timbraje.
  - Formulario 3230 (en duplicado) disponible en cualquier Unidad del SII, lleno con los datos de los documentos que el contribuyente viene a solicitar Timbraje; o llenado e impreso desde Internet con la misma información anterior (puede descargar desde Internet el Formulario 3230). En ningún caso los funcionarios podrán llenar los recuadros en los cuales se registran los documentos a timbrar y cantidad solicitada por el contribuyente.
  - Documentos a Timbrar ordenados y numerados en sus lomos, por cada caja o talonario.
- d) Costo: Sin costo es el Timbraje de documentos. La impresión de los documentos como boletas y facturas tiene un valor desde los \$15.000 hasta los \$30.000, además los libros de contabilidad y otros. El costo varía dependiendo de la cantidad de documentos.

- e) ¿Dónde?: La autorización de emisión de documentos por medio electrónico se hace en el sitio web del SII [www.sii.cl](http://www.sii.cl) , menús Factura Electrónica y Boleta de Honorarios Electrónica, y el Timbraje de documentos se debe realizar en la Unidad del Servicio bajo cuya jurisdicción se encuentra el domicilio del contribuyente o el de la Casa Matriz, declarado al SII en su Inicio de Actividad. La impresión de los documentos se puede realizar en cualquier imprenta.
- f) Tiempo de realización: La impresión de los documentos, puede demorar hasta 3 días hábiles, y el Timbraje de los documentos, demora 1 día.
- g) Vigencia del trámite: Única

#### Observaciones

Antes de timbrar por primera vez documentos con derecho a Crédito Fiscal de IVA (Facturas, Guías de Despacho, Notas de Débito, etc.), deberá solicitar Verificación de Actividad al SII.

Se recomienda efectuar este trámite y aprovechar de timbrar una cantidad suficiente de documentos y registros. Antes de concurrir a la Unidad del SII a timbrar algún tipo de documento, revise los stocks de los otros tipos de documentos. Si no fueran suficientes, solicite el Timbraje de ese tipo de documentos en la misma ocasión, de modo de minimizar sus venidas al SII

Según la Nueva Ley de agilización de iniciación de empresas 20.494, se estipula:

1. Los contribuyentes que opten por la facturación electrónica tendrán derecho a que se les autorice en forma inmediata al inicio de actividades la emisión de los documentos tributarios electrónicos que sean necesarios para el desarrollo de su giro o actividad. Para ejercer esta opción deberá darse aviso al Servicio en la forma que éste determine.
2. En el caso de los contribuyentes que soliciten por primera vez la emisión de dichos documentos, la autorización procederá previa entrega de una declaración jurada simple sobre la existencia de su domicilio y la efectividad de las instalaciones que permitan la actividad o giro declarado, en la forma en que disponga el Servicio de Impuestos Internos.
3. Los contribuyentes que hagan iniciación de actividades tendrán derecho a que el Servicio de Impuestos Internos les timbre en forma inmediata al inicio de actividades tantas boletas de venta y guías de despacho como sean necesarias para el giro de los negocios o actividades declaradas por aquellos.
4. Además los contribuyentes tendrán derecho a requerir el Timbraje inmediato al inicio de actividades de facturas, de aquéllas que no den derecho a crédito fiscal y “facturas de inicio”, las que deberán cumplir con los requisitos que el Servicio de Impuestos Internos establezca mediante resolución. Se cambia el sujeto de IVA, de vendedor o prestador del servicio, al comprador o beneficiario.

#### 2.5.3.9 Trámite de Certificado de Informaciones Previas

- a) Es el primer documento que debe solicitarse para conseguir permiso de edificación y servirá también como certificado de número y de afectación de utilidad pública del predio. Contiene las condiciones aplicables al predio consultado de acuerdo con las normas urbanísticas, derivadas del instrumento de planificación territorial respectivo e indica el número de rol de la propiedad. Este certificado proporciona, entre otros y según corresponda, los siguientes antecedentes:
  - Número municipal asignado al predio.
  - Línea oficial, línea de edificación, anchos de vías que limiten o afecten al predio, ubicación del eje de la avenida, etc.

- Declaración de Utilidad pública que afecta al predio, en su caso, derivada del Instrumento de Planificación Territorial.
  - Indicación de los requisitos de Urbanización.
  - Normas urbanísticas aplicables al predio, por ejemplo, usos del suelo, alturas de edificación, áreas de riesgo o de protección que pudieren afectarlo, contempladas en el instrumento de planificación territorial; zonas o construcciones de conservación histórica o zonas típicas y monumentos nacionales, con sus respectivas reglas urbanísticas especiales, exigencias de plantaciones y obras de ornato en las áreas afectas a utilidad pública; declaratoria de postergación de permisos, señalando el plazo de vigencia y el decreto o resolución correspondiente, entre otros.
- b) Documentación Requerida: Dirigirse al municipio a retirar el formulario de solicitud de Certificado de Informaciones Previas. Completar los datos requeridos y adjuntar un croquis, con la ubicación aproximada del predio, indicando las calles circundantes y las medidas aproximadas de cada uno de los deslindes. Puede ser realizado por el mismo usuario la solicitud y luego presentar estos documentos en la Dirección de Obras de la Municipalidad. En algunos municipios solicitan el rol de avalúo de la propiedad y la escritura pública, además del formulario.
- c) Costos: El costo varía entre los distintos municipios. Los costos aproximadamente se encuentran entre 0.1 UTM y 0.5 UTM.
- d) Tiempo de entrega: La entrega del certificado se realiza entre 15 y 20 días hábiles a partir de la fecha de entrega del formulario de solicitud con la documentación correspondiente en la Dirección de Obras del Municipio.

#### **2.5.3.10 Certificado Municipal de Zonificación o de Uso de suelo**

- a) Previo a emprender cualquier actividad económica, debe obtenerse este certificado, en el que se indica el uso de suelo y exigencias para construir en una determinada zona, de acuerdo a lo dispuesto por el respectivo Instrumento de Planificación Territorial que rija el área. Es otorgado por la Dirección de Obras Municipales de la Municipalidad respectiva. Este documento indica uso de suelo y exigencias para las construcciones en una determinada zona.
- b) Documentación requerida: Formulario de solicitud del Informe Sanitario del SESMA o Instituto de Salud Pública de la Región, que corresponde. Datos de la Propiedad.
- c) Costos: Depende de la Municipalidad. El costo es desde 0.1 UTM aproximadamente.
- d) Donde: En la Dirección de Obras de la Municipalidad.
- e) Tiempo de realización: Es variable dependiendo del Municipio, entre 3 y 10 días hábiles.

#### **2.5.3.11 Permiso de Edificación**

- a) Para la construcción, reconstrucción, reparación, alteración, ampliación y demolición de edificios y obras de cualquier naturaleza, sean urbanas o rurales, requieren el permiso de la Dirección de Obras Municipales.

- b) Documentación requerida: Pueden existir variaciones de un municipio a otro.
- Por lo general se remiten al pronunciamiento del Director de Obras Municipales deberá recaer sobre las normas urbanísticas aplicables al predio. Si hubiese observaciones que formular, se deberá proceder conforme a la ordenanza general de Urbanismo y Construcción, y este documento está disponible en el sitio web, [www.minvu.cl](http://www.minvu.cl).
  - Solicitud firmada por el propietario y el arquitecto proyectista, indicando en ella o acompañando los antecedentes que se requiera en cada caso.
  - Fotocopia del Certificado de Informaciones Previas vigente o bien del que sirvió de base para desarrollar el anteproyecto vigente y de la plancheta catastral si ésta hubiere sido proporcionada.
  - Formulario único de estadísticas de edificación.
  - Informe del Revisor Independiente, cuando corresponda, o del arquitecto proyectista.
  - Certificado de factibilidad de dación de servicios de agua potable y alcantarillado, emitido por la empresa de servicios sanitarios correspondiente o por la autoridad respectiva.
  - Planos de arquitectura numerados (los que cada Municipalidad requiera).
  - Cuadro de superficies.
  - Plano comparativo de sombras, cuando corresponda.
  - Planos de estructura.
  - Especificaciones técnicas de las partidas contempladas en el proyecto.
  - Levantamiento topográfico.
  - Estudio de Ascensores, cuando corresponda. La edificación debe tener Aprobación del SESMA de su sistema de agua potable. Para las solicitudes de permiso de edificación ubicadas fuera de los límites urbanos, deberán acompañar además los informes favorables de la Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola Ganadero.
- c) Costos: Dependen de cada municipio. Pero generalmente se paga el 1,5% del presupuesto de la obra a realizar.
- d) Donde: En la Dirección de Obras de la Municipalidad.
- e) Tiempo de entrega: El tiempo de entrega de este permiso dependiendo del tipo de obra y del municipio.

#### **2.5.3.12 Certificado de recepción definitiva de obras**

- a) Una vez terminada la obra o parte de la misma que pueda habilitarse, se debe solicitar la Recepción definitiva a la Dirección de Obras Municipales, entonces este certificado autoriza al inmueble a ser habitado o usado en forma en el destino previo.
- b) Documentos Requeridos:  
Puede variar dependiendo del municipio y del tipo de obra.
- La solicitud de recepción definitiva de la obra que se retira en la Dirección de Obras de la Municipalidad con los datos requeridos.
  - El expediente completo del proyecto construido. Aquí se encuentran incluidos la totalidad de las modificaciones y los certificados de recepción de las instalaciones contempladas en las especificaciones técnicas aprobadas.

- Además, debe adjuntarse una declaración aclarando si hubo o no cambios en el proyecto aprobado. Si los hubiere, deberán agregarse los documentos actualizados en los que incidan tales cambios.
- c) Costos: Depende del Municipio.
- d) Dónde: En la Dirección de Obras de la Municipalidad respectiva.
- e) Tiempo de entrega: Legalmente la Dirección de Obras de la Municipalidad tiene 30 días hábiles después de presentada la Solicitud de Recepción definitiva de Obra, para pronunciarse.

### 2.5.3.13 Declaración electrónica de instalaciones de electricidad, gas y combustible

- a) Por exigencias legales es función de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) conocer, mediante una comunicación previa, la puesta en servicio de las obras de generación, producción, almacenamiento, transporte y distribución de energía eléctrica, de gas y de combustibles líquidos o parte de ellas. Para tal efecto las obras señaladas se declaran en la SEC, según los procedimientos definidos por dicha institución, ya sea en forma presencial o electrónica. Sin embargo, a través de la Resolución Exenta 1234, de 2006, la SEC definió el sistema e-declarador, que permite que los instaladores y profesionales autorizados puedan realizar los siguientes trámites de declaración de instalaciones totalmente a través de internet:
- Declaración de Instalaciones Eléctrica Interior, código TE1.
  - Puesta en Servicio Obras de Alumbrado Público código TE2.
  - Puesta en Servicio red de Distribución de Gas de Red, código TC1
  - Central de GLP y red de Distribución de GLP en Media Presión, código TC2
  - Declaración de Instalaciones de Centrales Térmicas código TC5
  - Declaración de Instalaciones Interiores de Gas, código TC6
  - Declaración de Instalaciones Interiores Industriales, código TC7.
  - Certificación de tanques y tuberías, código TC8

¿A quién está dirigido?

Persona Natural y/o Jurídicas autorizadas. El usuario interesado en declarar, debe poseer la calidad de Instalador con licencia otorgada por la SEC o ser profesional dentro de las carreras habilitadas para declarar.

Requisitos

Para registrarse:

- Acercarse a cualquier oficina de la SEC
- Presentar la Licencia de Instalador Autorizado ante la SEC o ser Profesional de las carreras que lo habilitan para declarar ante la SEC
- Presentar carné de identidad e indicar casilla de correo electrónico y número de teléfono móvil.

Para declarar:

- Estar registrado como usuario y contar con clave para utilizar el sistema e-declarador.
- Al ingresar al sistema para efectuar la declaración electrónica:
- Cambiar la clave secreta asignada por una de fácil memorización.
- Ingresar a la opción "Trámite en línea" y seguir las indicaciones señaladas para declarar

- Si la declaración es observada, el Agente declarador puede corregir las observaciones y volver a efectuar la declaración sin costo
- b) Documentación requerida:  
Al utilizar el e-declarador (vía internet):  
Depende del trámite a realizar. En general, se debe completar el formulario específico, acompañando planos, memoria explicativa y adjuntos de otras exigencias específicas que el sistema electrónico solicita, de acuerdo al procedimiento que se está realizando.
- c) costo: No tiene Costo.
- d) Donde: El registro es presencial en las oficinas de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC) a lo largo del país y los trámites mencionados se pueden hacer en [www.sec.cl](http://www.sec.cl) en la sección e - declarador.
- e) Tiempo de realización: El plazo mínimo contemplado por la SEC para realizar estos trámites es de 4 días hábiles y el plazo máximo es de 10 días hábiles.

#### **2.5.3.14 Autorización sanitaria para elaborar, almacenar, envasar, distribuir o vender alimentos o aditivos alimentarios**

- a) La autorización sanitaria es un requisito obligatorio para que una instalación o puesto de alimentos pueda funcionar, según lo establece el Código Sanitario (Decreto 725/68), Reglamento Sanitario de los Alimentos (Decreto 977/96) y el Decreto con Fuerza de Ley N°1/1989, que establece las materias que requieren autorización sanitaria expresa, todos del MINSAL. La Seremi de Salud puede fiscalizar el cumplimiento de la legislación vigente, inspeccionando el establecimiento en los días posteriores al ingreso de la solicitud. Se recomienda al interesado avisar a su personal para que colabore con la inspección.

¿A quién está dirigido?

Empresas o personas naturales que deseen instalar establecimientos que produzcan, elaboren, preserven, envasen, almacenen, distribuyan, expendan alimentos o aditivos alimentarios.

Requisitos

Las instalaciones deben cumplir con la normativa sanitaria vigente (D.S.977/96 y D.S. 594/99) ambos del Ministerio de Salud. Si realiza la solicitud por internet:

- Tener casilla de correo electrónico.
  - Registrarse en el sitio web <http://www.tramiteenlinea.cl> de la SEREMI de Salud y
  - obtener una contraseña para ingresar al sitio.
  - Completar el formulario solicitando el Informe o autorización sanitaria, dependiendo de la actividad, el sistema le informará sobre los documentos requeridos y la visita de inspección que se realizara en el domicilio de su empresa.
  - Entregar la documentación exigida durante la Visita de Inspección.
- b) Documentación requerida  
Dependiendo del tipo de instalación, se deben presentar los siguientes:
    - Informe de Zonificación municipal.
    - Boletas de servicios de agua potable y alcantarillado otorgadas por la empresa sanitaria correspondiente. En caso de no contar con el servicio de una empresa sanitaria, presentar la autorización sanitaria del servicio particular de agua potable y alcantarillado.

- Memorias técnicas de los procesos productivos.
  - La memoria de control de disposición de residuos sólidos domésticos.
  - Plano o croquis de las instalaciones escala 1:50 a 1:100.
  - Croquis de los sistemas de eliminación de calor, olor y vapor.
  - Listado de materias primas a utilizar.
  - Sistema de control de calidad sanitaria que contará.
  - Listado de los alimentos que se elaborarán.
  - Para instalaciones ubicadas en un centro comercial:
  - Compromiso de la administración para el no cobro del uso de servicios higiénicos públicos.
  - Carta de autorización para uso exclusivo de los servicios higiénicos del personal manipulador de alimentos, los cuales no deberán estar a más de 75 metros de ellos.
  - Para instalaciones ubicadas en vía pública (carros, módulos, casetas, kioscos, puestos de feria):
    - Certificado de emplazamiento municipal, cuando corresponda.
    - Carta de autorización para uso de servicios higiénicos a no más de 75 metros para el personal manipulador de alimentos, cuando corresponda.
- c) Costo: El arancel se calcula según el rubro de la instalación, si se solicita más de un rubro el valor a pagar es el 100% del rubro de mayor costo más el 50% del valor de los otros. A esto se debe agregar 0,5 % de la declaración de capital inicial presentado ante SII actualizado a la fecha. El tope máximo a pagar puede ser \$560.281. En el caso de los locales en que funcionen las microempresas familiares deben cancelar el valor base del rubro, más un 0.5% aplicado sobre el capital inicial declarado presentado ante el SII, actualizado a la fecha. Sin embargo, las microempresas familiares cuyo capital declarado sea igual o inferior a 60 UF, sólo pagarán el valor base de \$19.161.
- d) Donde: Por internet en la página web: <http://www.tramiteenlinea.cl>. De modo presencial, en las oficinas de la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) de Salud correspondiente.
- e) Tiempo de realización: Entre 15 y 30 días hábiles

Resultado: Si el establecimiento cumple con lo señalado recibirá una Resolución de Autorización Sanitaria, de lo contrario se le entregará una Resolución de Rechazo.

#### Observaciones

- Los solicitantes que acrediten pertenecer a un programa social (Certificación Municipal de Microempresa Familiar u otros; o que tienen un puntaje igual o inferior a 11.500 puntos en la Ficha
- Protección Social), acceden a un arancel de \$1.000.
- Los aranceles se actualizan una vez al año en forma automática, todos los 10 de enero, conforme a la variación que haya experimentado el Índice de Precios al Consumidor (IPC).
- Si el establecimiento no cumple con el reglamento sanitario de los alimentos (D.S. 977/96 Minsal) y el reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas de los lugares de (D.S.594/99 Minsal), o no cumple con los requisitos del trámite, antes mencionado, su solicitud será informada rechazada.
- Al momento de presentar la solicitud, el local debe estar completamente habilitado, en condiciones reglamentarias mínimas.
- La autorización sanitaria no reemplaza bajo ninguna circunstancia a la Patente Comercial emitida por la municipalidad respectiva.

Si realiza la solicitud por internet:

- La entrega de antecedentes se realiza en la visita de inspección, también se puede adjuntar los documentos vía electrónica. Si los documentos se encuentran en papel, es necesario escanearlos.
- Una vez resuelta la solicitud del interesado, se informa de esta situación vía un correo electrónico y si procede se incluye el informe sanitario correspondiente.
- Adicionalmente el documento queda disponible en la página principal del usuario.
- Se recomienda al interesado no ingresar el formulario si no ha cumplido con la normativa sanitaria y ambiental, ya que de lo contrario su solicitud será informada desfavorable.

#### 2.5.3.15 Informe Sanitario

- a) El informe sanitario es un documento a través del cual la SEREMI de Salud se pronuncian respecto a los efectos que tendrá una determinada actividad industrial, comercial o de bodegaje, hacia los trabajadores, entorno y comunidad. Para su emisión, la industria debe existir físicamente.

Según establece el Artículo 83 del Código Sanitario, es un trámite que debe ser exigido por las municipalidades, previo al otorgamiento de una patente definitiva para la instalación, ampliación o traslado de industrias, actividades comerciales o de bodegaje.

El resultado de la evaluación se traduce en la emisión de un informe que señala los efectos que la actividad pueda ocasionar en el ambiente. En caso que se determine que técnicamente se han controlado todos los riesgos asociados a su funcionamiento, la actividad industrial o comercial o de bodegaje se informará favorablemente.

Requisitos

- El establecimiento debe estar funcionando al solicitar el informe.
- Cumplir con la normativa sanitaria, ambiental y de prevención de riesgos vigente (D.S.594/1999).
- Cumplir con la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (Decreto Supremo 47/92 y sus modificaciones).
- Si genera residuos industriales sólidos peligrosos, presentar un plan de manejo según el Decreto Supremo 148/2003 del Ministerio de Salud.

Si realiza la solicitud por internet:

- Tener casilla de correo electrónico.
  - Contar con nombre de usuario y contraseña para acceder al sistema.
  - Entregar la documentación exigida durante la Visita de Inspección.
- b) Documentación requerida:
- Plano de planta con ubicación de maquinarias y vecinos colindantes.
  - Boleta de la empresa de servicios sanitarios, que acredite uso de alcantarillado.
  - Certificado de capacitación en manejo de extintores.
  - Certificado cotizaciones del Seguro Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
  - Certificado instalación eléctrica.
  - Si es ampliación, fotocopia de la resolución favorable anterior.



Otros documentos requeridos según la actividad económica a realizar:

- Evaluaciones ambientales de los riesgos existentes en la actividad
  - Número de registro de fuentes fijas.
  - Certificado de operadores competentes de calderas, autoclaves, equipos que emiten radiaciones ionizantes.
  - Certificado Anexo TEC 1 de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
  - Certificado de Riles.
  - Certificado capacitación a trabajadores sobre los riesgos a los que está expuesto y medidas preventivas.
- c) Costo: Arancel base de \$ 70.035, más el 0,5 % de la declaración de capital presentado ante el Servicio de Impuestos Internos, con un tope (máximo a pagar) de \$560.281.
- d) Los solicitantes que acrediten pertenecer a un programa social (Certificación Municipal de Microempresa Familiar u otros; o que tienen un puntaje igual o inferior a 11.500 puntos en la Ficha Protección Social), acceden a un arancel de \$1.000.
- e) Donde: Por internet en <http://www.tramiteenlinea.cl>. En la oficinas de la Secretaría Regional Ministerial (Seremi) de Salud correspondiente.
- f) Tiempo de realización: Entre 15 y 30 días hábiles desde la presentación de la solicitud.

Resultado: Resolución de Informe Sanitario favorable o desfavorable.

#### Observaciones

Los aranceles se actualizan una vez al año en forma automática, todos los 10 de enero, conforme a la variación que haya experimentado el Índice de Precios al Consumidor (IPC).

Este trámite está disponible por internet para los siguientes rubros:

- Alimentos para Animales
- Bebidas Alcohólicas
- Caucho
- Cerámica, loza y porcelana
- Construcción
- Cuero
- Eléctricos y electrónicos
- Madera
- Metales, minerales y mezclas
- Metalmecánica
- Papel y cartón
- Plásticos
- Textiles naturales y sintéticos
- Vehículos motorizados
- Vidrio

Si realiza la solicitud por internet:

La entrega de antecedentes se realiza en la visita de inspección, también se puede adjuntar los documentos vía electrónica. Si los documentos se encuentran en papel, es necesario escanearlos. Una vez resuelta la solicitud del interesado, se informa de esta situación vía un correo electrónico y si procede se incluye el informe sanitario correspondiente. Adicionalmente el documento queda

disponible en la página principal del usuario. Se recomienda al interesado no ingresar el formulario si no ha cumplido con la normativa sanitaria y ambiental, ya que de lo contrario su solicitud será informada desfavorable.

### 2.5.3.16 Certificado de Calificación Técnica

- a) La calificación técnica es un documento que emite la Secretaria Regional Ministerial correspondiente, el cual Certifica que el establecimiento industrial, taller o de bodegaje que se proyecta implementar en un determinado inmueble, es peligroso, insalubre o contaminante, molesto o inofensivo, según lo establecido en el artículo 4.14.2. del D.S.Nº47/92 del MINVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Este documento es necesario para obtener la Patente Municipal, tiene una duración indefinida, salvo casos de ampliación y/o cambio giro y/o del número de trabajadores y/o maquinarias o traslado.

#### Requisitos

- Cumplir con la normativa sanitaria, ambiental y de prevención de riesgos vigente (D.S. 594/1999).
- La construcción debe cumplir con la ordenanza general de urbanismo y construcción Decreto Supremo (D. S) 47/92 y sus modificaciones.
- Si genera residuos industriales sólidos peligrosos, presentar un plan de manejo según el D.S. 148/2003, del Ministerio de Salud (Minsal).

#### Si realiza la solicitud por internet:

- Tener casilla de correo electrónico.
- Registrarse en el sitio web <http://www.tramiteenlinea.cl>, obtener una contraseña para ingresar al sitio.
- Ingresar con la contraseña y usuario, seleccionar el trámite.
- Entregar la documentación exigida durante la Visita de Inspección.

#### b) Documentación requerida:

- Plano de planta con ubicación de maquinarias y vecinos colindantes.
- Boleta de la empresa de servicios sanitarios que acredite el uso de alcantarillado.
- Certificado de capacitación en manejo de extintores.
- Certificado cotizaciones Seguro Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales.
- Certificado instalación eléctrica.
- Si es ampliación, fotocopia de la resolución favorable anterior, etc.
- Evaluaciones ambientales de los riesgos existentes en la actividad.
- Número de registro de fuentes fijas.
- Certificado de operadores competentes de calderas, autoclaves, equipos que emiten radiaciones ionizantes.
- Certificado Anexo TEC 1 de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
- Certificado de Riles.
- Certificado capacitación a trabajadores sobre los riesgos a los que está expuesto y medidas preventivas.
- Otros documentos requeridos según la actividad económica a realizar.

#### c) Costos: Aproximadamente \$80.000.

- d) Donde: Por internet, en la página web <http://www.tramiteenlinea.cl>. En forma presencial en las oficinas de la Secretarías Regionales Ministeriales de Salud correspondientes a su región.
- e) Tiempo de realización: Entre 15 y 30 días hábiles a partir de la fecha de presentación, excepto que cuente con resolución de calificación ambiental favorable.

### 3.5.3.17 Certificado de Calificación de Actividad Industrial

- a) Para que la Municipalidad otorgue la patente definitiva para la instalación, ampliación o traslado de industrias, hay que solicitar a la Autoridad Sanitaria un informe que compruebe que se han implementado todas las medidas comprometidas para evitar riesgos y molestias (Artículo 83 del DFL N° 725/67, Código Sanitario, D.O. 31.01.1968). Este informe lo entrega el Servicio de Salud luego de una inspección en terreno de la Empresa ya instalada, previo a su funcionamiento y posterior a la calificación ambiental. La Autoridad Sanitaria informará favorablemente una determinada actividad industrial o comercial, siempre que determine que técnicamente se han controlado todos los riesgos asociados a su funcionamiento y que la localización propuesta está de acuerdo con el Plan Regulador comunal e Intercomunal.
- b) Documentación requerida
  - Informe de Zonificación (emitido por la Municipalidad).
  - Formulario de Solicitud de Informe Sanitario que estipula: Giros solicitados, datos del establecimiento, ubicación en el mapa, antecedentes de superficie, horario y número de trabajadores, valorización de las instalaciones (equipos y maquinarias, capital de trabajo y capital propio).
  - Formulario Declaración de Cumplimiento de Requisitos Sanitarios correspondiente a las características de su actividad.
- c) Costo: El costo es de \$ 60.696.
- d) Donde: En la oficina de la Secretaría de Salud Ministerial SEREMI de Salud correspondiente a su región.
- e) Tiempo de realización: El tiempo que requiere el trámite es de alrededor de 40 días. Luego de este tiempo, el contribuyente recibe la Resolución Sanitaria Aprobada o Rechazada, pudiendo en este último caso apelar luego de modificar los elementos en conflicto.

Si la Empresa opera con menos de 10 trabajadores y su capital inicial declarado no supera las 200 UF, está sujeta a la solicitud Trámite Cero. Con este sistema la SEREMI de Salud asegura el curso del trámite en no más de 1 hora

### 2.5.3.18 Trámite Cero

- a) Para el caso de empresas consideradas de bajo riesgo ambiental o sanitario, la Autorización Sanitaria se enmarca bajo el llamado Trámite Cero con el cual la Autoridad Sanitaria se compromete a entregar el certificado en un plazo no mayor a 1 hora. Como estos giros no tienen visita inspectiva para su autorización, los requisitos se basarán en una manifestación de confianza del interesado expresada en una declaración jurada que acompaña la solicitud que contendrá la mayoría de la exigencias básicas para el funcionamiento de estos locales. Se exceptúan de esta medida los vendedores ambulantes. Los giros incluidos en el Trámite Cero referidos a talleres son los siguientes:

### Talleres

- Broncerías.
- Taller de carpintería.
- Tapicería de muebles.
- Maderas dimensionada (barracas).
- Taller de reparación mecánica de; máquinas, herramientas y vehículos.
- Taller de carburadores.
- Taller de embragues.
- Desarmaduras de automóviles.
- Taller de mecánica de precisión.
- Taller de pernos.
- Vulcanización.
- Tapicerías de automóviles.
- Taller de colchones no plásticos.
- Talleres de trabajo con plástico.
- Fotocopiadoras.
- Imprenta sin linotipia.
- Taller de juguetes.
- Lavaseco de circuito cerrado.
- Lavandería.
- Taller hojalatería.

### Actividades relacionadas con alimentos:

- Almacén de comestibles no perecibles.
- Kioscos con venta de alimentos no perecibles.
- Expendio de alimentos no perecibles.
- Bodega de frutos del país.
- Distribuidora de frutos del país.
- Bodega de alimentos no perecibles.
- Distribuidora de alimentos no perecibles.
- Ambulantes de alimentos no perecibles.
- Puestos de Mote.
- Venta de confites.
- Certificados de destinación aduanera de alimentos.

b) Documentación requerida: El representante legal de la empresa debe retirar y completar los formularios de Declaración de Cumplimiento de Requisitos Sanitarios y Trámite Cero en las oficinas del Seremi de Salud correspondiente.

c) Costo: 0,5% del capital inicial más el costo por rubro.

En el caso de Talleres el costo es de \$70.035 aproximadamente, en las actividades relacionadas con Alimentos es de \$21.010 aproximadamente y para los Ambulantes el costo asciende a \$9.339. A este valor se le debe agregar el 0,5% del capital inicial. El Certificado de destinación aduanera tiene un costo desde \$18.952 hasta \$94.755, dependiendo del tonelaje de la carga a internar.

d) Donde: En la oficina de la Secretaria de Salud Ministerial SEREMI de Salud correspondiente a su región.

- e) Tiempo de realización: Se otorgará la Autorización Sanitaria en el plazo de 1 hora aproximadamente, contada desde la recepción de los formularios y la cancelación del arancel correspondiente.

### 2.5.3.19 Trámite para obtención de Patente Municipal

- a) La patente municipal es el permiso necesario para emprender cualquier actividad comercial que necesita un local fijo. Lo otorga la municipalidad de la comuna en la cual se instalará el negocio.

#### Tipos de Patentes:

- Patentes comerciales: para tiendas y negocios de compraventa en general.
  - Patentes profesionales: para, por ejemplo, consultas médicas, estudios de abogados o estudios de arquitectura.
  - Patentes industriales: para negocios cuyo giro es la producción o manufacturas, como panaderías, fábricas de productos, alimentos, etc.
  - Patentes de alcoholes: para botillerías, bares, restaurantes y afines.
  - Las patentes son específicas para la actividad que usted planea ejercer.
- b) Documentación requerida: Si bien la documentación solicitada puede variar en cada municipio, pidiéndose un promedio de 5 documentos y 2 formularios, los documentos más comunes son:

#### Para todos los rubros:

- Fotocopia Cédula de Identidad y/o Rut de la Sociedad, en caso de una Persona Jurídica.
- Fotocopia legalizada de la Escritura de Constitución de Sociedad.
- Otros documentos relacionados que pueden solicitar son:
- Fotocopia de las modificaciones de la escritura, Protocolización del Extracto, Publicación en Diario Oficial,
- Inscripción en el Conservador de Bienes Raíces y/o Acta de sesión de Directorio del Nombramiento del representante Legal (Soc. Anónimas).
- Fotocopia Declaración de Iniciación de Actividades del Servicio de Impuestos Internos.
- Fotocopia legalizada de Certificado de Dominio Vigente, contrato de arriendo, Escritura de la propiedad, fotocopia de la escritura de compraventa y/o autorización notarial (según corresponda).
- Declaración Simple de Capital Inicial, generalmente incluida en el formulario.
- Croquis o plano de la distribución interna del local u oficina.
- Permiso de Edificación del inmueble donde se realizará la actividad comercial (si va a construir).
- Recepción Definitiva de Obras de Edificación del inmueble en caso de que se construya una edificación nueva para realizar la actividad productiva. Permiso de Obra Menor en caso de que se hagan modificaciones al inmueble (cuando corresponda).
- Certificado de Informaciones Previas u otro documento que certifique que la actividad que se va a realizar es acorde con el uso de suelo determinado por el Plan regulador (en la mayoría de los casos este trámite lo realiza internamente el municipio).
- Cambio de Destino, ya sea parcial o total, si la actividad comercial se realizará en inmueble destinado originalmente a uso habitacional o rural, según el Plan Regulador.
- Si corresponde a predio rural, debe ser autorizado por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG).

- En casos especiales y para cada actividad los municipios pueden requerir documentación adicional, por ejemplo: En casos de problemas de infraestructura, se puede requerir Regularización o Certificado eléctrico del SEC, por ejemplo.
  - Para aquellas actividades relacionadas con expendio de alimentos, recintos educacionales, talleres e industrias, locales con 10 o más personas, actividades que pudiesen producir contaminación y lugares de reunión pública, adjuntar Resolución Sanitaria favorable emitida por el SESMA o aprobación del Programa del Ambiente del Servicio de Salud Respectivo.
  - Para Giros relacionados con alcoholes, se debe adjuntar documentos que varían en cada municipio, por ejemplo, Certificado de Antecedentes con Fines Especiales del Servicio de Registro Civil e Identificación, Declaración Jurada Notarial, declarando no infringir las disposiciones del artículo 4° de la Ley N° 19.925 de alcoholes.
- c) Costo: El monto a pagar es entre el 0,25% y 0,5% del capital propio del negocio, declarado ante Impuestos Internos, con un mínimo de 1 UTM y un máximo de 4 mil UTM al año. Si bien el pago es anual, las municipalidades permiten el pago en dos cuotas semestrales. Las patentes de alcoholes están fijadas por la Ley de alcoholes y su precio varía entre 0,6 UTM y 3,5 UTM, dependiendo de la naturaleza del local.
- d) Donde: En la municipalidad correspondiente a la comuna del domicilio de la empresa o negocio.
- e) Tiempo de realización: Este factor varía dependiendo de las municipalidades, pero el plazo es generalmente de 5 a 15 días hábiles. Las patentes de alcoholes demoran entre 30 y 45 días.

Según la modificación de la Ley de Rentas Municipales, por medio de la nueva Ley 20.494 publicada el 27 de enero de 2011, la Municipalidad estará obligada, luego de 60 días en que fue publicada la Ley a:

1. Otorgar la patente definitiva en forma inmediata:
  - i. Si el contribuyente acompaña los permisos de emplazamiento, sanitarios y otros, o la Municipalidad verificó su cumplimiento.
  - ii. Si se trata de patentes de profesionales y patentes de sociedades de profesionales.
2. Otorgar patente provisoria en forma inmediata si:
  - iii. El contribuyente acompaña los permisos requeridos (emplazamiento, especiales, sanitarios definitivos o provisorios) quedando pendiente sólo la verificación por parte de la Dirección de Obras Municipales.
  - iv. La actividad no requiere de autorización sanitaria expresa y ya se han solicitado los permisos sanitarios que corresponden.
  - v. Luego de 30 días, la patente provisoria se convierte en definitiva. Si hubiera observaciones subsanables, se define un período provisorio (máximo un año). Si las observaciones no son subsanables o se rechazare la autorización sanitaria pendiente, la patente provisoria caducará de forma inmediata
3. Podrá otorgar patente provisoria aún cuando se requiera autorizaciones sanitaria expresa o permisos especiales si cuenta con la autorización de la autoridad competente y dicte la ordenanza correspondiente. Verificará el cumplimiento en un plazo no superior a un año.

Requieren autorización sanitaria expresa: Clínicas, Hospitales, Farmacias, Laboratorios clínicos, Establecimientos de producción, elaboración y envase de alimentos, Restoranes, entre otras (1).

Nota (1): Decreto con Fuerza de Ley N.º 1 Del Ministerio de Salud que determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa.

- f) Vigencia de las Patentes: Las patentes tienen una vigencia anual. La excepción son las patentes de profesionales independientes, que se pagan anualmente, tienen vigencia indefinida y cuestan 1 UTM.

#### Observaciones

Los profesionales independientes pagan patente siempre y cuando tengan instalado un local físico especialmente destinado a su actividad profesional, como por ejemplo una consulta médica. A ciertos profesionales específicos se les solicita una patente, como a los abogados y a los arquitectos. Ese tipo de patente cuesta 1 UTM y tiene vigencia en todo el país, no está circunscrita sólo a una comuna.

#### 2.5.3.20 Trámites Laborales

Las empresas al momento de realizar contratos laborales, tomando el rol de empleador adquieren obligaciones respecto a la social de sus trabajadores, las cuales son:

1. Prestaciones de Salud: El empleador debe realizar un descuento obligatorio de un 7% del sueldo bruto que va destinado a la previsión de salud en la que se encuentre afiliado el trabajador que puede ser FONASA o ISAPRE. Esto lo debe cancelar el empleador, pero es financiado por el trabajador.
2. Cotizaciones previsionales para el Fondo de Pensiones: El empleador debe descontar en forma obligatoria el 10% del sueldo bruto del trabajador que se destina a una cuenta de capitalización individual que es administrada por la AFP en la que se encuentre afiliado el trabajador. Este valor lo cancela el trabajador. Además se les descuenta un 2,3% de su remuneración bruta por concepto de seguro de invalidez y sobrevivencia y comisión de la AFP.
3. Seguro de Cesantía: En el caso de los Trabajadores con contrato indefinido, se financia con tres tipos de aportes:
  - Aporte individual de los trabajadores que corresponde al 0,6% de sus ingresos imponibles, aporte que se deposita en la cuenta individual.
  - Aporte de los empleadores (empresa) asciende al 2.4% del ingreso imponible del trabajador. Este aporte se divide en dos partes:
    - El 1.6% del sueldo imponible que va a la cuenta individual del trabajador.
    - El 0.8% del sueldo imponible que va al Fondo Solidario.
  - Aporte del Estado de UTM 225.792 que se depositan en el Fondo Solidario.

Trabajadores con contrato a plazo fijo, se financia con el aporte del 3% hecho por el empleador a la cuenta individual de cesantía y no existe aporte al Fondo Solidario.

4. Seguro contra accidentes laborales: Es un seguro obligatorio de cargo del empleador que cubre las contingencias derivadas de los accidentes sufridos por una persona a causa o con ocasión del trabajo. Este seguro es financiado con una cotización básica general del 0,95% de la remuneración bruta, de cargo del empleador; y con una cotización adicional diferenciada en función de la actividad y riesgo de la empresa o empleador, que será determinada por el Presidente de la República y no podrá exceder de un 3,4% de las remuneración bruta, que también será de cargo del empleador.

### 2.5.3.21. Trámite de Declaración y pago de las Cotizaciones de Seguridad Social en Línea a través de Previred.

- a) El sitio en internet [www.previred.com](http://www.previred.com) permite a cualquier empresa, empleador de trabajador de casa particular y trabajador independiente, cancelar las cotizaciones previsionales en todas las instituciones previsionales:
- Administradora de Fondo de Pensiones (AFP).
  - Instituto de Normalización Previsional (INP).
  - Instituciones de Salud Previsional (ISAPRES).
  - Fondo Nacional de Salud (FONASA).
  - Mutuales de Seguridad.
  - Cajas de Compensación de Asignación Familiar (CCAF).

#### Requisitos

- Tener acceso a conexión a internet e inscribirse en la página [www.previred.com](http://www.previred.com) para utilizar el servicio.
  - Si el trámite lo desea cancelar por internet debe tener cuenta corriente en los siguientes Bancos con convenio con Previred:
    - Banco BBVA.
    - Banco BICE.
    - Banco del Desarrollo.
    - Banco Estado.
    - Banco Santander.
    - Banco Santiago.
    - Scotiabank.
  - Si no tiene cuenta en estos bancos puede imprimir 3 copias de la orden de paga y concurrir a las sucursales de la CCAF Los Andes a pagar.
  - Tener los datos previsionales del trabajador, tales como AFP y Prestación de salud en la que está afiliado.
- b) Costo: Este trámite no tiene costo.
- c) Donde: En la página web [www.previred.com](http://www.previred.com) puede realizar los trámites y pagos siempre que tenga cuenta corriente en los bancos mencionados. En el caso contrario, debe ingresar todos los datos en el sitio web y luego imprimir tres copias de orden de pago y concurrir a las oficinas de la CCAF Los Andes a cancelar.
- d) Tiempo de realización: Es inmediato.

#### Observaciones:

El empleador debe cancelar como fecha máxima los 10 primeros días del mes siguiente en el que devengaron las remuneraciones, y si el día 10 fuese sábado, domingo o festivo, el siguiente día hábil.

#### Resumen

1. Para la Constitución de una Persona Jurídica:
  - Número de procedimientos: 4.
  - Costo: Desde \$305.000 hasta \$760.000 aproximadamente.
  - Tiempo: Entre 5 y 16 días hábiles.



2. Para la Iniciación de Actividades:
  - Número de procedimientos: 3.
  - Costo: Entre \$15.000 y \$30.000 aproximadamente.
  - Tiempo: Entre 3 y 10 días hábiles.
  
3. Obtención de Permisos.
  - Número de Procedimientos: Depende del tipo de actividad a ejercer, por ejemplo, si es una actividad profesional que no requiere autorización sanitaria, ni permiso especial, solo se requiere 1 permiso municipal.
  - Costo: Este costo varía dependiendo de actividad a realizar y del capital inicial declarado.
  - Tiempo: Puede variar, desde 5 a 190 días hábiles aproximadamente.
  
4. Trámites Laborales.
  - Número de Procedimientos: 1.
  - Costo: Sin costo.
  - Tiempo: Solo 1 día.

En la actualidad y de acuerdo a la información obtenida, se concluye que el costo de constituir una empresa por medio de una persona jurídica, fluctúa entre \$320.000 y \$790.000 aproximadamente, más el costo de la Patente Municipal y Permisos, que varían según el rubro. En el caso de una Persona Natural, el costo fluctúa entre \$15.000 y \$ 30.000, aproximadamente, más el costo de la Patente Municipal y de los Permisos respectivos a la actividad. Ahora bien, cabe notar que el 27 de enero de 2011 se publicó en el diario Oficial la Nueva Ley 20.494 de agilización de iniciación de empresas, la cual presenta cambios en algunos procedimientos de esta tramitación.

#### 2.5.4 Protocolos sociales

Para cada estudiante de ingeniería y futuro profesional, se hace necesario, tal vez fundamental, conocer y llevar a la práctica las normas y reglas de buen comportamiento ante la sociedad y los círculos que frecuentará. Los conocimientos técnicos son importantes, sin embargo es necesario manejar además los protocolos sociales que lo hará una persona más íntegra.

Desde que el hombre está sobre la tierra siempre ha tenido ciertas formas de comportamiento ante determinados eventos utilizando reglas, las buenas maneras y redefiniéndose a lo largo de la historia hasta llegar a unas reglas generales establecidas por decreto o costumbre. En consecuencia se define Protocolo como la normativa que es legislada o establecida por usos y costumbres donde se determina, la precedencia y honores que deben tener las personas y símbolos, la solemnidad y desarrollo del ceremonial de los actos importantes donde se relacionan las personas para un fin determinado. El protocolo se implanta como consecuencia de una necesidad social, es decir; establece como se deben desarrollar los actos importantes que se producen en la sociedad.

Pero no sólo el protocolo se aplica a los actos importantes sino que, el vestuario, es importante ir de acuerdo al acontecimiento social y correctamente, la mesa también sigue una reglas, pues proyecta la imagen de refinamiento y educación de quien invita, por lo que una buena mesa de contar con una perfecta organización, al igual que es importante la forma de comportarse y saberse conducir dependiendo la situación social. Es decir, tras esto podemos diferenciar dos tipos de protocolo: aquel que no se rige por una reglas rígidas si no por la educación y el buen hacer que contribuye a una mejor convivencia, y es el que nos viene por costumbre; y el oficial que contiene reglas más ceremoniales y establecido por decreto.

La observación por parte de una empresa del ceremonial empresarial contribuye a desarrollar una imagen corporativa seria y a su vez dinámica. Cumplir las normas del ceremonial implica cuidar el detalle en las relaciones humanas, este cuidado minucioso se irradia hacia todos los ámbitos de la empresa jerarquizando la tarea, así como los productos o servicios que la empresa comercializa. Es importante destacar que es fácil visualizar el cumplimiento de estas normas protocolares en instituciones de primera línea, sobre todo en aquellas donde se hace hincapié en la excelencia de sus productos. También es importante focalizar que la observación de estas normas otorga seguridad en el fluido de la comunicación interpersonal de la empresa, ya que propone un camino fácil de seguir para quienes las observan garantizando a los empleados el correcto planteo de sus inquietudes, lo cual nos dice que aunque esencialmente la inquietud sea incorrecta, estará bien planteada. En el plano individual la observación de las normas protocolares permite dirigirnos hacia el resto de la empresa con respeto y corrección, generando una corriente de reciprocidad hacia nuestra persona que indudablemente nos ayuda a conseguir los objetivos que nos planteamos.

Existen varias publicaciones para que cada estudiante se instruya en las buenas costumbres o protocolos sociales. En los siguientes párrafos se presenta un resumen de hitos que servirán de inspiración para nutrirse, de estas formas protocolares, para el desarrollo de los estudiantes de ingeniería. Estos hitos son: Las relaciones humanas, la Cortesía, las presentaciones y saludos, las reglas para invitar correctamente, la etiqueta en la mesa, la cena formal, comportamiento en el restaurante, la entrevista de trabajo, el comportamiento hacia jefe, la vestimenta adecuada, el uso del teléfono, el comportamiento social, el comportamiento en el trabajo, el menú, los vinos, la comunicación no verbal, el hablar en público, la timidez y el sentido del ridículo.

#### 2.5.4.1 Las relaciones humanas

Las Relaciones Humanas son el conjunto de reglas y normas para el buen desenvolvimiento del ser humano, en la sociedad o en su trabajo. Es el estudio de cómo los individuos pueden trabajar eficazmente en grupos, con el propósito de satisfacer los objetivos de organización y las necesidades personales. Tienen muchas definiciones conocidas como: Llevarse bien con los demás, amar al prójimo y manifestar aprecio por la gente.

En sentido general, el término Relaciones Humanas en su sentido más amplio abarca todo tipo de interacción entre la gente, sus conflictos, esfuerzos cooperativos y relaciones grupales. Entre las habilidades que debe tener un líder resulta de mucha importancia la habilidad de comunicarse a través de la práctica de las relaciones humanas.

Las relaciones humanas permiten aumentar el nivel de entendimiento, a través de una comunicación eficaz y considerando las diferencias individuales. Disminuyen los conflictos usando el entendimiento y respeto de las diferencias y puntos de vistas de los otros reduciendo las divergencias y conflictos. Crean un ambiente armonioso con la comunicación, generando relaciones satisfactorias que permiten a cada individuo lograr la satisfacción de sus necesidades y alcanzar la realización y la felicidad. Importancia de las Relaciones Humanas

Numerosas necesidades del hombre sólo pueden ser satisfechas con otros, por otros y ante otros. Debido también, a que el hombre no es autosuficiente, requiere de los demás para obtener abrigo, alimento, protección. Para que una sociedad pueda funcionar, sus componentes deben interrelacionarse y concentrarse en las tareas para las que cada uno es más apto.

Dentro de los factores negativos que impiden las relaciones humanas, se puede mencionar:

- **No controlar las emociones desagradables;** es cuando mostramos mal humor, odio etc.
- **Agresión;** cuando atacamos u ofendemos con palabras, gestos o actitudes. La agresión es una manifestación de la frustración.
- **Fijación;** negarse a aceptar los cambios, permaneciendo atados al pasado
- **Terquedad;** negarse a aceptar las opiniones ajenas y no a aceptar las equivocaciones en nuestro juicio o ideas
- **Represión;** negarse a comunicarse con los demás, aceptar opiniones y consejos
- **Aislamiento;** apartarse o rechazar el trato con los demás por cualquier causa
- **Fantasías;** considerar que las ilusiones se realizarán solamente a través de medios mágicos, sin esfuerzo de parte nuestra y sin contar con la colaboración de los demás.
- **Sentimiento de superioridad o inferioridad;** sentirse mejor que los demás en cualquier aspecto. O infravalorarse, sintiéndose inferior a los demás a causas de defectos o carencias reales o imaginarias

Dentro de las condiciones de las relaciones humanas, se encuentran:

- **Apertura:** Ser conscientes de las diferencias entre los puntos de vista de los demás y los nuestros debido a su edad, sexo, educación, cultura, valores etc. mantener nuestra opinión frente a las divergentes sin herir la sensibilidad de la otra persona.
- **Sensibilidad:** Es la capacidad de entender el contenido lógico y emotivo de las ideas y opiniones de otros.

- **Sociabilidad:** Comprender y aceptar la naturaleza y estructura de la sociedad a la que pertenecemos.
- **Respeto a la Autoridad:** Reconocer y respetar la jerarquía de mandos, responsabilidad, autoridad, status de las personas en la organización de la que formamos parte y comprender el impacto que dicha jerarquía tiene sobre el comportamiento humano, incluido el nuestro.
- **Adaptación:** Prever y aceptar las consecuencias de las medidas prácticas que toma la empresa ante determinadas situaciones.
- **Objetividad:** Comprender que mantener relaciones humanas no tienen nada que ver con la intención de hacer feliz a todos o endulzar la cruda realidad.

#### 2.5.4.2 La Cortesía

La cortesía surge de una entrega auténtica y de ceder voluntariamente al otro parte de nuestro poder, de nuestro placer y quizá de nuestra comodidad. De poco nos servirá ser las personas más cultas y correctas si estas cualidades no nos proporcionan la sensación de bienestar y paz que obtenemos al dar un poco de nosotros mismos. Ella puede abarcar o se la puede traducir también en cierto modo como todo el aspecto institucional de la vida social, las reglas existentes para el arreglo de los vínculos sociales principales.

Las fórmulas de cortesía son pequeñas frases hechas utilizadas muy a menudo en nuestra vida diaria. Aunque son muy variadas y algunas muy localistas o influenciadas por costumbres locales, vamos a indicar las más utilizadas y comunes que todos solemos utilizar a diario en nuestra vida tanto laboral, como social o familiar. Las mismas pueden ir acompañadas en algunos casos por gestos como una sonrisa, una leve inclinación de cabeza, un saludo con la palma de la mano, entre otras.

La cortesía es una característica especial de los buenos vendedores y, en general, de las personas que logran tener preferencia cuando se establecen relaciones comerciales. Las personas que son afables son bien recibidas en todas partes y dejan una muy buena impresión respecto de ellos mismos y de la empresa a la cual representan.

#### Normas de cortesía

Debemos tratar con respeto a las personas, así podemos hablar con mayor claridad y también nos respetarán. Las normas de cortesía son frases que utilizamos en la conversación para expresar nuestro agradecimiento, como por ejemplo:

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| • Buenos días   | • Muy amable           |
| • Buenas noches | • Pase usted           |
| • Buenas tardes | • Le ofrezco mi puesto |
| • Gracias       | • Por favor            |
| • Con permiso   | • No volverá a suceder |
| • Disculpa      |                        |

La forma más común de saludo es estrechar las manos. Cuando existe más confianza se saluda con un beso en la mejilla. Siempre es muy cortés, al ir de visita, llevar algún pequeño obsequio.

#### El decálogo de la cortesía

- Ser afable en el trato con los demás.
- Cultivar el servicio en bien de otros.

- Honrar el credo de la amistad con los atributos de la cordialidad, gentileza y desinterés.
- Ser galante.
- Saludar amistosamente.
- Ser solidario con los demás.
- Reconocer los méritos de otros.
- Auxiliar al necesitado desinteresadamente.
- Ser sumiso a nuestros superiores.

#### 2.5.4.3 Presentaciones y saludos

Las formas más internacionales de saludo se pueden resumir en dos: dar la mano, el apretón de manos y los besos.

##### **Dar la mano**

Es el saludo más internacional que existe, que utilizan las personas en la mayor parte del planeta, con independencia de culturas y creencias. Es un saludo "neutro" que une a dos culturas distintas, que unifica formas de saludar diferentes.

El apretón de manos es un gesto integrador. Integra a una persona que quiere hacer un saludo dando un beso con otra que solo quiere hacer una leve inclinación de cabeza; a una persona que se frota la nariz como forma de saludo, con otra que da unas palmaditas en la espalda. Integra formas distintas de saludar en una forma común: dar la mano.

Dos personas se dan la mano, con mayor o menor intensidad y fuerza, como muestra de cortesía y respeto. Tanto el anfitrión como el invitado utilizan una fórmula, generalmente aceptada, como forma de saludo. No obstante, también hay que decir, que en muchos casos el visitante es la persona que adapta, o debería de adaptar, su saludo a las costumbres del anfitrión.

##### **Dar un beso.**

Salvo en las culturas, generalmente asiáticas, o los países de religión musulmana, donde el contacto físico está fuera de lugar, sobre todo cuando la persona a la que saluda es una mujer, el beso es una forma de saludo muy internacional. El gesto del saludo con un beso es muy internacional, sobre todo entre mujeres; lo que difiere es el número de besos que se suelen dar. Uno, dos o tres es lo más habitual.

El beso se suele dar en la mejilla, pero no es el único sitio. Puede besar la mano o la frente de otra persona. El besamanos, está en desuso. El beso en la frente, por regla general, solo se debe hacer con los niños y algunas personas mayores, pero siempre que les una un fuerte lazo de amistad, familiaridad o confianza. O siempre que haya, en esa localidad, región o país, esta costumbre.

El saludo siempre debe ser cordial y acorde a las costumbres de cada lugar. En determinados casos, el beso es un resaludo posterior a un apretón de manos. El beso puede ser la segunda parte de un saludo en "dos actos. El primer acto, dar la mano. El segundo, dar uno o varios besos.

Las diferencias culturales, entre oriente y occidente, y entre las creencias religiosas, condicionan de una manera determinante la forma del saludo.

Los países occidentales, y más concretamente los países latinos o de fuerte influencia latina, suele tener una forma de saludar mucho más cercana, con un importante componente de contacto físico. Los países occidentales, más anglosajones o de una fuerte influencia anglosajona, suelen ser algo más

fríos y su forma de saludo suele ser más distante. En el resto de países occidentales, es habitual encontrar una mezcla de ambas influencias, latina y anglosajona.

Como en todos los órdenes, hay excepciones y demasiados tópicos. La gran mezcla de culturas hace que muchos saludos dependan más de la persona que lo hace que del país donde se encuentre.

No está de más indicar, que aún existen países, donde dos hombres que se besan a la hora del saludo no está bien visto, o es interpretado como un acto considerado afeminado. También hay países de creencias religiosas muy rígidas donde el beso es una forma aceptada de saludo, bien entre hombres, mujeres u hombres y mujeres. En los países musulmanes el saludo con un beso entre personas del mismo sexo es algo generalmente admitido, mientras que en muchos países hispanoamericanos, dos hombres no se saludan con un beso.

#### **2.5.4.4 Reglas para invitar correctamente**

En un mundo tan agitado como el de hoy ya casi no se utiliza la tarjeta de invitación, sobre todo cuando se trata de amigos o familiares, ahora se recurre al teléfono o al correo, que son más rápidos y cómodos. Incluso, en el ámbito empresarial se está utilizando cada vez más el medio digital para realizar las invitaciones, pero en algunos casos como una celebración corporativa importante o cuando se trata de convocatorias oficiales, lo más correcto es enviar una invitación por escrito, con un diseño, impresión y papel de gran calidad a fin de proyectar una imagen impecable.

Las tarjetas de invitación son el primer contacto del invitado con el evento, por lo tanto deben ser un fiel reflejo del estilo de la celebración. En esta edición les daremos varios tips para que sus invitaciones lo representen bien, a usted y a su empresa.

La regla de oro es que las invitaciones, no importa de qué tipo, deben enviarse mínimo con 15 días de antelación. Cuando se trata de eventos como Aniversarios Empresariales éstas pueden remitirse al menos un mes antes, pero si es para otra ocasión corporativa, se permite enviar la invitación al menos una semana antes y puede hacerse por teléfono.

En todas las invitaciones, sean en físico o correo, debe incluirse:

- El motivo de la celebración
- La hora
- Fecha y lugar donde se celebrará el acto
- Evento o reunión
- Nombre completo de la persona que hace las veces de anfitrión
- La Institución o Empresa que invita.

En las convocatorias más formales se indican otros aspectos como:

- Número de personas por invitación o si es personal -para una sola persona
- Tipo de vestimenta con la que se debe acudir
  - Etiqueta indicado en eventos de gala y otras ocasiones formales. En el hombre se estila frac, chaqué o Esmoquin, mientras que en la mujer vestido largo o traje de noche.
  - Formal: Usado en reuniones de negocios y otros eventos como conferencias y ceremonias. A los caballeros les indica que deben ir de traje oscuro y a las damas de vestido corto o de cóctel, o traje de chaqueta.
  - Informal: En el ámbito corporativo es, generalmente, el utilizado diariamente y puede indicar para los señores un pantalón y camisa de vestir y para las señoras

combinaciones de falda, blusa y pantalón. Media Etiqueta, que es un vestuario formal pero que no llega a ser de etiqueta y combina prendas de ambas categorías.

- Es necesario que la persona confirme su asistencia.

#### 2.5.4.5 Etiqueta en la mesa

- Muchas veces la distribución de una mesa puede confundir pues hay muchos tenedores, cucharas y cuchillos pero no se preocupe, siga estas reglas y saldrá bien:
- 
- Inicie por los cubiertos de la parte exterior y vaya tomando los demás con cada plato que se sirva. O sea, el tenedor que está más lejos del plato será el primero que use.
- Los tenedores se usan a la izquierda y los cuchillos y cucharas a la derecha. La excepción es el tenedor de ostras o mariscos que se ubica a la derecha junto a la cuchara sopera.
- Si no prefiere carne, sopa u otro plato, el camarero le quitará los cubiertos que no necesitará.
- La cucharita y el tenedor del postre se ubican en la parte superior del plato. Cuando le sirvan el postre coloque el tenedor a la izquierda del plato y la cucharita a la derecha.
- Para comer el postre, pártalo con la cuchara, empuje la comida con el tenedor y coma de la cuchara. El tenedor se toma con la mano izquierda y la cucharilla con la derecha.
- Las cucharitas del café se colocan a la derecha del plato o se traen con el café.
- El vino tinto se sirve en copas redondas y de pie corto. Se cogen por la base.
- El vino blanco se sirve en copas un poco más pequeñas y de pie más largo. Se cogen por la base del pie.
- No se recomienda servir un vino blanco después de uno tinto dado que el más fuerte "insensibiliza" el paladar y le impide degustar un buen vino blanco.
- Para utilizar las copas comience utilizando la que se encuentra más cercana a usted. Por ejemplo jerez (plato de sopa), vino blanco (plato de pescado o pollo), vino tinto (plato de carne) y copa de agua.
- El cuchillo para la mantequilla se utiliza en forma transversal sobre el platito o a la derecha en la fila de cuchillos.

En una comida formal no se deben servir botellas con refrescos, los manteles no deben colgar por los costados de la mesa, la medida es unos 30 o 40 cm. del borde de la mesa.

La figura 2.4 muestra la disposición de una mesa:

- |                        |                                        |
|------------------------|----------------------------------------|
| 1. Servilleta          | 9. Tenedor de postre                   |
| 2. Tenedor de pescado  | 10. Cuchara de postre                  |
| 3. Tenedor de carne    | 11. Tarjeta con el nombre del comensal |
| 4. Platos              | 12. Copa de agua                       |
| 5. Cuchillo de carne   | 13. Copa de champaña                   |
| 6. Cuchillo de pescado | 14. Copa de vino tinto                 |
| 7. Cuchara de sopa     | 15. Copa de vino blanco                |
| 8. Platillo de pan     |                                        |

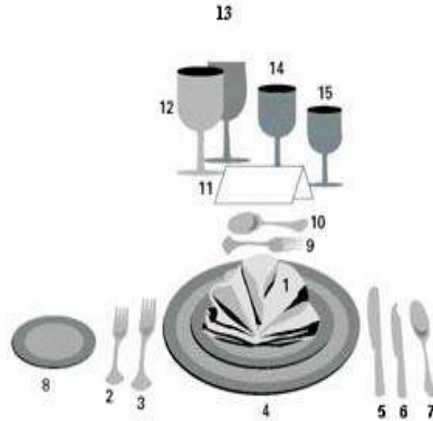
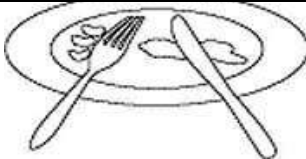
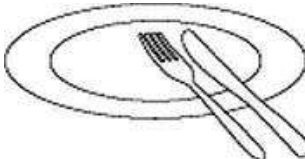


Figura 2.4 Disposición de una mesa

La tabla 2.5.1 muestra la ubicación normal cuando se hace una pausa y cuando se ha terminado de comer.

Tabla 2.5.1 Ubicación de cubiertos

RECOMENDACIÓN	IMAGEN
<p>Cuando se hace una pausa, deben ubicarse los cubiertos como se observa para indicar que aun no se ha terminado</p>	
<p>Posición correcta de los cubiertos cuando se ha terminado de comer.</p>	

**2.5.4.6 La cena formal**

Durante la cena, ningún invitado debe dirigirse solamente a una persona, sino que su conversación debe estar dirigida hacia todos. También es conveniente que se traten temas que puedan resultar interesantes no sólo a hombres, sino también a las mujeres presentes. De este modo, la cena y la conversación resultarán animadas y amenas.

En una cena formal nunca se sirve más comida a los invitados, pues se asume que el primer servicio ha sido suficiente para satisfacerlos. Lo único que es permisible repetir es el postre y los vinos o tragos que se ofrezcan durante o después de la cena.

Tampoco es buena costumbre rechazar un plato. Si el invitado tiene una dieta estricta o no le agrada alguna comida, debe comer poco y actuar como que lo está disfrutando para pasar inadvertido. Aunque no coma mucho, al menos participa en la cena y en la conversación, y acompaña a los demás



comensales. En Francia, y en casi todas partes de Europa, es correcto usar un pedacito de pan para empujar la comida, pero esto no es así en Inglaterra. Nunca debe usarse el dedo para este propósito.

Después de los platos principales e inmediatamente seguidos del postre, debe presentarse a los comensales un bol con una toallita para limpiarse las manos. Esto no es indispensable, por supuesto, debido a la gran flexibilidad e informalidad que nos permite nuestra sociedad actual; sin embargo, es absolutamente necesario cuando se ha servido algún plato que haya requerido cierto grado de manipulación con las manos. Aunque este alimento no haya podido ensuciar las manos de sus invitados, siempre este detalle resulta de muy buen gusto y es indicador de consideración y esmero por su parte. Al agua en que se remoja la toallita puede añadirse unas gotitas de limón o alguna esencia para mayor placer de sus comensales.

La tabla 2.5.2 entrega algunas recomendaciones respecto al uso de bebida y comidas en la cena formal

Tabla 2.5.2 Usos de bebidas y comidas

BEBIDAS Y COMIDAS	RECOMENDACIÓN
Sopa	Se coloca en la mesa ya servida. No se debe inclinar para tomar la última gota ni se sopla o se revuelve. La cuchara se toma de adelante hacia atrás para que el líquido no se derrame y se toma de punta o con el borde de la cuchara.
Pan	Se parte con la mano en pequeños trocitos conforme se vaya comiendo.
Mantequilla	Se sirve en platitos individuales y un cuchillo especial.
Cangrejo o Langosta	Si no se le presenta un instrumento para comerlos se sostienen con la mano izquierda por el caparazón y con la derecha se arrancan las patas. Se rompen las patas más finas y se extrae su contenido con ayuda de un tenedor especial. La cola se desprende con un cuidadoso tirón.
Arroz	Con tenedor al igual que cualquier otro alimento suave. El postre de arroz en dulce de leche puede comerse con cucharita.
Espagueti	Se pueden partir con el tenedor.
Papas	No se cortan con cuchillo. Si se presentan sin pelar se sostienen con el tenedor y se parten como una fruta.
Verduras	Se comen con tenedor, no se cortan con el cuchillo. En el caso de los espárragos como entrada se pueden comer con la mano.
Pescados	Con tenedor y un cuchillo especial. En conserva como sardinas ayudado por un trocito de pan.
Carne	Nunca se corta en el plato toda de una vez sino en trocitos a medida que se come. Las carnes blandas se parten con tenedor.
Aves	Lo correcto es comerlas utilizando tenedor y cuchillo.
Aceitunas	Con la mano si es aperitivo pero con tenedor si forma parte de un plato.
Pasteles	Con tenedor.
Mermelada	Primero a nuestro plato y luego a la tostada o panecillo.
Ensalada	Si es de hojas se sirve ya partida y no se utiliza cuchillo.
Fruta	Se cortan con el cuchillo y se comen con el tenedor. En el caso de las naranjas y toronjas se parten por la mitad y se comen con ayuda de una cucharilla. También se pelan totalmente con ayuda del cuchillo y un tenedor y se llevan los gajos a la boca con el tenedor. Si son manzanas se sujetan con el tenedor y con el cuchillo se les quita la parte que tiene el tallo. Se hace lo mismo con la sección opuesta y luego se divide en cuartos. En el caso del melón se separa la pulpa de la cáscara con el cuchillo y luego se le hacen

	cortes verticales para formar pequeñas porciones. La pulpa se puede comer con una cucharilla mientras se sostiene el melón por la corteza con la mano izquierda. Cuando se trate de bananas, se cortan los dos extremos primero. Se abre la cáscara y se saca la pulpa que se va cortando en trocitos a medida que se come.
Vinos	El vino blanco se sirve frío y se utiliza para carnes blancas a una temperatura de 6 a 8 grados. En el caso del vino rojo éste se sirve a temperatura ambiente para carnes rojas, el vino rosado se sirve frío para cualquier tipo de carne dependiendo del gusto. Para determinar que se trata de un buen vino, cuando el mesero le acerque el corcho en un platito, éste se coloca sobre la palma de la mano y si se producen burbujas o humedece la mano, significa que es de buena calidad.
Coñac y Cremas	Se toman después del café a temperatura ambiente. El coñac se calienta con la mano para aumentar su aroma. No se brinda con este tipo de licores.

#### 2.5.4.7 Comportamiento en el restaurante

No es de extrañar que muchas veces se juzgue a alguien por sus modales en la mesa, de ahí la importancia de conocer ciertas reglas básicas que nos evitarán un mal trato frente al resto de comensales. Las reglas más usadas a nivel universal para comidas y recepciones se pueden resumir en:

- Nunca se maquille o se peine en la mesa.
- No empiece a comer hasta que su anfitrión lo haga o hasta que se lo pidan.
- No fume durante una comida y si no tiene otra opción, hágalo hasta que se haya servido el postre.
- Cuando termine de comer, coloque la servilleta al lado izquierdo del plato, nunca encima de éste.
- Nunca trate de enfriar una sopa o bebida caliente soplando encima de ella.
- La servilleta se coloca en el regazo, si es pequeña se puede abrir del todo y si es grande se mantiene doblada hacia usted.
- Si desea compartir comida, utilice el plato del pan.
- Nunca use palillos de dientes en la mesa, las uñas o servilletas para desalojar comida.
- No se cuelgue la servilleta del cuello.
- Cuando haya terminado de comer, no retire su plato ni lo amontone. Coloque su tenedor y cuchillo en la posición del reloj como si fueran las "cuatro y veinte" con el tenedor boca abajo y el cuchillo a su derecha mirando hacia el tenedor.

#### 2.5.4.8 Entrevista de trabajo

La entrevista de trabajo es el paso más importante al que se enfrenta el recién egresado a la hora de encontrar trabajo. Considerando los procesos de búsqueda de empleo (currículum, carta de presentación) tienen el único objetivo de conseguir llegar a una entrevista personal, así que si se consigue, es el momento de estar preparado.

La entrevista de trabajo es el punto culminante en el proceso de búsqueda de empleo. El objetivo de la misma es obtener un puesto de trabajo, por lo que deberás saber "vender" tu candidatura a la empresa u organismo demostrando tus aptitudes, conocimiento, habilidades y convencerlos de que tú eres la persona idónea para ocupar la vacante. Para ello se debe demostrar al entrevistador, no sólo si se tiene las capacidades para satisfacer las necesidades de la empresa, sino que además lo harás mejor que los otros candidatos.

Existen varios tipos de entrevistas a los que se puede enfrentar un postulante. El medio industrial, principalmente minero, independiente del tipo de entrevista que a continuación se muestran, como ya saben que es un profesional de acuerdo a los antecedentes que tienen, necesitan saber cómo es la persona y normalmente lo invitan a cenar y es ahí donde lo miden y evalúan. La tabla 2.5.3 muestra los diferentes tipos de entrevistas que se conocen.

Tabla 2.5.3 Tipos de entrevistas

TIPO DE ENTREVISTA	DEFINICIÓN
Entrevista no estructurada	Es una conversación común en la que nuestro entrevistador irá haciendo preguntas a medida que se vayan desarrollando diversos temas.
Entrevista estructurada	Existen preguntas definidas, las cuales se establecen antes de iniciar la entrevista. Son estándar, por lo que todos los postulantes deben contestarlas.
Entrevistas mixtas	Una combinación de las 2 anteriores.
Entrevista técnica o de solución de problema	Se presentará al postulante una o varias situaciones hipotéticas, para ver la forma en que resolveríamos estas y ver como se adecúan al puesto en cuestión.
Entrevista grupal	Se cita a varios postulantes a la vez. Se realizan preguntas o se presentan situaciones hipotéticas para ver distintas soluciones y puntos de vista.
Entrevistas en serie o múltiples	Trata de una serie de entrevistas con distintas personas de la empresa, usualmente de distintas áreas (Ej: Encargado de capacitación, Supervisor de área, Jefe de área, etc.), los cuales evalúan distintos aspectos del postulante y luego comparten criterios.

Como una manera de ayudar a eliminar los diversos temores, confusiones y desconocimiento de lo que son las entrevistas para conseguir un empleo y mejorar la preparación de los postulantes, se presenta a continuación, tablas 2.5.4 y 2.4.5, dos aspectos de interés; primero las preguntas típicas y en segundo lugar las recomendaciones generales.

Tabla 2.5.4 Preguntas frecuentes de entrevistas

IDEAS DE PREGUNTAS	ORIENTACIÓN
Directas	Se pide de manera explícita la información deseada.
Indirectas	Se deducen respuestas a partir de preguntas de contenidos aparentemente distintos.
Abiertas	Permiten explayarse sobre el tema.
Cerradas	Usualmente preguntas que requieren una respuesta del tipo Si o No.
De seguimiento	Se vuelve sobre temas tratados con anterioridad para obtener mayores detalles al respecto.
Ante la falta de formación	Transmitir que siempre se está preocupado por estar informado y al día. Insistir en el interés por aprender y capacitarte continuamente. Se puede argumentar también que muchos de los conocimientos se han adquirido por medio de la experiencia.
Ante poca experiencia	La ventaja de la poca experiencia es la capacidad de aportar nuevas soluciones e ideas por la apertura de visión y la objetividad con la que se cuenta. Destacar el deseo y motivación por aplicar los conocimientos a los proyectos de la empresa que tanto le interesa.
Si llevas tiempo sin trabajar	Estar sin trabajo no quiere decir estar inactivo. Se han hecho cursos y trabajos por propia cuenta. Remarcar el hecho de que se quiere un de trabajo estable y que su empresa es la que más le interesa.
Edad	Para personas más bien mayores, destacar la madurez, responsabilidad y experiencia. Para personas jóvenes, destacar el empuje, las ganas de trabajar, el hecho de no tener hábitos aprendidos en otras empresas.
Mujer casada y con hijos	Destacar la responsabilidad extra. El rendimiento, dedicación, disponibilidad, no se verán afectados. Se tiene todo muy bien organizado.

Soltero o soltera	Destacar la plena disponibilidad y dedicación al trabajo. Autonomía.
Trabajar en la empresa	Mostrar que se conoce la empresa y el sector, los servicios o los productos que ofrece, y relacionarlo con los propios intereses profesionales. Se busca una mejora profesional.
Remuneraciones	Lo más importante es el puesto de trabajo y las personas que trabajan. Se debe averiguar el sueldo medio para tu puesto de trabajo. No se debe ofrecer nunca por el sueldo que sea.
Situaciones de urgencia o tensión	Destacar que se tiene capacidad para resolver, pero insistir en que se valora la planificación y la organización del trabajo para evitarlas.
Último trabajo	No había posibilidades de promoción. Mostrar que se puede aprender más. Desplazamientos excesivamente largos. El salario era demasiado bajo en relación a las tareas y responsabilidad. No había estabilidad laboral. Por el prestigio de esta nueva institución.
Tiempo libre	Mostrar una persona activa: se practica deportes de resistencia, actividades de ayuda a los demás, actividades creativas. No actividades sedentarias como por ejemplo mirar televisión.
Mayor debilidad	Dar una respuesta general que se relacione con algún aspecto positivo o que sea fácilmente superable en relación al trabajo, como por ejemplo ser perfeccionista.
Mayor fortaleza	Seguridad y confianza propia, capacidad de adaptación y para tratar con temas o personas difíciles, facilidad para aprender y adaptarse a las nuevas responsabilidades.

Tabla 2.5.5 Recomendaciones generales para entrevistas

RECOMENDACIÓN	ORIENTACIÓN
Conocer la empresa	A muchas empresas les encanta saber cuánto saben los entrevistados de la empresa a la que postulan, esto muchas veces les ayuda a hacerse una idea de la imagen que están proyectando en el mercado y los potenciales clientes. Siempre es bueno contar con una noción general de la empresa, su visión, misión, áreas en las que se desempeñan, productos que comercializan y proyectos en los que puedan verse involucrados. Además es bueno averiguar algunas noticias recientes en las que pudiesen verse envueltos como: tratos, anuncios importantes, presentaciones en eventos y premios que hayan recibido.
Ideas claras	Se debe acudir a la entrevista con ideas claras sobre los objetivos profesionales, de tal forma que se pueda explicar por qué se ha elegido solicitar un puesto en dicha empresa o institución y no en otra, cuáles son las áreas de interés.
Estudiar el currículum	Es importantísimo estudiar el currículum al revés y al derecho. Es la carta de presentación hacia la empresa y en esto se basarán para realizar la mayoría de las preguntas de la entrevista, por lo que se debe estar seguros de toda la información que aparece ahí y sobretodo no caer en contradicciones. Siempre es adecuado llevar un par de copias extra del currículum impreso. En algunas ocasiones el entrevistador por cualquier razón puede extraviar nuestra copia, y el traer una a mano evitará que tenga que imprimir una extra, lo cual dará la imagen de ser una persona organizada y preparada para las eventualidades.
Presentación personal	Para puestos ejecutivos o administrativos es indispensable una tenida formal: traje y corbata para los hombres y un traje formal para el caso de las mujeres. En otros casos, una tenida semi-formal apropiada puede constar de: pantalón de vestir, camisa o blusa, y algún chaleco o chaqueta sport. Zapatos bien lustrados. No es bueno abusar del maquillaje para el caso de las mujeres ni de los accesorios tanto para mujeres como hombres. En el caso de los hombres, evitar el uso de aros o piercings. Algo fundamental es el buen aseo corporal y facial, sobre todo para hombres que tengan bigote o barba. Si está ordenado y limpio no habrá problemas. Lo fundamental de todo esto es sentirse cómodo

	con la vestimenta que portemos al momento de la entrevista, de lo contrario, esto se traducirá en nuestra actitud y podrá reflejarse en nerviosismo e impaciencia.
Lugar de entrevista	Conocer con antelación el lugar y la hora de la entrevista, así como el nombre del entrevistador.
Puntualidad	Lo ideal es siempre presentarse unos 10 minutos antes de la hora citada. Sin embargo, tampoco es bueno llegar excesivamente temprano, ya que normalmente la persona que entrevistará se encontrará ocupada realizando otras cosas, y la presencia del postulante puede presionarla. En caso de que nos sea imposible por cualquier razón llegar a la hora establecida, es de buena educación avisarle a la persona en cuestión telefónicamente. Aunque una tardanza, sea por la razón que sea, suele jugar en contra, no avisar es mucho peor.
Celular	Silenciar el teléfono móvil. Esto distrae al postulante y muestra una falta de consideración y respeto al entrevistador.
Saludo y presentación	Cuando se está frente al entrevistador se debe presentar con un saludo de mano y mirando a los ojos. Se toma asiento sólo cuando el entrevistador lo pida.
Trayectoria Profesional	Se abordarán las cuestiones relacionadas con la trayectoria profesional hasta el momento, las prácticas realizadas, los contratos, las funciones desempeñadas. Hablar sobre resultados específicos más que limitarse a describir las experiencias laborales.
Motivación	Durante la entrevista se tratará de pronosticar el rendimiento potencial del postulante en la empresa y valorarán el grado de motivación. En ocasiones una buena motivación puede subsanar deficiencias de formación y experiencia.
Sinceridad	Recordar que se debe contestar con sinceridad pero diciendo las cosas en positivo. Se debe mostrar naturalidad, cordialidad y seguridad.
Naturalidad	Dar una imagen de naturalidad y de confianza en sí mismo al entrar a la oficina del entrevistador. Es fundamental calmar los nervios y mostrarse seguro y tranquilo al momento de conversar con el entrevistador. No hay para que alterarse ni mostrarse inseguro o nervioso, ya que eso dará una mala imagen de cómo se maneja la presión. Esto también se refleja al momento del uso del lenguaje, ya que si bien es importante usar un lenguaje formal, debemos hacer que suene lo más natural posible. Para esto es bueno hablar en un tono calmado y tranquilo, para tener tiempo de pensar lo que vamos a decir y hacer un buen uso de las palabras, sin exagerar en tomarse el tiempo eso sí, de lo contrario se dan señales de inseguridad. No es bueno usar palabras rebuscadas ni de las que no estemos seguros de su significado.
Comunicación no-verbal	Es clave manejar los movimientos corporales lo más que se pueda, evitar mirar hacia el suelo o desviar la mirada cuando se pregunte algo. Siempre es bueno al dirigirse a una persona mirarlo directo a los ojos mientras se habla con él, para demostrar seguridad en lo que se dice. Además, por ningún motivo se deben ocultar las manos o tenerlas en los bolsillos mientras se realiza la entrevista.
Fumar	Abstenerse de fumar aunque se lo ofrezcan.
Interés	Convencer al interlocutor de las cualidades del postulante y demostrar el interés y entusiasmo por trabajar en la empresa. No mostrarse demasiado seguro de sí mismo, puede resultar arrogante o incluso agresivo.
Sueldo	En la primera entrevista, lo más importante es el puesto de trabajo al que se quiere acceder y no el salario, ni las vacaciones y permisos.
Preguntar sobre el puesto	Recuerden, el puesto al que se postula es el que harán, y como candidatos, tienen todo el derecho a informarse completamente de los derechos y deberes que este conlleva, por eso es bueno siempre preparar preguntas al respecto sobre las obligaciones y funciones del trabajo en cuestión. Eso demostrará preocupación y preparación.
lenguaje técnico	En algunas ocasiones, el entrevistador no pertenece al área donde se

	terminará trabajando, por lo que es bueno evitar el lenguaje técnico sobre la función a desempeñar. Si bien hacer uso un poco de eso puede demostrar buenos conocimientos en el área, abusar de ello terminará por aburrir al entrevistador.
No interrumpir	La entrevista es un diálogo, sin lugar a dudas. Sin embargo, interrumpir es una falta de respeto. Siempre debemos esperar que el interlocutor termine de expresar una idea antes de contestar, ya que ellos harán lo mismo con el postulante.
Destacar cualidades y habilidades	Entre muchos postulantes similares a distintos trabajos, son las cualidades y habilidades las que marcan la diferencia, por lo que siempre es bueno mencionarlas, pero sin abusar, ya que puede parecer un presumido.
Ser honestos con la disponibilidad	El decir 'tengo disponibilidad inmediata' suena muy lindo y es lo que todo entrevistador quiere oír, pero no debemos decirlo a menos que de verdad tengamos disponibilidad inmediata. En un caso ideal de que nos acepten de inmediato, pueden que quieran que empecemos al día siguiente, y el no poder hacerlo, terminará por anotarnos unos puntos en contra.
Ser sociable	Si la situación lo amerita, hay que mantener una actitud agradable y sociable con el administrador. Lanzar un pequeño comentario gracioso es bueno, siempre que se mantenga dentro de los márgenes de educación y respeto ya establecidos.
Conocimientos generales	Muchas preguntas nos son de trabajo, si no que de cultura general, del lugar de nacimiento, de la gente, de las personas a conocidas, de las comidas y de las cosas más relevantes de las ciudades de donde provienen o conocen.
Manejo de idiomas	Preparación de los idiomas que se manejan. En algunas entrevistas, querrán comprobar el dominio de los idiomas que se incluyó en el currículum, por lo que hay que estar preparados para responder preguntas.
Auto evaluación	Para cerrar la entrevista es común que pidan una autoevaluación y reflexiones sobre las fortalezas y debilidades. La intención de dicha autoevaluación es establecer el grado de auto conocimiento y satisfacción personal, la sinceridad, nivel de seguridad y de confianza propia.

#### 2.5.4.9 Comportamiento hacia el jefe

El concepto de jefe de hace 20 años ya no es el mismo, debido a que el ingeniero se desenvuelve y desarrolla en diversos ámbitos del sistema productivo de la país. El jefe puede ser el gerente de la empresa, el dueño de la compañía, uno mismo o bien un cliente. Siempre debemos responder a alguna persona por nuestro trabajo. Sin embargo, es recomendable tener algunas ideas de cómo los subalternos ven a los jefes y cómo los futuros jefes deben tener en consideración lo que ellos piensan. Para aquello, la tabla 2.5.6 y 2.5.7 muestran algunas recomendaciones para el futuro jefe y una mirada de los subalternos.

Tabla 2.5.6 Recomendaciones para el futuro jefe

HITO	RECOMENDACIÓN
Un buen jefe no ha de ocultar su inexperiencia	Debe más bien reconocerla, y dejar que le aconsejen sus colaboradores antes de tomar una decisión. Un jefe que reconoce su inexperiencia y permite que sus colaboradores le aconsejen hace que disminuya la resistencia de aquellos contra su persona, anima a una disposición de buena colaboración, y gana prestigio como jefe. El jefe que tenga a su cargo colaboradores con mayor experiencia que la suya en la especialidad deberá reconocer su inexperiencia y admitir consejos de los otros.
El jefe debe aprender a confiar en sus colaboradores	Así se consigue que en los colaboradores se despierte el interés por un buen trabajo de equipo. En la orientación al logro, base del liderazgo.
El jefe siempre debe estar en	Algunos jefes ya de edad no se han ocupado de seguir formándose en su

constante actualización de los conocimientos	campo, perdiendo así la conexión con las técnicas modernas. Es muy frecuente que estas personas traten de sustituir su falta de conocimientos por un comportamiento autoritario.
El jefe ha sido ascendido recientemente	No hay duda de que es un acontecimiento como para felicitarse; sin embargo, no olvide que este paso hacia delante en su carrera será observado con ojos muy críticos por quienes hasta ahora eran sus colegas. Algunos de ellos no creerán que sea usted capaz de desempeñar sus nuevas tareas y otros quisieran haber sido ellos los ascendidos en vez de usted.
El jefe debe definir marcos de decisión	Tras su promoción, busque una ocasión para reunirse con sus superiores y haga inventario: pregúnteles qué es lo que marcha bien y qué es lo que marcha mal, qué habría que cambiar y qué no, y averigüe cuál debería ser el rendimiento de su equipo en el futuro, y si, por ejemplo, sería necesario que se definieran nuevos objetivos.
El jefe debe contar con una persona de confianza	Cuente con una persona de confianza dentro del equipo. Antes de llevar a cabo grandes cambios dentro de su equipo, discútalos no sólo con su jefe, sino también con sus colaboradores. Usted es una persona de dentro, y como tal sabe a fin de cuentas quiénes son los profesionales realmente competentes y dignos de confianza. La persona de confianza que elija podrá llamar su atención sobre la existencia de problemas y velar por el mantenimiento de un buen ambiente dentro del grupo mientras se realicen los cambios, siempre, eso sí, que él sea de la misma opinión que usted o que usted haya sido capaz de convencerle de lo imprescindible de esos pasos que habría que dar en un futuro inmediato.
El jefe debe reunirse con sus colaboradores	Convoque reuniones con sus colaboradores. Eso hará que se reconozca su nuevo estatus, pero además le proporcionará una ocasión para saber cuáles son los deseos y metas de cada uno de los miembros del equipo e ir dándoles a conocer a todos ellos los cambios que se avecinan.
Jefe de su credibilidad y capacidad de decisión	Mantenga el tratamiento empleado hasta ahora. Si hasta el momento se ha tratado de tú con sus compañeros, siga haciéndolo. Cualquier cambio sería visto como algo afectado e impropio. Es mejor que haga usted depender sus galones de jefe de su credibilidad y capacidad de decisión. No obstante, si contrata a nuevos empleados, empiece por tratarlos de "usted"; que algún día pueda pasar a tutearlos dependerá del sector, la cultura de la empresa y el tipo de colaboración o su estilo de dirigirlos.
El jefe hace uso de sus privilegios	Haga uso de privilegios como despacho propio, vehículo de servicio, plaza de aparcamiento y portátil o blackberry nuevos. Con ello señalará también de cara al exterior su ascenso. Y emplee esos incentivos de forma relajada.

La tabla 2.5.7 muestra los diez comportamientos más irritantes de un jefe, según el Centro de estudios financieros de España. Lo relevante es tener en cuenta esta información para mejorar el trabajo de ser jefe.

Tabla 2.5.7 Comportamiento irritante de un jefe

COMPORTAMIENTO	RELEVANCIA
No comunica con claridad los objetivos	46 %
No motiva	44 %
No comunica bien	32 %
No escucha	32 %
No lidera, sino que manda	32 %
No enseña, no forma	31 %
Se contradice con frecuencia	31 %
Incompetencia directiva	29 %
No gestiona bien su tiempo y el de sus colaboradores	28 %
Se estresa con frecuencia	27 %

#### 2.5.4.10 Vestimenta adecuada

En nuestra sociedad, y para el logro del crecimiento profesional dentro de las organizaciones, el cuidado de la imagen personal posee suma importancia, pues implica el conocimiento y perfeccionamiento del aspecto exterior, a través del porte, la vestimenta, el habla y las mejores formas para interactuar con nuestro interlocutor.

El término etiqueta se relaciona con la vestimenta, modales (lenguaje gestual, comunicación oral) y aspectos de comportamiento que conforman la vida social y profesional. En estos días es usual que las ejecutivas/vos requieran de los servicios profesionales de especialistas en protocolo e imagen, a fin de mejorar el estilo en el vestir, la forma de comunicación gestual y algunas pautas de liderazgo que hacen al ejercicio del management, a través del conocimiento y la aplicación más criteriosa de la normativa protocolar.

Con respecto a la selección de la vestimenta, un profesional debería elegir con esmero y especial dedicación la etiqueta más apropiada para diversas ocasiones o reuniones en las cuales sea invitado o desempeñe un rol especialmente relevante (anfitrión, invitado de honor, invitado VIP). Las costumbres han ido evolucionando así que es recomendable estar al día en cuanto a la moda y tendencias locales y mundiales. Entre lo más comúnmente usado, se encuentra:

##### **El Chaqué (Terno)**

Prenda de vestir de etiqueta, se utiliza para actos oficiales que se celebren por la mañana o media tarde, solamente si así ha sido indicada en las invitaciones. Se compone de:

- La chaqueta deberá ser negra.
- El pantalón es de finas rayas verticales negras y grises, sin vuelta en el bajo.
- El chaleco gris perla, puede ser cruzado o de una fila de botones.
- La camisa blanca con cuello duro.
- Los zapatos negros acordonados y sin dibujos.

En el chaqué no se deben colocar medallas ni condecoraciones.

En este caso, las señoras llevan vestido corto.

##### **El Frac**

Se utiliza solamente por la noche para grandes ocasiones, solamente si así ha sido indicado en las invitaciones. Se compone de:

- La chaqueta es negra, con abotonadura simple o cruzada, corta por delante y con faldones en pico por detrás.
- La camisa debe ser blanca con pecho duro y cuello subido y con puños para gemelos.
- La corbata deberá ser una moña o lazo blanco.
- El pantalón es negro.
- Los zapatos negros, de charol con cordones.
- Lo más correcto es llevar guantes blancos.

En el frac se colocan medallas y condecoraciones.

En este caso las señoras llevan vestido largo.

##### **El esmoquin (smoking)**

Es el traje de gala más utilizado. Se lleva por la noche, siempre que la invitación así lo indique, por lo general la invitación dirá smoking o black tie). Consiste en:

- Chaqueta negra, con el cuello forrado en seda o satén, fajín de seda o raso negro y una moña o pajarita negra de seda o raso.
- Puede llevar chaleco negro.



- La camisa es siempre blanca.
- El pantalón es negro, puede llevar una cinta de seda negra al costado.
- Los zapatos son negros.

En el esmoquin se colocan las “miniaturas” de las condecoraciones.

En este caso, las señoras se vestirán de largo.

### **Traje oscuro**

Cuando en la invitación se sugiere traje oscuro, se refiere al traje de calle. Por lo general deberá usarse un traje de calle azul marino, con camisa blanca. En este caso, las señoras se vestirán de corto. Vestido de calle, si es durante el día, o de cóctel, si es después de las 18 horas.

#### **2.5.4.11 El uso del teléfono**

El uso del teléfono en el ámbito laboral es importante, tanto por su utilidad como la imagen que damos a los demás de nuestra empresa y de sus empleados. La tabla 2.5.8 muestra algunas recomendaciones para el buen uso de las comunicaciones telefónicas en la empresa.

Tabla 2.5.8 Recomendaciones para el uso del teléfono

<b>CONCEPTO</b>	<b>RECOMENDACIÓN</b>
Tono de voz	Utilice un tono entusiasta y conteste lo más pronto posible, procure no hacer esperar a alguien a no ser que sea totalmente necesario.
Identificación	Cuando es usted quien llama, identifíquese inmediatamente y deje su nombre y número de teléfono si la persona no le puede atender. Si su nombre es poco común, deletréelo.
Atención	Si es usted de los que acostumbran trabajar y escuchar música a la vez, interrumpa o baje el volumen mientras atiende el teléfono.
Criterio	En caso de que comparta la oficina con algún compañero, procure hablar en un tono suave, especialmente si se trata de una conversación personal. Si no es usted el que habla, retírese mientras su compañero termina la conversación.
Tiempo	Haga un correcto uso del tiempo mientras habla por teléfono, recuerde que esta es una herramienta de trabajo, no es un pasatiempo.
Cortesía	Sea cortés con la otra persona y a la vez un buen oyente.
Precaución	No entre en confianza con la persona en la otra línea si se trata de un desconocido, y nunca le llame primor, corazón, amigo, etc. o utilice el vos o tu, pues es de muy mal gusto esta práctica.
Interés	Muestre que está interesado y utilice el nombre de quien le habla.
Respeto	Si tiene que dejar el teléfono, regrese tan pronto como pueda. Si se tarda más de lo que pensó para obtener la información, regrese de vez en cuando al teléfono con unos datos progresivos.
Importancia	Salude a cada interlocutor agradablemente y trate cada llamada como importante. Piense que aunque a usted no le parezca importante el asunto que se esté mencionando, quizá para el otro eso es vital.
Tacto	Cuando sea necesario denegar una solicitud, de explicación con mucho tacto.
Disculpas	Discúlpese por los errores o atrasos.
Utilidad	Tómese el tiempo para ser útil. Si promete devolver una llamada para suministrar más datos, mantenga su promesa.
Trato	Trate a sus compañeros de trabajo con la misma cortesía telefónica que brinda a sus clientes.

La Tabla 2.5.9 muestra de alguna manera, las frases que son mejor no utilizar y otras que si es recomendable hacerlas.

Tabla 2.5.9 Frases al teléfono

NO UTILIZAR	SI USAR
Quiere saber quién lo llama	Podría decirme quién lo llama
No está	No está ahora en su oficina
Llame más tarde	¿Podría llamar más tarde?
Todavía está al teléfono	Lo lamento pero está atendiendo otra llamada
¿Qué quiere hacer?	¿Desea esperar o que lo llame más tarde?
El señor Montero no vendrá hoy y no sé cuándo volverá.	El señor Gálvez no está hoy en la oficina. Lo esperamos de regreso mañana
No sé donde está	El señor Gálvez no está en este momento en su oficina pero espero regrese pronto
Qué nombre más curioso	¿Tendría a bien deletrear su nombre por favor?
¿Sabe él su número?	¿Me da su número telefónico por favor?
Pondré su mensaje sobre su escritorio	Me cercioraré de que reciba su mensaje

#### 2.5.4.12 Comportamiento social

Una de las características de la persona humana es su sociabilidad. De allí, entonces que no podamos vivir solos sino que acompañados, rodeados de otras personas formando sociedades. Fuera del grupo es difícil conservar y desarrollar la vida. Las personas tenemos necesidades de distinta índole que solos no podemos satisfacer. El sabio Aristóteles decía: "El hombre aislado o es un bruto o es un dios".

Es en el medio social donde hombres y mujeres se desarrollan como personas humanas. Cada individuo forma parte de numerosas agrupaciones sociales: la escuela, el club deportivo, la junta de vecino, el sindicato, la empresa, el grupo religioso, el partido político, la universidad, el centro de alumnos.

Tanto en las sociedades como en las comunidades existen normas y reglas que facilitan la convivencia, de no ser así, la vida entre varias personas con distintas características, intereses e ideas, es difícil de llevar, especialmente cuando se debe respetar los derechos y deberes que cada uno tiene por igual.

Al vivir en sociedad, se hace indispensable un orden, un mecanismo que regule la conducta de las personas, de tal manera que se respeten los derechos y las libertades de todos por igual; con ello surgen las normas. La norma es una ordenación del comportamiento humano según un criterio que conlleva una sanción al no ser cumplida. La norma también puede ser coactiva, la posibilidad de utilizar la fuerza para que se cumpla. Las normas tienen como finalidad establecer cómo debe comportarse la persona, es un deber ser u obligación. La tabla 2.5.10 muestra algunas normas de comportamiento más comunes.

Tabla 2.5.10 Normas de comportamiento

TIPO DE NORMA	DESCRIPCIÓN
La norma religiosa católica	Regula el comportamiento según un punto de vista sobrenatural. Su fin es que la persona alcance la santidad a través del convencimiento libre y espontáneo, no existe obligación de acatar los preceptos religiosos y la sanción es la no salvación del alma.
La norma moral	Apunta al perfeccionamiento del hombre, desde la perspectiva de su bien personal, su fin es la bondad. La sanción está dada por el hecho de no lograr el perfeccionamiento. Por otro lado es incoercible.
La norma de trato social	Tiene por meta regular el actuar social de tal modo de lograr una convivencia lo más agradable posible. Varían según la cultura, la época, etc. No son coactivas pero existe una obligación forzada por el medio o grupo social al cual la persona pertenece.
La norma jurídica	Es un conjunto de reglas que tiene por objeto ordenar y garantizar la vida en sociedad de la persona humana. Los valores que la sustentan son la seguridad y la justicia. Es de carácter imperativo y coercible pues impone deberes y obligaciones que han de ser cumplidos, pudiendo hacer uso de la fuerza en caso de no ser acatada.

### 2.5.4.13 Comportamiento en el trabajo

La cortesía es fundamental en nuestras vidas, pero cuando llegamos al área laboral se hará absolutamente indispensable. Existen ciertas diferencias entre el comportamiento social y el que se utilizará en el trabajo. Esto no quiere decir que el trato hacia los subordinados sea menos cortés, sino que es diferente. En pocas palabras, la cortesía se colocará en el tono de la voz, en las actitudes hacia quienes nos rodean, más que en las fórmulas clásicas. La tabla 2.5.11 muestra algunas recomendaciones de comportamiento en el ámbito laboral.

Tabla 2.5.11 Recomendaciones de comportamiento en el trabajo

TEMA	RECOMENDACIÓN
Pedir permiso	Es necesario pedir o decir: "Permiso" para entrar o retirarse de algún lugar o de alguna reunión.
Buenas relaciones	Se puede estar bien calificado o tener un currículum que avale la experiencia laboral, pero si no se tiene buenas relaciones en el trabajo, no servirá de mucho.
Grato ambiente	Se pasa la mayor parte del día en el trabajo, por lo que la etiqueta en el trabajo puede limar muchas asperezas y es imprescindible si se quiere crear y mantener un grato ambiente laboral y una imagen positiva frente a los superiores, clientes o colegas.
Protocolos	Se debe establecer una serie de protocolos de actuación en lo que a las relaciones se refiere para tratar de no invadir el ámbito privado de ninguna persona de la empresa.
Presentación	Se debe presentar los nuevos empleados al resto de la plantilla, así como se debe despedir uno de los compañeros de trabajo cuando se va de la empresa.
Críticas	Se deben evitar todo tipo de críticas con respecto a otros compañeros, su trabajo o cualquier otro aspecto que pueda causar malestar en la oficina. Las únicas críticas admisibles en una oficina son las constructivas.
Meritos	No se debe atribuir méritos por trabajos o proyectos de los que no ha sido parte, o aun habiendo sido parte no son suyos en su totalidad. Incluso siendo propios, siempre se deben compartir con el resto de los compañeros remarcando así la importancia de los mismos en la consecución de estos logros. Esto genera un ambiente laboral cordial y muy agradable.
Educación	La base fundamental de la convivencia, no sólo en el ámbito laboral, sino en cualquier otro ámbito de la vida, es la educación. No consiste sólo en saludar, dar los buenos días, etc., sino que ser educado debe ser una costumbre, que de forma sutil se conviva a todas

	horas del día, al igual que el respeto. Si respetamos a los demás, los demás nos respetarán.
Trato	La etiqueta social y la de negocios, son similares, pero tienen un propósito distinto: mientras la etiqueta social está basada en el concepto de “las damas primero”; la etiqueta de negocios se basa en la jerarquía y el poder. Sin embargo la regla de oro sigue siendo “siempre tratar a los demás de la forma que a usted le gusta ser tratado”.
Civilizado	Ser civilizado no cuesta mucho, pero no serlo puede resultar de alto costo para su empresa.
Saludo	Lo correcto en las empresas es presentar la persona de menor importancia, a la persona de mayor importancia, independiente del género de ambas. Normalmente está la necesidad de acudir a la oficina de alguien o de recibir en la propia. Te reciben según te presentas, te despiden según te comportas. Siempre que se ingresa a una oficina, lo correcto es saludar a quienes se encuentren en ella. Esta regla rige para todas las personas, desde el portero hasta el gerente general.
Visitas sorpresas	Como invitado no debe hacer visitas sorpresa; tampoco debe tomarse el escritorio de la otra persona y llenarlo de papeles o poner sobre el la cartera o maletín o exigir conexión para el computador portátil. Independiente de la jerarquía existente, debe tomar asiento después que su anfitrión se lo indique, y si este no lo hace, pregúntele amablemente si puede sentarse.
Reuniones	Es de muy mal gusto permanecer más tiempo que el estimado inicialmente para la reunión; si quedan temas pendientes, lo lógico es fijar una nueva. Es bastante cómodo llevar o enviar previamente por correo electrónico una pauta de reunión con los puntos a tratar. Sea puntual, aunque se trate de visitas a otro departamento de la misma empresa.
Atención	Cuando reciba a alguna persona en la empresa, esté preparado, mantenga siempre al alcance agua y café. Levántese del escritorio para recibir y dar la mano, indicando dónde quiere que la persona se siente. Si se encuentran otras personas en la oficina, es el anfitrión quien debe hacer las presentaciones.

#### 2.5.4.14 El menú

La alimentación obviamente es vital para el ser humano, sin embargo existe poco conocimiento de que tipos y en qué cantidad de alimentos son realmente convenientes o necesarios para mantener una salud sana. Desde el punto de vista de los futuros profesionales, es relevante que puedan tener una mejor comprensión de este tema y establecer una alimentación balanceada. Por otro lado el conocimiento de lo que son los grupos básicos de nutrición así como los términos: proteínas, calorías, grasas, azúcares, féculas y la preparación básicas de menús diarios marcarán una diferencia positiva al profesional.

La comida seleccionada y preparada cuidadosamente, asegura a la familia una felicidad doble: la de comer sabroso y la de gozar de buena salud mediante una alimentación adecuada. Cada día se concede más importancia a la comida en relación con la salud y de ahí que toda obra culinaria o recetario de cocina moderna dedique por lo menos un capítulo a la nutrición. Cuando se compra un automóvil, una máquina de coser o un televisor se interesa por conocer su funcionamiento, cómo cuidarlo y obtener de él mejor rendimiento. ¿por qué no se hace lo mismo con la máquina del cuerpo? Quizás sea porque no se sabe del valor que tiene. No se comprende lo mucho que vale hasta que se descompone una de sus piezas o se altera su funcionamiento. A veces esto ocurre cuando ya no se puede remediar, ya que para esta máquina apenas hay piezas de repuesto.

Del mismo modo que un automóvil requiere agua, gasolina, aceite y de vez en cuando alguna reparación o pieza de repuesto, así nuestro organismo necesita, para estar en perfectas condiciones, distintos alimentos que le proporcionen los nutrimentos necesarios. El organismo humano construye sus propias piezas y hace sus propias reparaciones. Esto lo hace con unas sustancias llamadas

proteínas. Las proteínas se encuentran principalmente en la carne, huevo, pescado, leche, queso, frijoles, etc.

El organismo humano necesita combustible para su funcionamiento y el desarrollo de una vida más o menos activa. Aun cuando se está acostado o durmiendo, el organismo está gastando energías, ya que el corazón sigue funcionando, seguimos respirando y todo esto requiere cierta cantidad de energía. Esta energía que necesita nuestro cuerpo para funcionar se mide en términos de calorías. Cada organismo tiene determinadas demandas de acuerdo con su sexo, edad, talla, actividad, etc. Los alimentos productores de mayor cantidad de calorías podemos llamarlos energéticos. Los principales son las grasas, los azúcares y las féculas.

El cuerpo tiene la propiedad de poder almacenar las calorías que no gasta en el día y esto lo hace generalmente en forma de grasa. Si usted pesa más de lo que debe, es casi seguro que usted está ingiriendo demasiados alimentos energéticos. Las calorías son producidas por los alimentos en mayor o menor proporción, y si usted consume alimentos que producen muchas calorías, su cuerpo almacenará en forma de grasa ese extra de calorías que está ingiriendo.

La tercera parte de nuestra alimentación diaria debemos ingerirla en el desayuno. Considere las horas que pasan de la comida anterior y verá por qué necesitamos un desayuno adecuado para empezar el día con las energías necesarias.

Todo desayuno debe incluir un jugo o fruta cítrica (preferiblemente naranja o toronja por ser más ricas en vitamina C); por lo menos media taza de cereal del tipo listo para comer como corn flakes, rice krispies, etc., o de los de cocción rápida como Avena Quaker, Farina, etc.; un vaso de leche, de la que podrá tomar una parte para el cereal; un huevo o algunas lascas de jamón, carne o queso y una rebanada de pan y mantequilla si la desea.

Para las comidas podemos seguir el siguiente patrón básico: Aperitivo, Plato de proteínas, Plato de féculas, Vegetal crudo o cocinado, Pan y mantequilla, Postre, Café.

### **Aperitivo**

Los aperitivos o entrantes pueden ser jugos de frutas, media toronja, coctel de frutas, mariscos, melón, sopas frías o calientes, consomés, etc. Para el uso diario, los jugos y las frutas, así como las sopas, son los más preferidos. Recuerde que el valor nutritivo de las sopas depende de sus ingredientes ya que los caldos claros o de "sustancia" tienen poco valor alimenticio.

### **Plato fuerte**

El plato fuerte debe ser preferiblemente un plato proteico (carne, pescado, pollo, huevo, guiso de frijoles, etc.), y a la hora de combinar el menú es bueno escoger este plato primero para combinar los demás a su alrededor.

### **Plato acompañante**

El plato acompañante será generalmente una fécula: arroz, macarrones, maíz en cualquier forma, vianda, etc.

"En muchos menús se combina el plato fuerte y el acompañante, o sea la proteína y la fécula, para hacer un solo plato. Por ejemplo: tamal en cazuela con pollo, macarrones con carne, paella, ajiao, etc.

**Vegetales**

El vegetal cocinado o crudo puede ser servido como ensalada o como vegetal caliente con mantequilla. Pero es recomendable que en cada comida se sirva algún vegetal crudo como tomate, berro, lechuga, pepino, col, zanahoria, etc.

**Pan**

El pan ocupa el lugar de una fécula en cada comida. A veces puede sustituirse por galleta o panecitos, pero siempre deben preferirse aquéllos que se elaboran con harina enriquecida, que además de calorías proporcionan vitaminas y minerales. En cada comida debe haber dos féculas solamente, y como se sirve pan o galleta, esto sólo deja lugar para una fécula más, ya sea arroz, pastas, viandas o harina de maíz. No sirva arroz y macarrones, ni arroz y viandas en una misma comida, a no ser que elimine el pan. Esto último no es recomendable ya que el pan de leche elaborado con harina enriquecida es un magnífico alimento.

**Postre**

A la hora de seleccionar el postre, tenga en cuenta el resto del menú y no repita ningún alimento, aunque sea en otra forma. Por ejemplo, si en la comida hubo arroz, el postre no debe ser arroz con leche, ni boniatillo, porque son féculas iguales. Si la comida tiene un buen plato de proteínas, como carne, pescado, huevo, etc., el postre no debe ser flan de huevo. Pero si el plato proteico es de frijoles, que son proteínas de origen vegetal, entonces sí debe escoger como postre un alimento como flan de huevo o de leche que tiene proteína de origen animal.

El valor nutritivo de los alimentos depende de la cantidad y calidad de sus componentes, así como de la presencia o ausencia de sustancias que afecten a su utilización nutritiva. Los alimentos se pueden clasificar de acuerdo a su valor nutritivo en los siguientes cuatro grupos básicos:

**Grupo de la leche y derivados**

Este grupo no sólo incluye la leche de diferentes orígenes sino también sus derivados como los quesos, yogures, etc. Estos alimentos tienen una alta digestibilidad y su valor nutritivo se fundamenta en la alta calidad de las proteínas y de lactosa, así como niveles altos de minerales, como calcio, fósforo, de vitaminas del complejo B y de vitamina A. En ocasiones los productos lácteos están reforzados con vitamina D o hierro y son buenas fuentes de estos nutrientes.

**Grupo de la carne**

Este grupo está formado por alimentos diversos, pero con valores nutritivos muy similares, entre los que se encuentran las carnes y pescados de distinta procedencia, los huevos, las legumbres y los frutos secos. Los alimentos de este grupo aportan, fundamentalmente, proteínas, que pueden ser de elevado valor biológico. También son ricos en ciertos minerales como hierro, fósforo, magnesio, zinc y vitaminas del complejo B. Los pescados son excelentes fuentes de yodo y flúor.

**Grupo de las frutas y verduras**

Está constituido por un grupo de alimentos cuyo valor nutritivo se atribuye al aporte de vitaminas hidrosolubles (B y C), carotinoides (precursores de la vitamina A) y minerales, tales como el hierro, calcio, magnesio, etc. La digestibilidad de los componentes de este grupo es variable, en función del contenido en fibra dietética. Se destacan: espinaca, guayaba, mango, naranja, piña, acelga, ají, berro, col, coliflor, lechuga, tomate y zanahoria.

**Grupo de los panes y cereales**

Este grupo contiene gran cantidad de hidratos de carbono, de tal forma que son los utilizados para el suministro de calorías en la dieta. También poseen cantidades de algunos minerales y vitaminas del complejo B. La digestibilidad es variable en función del contenido en materia no degradable. Se

destacan: Frijoles, garbanzos, habas, mote, quínoa, habichuelas, lenteja, maní, arroz, harina y pastas enriquecidas, maíz y pan enriquecido o integral.

El valor energético de un alimento o bebida depende de su contenido en hidratos de carbono, lípidos y proteínas. El agua de un alimento, tiene importancia, ya que no aporta ninguna caloría y puede representar una fracción modificable del alimento. Las bebidas alcohólicas aportan las denominadas calorías vacías que son aquellas que no proporcionan energía a partir de otros nutrientes energéticos.

La tabla 2.5.12 muestra los diferentes grupos alimenticios con algunos componentes como la composición, la digestibilidad y el valor nutritivo.

Tabla 2.5.12 Grupos básicos de alimentos

GRUPO	ALIMENTO	COMPOSICIÓN	DIGESTIBILIDAD	VALOR NUTRITIVO DEL GRUPO
Grupo de la leche	Leche	87 % agua 3-4 % proteínas 3-4 % grasa 5% H. de C (lactosa)	100 %	Proteínas Calcio y fósforo
	Queso	15-40 % proteínas 5-35 % grasa 2 % lactosa	95-100 %	Riboflavina Vitaminas grupo B
	Yogur	5 % proteínas 1 % grasa 14 % H. de C.	100 %	Vitaminas A y D
Grupo de las carnes	Vacuno Ovino Porcino	15-20 % proteínas 8-30% grasa 60-65 % agua	85-100 %	Proteínas Vitaminas grupo B
	Aves	20-25 % proteínas 3-8 % grasa 60-70 % agua	80-100 %	Fósforo Magnesio Hierro
	Pescado Mariscos	15-23 % proteínas 1-15 % grasa 0-2 % H. de C. 60-70 % agua	70-100 %	Zinc Además yodo y flúor.
	Huevos	12-13 % proteínas 8-12 % grasa 65 % agua	90-100 %	Además colesterol. Proteínas de calidad media
	Legumbres	19-24 % proteínas 1-5 % grasa 50-60 % H. de C. 10-20 % agua	90-100 %	Almidón Fibra
Grupo de las frutas y verduras	Verduras	1-5 % proteínas 1-2 % grasa 2-25 % H. de C. 70-90 % agua	50-100 %	Vitamina C Vitamina A
	Frutas	1-3 % proteínas 0-1 % grasa 5-20 % H. de C.	70-100 %	Vitamina B6 Hierro Magnesio Calcio Potasio Fibra
Grupo del pan y cereales	Pan Harina	8-10 % proteínas 1-3 % grasa 50-80 % H. de C 10 % agua	90-100 %	Fibra Vitamina B6 Hierro Calcio

	Cereales Arroz	6-7 % proteínas 1-2 % grasa 85 % H. de C		Magnesio
--	-------------------	------------------------------------------------	--	----------

La tabla 2.5.13 hace una propuesta singular y general de un menú semanal para la costumbre que va teniendo Chile en su alimentación. Lo importante es que cada uno esté interiorizado del balance alimenticio y consulte a especialistas para casos individuales.

Tabla 2.5.14 Propuesta de menú

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
<b>Desayuno</b> Media pomelo Huevo cocido Pan de arroz Café c/leche	<b>Desayuno</b> Porción melón Panqueque dulce Café c/leche	<b>Desayuno</b> Jugo naranja Pan c/jamón Café c/leche	<b>Desayuno</b> Jugo manzana Huevo revuelto Tostadas Café c/leche	<b>Desayuno</b> Porción fruta Huevo cocido Tostadas Café c/leche	<b>Desayuno</b> Jugo fruta Panqueque queso Café c/leche	<b>Desayuno</b> Porción piña Huevo cocido Pan queso Café c/leche
<b>Almuerzo</b> Chuleta de cerdo c/arroz Ensalada lechuga tomate Postre	<b>Almuerzo</b> Pechuga de pavo c/puré Ensalada espinaca palta Postre	<b>Almuerzo</b> Pescado frito c/papa cocidas Ensalada chilena Postre	<b>Almuerzo</b> Pollo asado c/arroz guisado Ensalada verduras cocidas Postre	<b>Almuerzo</b> Lentejas a la jardinera Ensaladas surtida Postre	<b>Almuerzo</b> Pastel de choclo Ensaladas verdes Postre	<b>Almuerzo</b> Carne de res a la cacerola c/espaguetis Ensalada tomate Postre
<b>Once-Comida</b> Ensalada surtida Queso fresco Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Espaguetis al pesto Fruta Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Crema de verduras pescado a la plancha Fruta Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Tortilla verduras Ensalada Fruta Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Crema de verduras Crepes de jamón y queso Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Pescado al horno c/papas cocidas Fruta Té Pan integral	<b>Once-Comida</b> Tortilla de espinacas Ensalada Té Pan integral

### 2.5.4.15 Los vinos

El conocimiento de vinos parece ser un aspecto no necesario en la formación de los profesionales, sin embargo, como se ha destacado en estas páginas, el protocolo toma fuerza en todos sus aspectos y parece prudente tener algunas nociones de los tipos vinos, algo de las catas, de las cepas y de cómo elegir un buen vino en una cena.






No es necesario elegir el vino más caro, sino el que mas satisfacciones le ha traído, lo bueno es que Chile tiene una enorme variedad de tipos de vino y todos buenos.




#### Tipos de cepas

El vino es producido a partir de las uvas que crecen en la *vitis vinifera sativa*, que es el nombre científico de las llamadas vides nobles. La uva tradicional de Chile es la uva del país, que fue traída por los conquistadores, y es todavía la cepa más cultivada en Chile. Se caracteriza por su productividad y por ser apropiada para vinos tintos simples, rústicos, no así para la exportación. Esta cepa se encuentra en toda América en diferentes variantes (en Argentina la llaman criolla, en California *Mission*). Hoy en día crecen en Chile además de la uva del país otras cepas para la producción de vino, conocidas internacionalmente y que se encuentran en los primeros lugares de preferencia a nivel mundial: Chardonnay, sauvignon blanc, cabernet sauvignon o merlot. A ellas se unen otras cepas más raras, como el carmenere y el syrah, que casi no se cultivan en Europa, y que ofrecen un sabor muy individual y característico. Por otro lado, es inusual en Chile el ensamblaje de vinos, que es la mezcla de diferentes cepas, no obstante en el último tiempo se está experimentando cada vez más en esta terreno. La tabla 2.5.15 muestra las diferentes cepas en Chile y su breve explicación.



Tabla 2.5.15 Cepas para vinos

CEPA	CARACTERÍSTICA	IMAGEN
Sauvignon blanc	Esta uva para vino blanco crece en Chile predominantemente en el norte y este de Santiago, en lugares que poseen suelos arcillosos y pendientes norte soleadas. El sauvignon blanc proviene de la región francesa de Loira (Sancerre) y es la cepa para vino blanco más popular a nivel mundial. Se caracteriza por poseer aromas a heno y grosella espinosa, además de una intensa acidez. Las cepas cultivadas en zonas cálidas son ideales para el envejecimiento en barril.	
Chardonnay	La “mejor cepa de vino blanco del mundo” se encuentra en todos los países y produce vinos sabrosos, para todo paladar. Originalmente, el chardonnay se hizo conocido a través de grandes productos como el burgunder blanco (Chablis, Meursault). Las condiciones óptimas para el cultivo de esta cepa son suelos calcáreos y un clima no muy cálido. En Chile, el Valle de Casablanca ofrece condiciones ideales para esta cepa. Dentro de sus propiedades destaca su aroma neutral, que puede ser levemente a melón hasta exótico y una acidez excelente.	
Riesling	Esta cepa noble para vino blanco proveniente de Alemania es una de las más importantes a nivel mundial. Sus mejores resultados se dan en zonas frías. En Chile el riesling se cultiva principalmente en los valles más fríos al sur de Santiago: Rapel, Curicó y Maule. Vinicultores Innovadores interesados en experimentar, se han dedicado en los últimos años al riesling. De todas maneras esta cepa juega en Chile un rol más bien intrascendente, debido al clima soleado y caluroso. El riesling tiene matices verdosos hasta dorados y su sabor es ligero y fresco, a veces mineral. Su aroma está marcado por diversas variedades cítricas, como el pomelo y el limón, además de notas a manzana y fruta de la pasión. Finalmente se puede afirmar que el riesling expresa especialmente bien el carácter de la zona donde crece, el terroir.	
Cabernet Sauvignon	Esta cepa de vino tinto proviene de Francia (Burdeos) y emprendió una senda triunfal por todo el mundo. Desde Italia, pasando por California hasta Australia esta cepa es utilizada para la producción de excelentes vinos tintos. En Chile, el cabernet se cultiva desde hace aproximadamente 150 años y crece en vides con sus raíces verdaderas. El clima cálido, la baja productividad y unas uvas bien maduras representan una excelente materia prima para los vinicultores. Esta cepa da origen a vinos frutosos, concentrados y con una alta concentración en taninos. El aroma de estos vinos está marcado por la grosella negra, además las cepas chilenas poseen un característico aroma a eucaliptos.	
Merlot	Al igual que el cabernet esta cepa proviene también de la región francesa de Burdeos, y es también llamada la “hermana menor” de la cepa de cabernet. En Chile es la segunda más importante entre las cepas nobles. Eso si cuando los viñedos son muy productivos resultan más bien vinos de mesa simples. En total, el merlot tiene un sabor más suave y un aroma menos anguloso que el cabernet sauvignon.	

Carmenere	<p>La cepa carmenere es la marca registrada de los vinos chilenos. La cepa proviene originalmente de la región francesa de Médoc, pero la especie fue exterminada en Europa por la filoxera en el siglo XIX. Sin embargo, en el año 1994 un enólogo francés descubrió en Chile ejemplares auténticos de esta cepa, pero que hasta ese momento habían sido considerados como merlot. Desde entonces se produce el carmenere en los viñedos al sur de Santiago a gran nivel. Sus características son un color rojo intenso con un aroma a bayas, además es frutoso e intenso. La concentración de taninos no es tan alta como en el cabernet sauvignon, lo que lo transforma en un vino liviano, que sienta bien. Finalmente se recomienda beberlo joven.</p>	
Syrah	<p>Syrah es una cepa de vino que si bien no es muy productiva, es de alta calidad. Proveniente del Valle de Rhône en Francia, hoy en día se cultiva especialmente en Australia, donde se le llama shiraz. Originalmente era considerada una uva de baja calidad, actualmente, en cambio, pertenece a las cepas nobles. La elaboración del syrah es complicada, ya que las vides no resisten poco sol, ni tampoco mucho. Por lo cual el número de viñedos en Francia disminuyó fuertemente, a pesar de que estos vinos son considerados por los conocedores como uno de los mejores del mundo, cuando sus uvas alcanzan una maduración perfecta. El hemisferio sur, con su clima más estable, ofrece mejores condiciones para el cultivo de esta cepa. Respecto a sus cualidades, el vino syrah tiene un color oscuro y una alta concentración de taninos, su aroma a grosella roja es intenso. Sobre su envejecimiento, se recomienda una larga maduración en la botella.</p>	
Pinot Noir	<p>También conocida como spätburgunder o blauburgunder, esta uva pinot es una de las más famosas dentro de las variedades nobles oscuras de la región francesa de Borgoña. Esta uva de piel delgada que le debe su nombre a la forma de cono en que crece en la vid, reacciona extremadamente sensible a variaciones de temperatura, tipos de suelos, poda, la forma cómo se cría, por lo cual es considerada la cepa más “caprichosa” del mundo. Debido a estos motivos se produce más bien poco pinot noir en Chile, a pesar de que la cepa gusta del sol cálido y de suelos calcáreos delgados y de buena permeabilidad, condiciones típicas del valle central de Chile. Bajo las mejores condiciones el pinot noir da lugar a vinos muy armónicos, aterciopelados, suaves, con un fascinante aroma a frutas y una baja concentración de taninos.</p>	

Recomendaciones y ayuda para entender algo más de vinos, en especial de los vinos chilenos, es lo que se muestra en las tablas 2.5.16 y 2.5.17

Tabla 2.5.16 Recomendaciones para entender de vinos

TEMA	RECOMENDACIÓN
Vino reserva y varietal	<p>El proceso de elaboración del vino es diferente para cada. El enólogo es quien decide cuál vino será varietal o reserva, y estos siguen distintos procesos para ser logrados. Los varietales son vinos jóvenes, frescos y sus aromas frutales son más evidentes, porque cuando este termina su proceso de elaboración. Algunos pasan por un toque de madera. Son embotellados rápidamente. En cambio, los vinos reserva son guardados en barricas (de roble americano o francés y de encima francesa), por un tiempo que va desde dos meses hasta dieciocho para que el vino obtenga mayor complejidad. Este último es un ideal candidato para la guarda, ya que adquiere con el tiempo el vino otra evolución en la botella.</p>
Guardar los vinos	<p>No todos los vinos se pueden guardar, uno reserva es mejor candidato. Tengase</p>

	<p>presente que:</p> <p>Los vinos reserva son los mejores para la guarda, porque mantienen la calidad durante el tiempo.</p> <p>Los vinos ligeros tintos y los blancos no brindarán muchas satisfacciones a la hora de su descorche.</p> <p>La temperatura debe ser constante entre 12° y 14° Celsius, la humedad tiene que ser de un 70%, ausencia de la luz, sin vibraciones y la posición debe ser horizontal, con la base de la botella un poco más inclinada que el cuello, el líquido tiene que estar tapando el corcho.</p>
La etiqueta de la botella	<p>Para saber que queremos beber o qué estamos buscando, es necesario leer la etiqueta, donde se encontrará la cepa, el tipo de vino (si es reserva aparecerá, pero si es varietal no), el año de cosecha, el valle y la viña en cuestión. La contraetiqueta es posible que confunda al cliente, ya que no sugiere mucha información del vino, sino más bien, su nota de cata.</p>
Carta de colores	<p>La carta de colores sirve para conocer la edad del vino, independientemente si es blanco o tinto. De esta manera, dependiendo de las tonalidades del mismo, podemos detectar ciertas características ver tabla 2.5.14.</p>
Vino viejo	<p>Popularmente se cree que mientras más viejo es el vino, su bouquet será mejor. Para ser más exactos, hay algunos tintos tienen mayor potencial de guarda que otros, pues poseen mayor concentración de taninos y polifenoles, que permite su conservación por más tiempo. En cambio, los vinos blancos envejecen rápidamente, por lo que deben beberse jóvenes y frescos</p>
Vinos chambreados	<p>Chambreado viene de la palabra francesa chambre, que consiste en igualar o subir la temperatura de un vino para su descorche. En nuestro país, esta expresión quiere decir específicamente calentar el vino antes de consumirla. Para los amantes del vino constituye una ofensa a la nobleza del vino porque arruina sus cualidades. Cada cepa tiene una temperatura adecuada para degustarla.</p>
Hendidura en la botella	<p>La hendidura en la base de la botella sugiere que el vino es bueno, algunos dicen que mientras más honda mejor y le atribuyen elegancia, pero esa afirmación es relativa. Es decir, la manifestación visual del envase depende, también, de la calidad del vino.</p>
Tipos de corcho	<p>Existen diferentes variedades y calidades. El corcho proviene de la corteza de un árbol llamado alcornoque, este árbol desgraciadamente no es un recurso renovable, por lo tanto, la industria vitivinícola ha tenido que buscar otros materiales para su reemplazo. Mediante estudios, se ha podido determinar que es posible cambiar el tradicional corcho de alcornoque por uno sintético o vilipendiado (screwcaps) para la conservación de los vinos más ligeros como los blancos.</p>
Vino malo	<p>Para determinar si el vino está en condiciones de ser degustado, se debe hacer un análisis visual, olfativo y gustativo, antes de proceder a beber el vino.</p> <p>Olfativo: Algunos olores “tapan” los aromas del vino, por ejemplo: Olor a corcho; Se percibe un aroma mohoso o pasado a humedad. Puede ser que el corcho se haya descompuesto por microorganismos contaminados con cloro y hongos; Olor a fósforo recién encendido (sulfuroso o azufre): Este olor se produce por un exceso de azufre en la fermentación del vino, pero este aroma tiende a desaparecer cuando se airea el vino antes de servir; Olor a huevos podridos (sulfhídrico): Este se percibe, cuando el vino no ha sido correctamente oxigenado en el proceso de elaboración; Olor a vinagre: Se produce cuando el tapón o corcho del vino ha sido micro oxigenado y se convierte en ácido acético.</p> <p>Visual: El vino cambia de color por la oxidación, es decir, cuando se hace presente por mucho tiempo el oxígeno en el proceso de elaboración del vino, este se ve turbio – sucio, mate – opaco, y muy ácido.</p> <p>Gustativo (sabor): Los gustos extraños, suelen aparecer en el vino por el ataque de hongos, microorganismos y bacterias.</p>

Tabla 2.5.17 Edad del vino

	BLANCOS	ROSADOS	TINTOS
JOVENES	Amarillo con tonos verdosos o grises	Rosa frambuesa	Rojo con tonos violetas, cereza o rubí
MEDIOS	Amarillo verdoso con tonos pajizos o pardas	Rosa con tonalidades caoba	Rojo con tonalidades granate o castaño
VIEJOS	Amarillo dorado o pajizas o directamente pardas	Rosa con tonalidades salmón	Rojo con tonalidades teja o anaranjadas

### Catas de vinos

La cata es el acto por el cual, según ciertas normas y reglas, se procede al análisis sensorial de los vinos y puede ser:

- Comparativa : relacionando entre sí varios vinos
- A ciegas : ocultando la marca o cualquier otro dato de las etiquetas
- Vertical : cata de un mismo vino de diferentes añadas
- Varietal : compara sólo vinos de la misma variedad de uva

La cata se realiza en tres fases:

- Análisis visual: el color, la transparencia, brillo, intensidad, matices del pigmento y formación de burbujas.
- Análisis de los aromas: frutales, florales, herbáceos, tostados y especiados, valorando su limpieza, complejidad e intensidad.
- Análisis de las sensaciones en boca: acidez, impresiones dulces, astringencia dada por los taninos, materia y cuerpo, equilibrio, persistencia de los aromas, etc.

La cata de un vino es más un arte que una ciencia, puesto que exige una sensibilidad y sutilidad en el lenguaje que transmita de manera excitante una impresión fugaz. Actualmente existen máquinas que confirman las apreciaciones poéticas que realizan los buenos catadores. Estas máquinas pueden encontrarse en las mejores bodegas y permiten o ayudan a detectar gran cantidad de compuestos presentes en los vinos.

La técnica de la cata es fácil de aprender, pero es difícil dominar su arte. Los instrumentos típicos necesarios para una cata son:

- Mesa cubierta de mantel blanco
- Lámpara que provea buena iluminación
- Recipiente para el vino que se descarta
- Copas de cristal incoloro de pie largo, con una boca mas estrecha que su cuerpo

### Análisis visual

Al descorchar una botella lo primero a analizar es su corcho. Este debe estar ligeramente humedecido por el vino, esto demuestra que la botella se ha guardado siempre inclinada. Al presionar el corcho se debe comprobar su flexibilidad, su aroma y confirmar que solo huele a corcho ligeramente envinado. Cuando el corcho presenta olores fuertes y extraños, puede haber contaminación en el vino. Ante esta sospecha, se debe servir un poco de vino en la copa y comprobar su olor. Si esto no alcanza, se prueba el vino en boca y si no resulta agradable se escupe. Se debe rechazar cualquier botella que tenga el corcho estropeado.

Ya comprobado que el corcho está en buen estado, se sirve el vino en una copa hasta aproximadamente un tercio de su capacidad. Se agita suavemente y se coloca la copa delante de la

luz. Se ve así, si está limpio, sin sedimentos y aquí es donde se decide si conviene decantar el vino o servirlo directamente.

Al mismo tiempo se verá su brillo, si refleja frente a la luz de manera viva y alegre. Si fuese mate y apagado, mostrara defectos. Si se inclina la copa hacia adelante sobre el mantel blanco, se podrá apreciar la intensidad del color y el matiz del vino.

Los vinos blancos con reflejos verdes o sutilmente dorados son vinos jóvenes, y los que tienen reflejos intensamente dorados o ámbar son viejos (han sido criados en madera o han sido mal conservados). Los tintos jóvenes son de color violáceo, y a medida que envejecen adquieren tonos cobrizos.

Al agitar la copa nuevamente y con suavidad se comprueba, a trasluz, como se forman las lágrimas del vino. Los vinos ricos en glicerina y los de alto contenido alcohólico derraman lágrimas en la copa. Cuando se evalúan vinos espumosos, se observa que un buen vino debe tener burbujas diminutas, vivas y de incesante formación. Esta cualidad suele ser una promesa de otras cualidades. Las burbujas suben verticalmente formando un interminable rosario espumoso.

### **Análisis de los aromas**

Esta es la fase más importante y decisiva de la cata, para comenzar se aproxima la nariz a la copa para comprobar de manera global que no hay aromas desagradables en el vino. No deben detectar olores avinagrados, azufres, ajo, caucho o papel. Por esto, es muy importante vigilar la limpieza de la cristalería que se usa en la cata y secarla al aire, para no confundir los aromas.

Al remover la copa y sosteniéndola por su pie, los aromas del vino se airean, y es este el momento de acercar la nariz intentando reconocer los olores del vino. Los mejores vinos son siempre aromáticos y complejos, y se van abriendo, expanden o aparecen en la copa, haciéndose más expresivos a medida que hacen contacto con el aire.

La primera sensación notable, y la más fácil de explicar es la intensidad aromática. Según la potencia se calificara el vino por su intensidad desde débil hasta desarrollada, pasando por otros adjetivos como neutra, insípida, discreta, cerrada, aromática, abierta, expresiva, fuerte o intensa. El paso siguiente es observar la limpieza aromática, es decir su nitidez desde la ausencia de defectos.

Una noción más subjetiva que requiere experiencia es observar la armonía de los olores: el vino será desagradable o complejo, pasando por común, simple, fino, severo, elegante, refinado, armonioso y con clase. Para el final, se realiza el ejercicio más espectacular: la identificación de los matices aromáticos.

Se suele proceder identificando un olor: la frambuesa, la vainilla, la rosa u otros. En esta etapa, se utiliza algún término instantáneo que describa el aroma sin mucha reflexión. Pero cuando no se identifica un aroma preciso se observan impresiones agrupándolas por familias aromáticas.

Para distinguir los aromas se clasifican las diferentes gamas:

- Los aromas primarios o varietales son muy característicos e identificables, predominan las series florales, frutales, vegetales, minerales y a veces especiadas.
- Los aromas secundarios procedentes de las levaduras, de la transformación del azúcar en alcohol o de la fermentación maloláctica son los más frecuentes y abundantes en los vinos. En esta gama predominan las flores, las frutas, las especias y las notas vegetales.
- Para los aromas de crianza o bouquet las gamas se multiplican: florales, frutales, miel, madera, café, chocolates, y otros.
- Una vez la copa está vacía, la historia aromática no se detiene. Aun hasta la última gota del fondo de la copa dirá alguna cosa.

### **Análisis de las sensaciones en la boca**

Después de analizar los aromas se procede a degustar el vino en boca, para ello se debe beber lentamente una pequeña cantidad de vino. Un buche medido para mantenerlo y removerlo en la boca durante unos segundos. El primer contacto del vino se nota en los labios y en la punta de la lengua.

Lo más conveniente suele ser utilizar un termómetro para medir la temperatura del vino en la copa, y así memorizar las sensaciones en las diferentes temperaturas. Típicamente se utilizan 10 °C para los blancos, 11°C para los rosados, y 16 °C para los tintos.

Siempre que los vinos estén calientes se los debe enfriar, y si están a menos de 6 °C no se los debe catar ya que sus aromas serán imperceptibles.

Para saborear el vino se debe pasar una y otra vez por la lengua, apretándolo contra el paladar, para buscar las sensaciones dulces en la punta de la lengua. La menor o mayor graduación alcohólica, se percibe en boca también, porque el alcohol produce una sensación cálida y dulce.

Luego se buscan sólo las sensaciones ácidas y amargas, los ácidos se notan en los laterales de la lengua, y los amargos en la parte posterior. Esos sabores amargos se deben a los taninos, donde en el caso de los vinos tintos, los taninos ponen la lengua rasposa y los labios tirantes.

Cuando el vino se calienta en la boca se comienzan a apreciar más los aromas, ya que la boca y la nariz están íntimamente ligadas.

Por último se traga y todos los aromas y sensaciones persisten en la boca después de ingerido, esa mayor o menor persistencia en boca es la que permitirá distinguirlos.

### **2.5.4.16 Comunicación no verbal**

Aunque el hombre lleva más de un millón de años utilizando este tipo de comunicación, ésta no se ha empezado a estudiar nada más que hace sólo unas décadas. El investigador Albert Mehrabian descompuso en porcentajes el impacto de un mensaje: 7% es verbal, 38% vocal (tono, matices y otras características) y un 55% señales y gestos. El componente verbal se utiliza para comunicar información y el no verbal para comunicar estados y actitudes personales. Este investigador, Albert Mehrabian, afirma que en una conversación cara a cara el componente verbal es un 35% y más del 65% es comunicación no verbal.

Las actitudes no verbales, pueden dar buenas pistas a la hora de saber qué actitud tienen nuestros interlocutores en muchas conversaciones y reuniones. La tabla 2.5.18 nos muestra algunas típicas situaciones de comunicación no verbal y su interpretación.

Tabla 2.5.18 Comunicación no verbal y su interpretación.

SEÑAL	INTERPRETACIÓN
Mover la cabeza	Afirmar o negar algo
Fruncir el ceño	Señal de enfado
Encogerse de hombros	Indica que no se entiende o comprende algo
Enseñar los dientes	Señal de agresividad
El signo OK	Significa que todo está correcto
El signo de la V	Símbolo de la victoria o el triunfo

Dedo pulgar hacia arriba o hacia abajo	Indica el acuerdo o desacuerdo
Mano cerrada con pulgar apuntado a la derecha	Para hacer auto-stop, andar a dedo
Acercamiento de hasta 50 cm. De distancia,	Zona íntima, donde se acercan las personas más allegadas, como la familia y amigos íntimos
Acercamiento de hasta 125 cm. De distancia	Zona personal, distancia utilizada en reuniones, entorno laboral y social
Acercamiento de hasta los 2 ó 3 m. Más o menos	Zona social, que es utilizada con personas ajenas al entorno, como el cartero, un electricista y gente en la vía pública
Palmas hacia arriba y abiertas	Indican sinceridad y honestidad
Palmas hacia abajo y abiertas	Significan una posición dominante y en ocasiones, poca honestidad
Si se cierra la mano y se apunta con un dedo	Suele indicar una posición dominante y algo agresiva
Apretón de manos cuando las manos están verticales	Significa igualdad
Apretón de manos cuando una mano está por encima	Significa dominio y control
Apretón de manos cuando una está por debajo	Significa sumisión y recato
Apretón de manos cuando se hace con fuerza	Significa seguridad
Apretón de manos con otra encima	Con gente conocida demuestra confianza
Dar la mano y agarrar el brazo o el hombro	Estos gestos son interpretados como símbolo de honestidad y sinceridad en personas cercanas y el efecto contrario en personas desconocidas o recién presentadas.
Frotarse las manos	Tiene un significado positivo, se espera algo bueno, una expectativa positiva, un buen entendimiento entre las partes
Juntar las yemas de los dedos de ambas manos	Significa un alto grado de confianza en uno mismo, y una seguridad. Hacia arriba se utiliza cuando se opina sobre algo; hacia abajo se suele utilizar cuando se está escuchando.
Cruzar y tomarse las manos por detrás de la espalda	Denota un alto grado de seguridad y una clara posición dominante
Cruzar y tomarse las muñecas por detrás de la espalda	Es signo de intranquilidad e inseguridad
Meter las manos en los bolsillos dejando los pulgares fuera	Es signo de poderío, de dominación y de seguridad.
Cruzar los brazos dejando los pulgares fuera	Es signo de actitud dominante
Cuando la mano tapa la boca	Es señal de mentira
Tocarse la nariz de múltiples formas	Es indicativo de que se está contando algo falso
Frotarse los ojos	Es indicativo historias falsas
Rascarse el cuello	Gesto que denotan mentira
Tirar el cuello de la camisa	No se está siendo sincero
Apretar los dientes	No se está siendo sincero
Reir con la boca muy cerrada y los dientes apretados	No se está siendo sincero
Morderse las uñas	Muestras de inseguridad y de nerviosismo
Apoyar la barbilla sobre la mano	Significa aburrimiento
Apoyar la mano con un dedo sobre la sien	Denota interés por el tema que se está tratando
Poner el dedo sobre la mejilla	Denota un alto interés por el tema
Acariciar la barbilla o apoyar el pulgar e índice en la barbilla	Denota pensamiento, evaluación de la situación y toma de decisiones

Cruzar los brazos	Signo de actitud defensiva.
Cruzar los brazos con los puños cerrados	Significa una actitud hostil
Frotarse la cabeza o darse palmadas en ella	Denota enojo, enfado y otras veces un simple olvido
Si sólo se toma un brazo	Es signo de estar pendientes y expectantes
Sujetar algún objeto contra el pecho	Formar una barrera
Cruzar las piernas	Denota una actitud defensiva o de cierta desconfianza
Cruzar las piernas estando de pie	Denota actitud a la defensiva
Cruzar las piernas ligeramente abiertas	Denota actitud cordial, talante negociador y abierto
Cruzar los tobillos	Actitud intermedia entre pasar a la defensiva (cruzar las piernas) y actitud de confianza (separar las piernas).
Colocar el pie en una varilla de la silla	Puede significar una actitud intermedia entre defensiva y de confianza
Ojos muy abiertos	Denotan sorpresa y admiración
Ojos forzosamente cerrados	Denotan desconfianza, seriedad y desaprobación
Mirar a los ojos	Suelen inspirar más confianza y ser más sinceras que las que rehuyen la mirada
Mirar entre los ojos y la frente	Mirada de negocios
Mirar entre los ojos y la boca	Mirada social
Mirar entre los ojos y el pecho	Mirada íntima
Mirar de reojo	Suelen demostrar complicidad o una duda, en espera de analizar otro gesto o actitud
Fumar y echar el humo hacia arriba	Está demostrando un alto grado de seguridad y una actitud positiva
Fumar y echar el humo hacia el frente	Denota una actitud de entendimiento y de acuerdo con el interlocutor
Fumar y echar el humo hacia abajo	Denota una actitud negativa y de rechazo
Golpear muchas veces el cigarrillo contra el cenicero	Es signo de inseguridad y de falta de confianza
Encender y apagar rápido un cigarro	Significa un deseo de terminar la conversación
Apoyar la pata de los lentes en la boca	Significa que se está pensando o evaluando una determinada propuesta, o que se necesita más tiempo para evaluarla
Mirar por encima de los lentes	Puede interpretarse como una actitud de incertidumbre o desconfianza, como si se desea un análisis más profundo de la situación

#### 2.5.4.17 Hablar en público

Para un profesional será tema del día a día en lo laboral como en lo protocolar el hablar en público y es necesario que cada uno preste la mayor de las atenciones en este tema y lo cultive desde el inicio de su carrera.

Hablar en público consiste en lograr establecer una comunicación efectiva con el mismo, en la que uno sea capaz de transmitir sus ideas. Es una oportunidad que se debe aprovechar ya que un grupo más o menos numeroso de personas estará escuchando al orador, quien tiene una ocasión única para transmitir sus ideas, para tratar de convencerlos. Por ello, las intervenciones o participación hay que prepararlas a conciencia, lo que implica no limitarse a elaborar el discurso, sino que hay que ensayar la forma en la que se va a exponer. La tabla 2.5.19 entrega algunas ideas que se deben considerar para fomentar el hablar en público.



Tabla 2.5.19 Consideraciones para hablar en público

HITO	FUNDAMENTO
Objetivo de la participación	Tener claro el objetivo de la intervención, ya sea si se quiere transmitir una información, por ejemplo, resultados de la empresa, o si se quiere manifestar una opinión sobre un tema determinado o bien si se quiere entretener.
Captar la atención	Conocer el tema es una condición necesaria pero no suficiente: hay que saber exponerlo de una manera atractiva, conseguir captar la atención del público y no aburrirlos. El orador tiene que resultar interesante, sugerente y convincente
Dominar el tema	Cuando se va a hablar sobre un tema lo primero que el orador tendrá que hacer es dominarlo. En el momento en el que tome la palabra deberá tener un conocimiento sobre el mismo muy superior del que tiene el público. El orador tiene que tener algo interesante que transmitir. Se debe evitar a toda costa hablar sobre un tema que apenas domine ya que correría el riesgo de hacer el ridículo.
Controlar el nerviosismo	Aunque resulta natural estar algo nervioso cuando se va a hablar en público, hay que tener muy claro que el público no es el enemigo, que se encuentra acechando a la espera del más mínimo fallo para saltar sobre el orador. Muy al contrario, cuando el público acude al acto es porque en principio le interesa el tema que se va a tratar y entiende que el orador tiene la valía suficiente para poder aportarle algo.
Usar el protocolo	Cuando se habla en público hay que estar pendiente no sólo de lo que se dice, sino de cómo se dice, del vocabulario que se emplea, de los gestos, de los movimientos, de la forma de vestir, etc. Todo ello será valorado por el público y determinará el mayor o menor éxito de la intervención.
Expresarse con sencillez	La gente que escucha captará una o dos de las principales ideas que se expongan. Sólo una o dos; no diez, ni veinte. Si no se puede expresar en un par de enunciados el punto que se propone comunicar, entonces la alocución no está bien definida. Y si no se sabe con precisión lo que se quiere decir, mucho menos lo sabrá el auditorio.
Organizar la exposición	Sea larga o corta la disertación, es importante ordenar los elementos de la misma. Hay que prever la introducción, los puntos principales que se van a exponer, y la conclusión. A veces, una buena forma de comenzar resulta ser la frase final. Una vez que sabe uno a dónde se dirige, puede escoger el camino que más le plazca para llegar allí. Es decisivo tener un final con fuerza, pues quizá sea lo que la gente recuerde mejor.
Ser breve	Generalmente, el tiempo dedicado a la exposición en eventos de carácter científico es de 15 a 20 minutos más 5 minutos para preguntas y discusión. No excederse del tiempo ya que el público se cansa.
Ser sincero	Tratar de ser distinto de como es, es decir, poco natural, probablemente no logrará convencer al auditorio. Si se cree que una anécdota no es graciosa, no espere que ría el público cuando le escuche. Si la información que se pretende transmitir no despierta verdadero interés, tampoco lo despertará en los demás. Si se toma la palabra, es que se tiene una experiencia que los oyentes desconocen. Compartirla con ellos. Hacer que sentir lo mismo que se sintió: una profunda emoción, o indiferencia; miedo, o tristeza; fastidio, o perplejidad. La primera persona del singular puede ser un arma eficaz, pero se debe ser cauto al usarla, ubicándose correctamente en el espacio, tiempo y tipo de público que escucha.
Adueñarse de la situación	En los primeros momentos de la disertación se establece el vínculo entre el público y el locutor. Sonreír, agradecer a la persona que lo presentado, y luego esperar un momento. No empezar hasta que se haya captado la atención de todos los presentes. Cada una de esas personas comprenderá inmediatamente que el orador le está hablando a ella, y su cerebro se dispondrá a prestarle atención. Cuando el público se haya puesto atento, establecer contacto visual. Escoger tres caras amigables: una a la derecha, una a la izquierda, y una al centro. Dirigirse entonces a una, luego a otra, y así se logrará abarcar a todo el

	auditorio.
No leer, sólo hablar	Leer ante un auditorio no resulta tan eficaz como hablar directamente y con el corazón; la expresión espontánea quizá no sea tan pulida, pero es mejor. No es recomendable redactar alocuciones, pero sí lo es llevar notas para recordar lo que se quiere decir, y saber en qué parte va.
Relajarse	Cuando se está sometido a tensión nerviosa, a menudo se olvida cómo respirar correctamente, y toda persona que acostumbra presentarse o actuar en público conoce la importancia de la respiración. No inhalar profunda y forzosamente, ni respirar con mayor rapidez que de ordinario; de esa manera se hiperventilaría. Para relajarse, sólo se tiene que mover el diafragma suave y rítmicamente.

#### 2.5.4.18 Timidez y sentido del ridículo

La timidez hace referencia a alguien temeroso, encogido y corto de ánimo. Se trata de una característica de la personalidad que afecta las relaciones interpersonales y que limita el contacto social del sujeto. La timidez es una sensación de inseguridad y vergüenza en uno mismo que puede sentirse frente a una nueva situación social. Esta sensación dificulta las conversaciones y las relaciones en general. En otras palabras, la timidez supone una incomodidad generada por las expectativas de posibles consecuencias negativas en la reacción del otro. Existen distintos grados de timidez; en los casos más severos, puede causar alteraciones psicósomáticas. La tabla 2.5.20 muestra algunas recomendaciones para superar la timidez.

Tabla 2.5.20 Recomendaciones para superar la timidez

HITO	RECOMENDACIÓN
Reconocer los miedos	Reconocer los miedos y aceptarlo como algo propio y personal. No intentar sacarlos de uno. No se consigue. Lo mejor es asimilar que le ocurre.
Hablar sobre los miedos	Hablar sobre los miedos y compartirlo con los demás, es la forma de habituarte a que es una característica propia y a tratarla con normalidad.
Definir los miedos	Decodificar y definir de qué sentimientos se compone ese miedo. Angustia, pena, decepción, culpa, indefensión. Identificar cada uno de los sentimientos y llegar al fondo de la cuestión, tal vez se descubra que el miedo es una coraza que oculta algo más profundo y a lo que se tiene que dedicarle tiempo.
Buscar información	Buscar toda la información que se pueda necesitar. Si se tiene miedo a la comunicación con las personas, es absurdo no saber nada de ello, cada vez se estará peor debido a la falta de información, y se tendrá más oportunidades de pensar en lo peor e inventarlo o distorsionarlo. Si se está bien informado esto no pasará.
Enumerar la cualidades	Reafirmar y centrarse en los éxitos. Enumerar las cualidades, quererse. Hablar sobre uno mismo con respeto y cariño. Evitar las recriminaciones y los insultos.
Pedir ayuda	Pedirle a alguien que sirva de ayuda y dé apoyo, que funcione como observador, más tarde podrá decir si se hizo bien o no.
Dar un espacio de tiempo	Dar un espacio de tiempo para anticipar en positivo, buscar opciones distintas y hacer un listado de cosas positivas que pueden ocurrir, intentar visualizar realizándolas con éxito, mirar como se desenvuelve de manera adecuada y como se consigue el objetivo. "estoy hablando con gente y estoy tranquilo", "se ríen de un chiste mío", "me escuchan cuando hablo", "doy mi opinión y es valorada", etc.
Superar el miedo	Una vez que se haya superado el miedo y salido con éxito recordar a la persona de antes dominada por el terror y comparte con ella el orgullo del éxito conseguido. Hacer una comparación positiva entre el hoy y el ayer, será la forma de conseguir tener cada vez menos miedo y adquirir confianza. Si se recuerda la forma positiva de actuar y el trabajo que costó actuar bien se podrá superar, ya que se aferra sólo a aspectos positivos de la situación.

Expresar emociones	Intentar expresar las emociones que provocan el miedo en voz alta y a otras personas. Al hablarlo, se separa de uno y se podrá ser más objetivo a la hora de analizarlo. Pedir a los demás que ayuden a vivir con intensidad el miedo, no se necesita soluciones ni alivio, sólo que escuchen, encontrarás la solución cuando haya distancia de la emoción en bruto y se busque soluciones a los hechos concretos.
Idealizar una situación	Intentar hacer una descripción del futuro tal y como a uno le gustaría, viéndose bien y con el problema resuelto. Identificar las sensaciones que produce y retenerlas en la mente para generar mayor positividad.

Como una manera de cerrar al tema del protocolo, que es de suma relevancia para los profesionales tanto en su vida laboral, como privada, se muestra la tabla 2.5.21, en donde se definen algunos términos relacionados con los tipos de actos, eventos Institucionales o de trabajo.

Tabla 2.5.21 Tipos de actos y eventos

TIPO	DEFINICIÓN
Aniversario	Celebración de carácter simple de un acontecimiento interno importante para la unidad organizadora.
Charla	Consiste en una exposición de carácter simple, generalmente con propósitos de divulgación o información, sobre diferentes tópicos tratados sin mayor profundización. No se precisa de requisitos previos para asistir a ella.
Conferencia	Exposición sobre un tema doctrinal o específico que reviste grados de complejidad y profundidad. Está dirigida a un auditorio que posee conocimientos previos sobre el tema y su objetivo es la difusión cultural en áreas determinadas o la profundización en temas especializados.
Disertación	Exposición metódica de carácter académico a un trabajo de investigación realizado por el expositor y que lleva implícita la defensa de una tesis o la refutación de otra. Está dirigida a un público de pares.
Cursillo	Breve serie de charlas o conferencias, enmarcadas en una temática central, cuyos contenidos pueden ser independientes los unos de los otros, o bien estructurarse en forma secuencial.
Curso	Conjunto de sesiones pedagógicas destinadas a desarrollar varios temas sobre una materia específica, durante un periodo determinado, que se estructura en torno a objetivos de enseñanza-aprendizaje definidos o implícitos. Para su realización, se pueden utilizar materiales de apoyo, incluir instancias de evaluación y exigir un mínimo de asistencia. El curso tiene como propósito ampliar la formación general, profesional o académica del público al cual está dirigido; por lo tanto, puede tener diversos niveles de profundidad o complejidad.
Taller (Workshop)	Actividad práctica realizada en conjunto por un grupo de personas con experiencia profesional en la materia, orientadas por especialistas competentes. Su propósito es estudiar o buscar soluciones a problemas concretos del área respectiva y posibilitar el intercambio de experiencias mediante el trabajo en pequeños grupos.
Seminario	Actividad académica de carácter teórico que se realiza a través de sesiones de trabajo colectivo de un grupo de especialistas para estudiar, analizar o enriquecer un tema previamente determinado. Está programado y dirigido por un académico experto en la materia, tiene un mínimo de sesiones y concluye con la elaboración de un informe final expuesto por un relator.
Coloquio	Reunión de especialistas en la cual no hay público ni expositor central. Todos los asistentes tienen idéntico derecho a participar en un trabajo común, sobre un tema de su interés.
Mesa Redonda	Reunión en la cual un grupo pequeño de personas versadas en un tema, generalmente polémico, participa en igualdad de condiciones y bajo la dirección de un moderador, exponiendo sus puntos de vista ante un público heterogéneo. Su propósito es dar a conocer diversos enfoques sobre el mismo problema.
Panel	Modalidad de presentación de un tema ante una audiencia por un equipo de diversos especialistas, quienes lo abordan desde diferentes ángulos, con el fin de proporcionar amplia información sobre él. Una vez expuesto el tema, el público participa formulando preguntas,

	presentando ideas o experiencias que aclaren puntos de vistas, sin que se produzca debate.
Foro	Reunión en la que uno o más especialistas exponen ante un público heterogéneo un tema previamente determinado, generalmente controvertido, seguido de una discusión en la cual participa el público asistente.
Encuentro	Reunión formal de especialistas, en la cual uno o más expositores abordan temas inherentes a su área, con el propósito de conocer e intercambiar trabajos y experiencias realizados en sus respectivos campos disciplinarios.
Simposio	Consiste en reunir a un grupo de especialistas o expertos en un tema, los cuales exponen al auditorio sus ideas o conocimientos en forma sucesiva, conformando así un panorama lo más completo posible del tema en cuestión. Es una técnica formal en que los especialistas exponen individualmente y en forma sucesiva, durante 15 a 20 minutos. Lo importante es que cada expositor trate un aspecto particular del tema, de tal manera que, al terminar éste, quede desarrollado integralmente y con la mayor profundidad posible. En el simposio se obtiene información autorizada y ordenada sobre los diversos aspectos de un mismo tema, puesto que los expositores no defienden posiciones, sino que suman información al aportar conocimientos propios de su especialidad.
Congreso	Conjunto de sesiones de trabajo sobre una temática determinada que se realiza durante un periodo relativamente prolongado y al cual concurren especialistas invitados en calidad de exponentes u observadores. Tiene como propósito presentar tesis, investigaciones o experiencias inéditas, para someterlas al juicio crítico de los participantes, a fin de unificar criterios, en relación con la temática central. Los trabajos presentados son seleccionados previamente por comisiones especiales designadas para ello por los organizadores del evento. El congreso está estructurado sobre la base de trabajo de comisiones y reuniones plenarias, en las que se analizan las ponencias presentadas y las conclusiones elaboradas por las comisiones. Culmina con una sesión en la que se exponen y someten a aprobación las conclusiones a las que llegaron las distintas comisiones de trabajo. Un comité especialmente designado redacta las conclusiones del congreso, las que son publicadas posteriormente.
Ciclo	Serie de actividades de extensión (charlas, conferencias, conciertos, etc.), cuyos contenidos obedecen a una temática central, que se realiza también en forma periódica.
Jornada	Periodo durante el cual se desarrolla una serie de actividades de extensión, centradas en un área disciplinaria, cuyo propósito es difundir y actualizar los conocimientos de un grupo de personas con intereses afines.
Feria	Evento social, económico y cultural que se lleva a cabo en una sede y que llega a abarcar generalmente un tema o propósito común.

## CAPÍTULO III

### Las matemáticas, la física y la ingeniería

- 3.1 La observación científica
- 3.2 Sistemas de unidades y medidas
- 3.3 Vectores
- 3.4 Leyes Físicas
- 3.5 Equilibrio estático

### 3. Las matemáticas, la física y la ingeniería

La ingeniería y la formación de profesionales ingenieros requieren de importantes herramientas para su desarrollo. Estas herramientas que se exponen en los planes de estudio contienen una parte importante de matemáticas y física que son la base para la comprensión y aplicación de muchos otros contenidos del currículo. Muchos ingenieros manifiestan que en su quehacer diario no utilizan las matemáticas de alto nivel estudiadas en la universidad, pero que le han ayudado a formar su actitud racional, a preparar la mente de estudiantes a pensar, a razonar, a desarrollar la lógica, el poder de análisis y en la toma de decisiones.

La física como ciencia que estudia y describe el comportamiento de los fenómenos naturales que ocurren en el universo está basada en observaciones experimentales y en mediciones, tales como longitudes, tiempos, velocidades, presiones, se relacionan con las matemáticas a través de las formulaciones para representarlas. Las matemáticas son el lenguaje que utiliza la física para expresar el orden en la naturaleza, para expresar la relación entre las diversas magnitudes físicas que podemos medir al estudiar los fenómenos naturales. El resultado de los cálculos matemáticos tiene que tener sentido físico.

Las matemáticas son el principal lenguaje de la ciencia. El lenguaje simbólico matemático ha resultado ser en extremo valioso para expresar las ideas científicas sin ambigüedad. La declaración  $a = F/m$  no es sólo una manera abreviada de decir que la aceleración de un objeto depende de la fuerza que se le aplique y de su masa; sino que es un enunciado preciso de la relación cuantitativa entre esas variables. Más importante aún, las matemáticas proporcionan la gramática de la ciencia las reglas para el análisis riguroso de ideas científicas y datos.

Las matemáticas y la tecnología también han desarrollado una relación productiva mutua. Las matemáticas de las relaciones y cadenas lógicas, por ejemplo, han contribuido considerablemente al diseño del hardware computacional y a las técnicas de programación. Las matemáticas también ayudan de manera importante a la ingeniería, como en la descripción de sistemas complejos cuyo comportamiento puede ser simulado por la computadora. En tales simulaciones, pueden variarse las características del diseño y las condiciones de operación como un medio para encontrar diseños óptimos. Por su parte, la tecnología computacional ha abierto áreas totalmente nuevas en las matemáticas, aun en la misma naturaleza de la comprobación, y también continúa ayudando a resolver problemas anteriormente atemorizantes.

Algunos de los contenidos matemáticos que se encuentran en las diferentes especialidades de ingeniería se muestran en la tabla 3.1.

Tabla 3.1 Contenidos matemáticos y físicos en ingeniería

TEMAS DE MATEMÁTICAS	TEMAS DE FÍSICA
Álgebra	Cantidad de movimiento
Análisis matemático	Cantidad de movimiento angular
Análisis numérico	Conservación de energía
Análisis vectorial	Elasticidad
Cálculo numérico	Energía de un sistema
Derivada	Equilibrio estático
Ecuaciones diferenciales ordinarias	Gravitación universal
Ecuaciones diferenciales parciales	Leyes del movimiento
Funciones	Máquinas térmicas
Funciones de Bessel	Mecánica
Funciones de Legendre	Mecánica de fluidos
Funciones reales de dos variables	Medición

Funciones trigonométricas
Geometría analítica
Límites de funciones
Matrices y determinantes
Números reales
Probabilidad
Relaciones
Series de Fourier
Series de Taylor
Sucesión
Transformada de Laplace
Variable compleja

Movimiento circular
Movimiento en dos dimensiones
Movimiento en una dimensión
Movimiento ondulatorio
Movimiento oscilatorio
Ondas estacionarias
Ondas sonoras
Rotación de un objeto rígido
Temperatura
Teoría cinética de los gases
termodinámica
Vectores

### 3.1 La observación científica

La observación científica es una técnica que consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis. Es un elemento fundamental de todo proceso investigativo; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos. Gran parte del acervo de conocimientos que constituye la ciencia ha sido lograda mediante la observación. Existen dos clases de observación: la Observación no científica y la observación científica. La diferencia básica entre una y otra está en la intencionalidad: observar científicamente significa observar con un objetivo claro, definido y preciso: el investigador sabe qué es lo que desea observar y para qué quiere hacerlo, lo cual implica que debe preparar cuidadosamente la observación. Observar no científicamente significa observar sin intención, sin objetivo definido y por tanto, sin preparación previa.

Algunas recomendaciones que se debe tener en cuenta para realizar la técnica de observación son:

- Establecer el objeto, situación o caso
- Plantear el objetivo de la observación
- Determinar la forma con que se van a registrar los datos
- Observar cuidadosa y críticamente
- Registrar los datos observados
- Analizar e interpretar los datos
- Elaborar conclusiones
- Elaborar el informe de observación

#### 3.1.1 Diferencia Entre Ver, Mirar Y Observar

Ver, mirar, percibir, observar, advertir, percatarse, al igual que otros muchos, son términos que expresan acciones que requieren nuestra más o menos activa participación personal.

##### a) Ver

Sentido de la vista. Ver, es percibir por los ojos los objetos mediante la acción de la luz, es tomar conciencia, es decir, concentrar la atención y obtener información precisa del objeto o de la situación que se mira: Identificar, reconocer, ubicar, distinguir, individualizar.

##### b) Mirar

Fijación de la vista con atención en algo. Mirar es dirigir la vista hacia un objeto o una dirección. Se capta información vaga y emociones: Armonía, contraste, belleza, movimiento, riesgo, pobreza. Buscar algo, inquirir, revisar, atender, registrar.

### c) Observar

Saber observar es más que ver. Observar es procesar la información obtenida del objeto visto, extrayendo conclusiones útiles: Especificar, comparar, determinar, apreciar, evaluar reproducir, repetir. Se requiere entrenamiento para poder observar adecuadamente y con eficiencia. Se debe saber de antemano qué elementos son de interés y cuáles las propiedades o características relevantes en las cuales fijarse. Se puede mirar sin ver. Se puede ver sin observar.

#### 3.1.2 Preguntas de observación

La tabla 3.2 muestra algunas preguntas relacionadas con la observación


Tabla 3.2 Preguntas relacionadas con la observación

PREGUNTA	RESPUESTA
¿A qué altura vuela un avión comercial?	10000 a 12000 metros
¿Cuál es la altura de una casa de dos pisos?	5,5 a 7 metros
¿Cuál es la velocidad máxima en los 100 metros?: en m/s y en km/h	10 m/s (9,58), 36 km/h
¿Cuál es la relación en % del área total, de los colores de la bandera?	Azul=20 %, Blanco=30 %, Rojo=50 %
¿A qué temperatura hierve el agua a nivel del mar?	100 °C
¿A qué temperatura hierve el agua a 5000 msnm?	85 °C
¿Qué temperatura se considera agradable para la ducha?	29 a 37 °C
¿Cuál es el largo de un autobús?	9,5 a 10,9 metros
¿Cuál es la capacidad en litros de un estanque de baño?	6 a 20 litros
¿Cuál es la altura de un jeep 4x4?	2,139 metros
¿Cuál es la altura del monte Everest?	8848 metros
¿Cuántos gajos tiene una naranja?	8 a 12
¿Cuántos gajos tiene el plátano?	3
¿Cuál es la altura normal de una mesa de comedor?	0,8 metros
¿Cuál es la capacidad del estanque de un automóvil?	50 a 80 litros

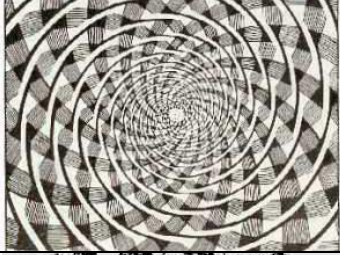



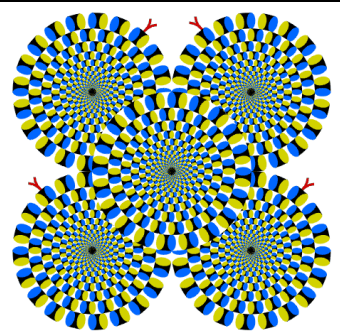
#### 3.1.3 imágenes para observación

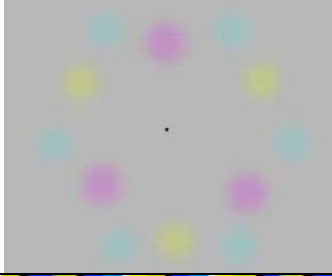

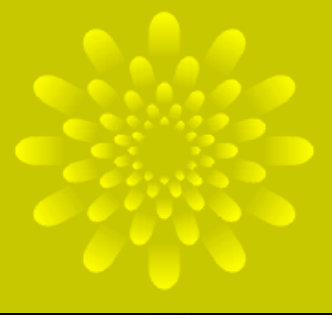
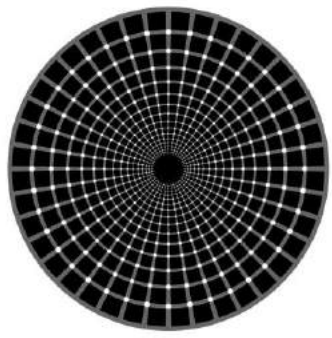
En la tabla 3.3 se muestran algunas imágenes que presentan alguna característica singular en cuanto a su percepción y como la vista puede observar algunas situaciones especiales.

Tabla 3.3 Imágenes especiales para observación

DESCRIPCIÓN	IMAGEN
Parece que las letras están inclinadas, sin embargo, las letras están derechas	



<p>Las curvas de esta figura parecen espirales, pero son circunferencias. Para convencerse basta seguirlas con un lápiz.</p>	
<p>Muchos pueden ver un rostros, sin embargo, la figura muestran a una pareja abrazos y besándose.</p>	
<p>Si no se aprecia en sus respectivos cuadrados el 8, el 17 y el 0, es que se tiene un daltonismo bastante común: la confusión del rojo con el verde, en distintos grados de intensidad. Si no se percibe el número <b>12</b>, es porque se tiene una ceguera total al rojo.</p>	
<p>La imagen muestra la figura de un acaballo, sin embargo si se gira 90° hacia la derecha se verá un rana.</p>	
<p>La imagen pareciera que está en movimiento, sin embargo está fija.</p>	

<p>Si se centra y fija la vista en el punto central as manchas que está a su alrededor desaparecerán.</p>	
<p>La imagen pareciera que está en movimiento, sin embargo está fija.</p>	
<p>Si se fija la mirada en el centro de la figura, pareciera que tiende a moverse hacia afuera.</p>	
<p>Al observar la imagen al interior de los puntos blancos aparecen y desaparecen puntos negros, la verdad es que no existen los puntos negros.</p>	

### 3.2 Sistemas de unidades y medidas

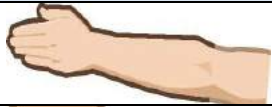


Las medidas permiten expresar una propiedad en forma numérica. Medir una magnitud consiste en compararla con una cantidad arbitraria fija. Una medición se expresa con un número seguido por la unidad. Existen medidas directas e indirectas, por ejemplo el largo y el ancho de una sala son medidas directas, porque se puede medir directamente con una huincha de medir, en cambio la superficie de la sala es una medida indirecta, debido que con las medidas ya tomadas, se calcula el área, largo por ancho. Se mide para saber, por ejemplo, el tamaño, el volumen, el peso, la temperatura.

#### 3.2.1 Unidades de medidas antiguas

Las medidas y la medición ha sido desde siempre una necesidad fundamental para el hombre. La medida surge debido a la necesidad de informar a su comunidad de las actividades de caza y recolección, como por ejemplo: a qué distancia estaba la presa, que tiempo transcurría para la recolección; hasta donde marcaban los límites de la población. Todos los sistemas de medidas de longitud derivaron de las dimensiones del cuerpo humano, como por ejemplo el codo y el pie, de sus acciones y de las acciones de los animales. Otros sistemas como los del tiempo también derivaron del ser humano y más concretamente de los fenómenos cíclicos que afectaban a la vida del hombre. Los sistemas de medidas concretos, tales como las de longitud, superficie, tuvieron una evolución muy distinta. Los de longitud derivaron de las dimensiones que se recorrían. Sin embargo en las medidas de capacidad hubo un doble sistema según fuera para medir líquido o sólido, y los nombres de ambos sistemas derivaron de los recipientes en los que eran contenidos o de sus divisores.

Las tablas 3.2.1 y 3.2.2 muestran algunas de las diversas medidas utilizada en la antigüedad

Tabla 3.2.1 Medidas del cuerpo usadas en la antigüedad

MEDIDA	SIGNIFICADO	IMAGEN
Codo	Medida de longitud, que en sus inicios correspondió a la distancia entre el codo y la punta de los dedos, equivalente a 42 cm. Equivale a 7 palmos o 2 pies.	
Pie	Medida de longitud, que en sus inicios correspondió a la distancia entre el talón y la punta de los dedos, alrededor de 30 centímetros.	
Pulgada	Normalmente se acepta como tal la Sodaita, que equivale a unos 2,4 centímetros.	<b>Pulgada</b> 

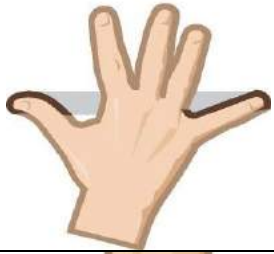


Palmo	Medida que va desde el pulga al meñique equivalente a 22,5 cm	<p style="text-align: center;"><b>Palmo</b></p> 
Paso	Teóricamente es la distancia comprendida entre el talón del pie más adelantado y la puntera del otro en un varón adulto, en la práctica se usa una medida estándar equivalente a unos 0,83 metros.	
Yarda	Distancia entre la nariz y el extremos del brazo extendido equivalente a 0,9144 metros	

Tabla 3.2.2 Medidas usadas en la antigüedad

NOMBRE	MEDIDAS	OBSERVACIONES
Adarme	36 gramos	Unidad de masa castellana = 1/16 onza ó 3 tomines
Arroba	25 libras	Cuarta parte de un quintal. 11,5 kg.
Atercia	27,86 cm	Medida de longitud = a la tercera parte de una vara
Azumbre	8 libras	2,76 kg
Braccia Milanesa	0,595 m	Medida basada en la longitud del antebrazo.
Braza	1,8288 m	Distancia entre los dedos medios con los brazos extendidos en cruz. Cana, Braza y Toesa son sinónimas.
Cana de Mallorca	1,562 m	1 cana se compone de 2 varas.
Carga de piñas	50 quinas	50 quinas y 1 de bota
Celemín cuadrado	4 cuartillos cuadrados	537,6 m <sup>2</sup>
Chain (cadena)	66 pies = 2011,68 cm	Medida agraria, 10 cadenas cuadradas=1 acre.
Codo real (egipcio)	52,29 cm ( 20,6 inches)	Estaba dividido en 7 palmos (28 dedos)
Costal	Entre 50 y 80 kg, 1/2 carga	Saco grande de tela
Cuarta	21 cm	Se extiende o abre la mano y la medida entre la punta del pulgar y el meñique equivale a un palmo o cuarta.
Cuarta	9 áreas	869,5 m <sup>2</sup>
Cuarterón	115 gramos, 1/4 de libra	Medida de peso
Cuartillo cuadrado	12 estadales cuadrados	134,4 m <sup>2</sup>
Cuarto	5,72 cm	0,1875 pies
Cubitus ó ulna	44,36 cm	Codo romano

Deben	91 gramos	Medida egipcia. 1 deben plata= 10 kite plata.
Dedo	1,91 cm = 0,0625 pies	El dedo equivalía al ancho real.
Dracma	3 escrupulos	3 gramos
Emelga	aprox. 18 surcos	Terreno que abarca un sembrador a mano, en ida y vuelta.
Escrúpulo	24 granos	11,1 gramos
Estadal cuadrado	16 varas cuadradas	11,2 m <sup>2</sup>
Estadio, stadium	Medida Griega: 184,84 m	El recorrido del estadio en las Olimpiadas: 600 pies
Fanega	12 celemines cuadrados	6.451,2 m <sup>2</sup>
Foot	30,48 cm	Un pie = 12 pulgadas = 4 palmos (un palmo = 4 dedos)
Foot	30,48 cm	Pie Anglosajón
Iteru (rio)	10,5 km	Medida egipcia para distancias largas
Khet (vara o cuerda)	Medida egipcia: 52,29 m	100 codos reales
Kite	9,1 gramos	Medida egipcia. 1 kite de plata = 10 deben de cobre
Libra	12 dracmas	345 gramos
Libra romana	327 gramos	Medida de peso
Línea	12 puntos	0,5 cm
Milla Romana	1478 m	Compuesta de 1000 pasos de 1,48 m
Obrada	4 cuartos	46 áreas 58 centiáreas.
Onza	16 adarmes	28,75 gramos.
Onza	9 dracmas	28 gramos
Palme ( palmo francés)	12-17 cm	Medida entre índice y meñique
Palmo (egipto)	7,37 cm	4 dedos
Pletro	100 pies	Medida griega: 1/6 parte de un estadio.
Pole	Medida de longitud: 5,029 m	Unidad de medida Inglesa utilizada en la construcción de iglesias y catedrales.
Pulgada	2,54	Medida del pulgar del Rey. 12 líneas; o 2 cm.
Quarta	20,895 cm	Medida de longitud = a la cuarta parte de una vara
Quintal	100 libras o 4 arrobas	100 kg
Remen	37,35 cm	Medida egipcia= 5 palmos = 20 dedos.
Talento	34 kilos y 270 gramos	Medida romana
Tomín	12 granos	12 gramos
Tonelada	20 quintales	1000 kg.
Vara cuadrada	9 pies cuadrados	0,70 m <sup>2</sup>
Yarda	91,44 cm. Se compone de 2 codos, o 3 pies o 36 pulgadas.	Medida de la cintura del Rey. Yarda, paso o vara son sinónimos.

### 3.2.2 Magnitudes físicas fundamentales

En mecánica las magnitudes físicas fundamentales son tres: longitud, tiempo y masa. Se llaman magnitudes físicas fundamentales porque están definidas en forma independiente de cualquier otra magnitud física. Para que sean útiles deben ser invariables y reproducibles y se debe definir una unidad de medida única para la magnitud física, llamada patrón de medida.

**Longitud:** Desde 1983, la unidad de longitud, el metro, se define como la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un tiempo de  $1/299792458$  segundos. De paso esta definición establece que la rapidez de la luz en el vacío es de  $299\,792\,458$  m/s.

**Tiempo:** En 1967 se definió el segundo como unidad de tiempo igual a  $9.192.631.770$  periodos de la radiación de átomos de cesio 133. Con un reloj atómico de cesio, se puede medir la frecuencia de su radiación con una precisión de una parte en  $10^{12}$ , lo que equivale a una incertidumbre menor que un segundo cada 30000 años.

**Masa:** Desde 1987 se considera como unidad de masa, el kilogramo, que se define como la masa de una aleación de platino e iridio que se conserva en el Laboratorio Internacional de Pesas y Medidas en Sevres, cerca de París, Francia. Este patrón es confiable porque dicha aleación es muy estable.

Las magnitudes físicas permiten describir o identificar los entes físicos caracterizados en dos ámbitos:

- Estáticas: ancho, alto, largo, espesor, volumen, masa, peso, viscosidad, luminosidad, superficie, densidad, rugosidad, dureza, conductividad, capacidad eléctrica, inductancia, maleabilidad, ductilidad, elasticidad.
- Dinámicas: posición, desplazamiento, velocidad, aceleración, temperatura, energía almacenada, humedad, corriente eléctrica, diferencia de potencial, energía cinética, trabajo, potencia.

Los sistemas de unidades utilizados son:

- El sistema internacional conocido también como el sistema MKS cuyas unidades de medidas son el metro, kilogramo y el segundo.
- El sistema CGS cuyas unidades de medida son el centímetro, gramo y segundo.
- El sistema técnico cuyas unidades de medida son el metro, kilopondio y segundo.
- El sistema inglés cuyas unidades de medida son el pie, libra y segundo.

**Sistema métrico:** Es el conjunto de medidas basados en múltiplo y submúltiplos de 10, diez. Su base era el metro, del griego “metrón”, que significa una medida”. En 1791 la Asamblea Nacional de Francia definió por primera vez el metro como la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre, o la  $1/10.000.000$  de la distancia entre el Polo Norte y el Ecuador. Se establece el metro-patrón que es una barra metálica (90% platino y 10% iridio). Existieron varias definiciones del metro, sin embargo, la actualmente usada es la mencionada anteriormente en el año 1983.

### 3.2.3 Múltiplos, submúltiplos y prefijos

Los múltiplos del metro son unidades de longitud mayores que el metro. Para nombrarlas se utilizan los prefijos griegos como: deca (10 veces mayor), hecto (100 veces mayor), kilo (1.000 veces mayor) y miria- (10.000 veces mayor). Los múltiplos del metro son: Miriámetro (mam), Kilómetro (km), Hectómetro (hm) y Decámetro (dam).

Los submúltiplos del metro son unidades de longitud menores que el metro. Para nombrarlas se utilizan los prefijos griegos como: deci (10 veces menor), centi (100 veces menor) y mili (1.000 veces menor). Los submúltiplos del metro son: decímetro (dm), centímetro (cm) y milímetro (mm).

La tabla 3.2.3 muestra algunos de los múltiplos y submúltiplos con sus prefijos más usados.

Tabla 3.2.3 Múltiplos y submúltiplos

MÚLTIPLO	PREFIJO	SÍMBOLO		SUBMÚLTIPLO	PREFIJO	SÍMBOLO
$10^1$	deca	Da		$10^{-1}$	deci	d
$10^2$	hecto	H		$10^{-2}$	centi	c
$10^3$	kilo	K		$10^{-3}$	mili	m
$10^6$	mega	M		$10^{-6}$	micro	$\mu$
$10^9$	giga	G		$10^{-9}$	nano	n
$10^{12}$	tera	T		$10^{-12}$	pico	p
$10^{15}$	peta	P		$10^{-15}$	femto	f
$10^{18}$	exa	E		$10^{-18}$	atto	a
$10^{21}$	zetta	Z		$10^{-21}$	zepto	z
$10^{24}$	yotta	Y		$10^{-24}$	yocto	y

### 3.2.4 Entes físicos

En los diferentes procesos en donde participa el ingeniero, unos de los más usados es el principio de conservación de energía en donde intervienen los distintos tipos de energías, los parámetros y variables propios de cada proceso. En la figura 3.2 muestra un esquema de un abalance energético en donde se tiene la energía de entrada, la energía útil y la energía que se pierde, además la energía que se almacena.

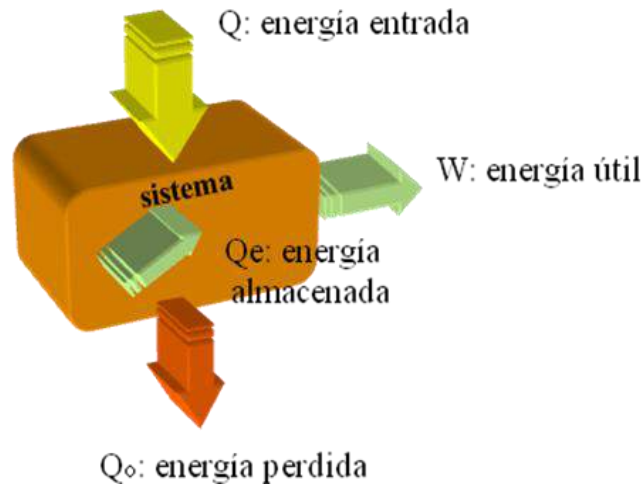


Figura 3.2 balance energético general

En el caso de procesos térmicos o químicos variables se debe tener presente las variables como:

- Temperatura
- Presión
- Densidad
- Gravedad específica
- Viscosidad

En el caso de procesos mecánicos se debe tener presente las variables como:

- Fuerza
- Velocidad
- Cantidad de Movimiento (impulso)

- Aceleración
- Momento (torque)
- Energía (potencial, cinética)
- Gravedad específica
- Viscosidad

En el caso de procesos eléctricos se debe tener presente las variables como:

- Voltaje
- Corriente eléctrica
- Energía
- Potencia eléctrica

### 3.2.4.1 Temperatura

La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de caliente o frío que puede ser medida con un termómetro. Por lo general, un objeto más "*caliente*" que otro puede considerarse que tiene una temperatura mayor, y si es frío, se considera que tiene una temperatura menor. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como "*energía cinética*", que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido traslacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida de que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más "caliente"; es decir, que su temperatura es mayor. En el caso de un sólido, los movimientos en cuestión resultan ser las vibraciones de las partículas en sus sitios dentro del sólido. En el caso de un gas ideal monoatómico se trata de los movimientos traslacionales de sus partículas.

Los valores más representativos para la temperatura son los del agua en sus diferentes estados por ejemplo el hielo fundente está 0 °C (p = 1 atm) ó 32 °F ó 273,15 K. Para la ebullición del agua se tiene que está a 100 °C (p = 1atm) ó 212 °F ó 373,15 K. Las fórmulas de transformación así como la relación entre ellas se muestran en la figura 3.3 y en las fórmulas siguientes.

$$\text{Ec. 3.2.1 } ^\circ F = \frac{9}{5}(K - 273,15) + 32$$

$$\text{Ec. 3.2.2 } K = \frac{5}{9}(^\circ F - 32) + 273,15$$

$$\text{Ec. 3.2.3 } ^\circ C = K - 273,15$$

$$\text{Ec. 3.2.4 } ^\circ C = \frac{^\circ F - 32}{1,8}$$

$$\text{Ec. 3.2.5 } K = ^\circ C + 273,15$$

$$\text{Ec. 3.2.6 } ^\circ F = 1,8^\circ C + 32$$



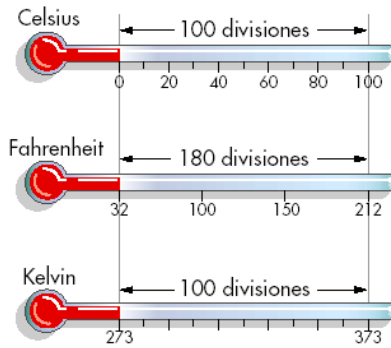


Figura 3.3 Relación entre grados Celsius y Fahrenheit

### 3.2.4.2 Presión

La presión es la magnitud que indica cómo se distribuye la fuerza sobre la superficie a la cual está aplicada. La medida de la presión se puede calcular entonces dividiendo la intensidad de la fuerza por el área de la superficie como lo muestra la ecuación 3.2.7.

$$\text{Ec. 3.2.7} \quad P = \frac{F}{A}$$

Por ser el cociente que resulta de dividir dos magnitudes escalares, la presión es también un escalar. La fuerza es una magnitud vectorial, pero la "intensidad de la fuerza" es un escalar. La unidad de medida en el sistema internacional es el Pascal, Pa o  $\text{N/m}^2$ . También es usada normalmente la atmósfera y su transformación es:  $1 \text{ atm} = 760 \text{ mm Hg}$  ó  $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa} = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ .

La figura 3.4 muestra un instrumento llamado barómetro usado para la medición de la presión del aire atmosférico que se basa en el experimento de Torricelli que consiste en tomar un tubo de vidrio cerrado por un extremo y abierto por el otro, de 1 metro aproximadamente de longitud, llenarlo de mercurio, tapanlo con el dedo pulgar e invertirlo introduciendo el extremo abierto en una cubeta con mercurio. Luego si el tubo se coloca verticalmente, la altura de la columna de mercurio de la cubeta es aproximadamente cerca de la altura del nivel del mar de 760 mm apareciendo en la parte superior del tubo el llamado vacío de Torricelli, que realmente es un espacio llenado por vapor de mercurio a muy baja tensión. Algunas transformaciones de unidades se muestran en la tabla 3.2.4.

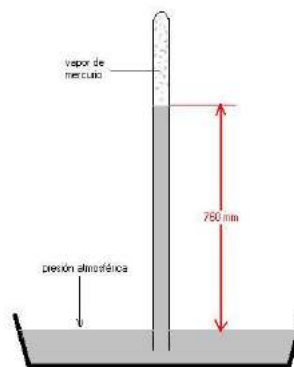


Figura 3.4 Presión atmosférica

Tabla 3.2.4 Equivalencia entre unidades de presión

UNIDAD	Atm.	bar	Kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup>	Lb <sub>f</sub> /Pulg. <sup>2</sup>	mmHg	PASCAL (SI)	Pulg. H <sub>2</sub> O
1 atmósfera	1	1,01325	1,03323	14,696	760	1,01325 E+5	406,782
1 bar	0,986923	1	1,01972	14,5038	750,064	1,0 E+5	401,463
1 kg <sub>f</sub> /cm <sup>2</sup>	0,967841	0,980665	1	14,2233	735,561	9,80665 E+4	393,701
1 lb <sub>f</sub> /pulg. <sup>2</sup>	6,8046 E-2	6,8948 E-2	7,0307E-2	1	51,7151	6894,76	27,6799
1 mmHg	1,3158 E-3	1,3332 E-3	1,3595 E-3	1,9337 E-2	1	133,322	0,535239
1 pascal (SI)	9,8692 E-6	1,0 E-5	1,0197 E-5	1,4504 E-4	7,5006 E-3	1	4,0146 E-3
1 pulg.H <sub>2</sub> O	2,4583 E-3	2,4909 E-3	2,5400 E-3	3,6127 E-2	1,86833	249,089	1

### 3.2.4.3 Densidad

La densidad es una medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio determinado; es la cantidad de masa por unidad de volumen. La densidad del agua, por ejemplo, es de 1 gr/cm<sup>3</sup>. Esto significa que si tomamos un cubo de 1 cm de lado y lo llenamos de agua, el agua contenida en ese cubo tendrá una masa de un gramo. La densidad del mercurio, otro ejemplo, es de 13,6 gr/cm<sup>3</sup>. Esto significa que en un cubo de 1 cm de lado lleno con mercurio se tiene una masa de 13,6 gramos. Los cuerpos sólidos suelen tener mayor densidad que los líquidos y éstos tienen mayor densidad que los gases. Lo anterior está dado por el hecho de que en un gas las partículas que lo componen están menos cohesionadas, en términos vulgares esto significa que están más separados. En los líquidos hay mayor cohesión y en los sólidos la cohesión es mayor aún. Y, entre los sólidos, hay sustancias que tienen diferentes densidades, por ejemplo: el plomo es de mayor densidad que el aluminio. Lo mismo ocurre entre los líquidos y entre los gases.

La ecuación 3.2.8 muestra la relación que existe entre la masa  $m$  y el volumen  $V$  como la definición de densidad

$$\text{Ec. 3.2.8 } \rho = \frac{m}{V}$$

Las unidades comunes para la densidad son kg/m<sup>3</sup>, Ton/m<sup>3</sup>, gr/cm<sup>3</sup>. EL agua en condiciones normales posee una densidad de 1000 kg/m<sup>3</sup>, de esto se desprende que 1 kg de agua es igual a 1 litro de agua. La densidad del aire en condiciones normales es de 1,293 kg/m<sup>3</sup>. La masa molar<sub>aire 25 °C</sub> = 28.96 gr/mol

La tabla 3.2.5 muestra algunas equivalencias entre las unidades de densidades

Tabla 3.2.5 Equivalencia entre unidades de densidad

UNIDAD	g/cm <sup>3</sup>	g/l	kg/m <sup>3</sup> (SI)	lb/pie <sup>3</sup>	lb/galón
1 g/cm <sup>3</sup>	1	1000	1000	62,4280	8,34540
1 g/l	0,001	1	1,000	6,2428 E-2	8,3454 E-3
1 kg/m <sup>3</sup> (SI)	0,001	1,000	1	6,2428 E-2	8,3454 E-3
1 lb/pie <sup>3</sup>	1,6018 E-2	16,0185	16,0185	1	0,13368
1 lb/galón	0,119826	119,826	119,826	7,48052	1

### 3.2.4.4 Densidad Relativa

Es la relación entre la densidad o el peso específico del cuerpo y la densidad o el peso específico de la sustancia de referencia. La sustancia de referencia es aire para los gases y agua para los sólidos y

líquidos. El peso específico o gravedad específica se expresa como la ecuación 3.2.8 y la densidad relativa como la ecuación 3.2.9 o 3.2.10.

$$\text{EC. 3.2.9} \quad \gamma = \rho \cdot g$$

$$\text{EC. 3.2.10} \quad \rho_r = \frac{\gamma_{\text{cuerpo}}}{\gamma_{\text{referencia}}} = \frac{\rho_{\text{cuerpo}}}{\rho_{\text{referencia}}}$$

$$\text{Para los líquidos se tiene, EC. 3.2.11} \quad \rho_r = \frac{\rho_{\text{fluido}}}{\rho_{\text{H}_2\text{O}}}$$

La tabla 3.2.6 muestra algunos valores para las densidades relativas de algunos líquidos, sólidos y gases.

Tabla 3.2.6 Densidades relativas

ELEMENTO	$\rho_r$	ELEMENTO	$\rho_r$	ELEMENTO	$\rho_r$	ELEMENTO	$\rho_r$
Aceite de oliva	0.92	Cobalto	8.90	Hulla	1.30	Platino	21.45
Agua	1.00	Cobre	8.92	Iridio	22.42	Plomo	11.34
Alcohol etílico	0.70	Cristal	3.35	Lignito	1.20	Potasio	0.86
Aluminio	2.70	Cromo	7.14	Litio	0.53	Sal gema	2.17
Antimonio	6.71	Diamante	3.52	Magnesio	1.74	Silicio	2.40
Azufre	2.07	Estaño	7.28	Manganeso	7.20	Sodio	0.97
Benceno	0.88	Fósforo	2.20	Mercurio	13.55	Tungsteno	19.32
Bismuto	9.79	Glicerina	1.26	Níquel	8.92	Uranio	18.70
Calcio	1.54	Hielo	0.91	Oro	19.30	Vidrio	2.53
Cinc	7.14	Hierro	7.88	Plata	10.50	Yodo	4.93

ELEMENTO	$\rho_r$	ELEMENTO	$\rho_r$
Aire	1.00	Hidrógeno	0.07
Amoníaco	0.60	Neón	0.70
Argón	1.38	Nitrógeno	0.97
Butano	2.00	Óxido nitroso	1.53
Cloro	2.49	Monóxido de carbono	0.97
Gas carbónico	1.53	Oxígeno	1.10
Helio	0.14	Ozono	1.72

### 3.2.4.5 Viscosidad

La viscosidad se puede definir como la resistencia u oposición que presenta un fluido al flujo de una capa sobre otra del fluido a una temperatura dada. Es decir, es el rozamiento interno entre las capas de fluido. A causa de la viscosidad, es necesario ejercer una fuerza para obligar a una capa de fluido a deslizar sobre otra. Cuando la viscosidad es muy grande, el rozamiento entre las capas adyacentes es pronunciado y el movimiento, por lo tanto, resulta débil.

Se distinguen la viscosidad dinámica y la viscosidad cinemática. La primera es la definida inicialmente y la segunda representa la misma característica desechando las fuerzas que generan el movimiento. Es decir, basta con dividir la viscosidad dinámica por la densidad del fluido y se obtiene una unidad simple de movimiento:  $\text{cm}^2/\text{s}$ , sin importar sus características propias de densidad.

La ecuación 3.2.12 muestra la defunción de la viscosidad dinámica en función de la fuerza  $F$ , la distancia  $L$ , la velocidad  $v$  y la superficie del área  $A$ . y la Ecuación 3.2.13 muestra la viscosidad cinemática  $\eta$ .

Ec. 3.2.12 
$$\mu = \frac{F \cdot L}{v \cdot A}$$




Ec 3.2.13 
$$\eta = \frac{\mu}{\rho}$$

La unidad inglesa de viscosidad es ( $\text{lb s}/\text{pie}^2$ ) ó ( $\text{slug}/\text{pie s}$ ) y la unidad en el sistema cgs, es llamada *poise* (P), es igual a ( $\text{dina s}/\text{cm}^2$ ) ó ( $\text{g}/\text{cm s}$ ). En el sistema internacional, la unidad de viscosidad es ( $\text{kg}/\text{m s}$ ) ó ( $\text{N s}/\text{m}^2$ ) ó (Pa s).

**3.2.5 Instrumentos de medición**

Para la medición y registro de los parámetros de los distintos procesos se encuentra en el mercado una gran variedad de instrumentos con diversas características de calidad, precisión y resolución. En la tabla 3.2.7 se muestran algunos de los instrumentos más usados para la medición de parámetros.

Tabla 3.2.7 Instrumentos de medición

TIPO	IMAGEN
Termómetro corporal	
Termómetro laser	
Termómetro digital	

<p>Termómetro con termocupla</p>	
<p>Manómetro de presión</p>	
<p>Manómetro diferencial de agua</p>	

<p>Manómetro de vacío</p>	
<p>Medidor de flujo</p>	
<p>Rotámetros</p>	
<p>Medidor de caudal</p>	
<p>Anemómetro</p>	



### 3.2.6 Proceso de medición

La medición una herramienta fundamental para la física en la cual intervienen tres sistemas:

- El objeto de interés (longitud, peso, temperatura, trayectoria)
- El instrumento de medición (regla, balanza, termómetro, manómetro)
- El patrón (escala graduada y normalizada internacionalmente)

Para definir el proceso de medición es necesario dar además el procedimiento, mediante el cual deben ponerse en interacción el objeto de interés, el instrumento de medición y el patrón. En particular, el procedimiento físico correspondiente realizado entre el instrumento de medición y el patrón, se denomina calibración del instrumento.

Medir temperatura significa tomar un instrumento llamado termómetro, ponerlo en contacto térmico con el objeto que queremos medir, esperar que se establezca equilibrio térmico, medir la longitud de la columna de mercurio. Medir el peso de un cuerpo significa tomar el cuerpo, ponerlo sobre el platillo de un instrumento llamado balanza, colocar pesos unidad en el otro platillo hasta equilibrar la balanza, leer el número de pesos unidad. El resultado de un proceso de medición es un número real, que se llama valor de la magnitud en cuestión.

Existen innumerables procesos de medición diferentes, todos ellos culminan con la obtención de un resultado, el cual es afectado por distintos errores que surgen de la interacción entre el aparato de medida, el observador y el sistema bajo estudio.

### 3.2.7 Errores de medición

Las lecturas que se obtienen e el proceso de medición nunca son exactamente iguales, aun cuando las efectúe la misma persona, sobre el mismo objeto, con el mismo instrumento, el mismo método y en el mismo ambiente. Los errores surgen debido a la imperfección de los sentidos, de los medios, de la observación, de las teorías que se aplican, de los aparatos de medición, de las condiciones ambientales y de otras causas.

Los errores se pueden agrupar en:

Teóricos

- Expansión de la regla con la temperatura
- Empuje del aire en la pesas de una balanza

Instrumentales

- Inexactitud del instrumento
- Divisiones en la regla de medir

#### Personales

- Posición del observador
- Defectos visuales
- Descuido

Para determinar los distintos tipos de errores se definen los siguientes términos agrupados en la tabla 3.2.8

Tabla 3.2.8 Tipo de errores y términos relacionados

TIPO	CONCEPTO
Ajuste	Corrección de los errores sistemáticos. Algunos errores sistemáticos, los relativos al instrumento, se corrigen manipulando los mecanismos del instrumento. Esto se efectúa en forma periódica, siguiendo las instrucciones del fabricante del equipo. El más común es el ajuste del cero del instrumento. En algunos instrumentos, también se puede ajustar la indicación del máximo de la escala, la nivelación, la contrastación con una referencia fija, etc. Los otros errores, se corrigen por medio del certificado de calibración.
Calibración	Evaluación de los errores sistemáticos, por comparación con un instrumento patrón. Se efectúa cada cierto número de años, dependiendo del uso del instrumento. Se obtiene un "certificado de calibración", el que indica la diferencia entre la indicación del instrumento y el valor verdadero convencional de la medida. Permite corregir las lecturas.
Clase de precisión	Luego como la precisión depende del instrumento los fabricantes definen la clase de precisión, que es un tipo de garantía para el instrumento o equipo. $Clase = \frac{Error\ máx.\ instrumento}{Alcance\ del\ aparato}$
Error absoluto	Diferencia entre el resultado de la medida $m$ y el verdadero valor de la magnitud a medir, $v_v$ . $E_A = M - V_v$
Error de paralaje	Este error ocurre debido a la posición incorrecta del operador con respecto a la escala graduada del instrumento de medición, la cual está en un plano diferente el error de paralaje es más común de lo que se cree. Este defecto se corrige mirando perpendicularmente el plano de medición a partir del punto de lectura.
Error de posición	Este error lo provoca la colocación incorrecta de las caras de medición de los instrumentos, con respecto de las piezas por medir.
Error instrumental	Errores por el instrumento o equipo de medición: las causas de errores atribuibles al instrumento, pueden deberse a defectos de fabricación (dado que es imposible construir aparatos perfectos). Estos pueden ser deformaciones, falta de linealidad, imperfecciones mecánicas, falta de paralelismo, etcétera. El error instrumental tiene valores máximos permisibles, establecidos en normas o información técnica de fabricantes de instrumentos, y puede determinarse mediante calibración.
Error por condiciones ambientales	Entre las causas de errores se encuentran las condiciones ambientales en que se hace la medición; entre las principales destacan la temperatura, la humedad, el polvo y las vibraciones o interferencias (ruido) electromagnéticas extrañas.
Error por desgaste	Los instrumentos de medición, como cualquier otro objeto, son susceptibles de desgaste, natural o provocado por el mal uso.
Error por distorsión	Gran parte de la inexactitud que causa la distorsión de un instrumento puede evitarse manteniendo en mente la ley de abbe: la máxima exactitud de medición es obtenida si el eje de medición es el mismo del eje del instrumento.



Error por el uso de instrumentos no calibrados	Instrumentos no calibrados o cuya fecha de calibración está vencida, así como instrumentos sospechosos de presentar alguna anomalía en su funcionamiento no deben utilizarse para realizar mediciones hasta que no sean calibrados y autorizados para su uso.
Error por instrumento inadecuado	Antes de realizar cualquier medición es necesario determinar cuál es el instrumento o equipo de medición más adecuado para la aplicación de que se trate.
Error por la fuerza ejercida al efectuar mediciones	La fuerza ejercida al efectuar mediciones puede provocar deformaciones en la pieza por medir, el instrumento o ambos. Además de la fuerza de medición, deben tenerse presente otros factores tales como: cantidad de piezas por medir, tipo de medición (externa, interna, altura, profundidad, etcétera.), tamaño de la pieza y exactitud deseada.

### 3.3.1 Concepto de vectores

Vector es una herramienta matemática que se caracteriza por tener origen, módulo, dirección y sentido. Se utiliza para representar una magnitud física y sirve para resolver problemas de toda índole, como por ejemplo, cálculo de velocidades, desplazamiento de objetos, equilibrio de fuerzas.

Existen varias definiciones para el término vector en diferentes ámbitos que permiten comprender de mejor forma el concepto:

- **Ámbito biológico:** Agente generalmente orgánico que sirve como medio de transmisión de un organismo a otro.
- **Ámbito de la geometría:** Segmento con propiedades de dirección, sentido y longitud.
- **Ámbito de la gestión:** Arreglo ordenado de números que designan los componentes del vector, como precio de la producción, desarrollo de un país, inteligencia humana, calidad de vida.
- **Ámbito de la información:** Agente trasmisor de información desde una fuente a un receptor, como por ejemplo, carta, revistas, etc.
- **Ámbito físico:** Magnitud física donde es importante considerar la dirección y el sentido.
- **Ámbito informático:** Conjunto de variables del mismo tipo cuyo acceso se realiza por índices.
- **Ámbito matemático:** un conjunto ordenado de números reales.

### 3.3.2 Descripción de un vector

Cada vector posee las siguientes características:

- **Origen:** Denominado punto de aplicación. Es el punto exacto sobre el que actúa el vector.
- **Magnitud:** Es la longitud o tamaño del vector. Para hallarla es preciso conocer el origen y el extremo del vector, pues para saber cuál es el módulo del vector, debemos medir desde su origen hasta su extremo.
- **Dirección:** Viene dada por la orientación en el espacio de la recta que lo contiene.
- **Sentido:** Se indica mediante una punta de flecha situada en el extremo del vector, indicando hacia qué lado de la línea de acción se dirige el vector.

Como ejemplo, la tabla 3.3.1 indica la Fuerza, la Velocidad y el Desplazamiento y sus características.

Tabla 3.3.1 Ejemplo de vectores

VECTOR	CARACTERÍSTICA	DETALLE
Fuerza	Origen	punto de aplicación
	Magnitud	100 N
	Dirección	Horizontal
	Sentido	hacia el Norte
Velocidad	Origen	punto de aplicación
	Magnitud	45 m/s
	Dirección	Vertical
	Sentido	Ascendente
Desplazamiento	Origen	desde la intersección con calle Juan Noé.
	Magnitud	85 m
	Dirección	Calle Colón
	Sentido	hacia el Norte, Dirección

En los vectores se distinguen dos tipos de cantidades, la cantidad escalar y la cantidad vectorial:

- a) Cantidad escalar: Es aquella que queda perfectamente determinada cuando se conoce el nombre de una unidad y el número de veces que se ha tomado.

Ejemplos:

- de tiempo : 5 horas
- de volumen : 1,5 litros
- de longitud : 10 Kilómetros

Características:

- Cantidades física representada sólo por un número.
- No involucran la idea de dirección ni sentido.
- Ejemplo: longitud, tiempo, masa, temperatura, rapidez y la carga eléctrica.

- b) Cantidad vectorial: Son aquellas que para quedar determinadas necesitan especificar, además de la magnitud, la dirección y el sentido en que actúan y además debe indicarse el punto en que se aplica dicha cantidad física.

Ejemplos:

- la velocidad
- la fuerza
- la aceleración

Características:

- Cantidades físicas que requieren para su total identificación, especificar la magnitud, una dirección y un sentido de desplazamiento.
- Estas cantidades físicas se conocen como vectores.
- Ejemplo: velocidad, aceleración, fuerza, torque o par.

### 3.3.3 Representación gráfica

Los vectores se representan por una flecha, cuya longitud expresa la Magnitud, el cuerpo marca la Dirección, la punta señala el Sentido y el terminal (la cola o la punta) que entra en contacto con el cuerpo, indica el Punto de Aplicación.

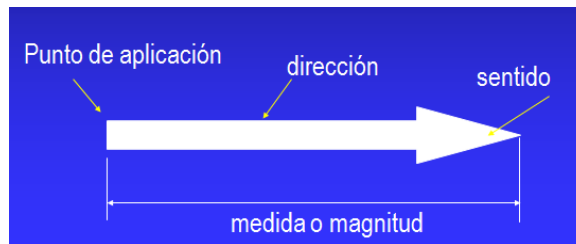




Figura 3.3.1 Características del vector

El vector como trazo dirigido

$\vec{AB}$	A es la cola, B es la cabeza Dirección: la del trazo AB, Sentido: desde A hacia B	A  B
$\vec{BA}$	BA, tendría la misma magnitud, la misma dirección pero sentido contrario al vector AB	A  B

### 3.3.4 Representación polar

Un sistema de representación polar es aquel en que se da un Punto Origen, un Semieje de Referencia y un sentido positivo para la medición de los ángulos. La figura 3.3.2 muestra la forma de representación gráfica.

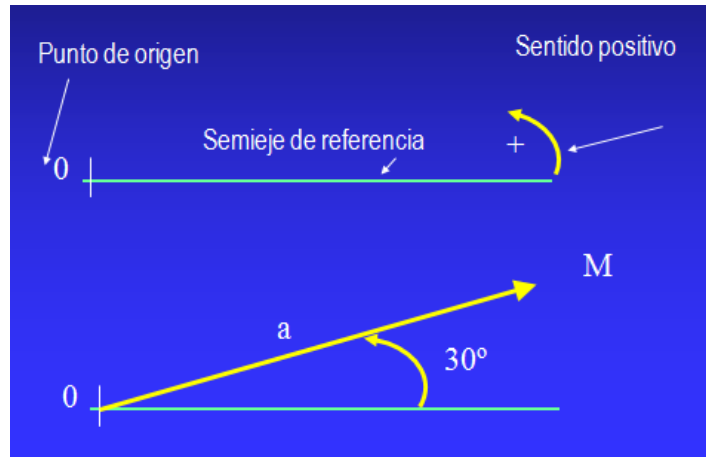


Figura 3.3.2 Gráfica polar

Vector	: $a$
Magnitud	: $OM$
Dirección	: línea a $30^\circ$ del eje de referencia
Sentido	= alejándose del origen $O$

La forma polar de escribir el vector  $a$  es:  $\vec{a} = OM|30^\circ$  (unidad correspondiente)

El vector queda completamente identificado sólo con dos datos, la magnitud y el ángulo, además de la unidad.

Forma genérica  $V = V|\varphi^\circ$

### 3.3.5 Representación cartesiana

Las coordenadas cartesianas, caracterizadas por la existencia de dos ejes perpendiculares entre sí que se cortan en un punto origen, se definen como la distancia al origen de las proyecciones ortogonales de un punto dado sobre cada uno de los ejes. Se usan por ejemplo para definir un sistema cartesiano o sistema de referencia respecto ya sea a un solo eje (línea recta), respecto a dos ejes (un plano) o respecto a tres ejes (en el espacio), perpendiculares entre sí (plano y espacio), que se cortan en un punto llamado origen de coordenadas. En el plano, las coordenadas cartesianas (o rectangulares)  $x$  e  $y$  se denominan abscisa y ordenada, respectivamente. El vector se descompone en componentes proyectadas sobre sus ejes de referencia, como lo muestra la figura 3.3.3.

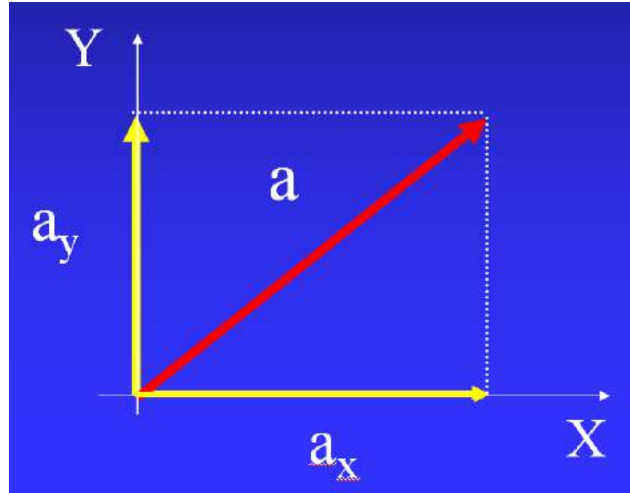


Figura 3.3.3 Gráfica cartesiana

Descomposición de vectores según ejes X e Y. Con las definiciones de las componentes según los ejes, podemos escribir la forma cartesiana de un vector, es decir la expresión de un vector en función de sus componentes rectangulares:

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y$$

### 3.3.6 Vector unitario

Para poder representar cada vector en el sistema de coordenadas cartesianas, se hace uso de tres vectores unitarios. Estos vectores unitarios, son unidimensionales, esto es, tienen módulo 1, son perpendiculares entre sí y corresponderán a cada uno de los ejes del sistema de referencia. Sólo representan la dirección y el sentido positivo de algún eje.

Con frecuencia resulta conveniente disponer de un vector unitario que tenga la misma dirección que un vector dado  $V$ . A tal vector se lo llama *versor asociado al vector V* y se puede representar bien sea por  $\hat{V}$  o por  $U_v$  e indica una dirección en el espacio. La operación que permite hallar  $\hat{V}$  es la división del vector entre su módulo.

$$\hat{V} = \frac{\vec{V}}{|\vec{V}|}$$

Los vectores unitarios para el sistema de coordenadas cartesianas son:

Para el eje X	$\hat{i}$
Para el eje Y	$\hat{j}$
Para el eje Z	$\hat{k}$

### 3.3.7 Transformación polar a cartesiana

El vector  $\vec{a}$  se puede representar por su forma Cartesiana o por su forma Polar.

$$\vec{a} = \vec{a}_x + \vec{a}_y \quad \Longrightarrow \quad \vec{a} = a \angle \varphi^\circ$$

El vector se descompone en componentes proyectadas sobre sus ejes de referencia

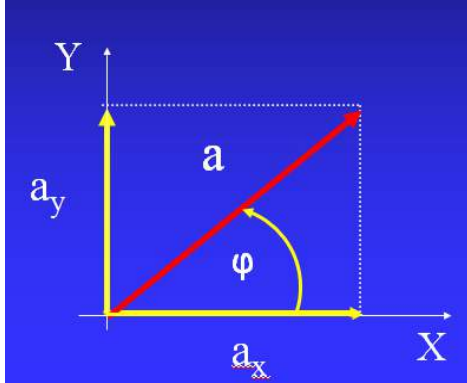


Figura 3.3.4 Descomposición de vectores

De la trigonometría, se tiene que:

$$\vec{a}_x = a \cos \varphi, \quad \vec{a}_y = a \operatorname{sen} \varphi \quad \text{y}$$

$$a^2 = (a_x)^2 + (a_y)^2, \quad \text{de donde} \quad a = \sqrt{(a_x)^2 + (a_y)^2}$$

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{a_y}{a_x}, \quad \text{de donde} \quad \varphi = \operatorname{tg}^{-1} \left( \frac{a_y}{a_x} \right)$$

Para realizar la transformación de cartesiana a polar es necesario calcular los valores de  $a$  y de  $\varphi$ . Se recomienda realizar un esquema en gráfico cartesiano del vector para visualizar hacia donde apunta el vector, el cuadrante en que se encuentra y el ángulo que tiene respecto a la horizontal en dirección anti horario.

Para clarificar esta transformación cartesiana polar se muestra el siguiente ejemplo (figura 3.3.5):

Sea el vector  $\vec{a} = 3\hat{i} + 2\hat{j}$ , trasformar a la forma polar.

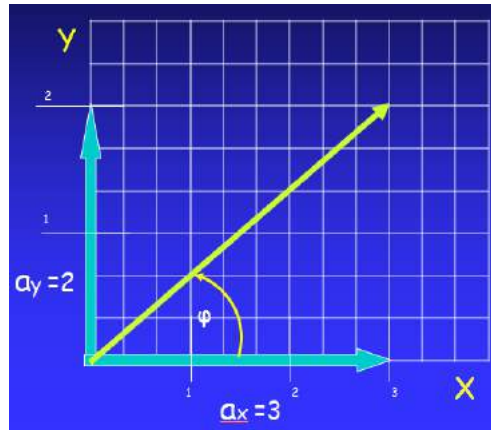


Figura 3.3.5 Gráfica del vector  $a=3i+2j$

$$a^2 = (a_x)^2 + (a_y)^2, \quad a = \sqrt{(3)^2 + (2)^2} = \sqrt{9+4} = \sqrt{13} = 3,61$$

$$\phi = \text{tg}^{-1}\left(\frac{a_y}{a_x}\right), \quad \phi = \text{tg}^{-1}\left(\frac{2}{3}\right) = \text{arctg}\left(\frac{2}{3}\right) = 33,7^\circ$$

$$\vec{a} = a \angle \phi = 3,61 \angle 33,7^\circ$$

Para el caso de la transformación polar cartesiana, el siguiente ejemplo aclara el tema de los cuadrantes.

Sea el vector  $\vec{a} = 43 \angle 127^\circ$ , luego para encontrar la transformación se sugiere realizar el esquema de la gráfica del vector, como lo muestra la figura 3.3.6.

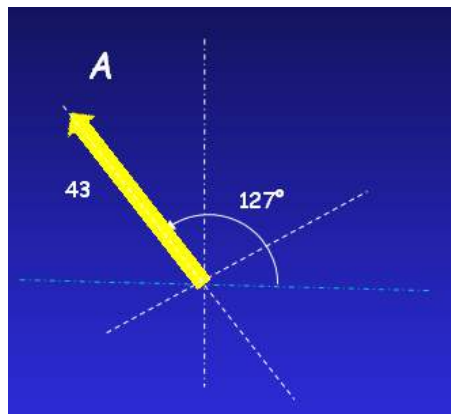


Figura 3.3.6 grafica del vector  $a=43 \angle 127^\circ$

Luego se obtienen las correspondientes componentes del vector en los planos X e Y, como lo muestra la figura 3.3.7.

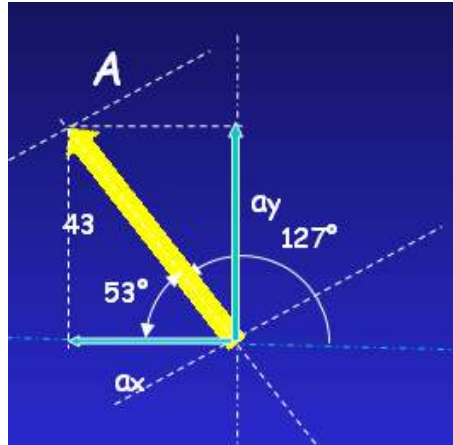


Figura 3.3.7 componentes del vector  $a=43$   $127^\circ$

$$\text{Como } \vec{a}_x = a \cos \varphi, \text{ luego } \vec{a}_x = -43 \cos 53^\circ \hat{i} = -25,87 \hat{i}$$

$$\text{Del mismo modo, como } \vec{a}_y = a \operatorname{sen} \varphi, \text{ entonces } \vec{a}_y = 43 \operatorname{sen} 53^\circ \hat{j} = 34,34 \hat{j}$$

$$\text{Luego el vector transformado a cartesiano es: } \vec{a} = -25,87 \hat{i} + 34,34 \hat{j}$$

### 3.3.7 Operaciones con vectores

Los vectores se rigen por ciertas normas o propiedades y su operatoria cumple lo siguiente:

$$|x \cdot \vec{u}| = |x| \cdot |\vec{u}|$$

$$x \cdot (-\vec{u}) = (-x) \cdot \vec{u} = -x \cdot \vec{u}$$

$$0 \cdot \vec{u} = \vec{u} \cdot 0 = 0$$

$$(x \cdot y) \cdot \vec{u} = \vec{u} \cdot (x \cdot y)$$

$$x \cdot \vec{u} = \vec{u} \cdot x$$

$$(x + y) \cdot \vec{u} = x \cdot \vec{u} + y \cdot \vec{u}$$

$$(-\vec{u}) \cdot (-x) = x \cdot \vec{u}$$

$$x \cdot (\vec{u} + \vec{v}) = x \cdot \vec{u} + x \cdot \vec{v}$$

La multiplicación de un vector por un escalar es: Conmutativa, Asociativa, Distributiva.



### 3.3.8 Suma gráfica de vectores

#### 3.3.8.1 Método de la Poligonal

La suma de vectores por este método se explica con el ejemplo siguiente y las figuras 3.3.8 y 3.3.9.

Dados  $\alpha$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ , determinar la resultante,  $R = \alpha + b + c + d$

Se copian los vectores uno a continuación del otro, partiendo de un origen. La suma o resultante es el vector con cola en el origen y cabeza en el extremo del último vector.

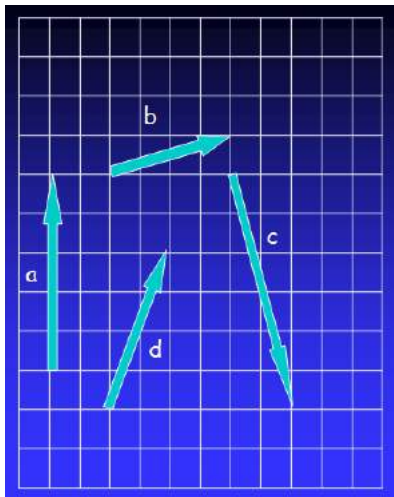


Figura 3.3.8 Vectores para la suma

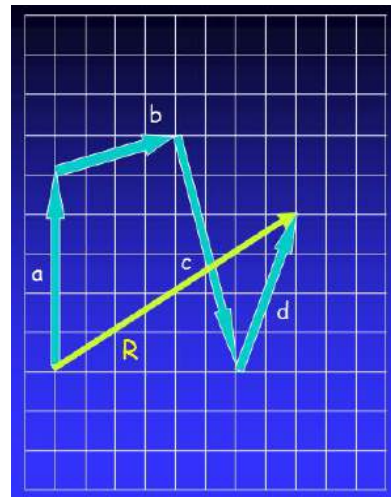


Figura 3.3.9 Resultante de la suma

De la misma forma se puede aplicar a las resultantes,  $R = d + \alpha + c + b$  y  $R = b + d + c + \alpha$

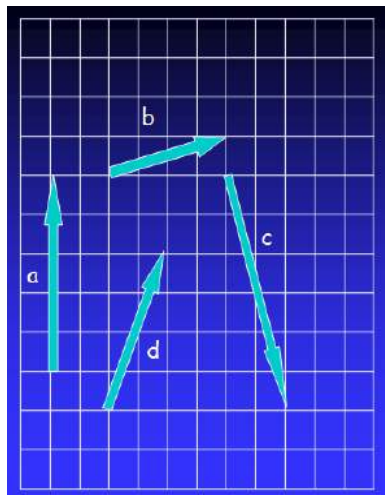


Figura 3.3.8 Vectores para la suma

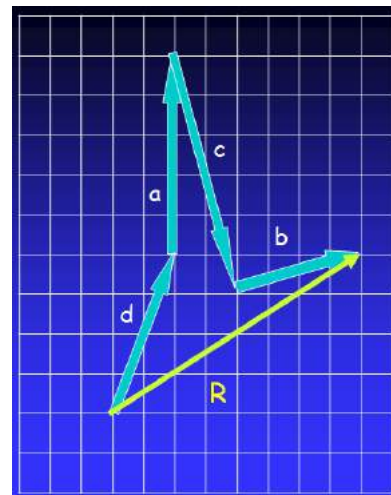


Figura 3.3.10 Resultante de la suma

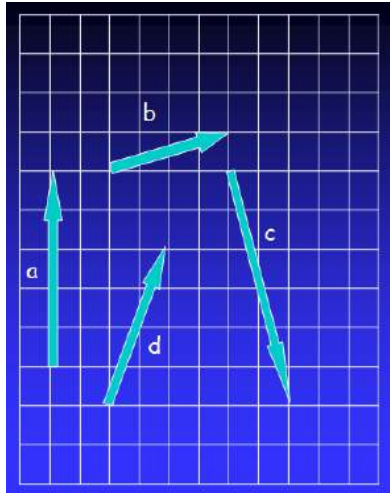


Figura 3.3.8 Vectores para la suma

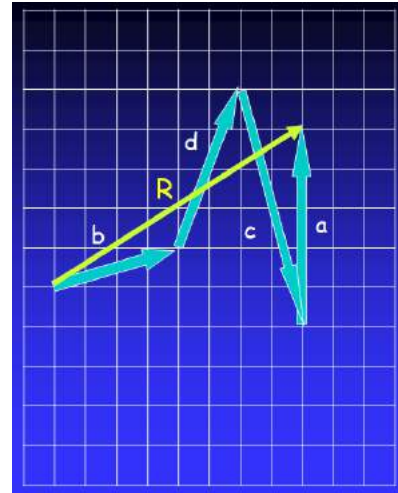


Figura 3.3.11 Resultante de la suma

### 3.3.8.2 Método del triángulo

Se aplica a dos vectores. Un vector a continuación del otro. La resultante es el vector que cierra el triángulo.

Dados  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$ , determinar la resultante,  $\mathbf{R} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$  y  $\mathbf{R} = \mathbf{b} + \mathbf{a}$ .

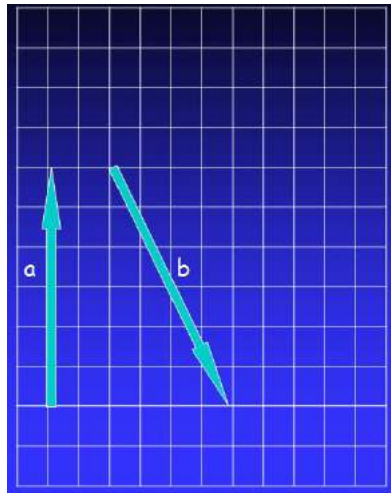


Figura 3.3.12 Vectores para la suma

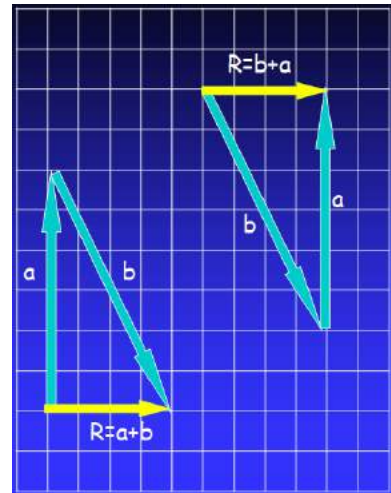


Figura 3.3.13 Resultante de la suma

### 3.3.8.3 Método del paralelogramo

Dibujados dos vectores con un origen común, se traza por la cabeza de cada uno una paralela al otro vector. Las rectas así dibujadas forman con los vectores un paralelogramo. La resultante o suma es la diagonal del paralelogramo que parte desde el origen.

Dados  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  determinar la resultante  $\mathbf{R} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$

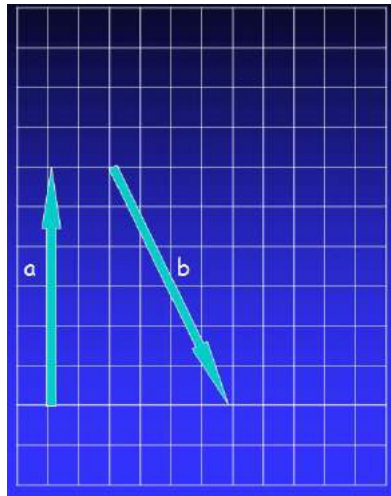


Figura 3.3.12 Vectores para la suma

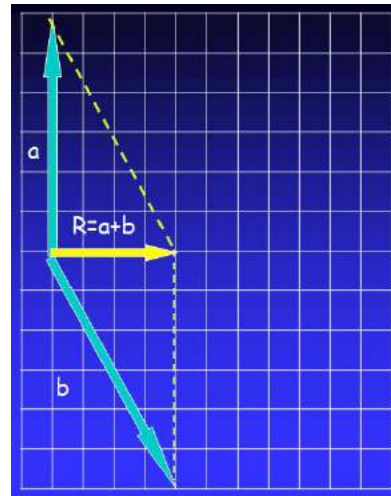


Figura 3.3.14 Resultante de la suma

### 3.3.9 Resta gráfica de vectores

La resta de vectores se puede realizar como una suma:  $\mathbf{a} - \mathbf{b} = \mathbf{a} + (-\mathbf{b}) = \mathbf{R}$ . Donde  $-\mathbf{b}$  es un vector igual en magnitud y dirección que  $\mathbf{b}$ , pero de sentido opuesto.

La resta de vectores se efectúa aplicando el método del paralelogramo o del triángulo, para el caso de dos vectores o el método de la poligonal para más de dos vectores.

Dados  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$ , hallar  $\mathbf{R} = \mathbf{a} - \mathbf{b}$ , usando el método del triángulo, se tiene

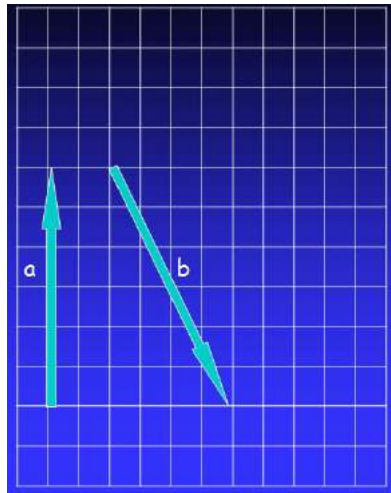


Figura 3.3.11 Vectores para la suma

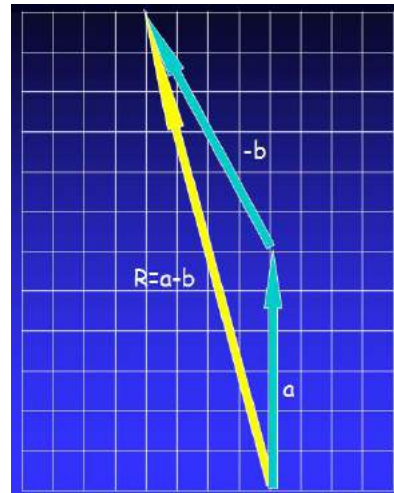


Figura 3.3.15 Resultante de la resta

### 3.3.10 Suma Vectorial

Algunas de las propiedades de los vectores se muestran en la tabla 3.3.2

Tabla 3.3.2 Propiedades de vectores

PROPIEDAD	APLICACIÓN
La suma de vectores es conmutativa	$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}$
La suma de vectores es asociativa	$(\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c})$
El producto de un escalar por un vector es conmutativa y distributiva	$K \mathbf{a} = \mathbf{a} K$
	$(m + n) \mathbf{a} = m \mathbf{a} + n \mathbf{a}$
	$n(\mathbf{a} + \mathbf{b}) = n \mathbf{a} + n \mathbf{b}$
La resta de vectores <b>no</b> es conmutativa	$\mathbf{a} - \mathbf{b} \neq \mathbf{b} - \mathbf{a}$

Según el eje (X ó Y) se suman y restan como números, dando origen a resultantes por eje

$$\sum \vec{a}_{jx} = \vec{R}_x \quad \sum \vec{a}_{jy} = \vec{R}_y \quad \vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y$$

Sean  $A = 4\hat{i} + 3\hat{j}$ ,  $B = -\hat{i} + 4\hat{j}$ ,  $C = -2\hat{i} + 3\hat{j}$ ,  $D = 6\hat{i} - 2\hat{j}$ , determinar la resultante R

$$\sum \vec{a}_{jx} = \vec{R}_x = (4 - 1 - 2 + 6)i = 7i$$

$$\sum \vec{a}_{jy} = \vec{R}_y = (3 + 4 + 3 - 2)j = 8j$$

$$\vec{R} = \vec{R}_x + \vec{R}_y = 7i + 8j$$

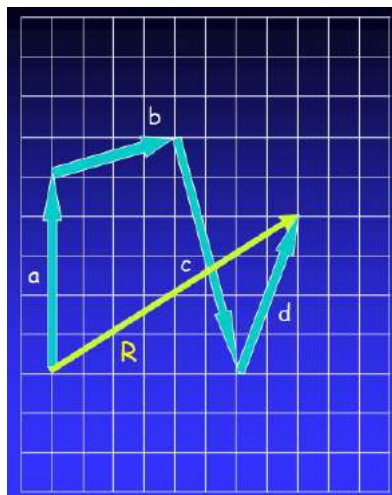


Figura 3.3.9 Resultante de la suma

### 3.3.11 Producto de vectores

Al multiplicar dos vectores debemos definir las dos operaciones siguientes:

- Producto punto o producto escalar
- Producto cruz o producto vectorial

#### 3.3.11.1 Producto Punto

El producto punto de dos vectores (el resultado es un escalar)  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  se define como:

$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot b \cos \varphi$ , donde  $a$  y  $b$  son las magnitudes de los vectores y  $\varphi$  es el ángulo comprendido entre ellos.

El producto punto sirve para conocer el ángulo entre dos vectores y saber si son perpendiculares. Se puede establecer de las siguientes maneras:

Proyección de  $\mathbf{b}$  en eje  $\mathbf{a}$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a \cdot (b \cos \varphi)$$

Proyección de  $\mathbf{a}$  en eje  $\mathbf{b}$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = b \cdot (a \cos \varphi)$$

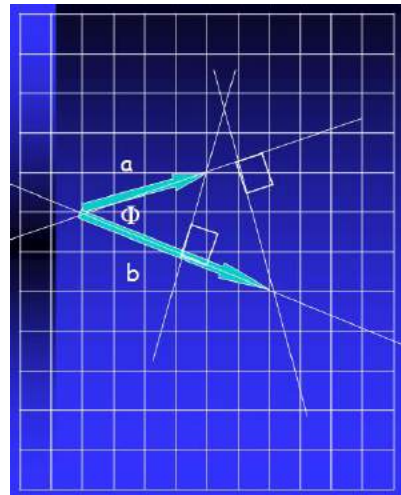


Figura 3.3.16 Proyección en los ejes

El producto punto entre vectores unitarios se expresa como:

$$\hat{i} \cdot \hat{i} = \hat{j} \cdot \hat{j} = \hat{k} \cdot \hat{k} = 1$$

$$\hat{i} \cdot \hat{j} = \hat{j} \cdot \hat{k} = \hat{k} \cdot \hat{i} = 0$$

De la misma forma el producto de vectores unitarios sirve para hallar el ángulo entre los vectores, hallar el área del triángulo formado por ellos y hallar un vector perpendicular al plano formado por ellos.

Finalmente para realizar el producto punto los vectores deberán estar escritos en términos de sus componentes cartesianos de la forma:

$$\vec{a} = a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}, \quad \vec{b} = b_x \hat{i} + b_y \hat{j} + b_z \hat{k}$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = (a_x \hat{i} + a_y \hat{j} + a_z \hat{k}) \cdot (b_x \hat{i} + b_y \hat{j} + b_z \hat{k})$$

$$\begin{aligned} \vec{a} \cdot \vec{b} &= a_x \hat{i} \cdot b_x \hat{i} + a_x \hat{i} \cdot b_y \hat{j} + a_x \hat{i} \cdot b_z \hat{k} + \\ & a_y \hat{j} \cdot b_x \hat{i} + a_y \hat{j} \cdot b_y \hat{j} + a_y \hat{j} \cdot b_z \hat{k} + \\ & a_z \hat{k} \cdot b_x \hat{i} + a_z \hat{k} \cdot b_y \hat{j} + a_z \hat{k} \cdot b_z \hat{k} \end{aligned}$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = a_x b_x + a_y b_y + a_z b_z$$

Sean  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  dos vectores no nulos, se cumple que:  $\vec{a} \cdot \vec{b} = 0 \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{b}$

Dados los vectores:  $\vec{a} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$  y  $\vec{b} = 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k}$ , determinar el producto punto  $\vec{a} \cdot \vec{b}$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = (3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k})$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = 3\hat{i} \cdot 2\hat{i} + 3\hat{i} \cdot \hat{j} - 3\hat{i} \cdot 3\hat{k} - 2\hat{j} \cdot 2\hat{i} - 2\hat{j} \cdot \hat{j} + 2\hat{j} \cdot 3\hat{k} + 4\hat{k} \cdot 2\hat{i} + 4\hat{k} \cdot \hat{j} - 4\hat{k} \cdot 3\hat{k}$$

$$\vec{a} \cdot \vec{b} = 6(\hat{i} \cdot \hat{i}) - 2(\hat{j} \cdot \hat{j}) - 12(\hat{k} \cdot \hat{k}) = -8$$

### 3.3.11.2 Producto cruz

El producto cruz o vectorial de dos vectores  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$  se define como:

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}, \text{ el resultado es un vector.}$$

La magnitud del vector  $\mathbf{c}$  se define por:  $c = |\vec{a} \times \vec{b}| = a \cdot b \cdot \sin \varphi$ , La dirección del vector  $\mathbf{c}$  es perpendicular al plano que forman los vectores  $\mathbf{a}$  y  $\mathbf{b}$ . El sentido es el de avance de un tornillo de rosca derecha cuando se le hace girar desde  $\mathbf{a}$  hacia  $\mathbf{b}$ , describiendo el ángulo  $\varphi$ .

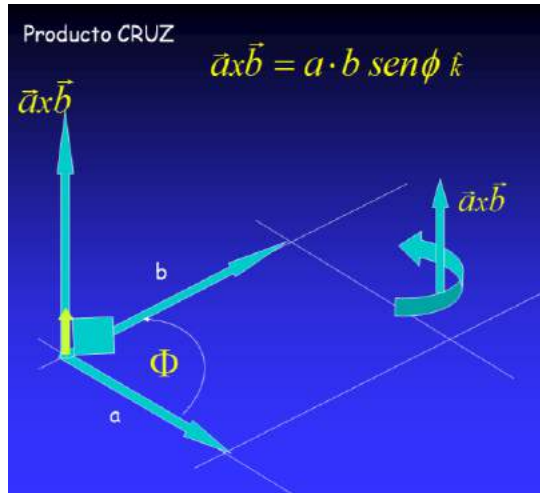


Figura 3.3.17 Producto cruz

El producto cruz no es conmutativo, es decir:

$$\vec{a} \times \vec{b} = -\vec{b} \times \vec{a},$$

$$\hat{i} \times \hat{i} = \hat{j} \times \hat{j} = \hat{k} \times \hat{k} = 0$$

Producto cruz entre vectores unitarios

$$\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}, \quad \hat{j} \times \hat{i} = -\hat{k}$$

$$\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}, \quad \hat{k} \times \hat{j} = -\hat{i}$$

$$\hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}, \quad \hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$$

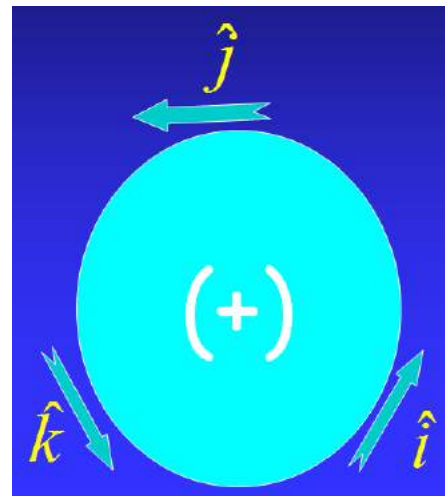


Figura 3.3.18 Nemotecnia del producto cruz

La figura 3.3.18 muestra una técnica para recordar el producto cruz de vectores unitarios, consiste en ubicar los vectores unitarios alrededor de un círculo en la lógica i, j, k en el sentido anti-horario. Si se quiere multiplicar el vector i x j. entonces el resultado es el tercer vector k con signo positivo. Lo mismo si se quiere multiplicar j x k el resultado es el tercer vector i con signo positivo. Finalmente el producto k x i, el resultado es j positivo. Si se multiplica en el sentido contrario, es decir, el sentido horario el producto de dos vectores será negativo. j x i = -k, i x k = -j, k x j = -i.

Sean los vectores:  $\vec{a} = a_x\hat{i} + a_y\hat{j} + a_z\hat{k}$  y  $\vec{b} = b_x\hat{i} + b_y\hat{j} + b_z\hat{k}$  el producto cruz de ellos es:

$$\begin{aligned}\vec{a} \times \vec{b} &= (a_x\hat{i} + a_y\hat{j} + a_z\hat{k}) \times (b_x\hat{i} + b_y\hat{j} + b_z\hat{k}) \\ \vec{a} \times \vec{b} &= a_x\hat{i} \times b_x\hat{i} + a_x\hat{i} \times b_y\hat{j} + a_x\hat{i} \times b_z\hat{k} + \\ &\quad a_y\hat{j} \times b_x\hat{i} + a_y\hat{j} \times b_y\hat{j} + a_y\hat{j} \times b_z\hat{k} + \\ &\quad a_z\hat{k} \times b_x\hat{i} + a_z\hat{k} \times b_y\hat{j} + a_z\hat{k} \times b_z\hat{k} \\ \vec{a} \times \vec{b} &= a_x b_y \hat{k} - a_x b_z \hat{j} + a_y b_x \hat{k} + a_y b_z \hat{i} + a_z b_x \hat{j} - a_z b_y \hat{i} \\ \vec{a} \times \vec{b} &= (a_y b_z - a_z b_y)\hat{i} - (a_x b_z - a_z b_x)\hat{j} + (a_x b_y + a_y b_x)\hat{k}\end{aligned}$$

Sean a y b dos vectores no nulos, tales que:  $\vec{a} \times \vec{b} = 0 \Rightarrow \vec{a}$  y  $\vec{b}$  son paralelos

Otra forma de calcular el producto cruz de vectores es a través de Determinantes, es decir, utilizando:

$$\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

La figura 3.3.19 muestra el primer paso para la multiplicación cruz entre vectores. Se cubre la primera fila del determinante y la primera columna i. Se multiplica en forma cruzada el término superior izquierdo con el inferior derecho. Luego debe colocar el signo negativo y cubrir la primera fila y la segunda columna j, multiplicar cruzado de la misma forma anterior. Finalmente el signo positivo y se cubre la primera fila y la tercera columna k, se multiplica de la misma manera.

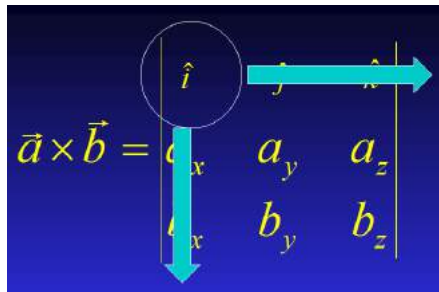


Figura 3.3.19 Nemotecnia del determinante

$$\vec{a} \times \vec{b} = (a_y b_z - a_z b_y)\hat{i} - (a_x b_z - a_z b_x)\hat{j} + (a_x b_y + a_y b_x)\hat{k}$$



### 3.4 Leyes Físicas

La física es una ciencia natural que estudia las propiedades del espacio, el movimiento, el tiempo, la materia y la energía, así como sus interacciones. En su intento de describir los fenómenos naturales con exactitud y veracidad, ha llegado a límites impensables: el conocimiento actual abarca la descripción de partículas fundamentales microscópicas, el nacimiento de las estrellas en el universo e incluso conocer con una gran probabilidad lo que aconteció en los primeros instantes del nacimiento de nuestro universo.

Para su estudio, la física se puede dividir en tres grandes etapas: la física clásica, la física moderna y la física contemporánea. La primera se encarga del estudio de aquellos fenómenos que ocurren a una velocidad relativamente pequeña, comparada con la velocidad de la luz en el vacío, y cuyas escalas espaciales son muy superiores al tamaño de átomos y moléculas. La segunda se encarga de los fenómenos que se producen a la velocidad de la luz, o valores cercanos a ella, o cuyas escalas espaciales son del orden del tamaño del átomo o inferiores; fue desarrollada en los inicios del siglo XX. La tercera se encarga del estudio de los fenómenos no-lineales, de la complejidad de la naturaleza, de los procesos fuera del equilibrio termodinámico y de los fenómenos que ocurren a escalas mesoscópicas y nanoscópicas. Esta área de la física se comenzó a desarrollar hacia finales del siglo XX y principios del siglo XXI. La tabla 3.4.1 muestra la clasificación de los campos de estudios de la física.

Tabla 3.4.1 Campos de estudio de la física

CAMPO	ÁREA	TÓPICO
Física clásica	Mecánica	Mecánica clásica
		Mecánica de medios continuos
		Mecánica de fluidos
		Termodinámica
		Mecánica estadística
	Mecánica ondulatoria	Acústica
		Óptica
	Electromagnetismo	Electricidad
		Magnetismo
		Electrónica
	Electrodinámica	Teoría especial de la relatividad
		Teoría general de la relatividad
Gravitación		
Física moderna	Mecánica cuántica	Átomo
		Núcleo
		Física química
		Física del estado sólido
		Física de partículas
Física contemporánea	Termodinámica fuera del equilibrio	Mecánica estadística
		Percolación
	Dinámica no-lineal	Turbulencia
		Teoría del caos
		Fractales
	Sistemas complejos	Sociofísica
		Econofísica
		Criticalidad autorganizada
		Redes complejas
	Física mesoscópica	Puntos cuánticos
Nano-física	Pinzas óptica	

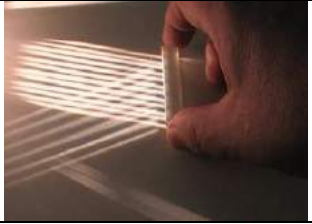

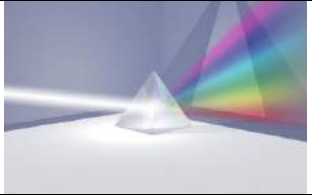

#### 3.4.1 Ramas clásicas de la física

Algunas ideas de ciertas áreas de la física clásica se presentan a continuación de manera de tener nociones básicas de las más conocidas.

### 3.4.1.1 Conceptos de óptica

La óptica es el estudio de la luz, de la manera como es emitida por los cuerpos luminosos, de la forma en la que se propaga a través de los medios transparentes y de la forma en que es absorbida por otros cuerpos. La óptica, al estudiar los cuerpos luminosos, considera los mecanismos atómicos y moleculares que originan la luz. Al estudiar su propagación, lógicamente estudia los fenómenos luminosos relacionados con ella, como la reflexión, la refracción, la interferencia y la difracción. Finalmente, la absorción de la luz ocurre cuando la luz llega a su destino, produciendo ahí un efecto físico o químico, por ejemplo, en la retina de un ojo, en una película fotográfica, en una cámara de televisión, o en cualquier otro detector luminoso. La tabla 3.4.2 muestra los conceptos de los fenómenos luminosos de la de óptica.

Tabla 3.4.2 Fenómenos luminosos de la de óptica

FENÓMENO	CONCEPTO	IMAGEN
Reflexión	La reflexión es el cambio de dirección de un rayo que ocurre en la superficie de separación entre dos medios, de modo tal que regresa al medio inicial.	
Refracción	La refracción es el cambio de dirección que experimenta una onda cuando pasa de un medio material a otro, en tanto, el mismo solamente se efectuará si la onda incide de forma oblicua sobre la superficie de separación de los dos medios y los índices de refracción de los medios resultan ser distintos. Para ver y entender la refracción se sugiere sumergir un lápiz en un vaso con agua, el mismo aparecerá como quebrado ante la vista, cuando su realidad fuera del vaso de agua indica que no es así. También puede darse este fenómeno de refracción cuando la luz atraviesa varias capas de aire de diferente temperatura.	
Difracción	La difracción es la dispersión y el curvado aparente de la luz al encontrar un obstáculo.	
Interferencia	La interferencia es un fenómeno en el que dos o más ondas se superponen para formar una onda resultante de mayor o menor amplitud. El efecto de interferencia puede ser observado en cualquier tipo de ondas, como luz, radio, sonido, ondas en la superficie del agua, etc.	

De acuerdo al modelo utilizado para la luz, existen las siguientes sub ramas de la óptica. La óptica geométrica trata a la luz como un conjunto de rayos que cumple el principio de Fermat, el cual

sostiene que el trayecto seguido por la luz al propagarse de un punto a otro es tal que el tiempo para recorrerlo será mínimo. Por su parte, la óptica física, que considera a la luz una onda electromagnética y a partir de esta situación explica los fenómenos antes mencionados y la óptica cuántica, que se ocupa de la interacción entre las ondas electromagnéticas y la materia.

La luz es una onda electromagnética idéntica a una onda de radio, con la única diferencia de que su frecuencia es mucho mayor y por lo tanto su longitud de onda es mucho menor. Por ejemplo, la frecuencia de la luz amarilla es  $5.4 \times 10^8$  MHz, a la que le corresponde una longitud de onda de  $5.6 \times 10^{-5}$  cm. En la figura 3.4.3 se comparan las longitudes de onda de la luz con las de las demás ondas electromagnéticas. Según los instrumentos que se usen para observarlas, se dice que están en el dominio electrónico, óptico, o de la física de altas energías.

La óptica, desde que se comenzó a estudiar seriamente, ha desempeñado un papel muy importante en el desarrollo del conocimiento científico y de la tecnología. Los principales avances de la física de nuestro siglo, como la teoría cuántica, la relatividad o los láseres tienen su fundamento o comprobación en algún experimento óptico. Por otro lado, también los grandes avances tecnológicos, como las modernas comunicaciones por fibras ópticas, las aplicaciones de los láseres y de la holografía tienen una base óptica.

Tabla 3.4.3 Espectro electromagnético

TIPO DE ONDA ELECTROMAGNÉTICA		LONGITUD DE ONDA	
Dominio	Ondas de radio y TV	1 000 m	0.5 m
Electrónico	Microondas	50 cm	0.05 mm
	Infrarrojo lejano	0.5 mm	0.03 mm
	Infrarrojo cercano	30 $\mu$ m	0.72 $\mu$ m
Dominio óptico	Luz visible	720 nm	400 nm
	Ultravioleta	400 nm	200 nm
	Extremo ultravioleta	2 000 Å	500 Å
Física de	Rayos X	500 Å	1 Å
Alta energía	Rayos gamma	1 Å	0.01 Å

### 3.4.1.2 Conceptos de acústica

La acústica es la ciencia que estudia los diversos aspectos relativos al sonido, particularmente los fenómenos de generación, propagación y recepción de las ondas sonoras en diversos medios, así como su transducción, su percepción y sus variadas aplicaciones tecnológicas. La acústica tiene un carácter fuertemente multidisciplinario, abarcando cuestiones que van desde la física pura hasta la biología y las ciencias sociales.

El sonido es una sensación, en el órgano del oído, producida por el movimiento ondulatorio en un medio elástico (normalmente el aire), debido a rapidísimos cambios de presión, generados por el movimiento vibratorio de un cuerpo sonoro.

La función del medio transmisor es fundamental, ya que el sonido no se propaga en el vacío. Por ello, para que exista el sonido, es necesaria una fuente de vibración mecánica y también un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) a través del cual se propague la perturbación. El aire es el medio transmisor más común del sonido. La velocidad de propagación del sonido en el aire es de aproximadamente 343 metros por segundo a una temperatura de 20 °C (293 Kelvin). La tabla 3.4.4 muestra la velocidad del sonido para ondas planas en varios medios.

Tabla 3.4.4 Velocidad del sonido para ondas planas

MEDIO	VELOCIDAD [m/s]
Aire a 0 °C	332
Aire a 20 °C	344
Anhídrido carbónico	260
Hidrógeno	1294
Agua a 20 °C	1482
Alcohol etílico a 20°	1170
Vapor a 100 °C	405
Acero	5200
Aluminio	5000
Bronce	3480
Cobre	3800
Corcho	500
Hormigón	3500
Granito	3950
Madera	4000
Mármol	3810
Plomo	1190
Vidrio	5000

Cuando un objeto (emisor) vibra, hace vibrar también al aire que se encuentra alrededor de él. Esa vibración se transmite a la distancia y hace vibrar (por resonancia) una membrana que hay en el interior del oído, el tímpano, que codifica (convierte) esa vibración en información eléctrica. Esta información se trasmite al cerebro por medio de las neuronas. El cerebro decodifica esa información y la convierte en una sensación. A esa sensación se le denomina "sonido".

Como todo movimiento ondulatorio, el sonido puede representarse por una curva ondulante, como por ejemplo una senoide y se pueden aplicar las mismas magnitudes unidades de medida que a cualquier onda mecánica. A saber:

- Longitud de onda: indica el tamaño de una onda. Entendiendo por tamaño de la onda, la distancia entre el principio y el final de una onda completa (ciclo).
- Frecuencia: número de ciclos (ondas completas) que se producen unidad de tiempo. En el caso del sonido la unidad de tiempo es el segundo y la frecuencia se mide en Hercios (ciclos/s).
- Periodo: es el tiempo que tarda cada ciclo en repetirse.
- Amplitud: indica la cantidad de energía que contiene una señal sonora. No hay que confundir amplitud con volumen o potencia acústica.
- Fase: la fase de una onda expresa su posición relativa con respecto a otra onda.
- Potencia: La potencia acústica es la cantidad de energía radiada en forma de ondas por unidad de tiempo por una fuente determinada. La potencia acústica depende de la amplitud.

La intensidad depende del cuadrado de la amplitud de las oscilaciones, o la diferencia entre las presiones máxima y mínima que la onda puede alcanzar. La percepción de la intensidad sonora es, en realidad, un fenómeno auditivo muy complejo. Las intensidades de diferentes sonidos pueden variar, en varios millones de órdenes de magnitud (es decir, el sonido más intenso que podamos oír, lo será varios millones de veces más, que el más tenue). Por ello, la intensidad se mide en una escala logarítmica, los decibelios (dB), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{Nivel de intensidad en decibelios (dB)} = 10 \times \log_{10} (\text{amplitud}^2 / \text{amplitud referencia}^2)$$

Esta expresión determina un nivel o diferencia de intensidad entre dos amplitudes. El origen (0 dB) corresponde al umbral de audición (mínimo sonido audible). Por debajo de este valor tenemos el auténtico silencio, aunque en el mundo en que vivimos la experimentación del silencio se hace francamente difícil, por lo que muchos de nosotros probablemente no lleguemos a conocer nunca el significado real de esta palabra. Por encima de los 130 dB se produce una sensación dolorosa. Valores superiores prolongados llegan a destrozarse el tímpano. En la tabla 3.4.5 se muestran algunos valores típicos.

Tabla 3.4.5 Nivel de intensidad del sonido

NIVEL	FUENTE
195 dB	Cohete saturno
190 dB	Despegue de cohete espacial
180 dB	Explosión del Volcan Krakatoa
170 dB	Turbo reactor
150 dB	Despegue de un reactor
140 dB	Umbral del dolor
130 dB	Avión despegando, orquesta de 75 músicos
120 dB	Motor de avión en marcha, concierto de heavy metal, martillo neumático
110 dB	Concierto, acto cívico, martillazos sobre una plancha metálica (a 50 cm)
100 dB	Perforadora eléctrica, vehículo a 100 km/h
90 dB	Tráfico, pelea de dos personas, grito humano
80 dB	Tren
70 dB	Aspiradora, tráfico en calle concurrida
60 dB	Conversación normal (a 1 m)
50 dB	Aglomeración de gente, restaurante concurrido
40 dB	Conversación, casa en la ciudad
30 dB	Iglesia vacía, cuchicheo
20 dB	Biblioteca, estudio de grabación
10 dB	Respiración tranquila
0 dB	Umbral de audición

### 3.4.1.3 Conceptos de mecánica

La mecánica es la rama principal de la llamada física clásica, dedicada al estudio de los movimientos y estados en que se encuentran los cuerpos. Describe y predice las condiciones de reposo y movimiento debido a la acción de las fuerzas. Para analizar y predecir la naturaleza de los movimientos que resultan de las diferentes clases de interacciones, existen algunos conceptos importantes, tales como los de momentum, fuerza y energía. El conjunto de disciplinas que abarca la mecánica convencional es muy amplio y es posible agruparlas en cuatro bloques principales: Mecánica clásica, mecánica cuántica, mecánica relativista y la teoría cuántica de campos.

#### a) Mecánica clásica

La mecánica clásica está formada por áreas de estudio que van desde la mecánica del sólido rígido y otros sistemas mecánicos con un número finito de grados de libertad, como la mecánica de medios continuos (sistemas con infinitos grados de libertad). Existen dos formulaciones diferentes, que difieren en el grado de formalización para los sistemas con un número finito de grados de libertad: Mecánica newtoniana. Dio origen a las demás disciplinas y se divide en varias de ellas:

- Cinemática : Estudia las diferentes clases de movimiento de los cuerpos sin atender a las causas que lo producen.
- Dinámica : Estudia las causas que originan el movimiento de los cuerpos.

- **Estática** : Está comprendida dentro del estudio de la dinámica y analiza las causas que permiten el equilibrio de los cuerpos.

Existen otras áreas de la mecánica que cubren diversos campos aunque no tienen carácter global. No forman un núcleo fuerte para considerarse como disciplina como son la mecánica de medios continuos y la mecánica estadística. En relación a la primera trata de cuerpos materiales extensos deformables y que no pueden ser tratados como sistemas con un número finito de grados de libertad. Esta parte de la mecánica trata a su vez de: La mecánica de sólidos deformables, que considera los fenómenos de la elasticidad, la plasticidad, la viscoelasticidad, etc. La mecánica de fluidos, que comprende un conjunto de teorías parciales como la hidráulica, la hidrostática o fluidoestática y la hidrodinámica o fluidodinámica. Dentro del estudio de los flujos se distingue entre flujo compresible y flujo incompresible. Si se atiende a los fluidos de acuerdo a su ecuación constitutiva, se tienen fluidos perfectos, fluidos newtonianos y fluidos no-newtonianos. La acústica, la mecánica ondulatoria clásica. Lo relativo a la segunda que es la La mecánica estadística trata de sistemas con muchas partículas y que por tanto tienen un número elevado de grados de libertad, al punto que no resulta posible escribir todas las ecuaciones de movimiento involucradas y, en su defecto, trata de resolver aspectos parciales del sistema por métodos estadísticos que dan información útil del comportamiento global del sistema sin especificar qué sucede con cada partícula del sistema.

#### b) Mecánica cuántica

La mecánica cuántica trata con sistemas mecánicos de pequeña escala o con energía muy pequeñas. En esos casos los supuestos de la mecánica clásica no son adecuados. En particular el principio de determinación por el cual la evolución de un sistema es determinista, ya que las ecuaciones para la función de onda de la mecánica cuántica no permiten predecir el estado del sistema después de una medida concreta, asunto conocido como problema de la medida. La estructura interna de algunos sistemas físicos de interés como los átomos o las moléculas sólo pueden ser explicados mediante un tratamiento cuántico, ya que la mecánica clásica hace predicciones sobre dichos sistemas que contradicen la evidencia física. En ese sentido la mecánica cuántica se considera una teoría más exacta o más fundamental que la mecánica clásica que actualmente sólo se considera una simplificación conveniente de la mecánica cuántica para cuerpos macroscópicos.

#### c) Mecánica relativista

La mecánica relativista o teoría de la relatividad comprende:

- La teoría de la relatividad especial, que describe adecuadamente el comportamiento clásico de los cuerpos que se mueven a grandes velocidades en un espacio-tiempo plano.
- La teoría general de la relatividad, que generaliza la anterior describiendo el movimiento en espacios-tiempo curvados, además de englobar una teoría relativista de la gravitación que generaliza la teoría de la gravitación de Newton.

Una de las propiedades interesantes de la dinámica relativista es que la fuerza y la aceleración no son en general vectores paralelos en una trayectoria curva, ya que la relación entre la aceleración y la fuerza tangenciales es diferente que la que existe entre la aceleración y fuerza normales. Tampoco la razón entre el módulo de la fuerza y el módulo de la aceleración es constante, ya que en ella aparece el inverso del factor de Lorentz, que es decreciente con la velocidad llegando a ser nulo a velocidades cercanas a la velocidad de la luz.

Otro hecho interesante de la mecánica relativista es que elimina la acción a distancia. Las fuerzas que experimenta una partícula en el campo gravitatorio o electromagnético provocado por otras partículas depende de la posición de las partículas en un instante anterior, siendo el "retraso" en la influencia que ejercen unas partículas sobre otras del orden de la distancia dividida entre la velocidad

de la luz. Sin embargo, a pesar de todas estas diferencias la mecánica relativista es mucho más similar a la mecánica clásica desde un punto de vista formal, que la mecánica cuántica.

#### d) Teoría cuántica de campos

La mecánica cuántica relativista trata de aunar mecánica relativista y mecánica cuántica, aunque el desarrollo de esta teoría lleva a la conclusión de que en un sistema cuántico relativista el número de partículas no se conserva y de hecho no puede hablarse de una mecánica de partículas, sino simplemente de una teoría cuántica de campos. Esta teoría logra aunar principios cuánticos y teoría de la relatividad especial (aunque no logra incorporar los principios de la relatividad general). Dentro de esta teoría, no se consideran ya estados de las partículas sino del espacio-tiempo. De hecho cada uno de los estados cuánticos posibles del espacio tiempo viene caracterizado por el número de partículas de cada tipo representadas por campos cuánticos y las propiedades de dichos campos.

#### 3.4.1.4 Conceptos de termodinámica

Termodinámica es la rama de la física que estudia la energía, la transformación entre sus distintas manifestaciones, como el calor, y su capacidad para producir un trabajo. Cuando dos cuerpos a diferentes temperaturas se ponen en contacto térmico entre sí, la temperatura del cuerpo más cálido disminuye y la del más frío aumenta. Si permanecen en contacto térmico durante cierto tiempo, finalmente alcanzan una temperatura común de equilibrio. En este proceso se produjo una transferencia de calor del cuerpo más cálido al más frío

La termodinámica es una ciencia y, quizá la herramienta más importante en la ingeniería, ya que se encarga de describir los procesos que implican cambios en temperatura, la transformación de la energía, y las relaciones entre el calor y el trabajo. La termodinámica es una ciencia factual que se encarga de estudiar hechos o acontecimientos auxiliándose de la observación y la experimentación por lo que tiene que apelar al examen de la evidencia empírica para comprobarlos. Así, la termodinámica puede ser vista como la generalización de una enorme cantidad de evidencia empírica.

Estudia los intercambios de energía térmica entre sistemas y los fenómenos mecánicos y químicos que implican tales intercambios. En particular, estudia los fenómenos en los que existe transformación de energía mecánica en térmica o viceversa. Cuando la energía (mecánica, térmica, eléctrica, química) se transforma de una forma a otra, siempre hay una cantidad que se convierte en calor. Es importante saber que la termodinámica estudia los sistemas que se encuentran en equilibrio. Esto significa que las propiedades del sistema —típicamente la presión, la temperatura, el volumen y la masa, que se conocen como variables termodinámicas— son constantes. Además, la termodinámica nos ayuda a comprender por qué los motores no pueden ser nunca totalmente eficientes y por qué es imposible enfriar nada hasta el cero absoluto. Los principios de la termodinámica se pueden aplicar al diseño de motores, al cálculo de la energía liberada en reacciones o a estimar la edad del Universo. La tabla 3.4.6 muestra los términos más comunes en el estudio de la termodinámica.

Tabla 3.4.6 Términos relacionados con la termodinámica

TÉRMINO	CONCEPTO
Ambiente	Todo lo que no pertenece al sistema, es lo que rodea al sistema, sus alrededores, por ejemplo, el exterior al envase donde está el agua, o el espacio que rodea a la atmósfera. Entre el sistema y el ambiente puede haber intercambio de calor y de

	energía y se puede realizar trabajo.
Calor	El concepto de calor, se usa para describir la energía que se transfiere de un lugar a otro, es decir flujo de calor es una transferencia de energía que se produce únicamente como consecuencia de las diferencias de temperatura.
Calor específico	Cantidad de calor, Q, por unidad de masa, que se requiere para elevar la temperatura de una sustancia en un grado Celsius. La tabla 3.4.7 muestra los valores típicos de calores específicos de distintos materiales.
Calor específico molar	Capacidad calórica por unidad de moles. Una sustancia que contiene n moles, tiene un calor específico molar igual a $c = C/n$
Calor latente	Cuando en ciertas condiciones se le agrega calor a una sustancia sin que cambie su temperatura, por ejemplo cuando se evapora el agua, en ese caso se produce un cambio en las características físicas y en la forma del material, llamado cambio de estado o de fase y al calor necesario para producir el cambio de fase se le llama calor latente, porque este calor está presente y a punto para ser usado cuando termina el proceso de cambio de estado.
Calor sensible	Calor que recibe un cuerpo y hace que aumente su temperatura sin afectar su estructura molecular y por lo tanto su estado. En general, se ha observado experimentalmente que la cantidad de calor necesaria para calentar o enfriar un cuerpo es directamente proporcional a la masa del cuerpo y a la diferencia de temperaturas. La constante de proporcionalidad recibe el nombre de calor específico.
Caloría	Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de un gramo de agua en un grado Celsius desde 14.5° C a 15.5° C. La unidad de calor en el sistema inglés se llama unidad térmica británica, (Btu), definida como la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una libra de agua en un grado Celsius de 63° F a 64° F. Se elige ese rango de temperatura, porque la cantidad de calor requerida depende levemente de la temperatura; se requiere más calor para elevar la temperatura del agua fría que la del agua a punto de hervir.
Ciclo termodinámico	Un ciclo termodinámico es un proceso especial en el cual el estado inicial coincide con el estado final. Aunque un sistema ha vuelto a su estado original y ha terminado un ciclo, el estado de los alrededores pudo haber cambiado.
Condensación	Cambio de fase de un gas a líquido. Las moléculas de gas que se condensan entregan energía cinética a la superficie sobre la que condensan, por lo que este es un proceso de calentamiento. Cuando el vapor de agua en la atmósfera se transforma en gotitas para formar las nubes, se libera calor a la atmósfera, produciendo un aumento de temperatura.
Conducción	La conducción es la transferencia de calor, sin que se produzca transferencia de materia o movimiento del cuerpo a través del cual se transmite la energía.
Constante R	Es la llamada constante universal del gas ideal y corresponde a la constante de proporcionalidad en la relación entre PV y T
Deposición	Cambio de fase directa de gas a sólido. En la atmósfera este proceso es frecuente en época de bajas temperaturas, cuando el vapor de agua al entrar en contacto con las superficies que se encuentran a temperatura bajo 0° C, se congela formando la escarcha.
Ebullición	Es un proceso en el cual el líquido pasa al estado de gas en el interior del líquido, donde el gas se concentra para formar burbujas que flotan hasta la superficie y desde ahí escapan al aire adyacente. La presión dentro de las burbujas debe ser grande para vencer la presión del agua que las rodea.
Energía	Capacidad para producir trabajo, es el protagonista principal de la termodinámica. Viene de una palabra griega que significa fuerza en acción.
Energía interna	La energía interna de un sistema, es el resultado de la energía cinética de las moléculas o átomos que lo constituyen, de sus energías de rotación y vibración, además de la energía potencial intermolecular debida a las fuerzas de tipo gravitatorio, electromagnético y nuclear, que constituyen conjuntamente las interacciones fundamentales. Al aumentar la temperatura de un sistema, sin que varíe nada más, aumenta su energía interna.
Evaporación	Cambio de fase de líquido a gas o vaporización.



Factor de compresibilidad	Es una propiedad derivada y corresponde al término $Z = PV/RT$
Fusión	Cambios de fase de sólido a líquido (fundición o derretimiento en el caso del agua).
Gas ideal	Es un modelo matemático que relaciona las variables presión, temperatura, volumen y número de moles, todas las variables se relacionan según la ecuación: $PV=nRT$
Ley cero de la termodinámica	Cuando dos cuerpos tienen la misma temperatura que un tercer cuerpo, entonces esos tres cuerpos tienen igualdad de temperatura.
Ley de Dalton	Llamada también ley de las presiones parciales, establece que la presión ejercida de una mezcla de gases es igual a la suma de las presiones parciales que ejercería cada uno de ellos si solo uno ocupase todo el volumen de la mezcla, sin cambiar la temperatura.
Masa molecular	Es la suma de las masas atómicas de todos los átomos en una molécula de una sustancia las unidades del peso molecular son (gr/mol-gr), (lb/mol-lb), (Kg/mol-Kg).
Mol	Cantidad de sustancia que contiene tantas unidades de masa como el peso molecular. Así, el mol-gr es la cantidad de sustancia en gramos igual al peso molecular y el mol - lb es la cantidad en libras igual al peso molecular.
Presión de vapor	Presión, a una temperatura dada, a la que dos fases pueden coexistir en equilibrio. Los ingenieros deben estar familiarizados con la presión de vapor sobre líquidos, presión de saturación y presión de vapor sobre sólidos.
Primer principio de la termodinámica	Conocida también como ley de conservación de la energía y es atribuida al químico francés Antoine-Laurent de Lavoisier y se puede expresar como: i) La energía puede cambiar de una forma a otra, pero no puede ser creada ni destruida. ii) La energía total del universo permanece constante. iii) Las variaciones de energía interna de un sistema cerrado cuando este sufre un cambio de estado, es la diferencia entre el calor entregado o tomado al sistema y el trabajo que él realiza
Proceso	Cambio de estado desde un estado inicial hasta un estado final. Conocer el proceso significa conocer no sólo los estados final e inicial sino las interacciones experimentadas por el sistema mientras está en comunicación con su medio o entorno (transferencia de trabajo, transferencia de calor, transferencia de masa, transferencia de entropía).
Proceso adiabático	Es un proceso que se realiza sin intercambio de calor entre el sistema y el medioambiente, es decir, $Q = 0$ .
Proceso isobárico	Es un proceso que se realiza a presión constante. En un proceso isobárico, se realiza tanto transferencia de calor como trabajo
Proceso isotérmico	Es un proceso que se realiza a temperatura constante. Al graficar la presión $P$ versus el volumen $V$ para un gas ideal, manteniendo la temperatura constante se establece una curva hiperbólica llamada isoterma.
Proceso isovolumétrico	Es un proceso que se realiza a volumen constante. En estos procesos evidentemente el trabajo es cero.
Segundo principio de la termodinámica	Enunciado de Kelvin-Planck: Es imposible construir una máquina térmica que, operando en un ciclo, no produzca otro efecto que la absorción de energía desde un depósito y la realización de una cantidad igual de trabajo. Enunciado de Clausius: Es imposible construir una máquina cíclica cuyo único efecto sea la transferencia continua de energía de un objeto a otro de mayor temperatura sin la entrada de energía por trabajo.
Sistema	Conjunto de elementos con relaciones de interacción e interdependencia que le confieren entidad propia al formar un todo unificado. Un sistema puede ser cualquier objeto, cualquier cantidad de materia, cualquier región del espacio, etc., seleccionado para estudiarlo y aislarlo (mentalmente) de todo lo demás. Así todo lo que lo rodea es entonces el entorno o el medio donde se encuentra el sistema.
Sistema abierto	Sistema que puede intercambiar materia y energía con su entorno, como por ejemplo intercambio de gases o líquidos, o de alimentos en los seres vivos.

Sistema aislado	Sistema que no puede intercambiar materia ni energía con su entorno y este es un modelo imaginario cuya frontera o límite del sistema impide cualquier tipo de intercambio.
Sistema cerrado	Sistema que sólo puede intercambiar energía con su entorno, pero no materia, es decir, aquel cuya frontera admite únicamente el intercambio de energía.
Sistema cerrado aislado	Sistema en el cual no se produce ningún intercambio de calor o energía con el ambiente a través de sus fronteras.
Sistema termodinámico	Se denomina sistema termodinámico todo sistema macroscópico, grupo de átomos, moléculas, partículas u objetos en estudio termodinámico, limitado por una superficie frontera, abstracta o real. Por ejemplo el agua dentro de un envase, el cuerpo de un ser vivo o la atmósfera. Cuando la frontera que limita el sistema es real, se conoce como pared. Lo que queda fuera del sistema se denomina entorno. El sistema más su entorno se denomina universo. Cada sistema puede ser, a su vez, subsistema de otro mayor, o, también, estar el mismo dividido en subsistemas.
Sistema termodinámico en equilibrio	Un sistema está en equilibrio termodinámico cuando no se observa ningún cambio en sus propiedades termodinámicas a lo largo del tiempo. Los estados de equilibrio son, por definición, estados independientes del tiempo. Un sistema en equilibrio termodinámico satisface: - equilibrio mecánico (ningunas fuerzas desequilibradas) - equilibrio térmico (ningunas diferencias de la temperatura) - equilibrio químico
Solidificación	Cambio de fase de líquido a sólido (o congelamiento en el caso del agua).
Sublimación	Cambio de fase de sólido a gas.
Tercer Principio de la termodinámica	Es imposible enfriar un sistema hasta el cero absoluto mediante una serie finita de procesos.
Trabajo	El trabajo en termodinámica siempre representa un intercambio de energía entre un sistema y su entorno, y presenta dimensiones de energía. Cuando un sistema sufre una transformación, este puede provocar cambios en su entorno. Si tales cambios implican el desplazamiento de las fuerzas que ejerce el entorno sobre el sistema, o más precisamente sobre la frontera entre el sistema y el entorno, entonces se ha producido un trabajo. Dependiendo del origen físico de las fuerzas aplicadas al sistema se distinguen diferentes formas de trabajo realizado. Podemos tener trabajo de movimiento recíproco (en un pistón-cilindro, levantando un peso), trabajo eléctrico y magnético (un motor eléctrico), trabajo químico, trabajo de la tensión superficial, el trabajo elástico, etc.
Variación de la entalpía, $\Delta H$	Variación de la entalpía entre reactivos y productos; la entalpía es el calor liberado o absorbido por una reacción a presión constante. Las reacciones que absorben calor tienen un valor $\Delta H$ positivo y las que producen calor lo tienen negativo.
Variación de la entropía, $\Delta S$	Variación de la entropía entre reactivos y productos; la entropía es un cálculo estadístico del número de procesos o posibles conformaciones. Un $\Delta S$ positivo indica que el desorden o número de conformaciones posibles del sistema está aumentando y viceversa.
Variación en la capacidad calorífica, $\Delta C_p$	Variación en la capacidad calorífica entre reactivos y productos; cuando se calienta una disolución de moléculas, parte de la energía térmica aumenta la energía cinética de las moléculas, incrementando la temperatura, mientras la otra parte da lugar a vibraciones más rápidas o a la rotación de la molécula. La capacidad calorífica mide la energía que puede almacenar una molécula en estas rotaciones o vibraciones internas.
Variación en la energía libre, $\Delta G$	Variación en la energía libre entre reactivos y productos; esta propiedad mide la capacidad del sistema para reaccionar. Las reacciones con un valor $\Delta G$ negativo tienen lugar de forma espontánea. Las reacciones en las que $\Delta G$ es positivo es necesaria una aportación de energía para que se produzca la reacción.

Tabla 3.4.7 Calores específicos de algunos materiales

SUSTANCIA	c (J/kg K)
Agua(15º C)	4186
Alcohol	2400
Aluminio	900
Asfalto	920
Azufre	730
Berilio	1830
Cadmio	230
Carbono diamante	510
Carbono grafito	720
Cobre	387
Ethanol	2640
Gasolina	2220
Hidrógeno	14267
Hielo (-5º C)	2090
Hierro	448
Latón	380
Madera	1700
Mármol (CaCO <sub>3</sub> )	860
Mercurio	140
Nitrógeno	1040
Oro	129
Plata	234
Plomo	128
Vidrio	837

#### 3.4.1.5 Conceptos de electromagnetismo

El electromagnetismo es una rama de la física que estudia y unifica los fenómenos eléctricos y magnéticos. Estos dos fenómenos se unen en una sola teoría, ideada por Faraday, y se resumen en cuatro ecuaciones vectoriales que relacionan campos eléctricos, campos magnéticos y sus respectivas fuentes, conocidas como las ecuaciones de Maxwell. El electromagnetismo es una teoría de campos, es decir, las explicaciones y predicciones que provee se basan en magnitudes físicas cuya descripción matemática son campos vectoriales dependientes de la posición en el espacio y del tiempo. El electromagnetismo estudia los fenómenos físicos en los cuales intervienen cargas eléctricas en reposo y en movimiento, así como los relativos a los campos magnéticos y a sus efectos sobre diversas sustancias sólidas, líquidas y gaseosas

Uno de los fenómenos físicos característicos de algunos materiales es la electrización. Éste fenómeno ocurre cuando se varía la cantidad de electrones de los átomos que componen dicho material. Los neutrones y los protones, al estar fuertemente ligados en el núcleo, no participan de este fenómeno. La electrización se puede producir por frotamiento, por presión y por calentamiento, todo dependerá del material que se desea electrizar. Cuando se electriza un cuerpo puede suceder que los electrones se queden sobre ese cuerpo, entonces se debe hablar de electricidad estática. Pero cuando los electrones se desplazan, entonces se tiene que entender como corriente eléctrica.

El calor, al que se le denomina el efecto de Joule, y por supuesto, se puede explicar como una ley, que dice: La energía térmica que se produce en un circuito eléctrico depende de la intensidad de la corriente, de la resistencia y del tiempo que circule la corriente.

Otro fenómeno producido por la electricidad, como es la luminosidad. Por citar un ejemplo, el efecto luminoso producido en una lámpara o bombilla, es un efecto directo del calentamiento de un filamento que une los dos polos de la lámpara o bombilla.

La electricidad también genera efectos químicos, como es el fenómeno de la electrólisis, que consiste en la descomposición de las moléculas que forman una sustancia, este fenómeno se produce gracias al paso de una gran intensidad de corriente. En física, el magnetismo es un fenómeno por el que los materiales ejercen fuerzas de atracción o repulsión a otros materiales. Hay algunos materiales conocidos que han presentado propiedades magnéticas detectables fácilmente como el níquel, hierro y sus aleaciones que comúnmente se llaman imanes. Sin embargo todos los materiales son influenciados, de mayor o menor forma, por la presencia de un campo magnético. También el magnetismo tiene otras manifestaciones en física, particularmente como uno de los dos componentes de la onda electromagnética, como por ejemplo la luz.

### **3.4.2 Ramas recientes**

Las ramas más recientes de la física se pueden clasificar en: Física nuclear, que estudia la constitución del núcleo atómico; Física cuántica: que se ocupa del ámbito de los objetos muy pequeños, del orden de magnitud de las partículas elementales; y Física relativista: que se ocupa de ampliar las leyes físicas a sistemas que se mueven a velocidades próximas a la velocidad de la luz.

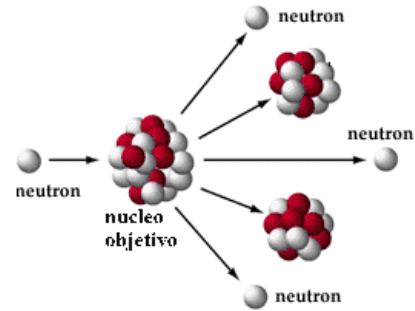
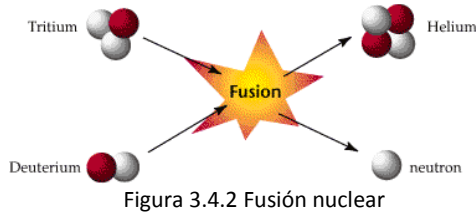
#### **3.4.2.1 Conceptos de física nuclear**

La física nuclear es una rama de la física moderna que estudia las propiedades y el comportamiento de los núcleos atómicos. La física nuclear es conocida mayoritariamente por la sociedad en su papel en la energía nuclear en centrales nucleares y en el desarrollo de armas nucleares, tanto de fisión como de fusión nuclear. En un contexto más amplio, se define la física nuclear y física de partículas como la rama de la física que estudia la estructura fundamental de la materia y las interacciones entre las partículas subatómicas.

La energía nuclear se basa en la producción de energía mediante reacciones a nivel nuclear. De forma controlada puede usarse para generar electricidad de forma muy eficiente, pero de forma descontrolada, puede desarrollar una capacidad de destrucción enorme. Toda la materia se compone de unas partículas llamadas átomos. Estos están formados por un núcleo que es una aglomeración de protones (Partículas con carga positiva) y neutrones (Partículas sin carga). En torno a este núcleo giran los electrones, con carga negativa. Estos últimos son mucho más ligeros que las dos anteriores (De igual masa) y si pensamos a esa escala de medidas, estos están muy alejados del núcleo. Por ejemplo, el átomo de hidrógeno está formado por un protón y un electrón. Bien, si ese protón se aumentase de escala hasta darle un diámetro de 1 centímetro, el electrón giraría alrededor suya a una distancia de medio kilómetro. El átomo realmente está casi vacío y si se tiene en cuenta que los átomos se unen entre sí en la órbita de los electrones, toda la materia también lo está.

La fisión nuclear es una reacción en la cual al hacer incidir neutrones sobre un núcleo pesado, éste se divide en dos núcleos, como lo muestra la figura 3.4.1, liberando una gran cantidad de energía y emitiendo dos o tres neutrones. Fue descubierta por O. Hahn y F. Strassmann en 1938, al detectar elementos de pequeña masa en una muestra de uranio puro irradiada con neutrones. El proceso de fisión es posible por la inestabilidad que tienen los núcleos de algunos isótopos de elementos químicos de alto número atómico, como por ejemplo el uranio 235, debido a la relación existente entre el número de partículas de carga eléctrica positiva (protones) y el número de partículas nucleares de dichos núcleos (protones y neutrones). Basta una pequeña cantidad de energía como la

que transporta el neutrón que colisiona con el núcleo, para que pueda producirse la reacción de fisión. A su vez, los neutrones emitidos en la fisión de un núcleo pueden ocasionar nuevas fisiones al interactuar con nuevos núcleos fisionables que emitirán nuevos neutrones y así sucesivamente. A este efecto multiplicador se le conoce con el nombre de reacción en cadena.



La fusión nuclear es la reacción en la que dos núcleos muy ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos, se unen para formar un núcleo más pesado y estable, como lo muestra la figura 4.4.2, con gran desprendimiento de energía. La energía producida por el Sol tiene este origen. Para que se produzca la fusión, es necesario que los núcleos cargados positivamente se aproximen venciendo las fuerzas electrostáticas de repulsión. En la Tierra, donde no se puede alcanzar la gran presión que existe en el interior del Sol, la energía necesaria para que los núcleos que reaccionan vencen las interacciones se puede suministrar en forma de energía térmica o utilizando un acelerador de partículas. La solución más viable es la fusión térmica. Estas reacciones de fusión térmica, llamadas reacciones termonucleares, se producen en los reactores de fusión y fundamentalmente con los isótopos de hidrógeno.

El aprovechamiento por el hombre de la energía de fusión pasa por la investigación y el desarrollo de sistemas tecnológicos que cumplan dos requisitos fundamentales: calentar y confinar. Calentar para conseguir un gas sobrecalentado (plasma) en donde los electrones salgan de sus órbitas y donde los núcleos puedan ser controlados por un campo magnético; y confinar, para mantener la materia en estado de plasma o gas ionizado, encerrada en la cavidad del reactor el tiempo suficiente para que pueda reaccionar. La ganancia energética de la fusión consiste en que la energía necesaria para calentar y confinar el plasma sea menor que la energía liberada por las reacciones de fusión. Este tipo de reacciones son muy atractivas como fuente de energía ya que el deuterio no es radiactivo y se encuentra de forma natural y prácticamente ilimitada en la naturaleza. El tritio no se presenta de forma natural y además es radiactivo. Sin embargo las investigaciones están básicamente centradas en las reacciones deuterio-tritio, debido a que liberan una mayor energía y la temperatura a la que tiene lugar la fusión es considerablemente menor que en las otras.

La tecnología de fusión se está desarrollando en dos líneas principales:

- Fusión por confinamiento magnético: Las partículas eléctricamente cargadas del plasma son atrapadas en un espacio limitado por un campo magnético al describir trayectorias helicoidales determinadas por las líneas de fuerza de dicho campo. El dispositivo más desarrollado tiene forma toroidal y se denomina Tokamak (siendo esta la tecnología utilizada en el proyecto ITER).
- Fusión por confinamiento inercial: Consiste en crear un medio tan denso que las partículas no tengan prácticamente ninguna posibilidad de escapar sin chocar entre sí. Súbitamente impactada por poderosos haces luminosos creados por láser, una pequeña esfera de un

compuesto sólido de deuterio y tritio implosiona bajo los efectos de la onda de choque. De esta forma, se hace cientos de veces más densa que en su estado sólido normal y explota bajo los efectos de la reacción de fusión.

### 3.4.2.2 Conceptos de física cuántica

En física, la mecánica cuántica (conocida también como mecánica ondulatoria) es una de las ramas principales de la física que explica el comportamiento de la materia. Su campo de aplicación pretende ser universal, pero es en el mundo de lo reducido o pequeño donde sus predicciones divergen radicalmente de la llamada física clásica

El concepto reducido se refiere aquí a tamaños a partir de los cuales empiezan a notarse efectos como el principio de indeterminación de Heisenberg que establece la imposibilidad de conocer con exactitud, arbitraria y simultáneamente, la posición y el momento de una partícula. Así, los principios fundamentales de la mecánica cuántica establecen con mayor exactitud el comportamiento y la dinámica de sistemas irreversibles. Los efectos sobre la materia son notables en materiales mesoscópicos, aproximadamente 1.000 átomos de composición.

Algunos fundamentos importantes de la teoría son que la energía no se intercambia de forma continua. En todo intercambio energético hay una cantidad mínima involucrada, llamada cuanto. Si aceptamos el hecho de que es imposible fijar a la vez la posición y el momento de una partícula, renunciamos de alguna manera al concepto de trayectoria, vital en mecánica clásica. En vez de eso, el movimiento de una partícula queda regido por una función matemática que asigna, a cada punto del espacio y a cada instante, la probabilidad de que la partícula descrita se halle en una posición determinada en un instante determinado (al menos, en la interpretación de la Mecánica cuántica más usual, la probabilística o interpretación de Copenhague). A partir de esa función, o función de ondas, se extraen teóricamente todas las magnitudes del movimiento necesarias. Aunque la estructura formal de la teoría está bien desarrollada, y sus resultados son coherentes con los experimentos, no sucede lo mismo con su interpretación, que sigue siendo objeto de controversias.

La teoría cuántica fue desarrollada en su forma básica a lo largo de la primera mitad del siglo XX. El hecho de que la energía se intercambie de forma discreta se puso de relieve por hechos experimentales como los siguientes, inexplicables con las herramientas teóricas "anteriores" de la mecánica clásica o la electrodinámica:

- Espectro de la radiación del cuerpo negro, resuelto por Max Planck con la cuantización de la energía. La energía total del cuerpo negro resultó que tomaba valores discretos más que continuos. Este fenómeno se llamó cuantización, y los intervalos posibles más pequeños entre los valores discretos son llamados quanta (singular: quantum, de la palabra latina para "cantidad", de ahí el nombre de mecánica cuántica). El tamaño de los cuantos varía de un sistema a otro.
- Bajo ciertas condiciones experimentales, los objetos microscópicos como los átomos o los electrones exhiben un comportamiento ondulatorio, como en la interferencia. Bajo otras condiciones, las mismas especies de objetos exhiben un comportamiento corpuscular, de partícula, ("partícula" quiere decir un objeto que puede ser localizado en una región especial del Espacio), como en la dispersión de partículas. Este fenómeno se conoce como dualidad onda-partícula.
- Las propiedades físicas de objetos con historias relacionadas pueden ser correlacionadas en una amplitud prohibida por cualquier teoría clásica, en una amplitud tal que sólo pueden ser descritos con precisión si nos referimos a ambos a la vez. Este fenómeno es llamado entrelazamiento cuántico y la desigualdad de Bell describe su diferencia con la correlación ordinaria. Las medidas de las violaciones de la desigualdad de Bell fueron de las mayores comprobaciones de la mecánica cuántica.

- Explicación del efecto fotoeléctrico, dada por Albert Einstein, en que volvió a aparecer esa "misteriosa" necesidad de cuantizar la energía.
- Efecto Compton.

### 3.4.2.3 Conceptos de física relativista

La teoría de la relatividad se puede referir a la teoría de la relatividad de Galileo o a la teoría de la relatividad de Einstein. A su vez, dentro de esta última hay que diferenciar entre:

- Teoría especial de la relatividad, que puede tratar sistemas de referencia arbitrarios, aunque se usa básicamente para sistemas de referencia inerciales, en un espacio-tiempo plano. Esta teoría es el análogo relativista de la mecánica newtoniana en ausencia de campo gravitatorio.
- Teoría general de la relatividad, que puede tratar sistemas de referencia arbitrarios en un espacio-tiempo curvado por los efectos de la gravitación. Realmente puede ser considerada como una teoría de la gravitación relativista.

El Italiano Galileo Galilei (1564-1642), había demostrado que en un vehículo que se mueve a velocidad constante y que avanza en línea recta, los resultados de los experimentos sobre mecánica serían los mismos que en reposo.

Einstein presentó en 1905 la Teoría Especial de la Relatividad, que se podría resumir de manera muy simple en dos principios:

- La luz se mueve siempre a una velocidad constante de 300.000 Kilómetros por segundo en el vacío, independiente de la velocidad de la fuente que la emita.
- No existe ningún experimento posible en un vehículo cerrado que nos permita saber si nos estamos moviendo a velocidad constante y en línea recta.

## 3.4.3 Conceptos generales de mecánica

### 3.4.3.1 Las fuerzas en la mecánica

El efecto producido por una fuerza sobre un cuerpo depende del punto de aplicación. Una fuerza, representa la acción de un cuerpo sobre otro. La acción de un campo de fuerzas sobre un cuerpo o la reacción de un cuerpo sobre el cuerpo que ejerce la acción. Se distinguen, entonces, dos tipos de fuerzas:

- Fuerzas de acción o fuerzas independientes
- Fuerzas de Reacción o fuerzas dependientes

Se sabe que la fuerza es una cantidad vectorial. Sin embargo, una fuerza no puede ser representada por un vector libre arbitrario, ya que el efecto producido por una fuerza sobre un cuerpo, depende del punto de aplicación.

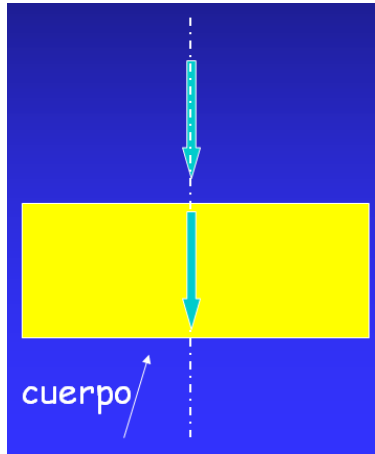
Para analizar la acción de un cuerpo sobre otro, se distinguen las siguientes consideraciones

#### a) Adición vectorial de las fuerzas

Un sistema de fuerzas que actúan simultáneamente sobre una misma partícula pueden ser sustituidas por una sola fuerza que actúa sobre la partícula siendo igual a la suma vectorial de las otras fuerzas que componen el sistema, como lo muestra la figura 3.4.3.

### b) Transmisibilidad de una fuerza.

Una fuerza que actúa sobre un cuerpo rígido, puede ser trasladada a lo largo de su línea de acción, de manera que actúe sobre cualquier partícula que se encuentre en la misma línea, como lo muestra la figura 3.4.4.



3.4.3 Traslación de fuerzas

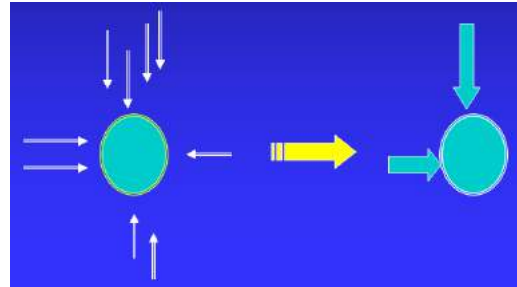


Figura 3.4.4 Suma vectorial de fuerzas

### c) Punto de aplicación de las fuerzas

- **Cuerpos pequeños:**
  - Punto material sin dimensión
  - Centro de masas
  - fuerzas concurrentes.
  - Efecto de traslación solamente.
- **Cuerpos grandes:**
  - Dimensiones dadas
  - Fuerzas no concurrentes
  - Efectos de traslación del centro de masas y rotación con respecto al centro de masas o a un eje existente en el cuerpo.

### d) Efectos mecánicos

- **Movimiento:**
  - Traslación
  - Rotación (respecto a centro de masas)
  - Respecto al eje
  - Vibración.
- **Deformación:**
  - Alargamiento,
  - Contracción
  - Torsión
  - Flexión.
- **Energía Interna:**
  - Calentamiento
  - Cambios de estado físico (sólido, líquido, gas)



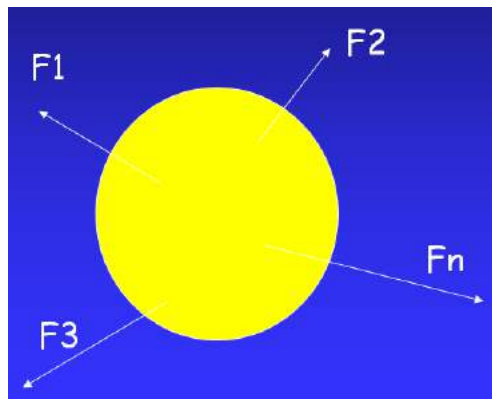
- Almacenamiento de energía (potencial, cinética)

### e) Movimiento y reposo.

Se dice que un cuerpo está en movimiento cuando cambia de posición en el espacio. En caso contrario se dice que está en reposo. En general se entiende que un cuerpo se mueve cuando la distancia de este cuerpo a otro que suponemos fijo varía constantemente.

### f) Equilibrio estático. (Estable, Inestable, Indiferente)

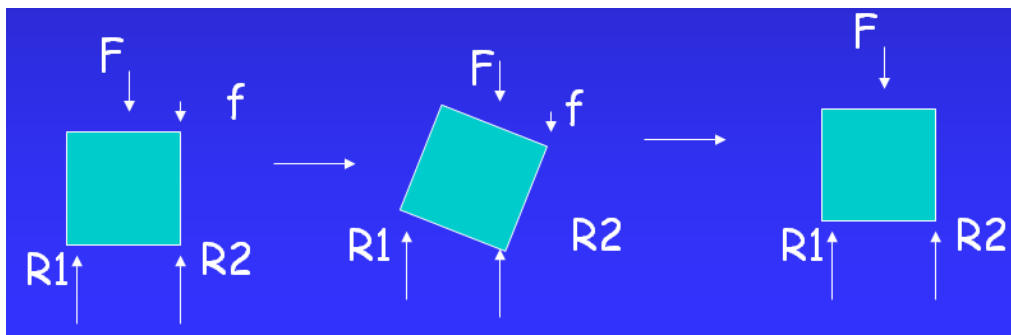
Cuando un cuerpo se encuentra en reposo, se dice que está en equilibrio estático, sin movimiento y las fuerzas actuantes sobre el, tienen resultante nula. En la figura 3.4.5 se aprecian las fuerza que actúan y la resultante de la suma de ellas.



3.4.5 Fuerzas en un cuerpo

### Equilibrio estable

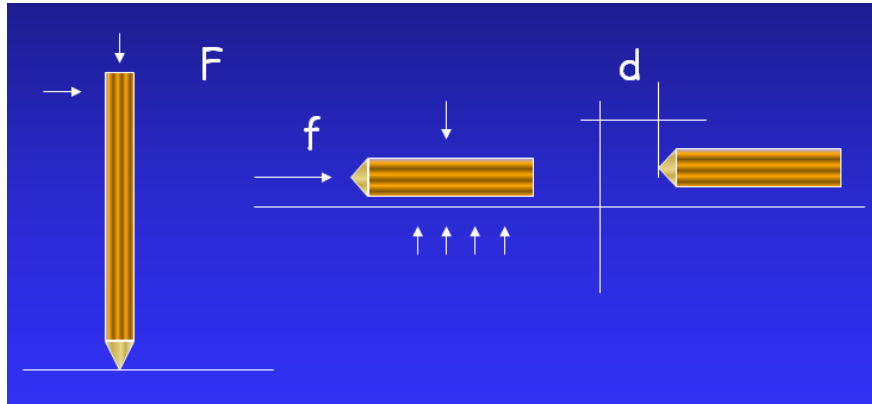
Si al cuerpo de la figura 3.4.6 se le aplica una perturbación, es decir una fuerza pequeña en relación al peso del cuerpo, éste se moverá a una nueva posición, modificando ligeramente su posición original, y se observará una nueva disposición de las fuerzas actuantes sobre él. Si el efecto de las fuerzas hace volver el cuerpo a su posición original, se dice que el equilibrio es estable.



3.4.6 Equilibrio estable

### Equilibrio inestable

Si el efecto de las fuerzas mueve aun mas un cuerpo, llevándolo a otra posición distinta de la original, el equilibrio es inestable. Como ejemplo el caso de un lápiz equilibrado sobre su punta. Si el efecto de las fuerzas es nulo y el cuerpo sigue en equilibrio en la nueva posición, se dice que el equilibrio es indiferente. Como ejemplo el caso de un lápiz apoyado sobre un costado.



3.4.6 Equilibrio inestable e indiferente

#### 3.4.3.2 Temas a estudiar de la mecánica

Los temas convencionales a estudiar en mecánica se pueden agrupar en:

**Estática.** Estudio y análisis de las fuerzas que actúan sobre cuerpos que se encuentran en reposo o Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

**Cinemática.** Estudio y análisis del movimiento de los cuerpos en función del tiempo, sin considerar las fuerzas que producen este movimiento.

**Dinámica.** Estudio y análisis del movimiento de los cuerpos en relación con las fuerzas que lo producen.

#### 3.4.4 Leyes de la mecánica

Para el estudio de la mecánica disponemos de tres leyes fundamentales, que son las leyes de Newton, además de principios básicos de sistemas lineales como el Principio de Superposición.

##### 3.4.4.1 Primera Ley de Newton

Ley de la Inercia o del Equilibrio. En ausencia de fuerzas, todo cuerpo que está en reposo, continúa en dicho estado y si está en movimiento, lo hace en forma rectilínea y uniforme (MRU).

$$F = 0 \Rightarrow v = \text{cte} \text{ (está en reposo si } v = 0, \text{ tiene MRU si } v = \text{cte)}$$

Si un sistema cumple este principio, se denomina Sistema Inercial

### 3.4.4.2 Segunda Ley de Newton

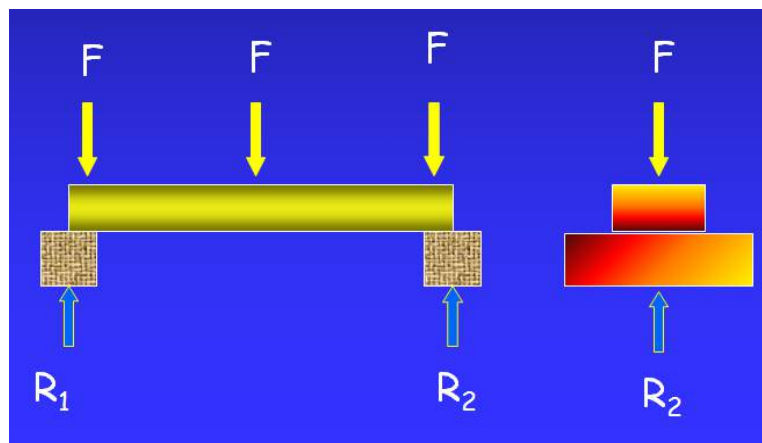
Ley de la Gravitación, Ley de Kepler ó Principio de Masa. Si en un sistema Inercial, sobre un cuerpo de masa ( $m$ ) actúa una fuerza  $F$ , éste adquiere una aceleración ( $a$ ) y se cumple la relación:

$$F = m \cdot a, \text{ escalar} \quad \text{y} \quad \vec{F} = m \cdot \vec{a}, \text{ vectorial}$$

La suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, se denomina la Resultante ( $R$ ). Si  $R$  es distinta de cero, entonces  $R = m a$

### 3.4.4.3 Tercera Ley de Newton

Principio de acción y reacción. A toda fuerza (proveniente de un cuerpo A) que actúe sobre un cuerpo B, *fuerza de acción* ( $F_A$ ), se le opone otra fuerza, de igual magnitud y dirección, pero de sentido opuesto, *fuerza de reacción* ( $F_R$ ).



3.4.7 Principio de superposición

### 3.4.4.4 Principio de Superposición

En un sistema lineal, en que actúan varias fuerzas simultáneamente, el efecto de todas las fuerzas es igual a la suma de las fuerzas que se obtendrían haciendo actuar en forma individuales cada una de ellas. Si a la fuerza  $F_1$  actuando sola, le corresponde un efecto  $V_1$  y a la fuerza  $F_2$  actuando sola, le corresponde un efecto  $V_2$ , entonces si  $F_1$  y  $F_2$  actúan simultáneamente el efecto será  $V_T = V_1 + V_2$

### 3.4.4.5 Unidades de fuerza

#### Sistemas Gravitacionales

Cantidades básicas: Longitud, Fuerza y Tiempo.

Sistema Técnico:  $m$ ,  $kp(kgf)$ ,  $s$ , metro, kilopondio o kilogramo-peso y segundo.

La unidad de fuerza en el sistema Técnico se llama kilogramo peso o kilopondio ( $Kp$ ).

Un kilopondio ( $Kp$ ), es el peso de una masa de  $1Kg$  (o la fuerza con que la Tierra atrae a una masa de  $1Kg$ .) y equivale a una fuerza de  $9,8$  newtons.  $1Kp = 9,8 N$

#### Sistema Absolutos

Sistema Internacional, SI, Sistema MKS o Giorgi, Sistema CGS):

Cantidades básicas: Longitud, Masa y Tiempo. (Ej. metro, kilogramo y segundo).

Fuerza (CGS): Dina,  $D$ ,  $1 D = 1 \text{ gr cm/s}^2$

Fuerza (MKS, SI): Newton,  $N$ ,  $1 N = 1 \text{ Kg m /s}^2$

### 3.5 Equilibrio Estático

La resultante  $R$  de un conjunto de fuerzas  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ , actuando sobre un cuerpo, se obtiene como la sumatoria vectorial de todas las fuerzas:

$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

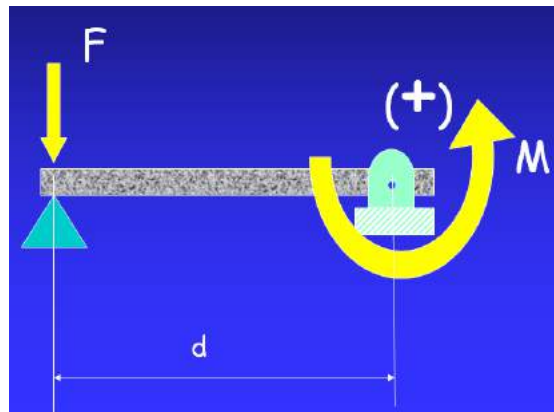
Para un sistema de referencia X-Y

$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}, \quad R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$$

#### 3.5.1 Momento de una fuerza

Una fuerza no sólo es capaz de producir la traslación de un cuerpo, también es capaz de producir una rotación del mismo. El momento o par de una fuerza con respecto a un eje, es una medida de la capacidad de la fuerza para producir una rotación alrededor de dicho eje. Se le considera positivo si se hace girar al cuerpo en el sentido contrario al de los punteros del reloj, o sentido positivo trigonométrico, como lo muestra la figura 3.4.8. Un cuerpo está en equilibrio respecto a la rotación cuando el cuerpo no tiene rotación o tiene una rotación uniforme alrededor de un eje. La siguiente expresión determina el momento de una fuerza y es el producto de la fuerza por la distancia al punto de giro normal de la fuerza.

$$M = F \cdot d$$



3.5.1 Momento de una fuerza

#### 3.5.2 Equilibrio de un cuerpo

Un cuerpo se encuentra en equilibrio si la sumatoria de las fuerzas que actúan sobre él es nula y si la sumatoria de los momentos que actúan sobre él, también es nula. Esto se representa por:

$$\sum F = 0, \quad y \quad \sum M = 0$$

También es usual definirlo en base a las componentes de las fuerzas indicando las tres condiciones siguientes para el equilibrio:

Suma de las fuerzas horizontales igual a cero:  $\sum F_x = 0$

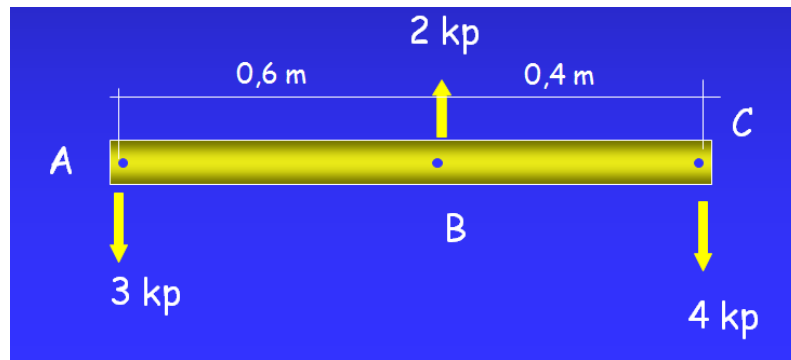
Suma de las fuerzas verticales igual a cero:  $\sum F_y = 0$

Suma de los momentos igual a cero:  $\sum M = 0$

### Ejemplo

Una barra de un metro de longitud está sometida a la acción de tres fuerzas verticales, como se indica en la figura. Suponiendo el peso de la barra despreciable, calcule:

- La suma algebraica de las fuerzas aplicadas a la barra.
- La suma algebraica de los momentos con respecto a un eje que pase por los puntos A, B y C respectivamente
- La resultante y equilibrante del sistema de fuerzas dado.



3.5.2 Esquema de fuerzas

### Solución:

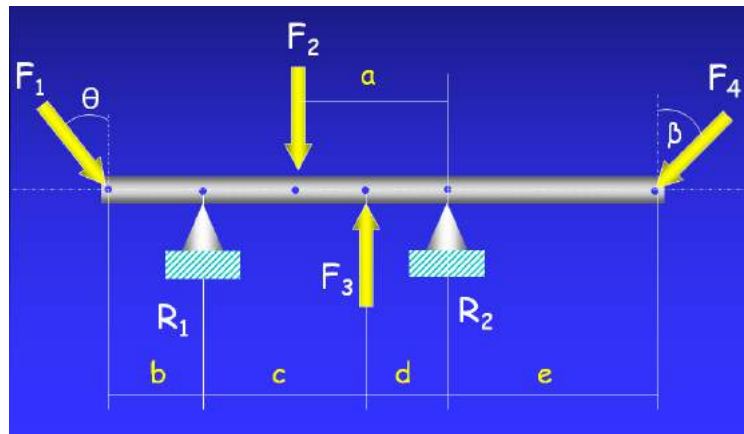
- Sean positivas las fuerzas de sentido hacia arriba. Se tendrá  $SF = (-3 + 2 - 4) \text{ kp} = -5 \text{ kp}$  (hacia abajo).
- Sean positivos los momentos que tiendan a producir giro en el sentido contrario al de las agujas del reloj.

$$\begin{aligned}\sum M_A &= 3 \text{ kp} \times 0 \text{ m} + 2 \text{ kp} \times 0,6 \text{ m} - 4 \text{ kp} \times 1 \text{ m} = 2,8 \text{ m} \cdot \text{kp} \\ \sum M_B &= +3 \text{ kp} \times 0,6 \text{ m} + 2 \text{ kp} \times 0 \text{ m} - 4 \text{ kp} \times 0,4 \text{ m} = +0,2 \text{ m} \cdot \text{kp} \\ \sum M_C &= +3 \text{ kp} \times 1 \text{ m} - 2 \text{ kp} \times 0,4 \text{ m} + 4 \text{ kp} \times 0 \text{ m} = +2,2 \text{ m} \cdot \text{Kp}\end{aligned}$$

- De a) se deduce que la resultante es  $R = \sum F = -5 \text{ kp}$  (hacia abajo). De la Fig. se deduce que el momento de R con respecto a un eje que pase por A = suma de los momentos de las fuerzas dadas con respecto a A ( $\sum M_A$ ):  $-5 \text{ kp} \times c = -2,8 \text{ m} \cdot \text{kp}$  y  $c = 0,56 \text{ m}$  de A

La resultante R del sistema de fuerzas dado es una fuerza vertical de sentido hacia abajo de 5 kp de módulo y cuya directriz se encuentra a una distancia  $c = 0,56 \text{ m}$  de A.

**Problema:** Dados los datos adjuntos, determinar  $F_3$  y la distancia "a".

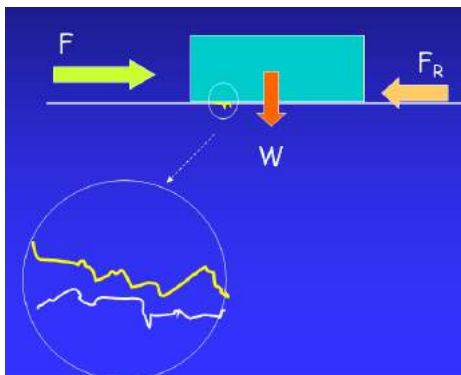


3.5.3 Esquema de fuerzas de problema

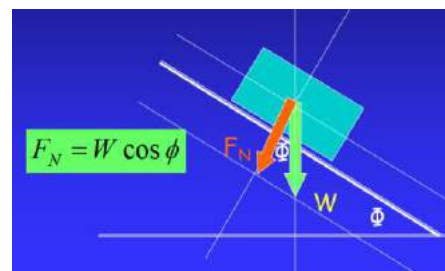
- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| $F_1 = 28 \text{ kp}$ | $a = ? \text{ cm}$  |
| $F_2 = 40 \text{ kp}$ | $b = 20 \text{ cm}$ |
| $F_3 = ? \text{ kp}$  | $c = 40 \text{ cm}$ |
| $F_4 = ? \text{ kp}$  | $d = 15 \text{ cm}$ |
| $R_1 = 20 \text{ kp}$ | $e = 40 \text{ cm}$ |
| $R_2 = 13 \text{ kp}$ |                     |

### 3.5.3 Roce estático

Cuando las superficies de dos cuerpos que están en reposo, entran en contacto estable, y dicho contacto es mantenido por medio de una fuerza, entonces se reduce una adherencia o engrane microscópico entre las superficies.



3.5.4 Roce estático



3.5.5 Roce estático inclinado

Esta adherencia es mayor mientras más ásperas son las superficies y se la denomina coeficiente de roce estático  $\mu_E$ .

Cuando un cuerpo se apoya sobre la superficie de un plano horizontal, fuerza que mantiene unida a las superficies,  $F_N$  sería el peso del cuerpo. Si aplicamos una fuerza pequeña sobre el cuerpo, paralela a las superficies en contacto, se observa que el cuerpo no se desliza sobre la superficie, lo que indica que existe otra fuerza que se opone al movimiento. Esta es la denominada Fuerza de Roce ( $F_R$ ) o de

Fricción y depende de las superficies en contacto (rugosidad, materiales) y de la fuerza que mantiene unidas a las superficies y es ejercida por la superficie de apoyo:  $F_R = \mu_E \cdot F_N$ . Esta ecuación es escalar, es decir relaciona sólo las magnitudes, ya que  $F_N$  es normal a la superficie y  $F_R$  es tangencial o paralelo a la superficie del plano.

$$F_N = W \cos \varphi$$

#### 3.5.4 Roce dinámico

Si la fuerza aplicada a un cuerpo que se apoya sobre otro, se aumenta paulatinamente, llegará un instante en que será mayor que la fuerza de roce estático y el cuerpo se moverá sobre la superficie de apoyo. Se observará que para mantener un movimiento uniforme se requiere menos fuerza que para iniciar el movimiento, esto se especifica diciendo que aparece un nuevo coeficiente de roce, llamado **coeficiente de roce cinético** o dinámico  $\mu_C$ , el cual es menor que el estático. La fuerza de roce cinético se calcula igual que en caso anterior:

$$F_{RC} = \mu_C \cdot F_N$$

## CAPÍTULO IV

### Proyecto en ingeniería

4.1 Resolución de problemas en ingeniería

4.2 Bases de la investigación científica y tecnológica

4.3 Formulación de proyectos



#### 4. Proyectos en ingeniería

En esta etapa de conocimientos, como es el inicio de la carrera de ingeniería, es importante que el estudiante conozca los temas relevantes relativos a proyecto. En este contexto el establecer tres elementos fundamentales como son el concepto de problema, de investigación y el de proyecto propiamente tal, son necesarios para iniciar el camino del desarrollo de la ingeniería. Desde el comienzo o bien desde el principio de la formación profesional, el estudiante debe estar familiarizado en el tema de proyectos e investigación.

##### 4.1 Resolución de problemas en ingeniería

El ingeniero es una persona que soluciona problemas, desde esa perspectiva la formación de un profesional de estas características requiere desarrollar fuertemente el hemisferio izquierdo del cerebro, es decir, su lado más racional, analítico, calculador, detallista, lógico, racional y secuencial. Los problemas en ingeniería, generalmente no tienen una solución única. Con frecuencia, el objetivo es seleccionar la mejor solución de entre diversas alternativas.

La tabla 4.1 muestra algunos hitos importantes que se pueden tomar en consideración en la solución de los problemas en ingeniería.

Tabla 4.1 Hitos relevante en la soluciones de problemas

HITO	CARACTERÍSTICA
Características de los problemas de ingeniería	Problemas en general complejos
	Es necesario seguir una buena metodología
	Varía de acuerdo a las características personales del solucionador y con las características esenciales de algún problema específico
Factores que influyen en el éxito de una solución	La experiencia
	El conocimiento
	La creatividad individual del solucionador
	El tipo de problema en cuestión
Formas de enfocar o atacar un problema	El azar
	Sin metodología: éxito poco frecuentes
	Con buena metodología : éxitos frecuentes

##### 4.1.1 El proceso de diseño

Este método debe ser utilizado en forma flexible y solamente como una guía. La metodología es catalizadora de habilidades y condiciones existentes y no una herramienta que las reemplace. Las etapas para realizar un adecuado proceso de diseño son:

Etapas:

- La formulación
- El análisis
- La búsqueda de alternativas
- La evaluación y decisión
- La especificación del solución

Algunas de las relaciones y realimentaciones entre etapas que ayudan a desarrollar un mejor proceso son:

- En la práctica el proceso de diseño no es tan claro, definido y ordenado como se quisiera.
- Las etapas no tienen bien definidas sus fronteras y es común que exista traslape entre ellas.
- Puede ser que mientras se define el problema a uno se le ocurra una solución y en la etapa de búsqueda de alternativas se deba redefinir el problema por la aparición de nuevos antecedentes.
- También aparecen influencias externas no consideradas que afectan el desarrollo de las etapas

El camino no es fácil, es por eso que se encontrarán algunas dificultades en el proceso de diseño, esto es:

- La factibilidad económica es otro aspecto que incide en la solución del problema
- Al inicio se sabe poco del problema y su posible solución, al avanzar se van determinando datos sobre los cuales basar una decisión de razón beneficio/costo para continuar con el proceso.
- En cualquier etapa del proceso éste puede ser suspendido y el proceso de diseño se detiene. Esto es función del ingeniero y es una de las más difíciles.
- Un profesional que prolonga proyectos que no serán factibles técnica y económicamente, no será un profesional bien considerado
- El proceso de diseño no es un camino recto y tranquilo, es más bien una malla o red de caminos con muchas ideas y regresos

El ingeniero siempre debe estar preocupado y ocupado por el diseño presentado y debe:

- Lograr la aceptación e implementación
- Controlar y verificar la implementación
- Observar y evaluar la operación
- Corregir, mejorar y actualizar el diseño implementado

El ingeniero debe realizar permanentemente múltiples actividades en relación con sus diseños, como:

- Labor de convencimiento
- Vigilancia continua del proceso
- Evaluación permanente de la obra
- Reactivación del proceso de diseño
- Extraer experiencia, mejora de sus métodos y predicciones

El ingeniero usa los modelos para las siguientes acciones:

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ○ Pensar    | ○ Controlar |
| ○ Estudiar  | ○ Analizar  |
| ○ Adiestrar | ○ Enseñar   |
| ○ Comunicar | ○ Simular   |
| ○ Predecir  | ○ Diseñar   |

Para pensar, teniendo un modelo a la vista es más fácil elaborar estudios, modificaciones o creaciones. Para comunicación: símbolos, figuras, croquis, esquemas, fotografías, todos son modelos de objetos reales que sirven para explicar, enseñar o transmitir información sobre hechos o cosas complicadas. Para la predicción, permite determinar cómo se comportará el dispositivo o proceso real con el objetivo de obtener la solución adecuada

## 4.2 Bases de la investigación científica y tecnológica

El ingeniero desde su formación hasta su etapa de madurez en lo profesional, estará sometido constantemente a solucionar problemas que involucren investigar y conocer en detalle ciertos parámetros o variables que ayuden a dar respuesta certera a sus soluciones. En este ámbito el ingeniero siempre estará traslapado con el accionar del científico y requiere de la investigación.

### 4.2.1 Conceptos de investigación

- Una investigación es un proceso sistemático, organizado y objetivo, cuyo propósito es responder a una pregunta o hipótesis y así aumentar el conocimiento y la información sobre algo desconocido.
- La investigación es una actividad sistemática dirigida a obtener, mediante observación, la experimentación, nuevas informaciones y conocimientos que necesitan para ampliar los diversos campos de la ciencia y la tecnología
- Investigación se puede definir también como la acción y el efecto de realizar actividades intelectuales y experimentales de modo sistemático con el propósito de aumentar los conocimientos sobre una determinada materia y teniendo como fin ampliar el conocimiento científico, sin perseguir, en principio, ninguna aplicación práctica.
- La Investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna (digna de fe y crédito), para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento

### 4.2.2 Método Científico

El método científico está compuesto de varios pasos que deben seguirse en un orden y completa rigurosidad. Estos son:

- *Observación*: investigación o recolección previa de datos relacionados al tema a investigar, los cuales se analizan y organizan, de forma de ofrecer información confiable que lleve al siguiente paso
- *Proposición*: establecer la duda que se quiere resolver o aquello que se desea estudiar
- *Hipótesis*: la posible solución o respuesta que queremos comprobar y que basa en una suposición en base a investigación. Puede ser o no verdadera y, mediante los siguientes pasos, se trata de demostrar su posible validez.
- *Verificación y experimentación*: se trata de probar o desechar la hipótesis mediante la experimentación o aplicación de investigaciones válidas y objetivas.
- *Demostración o refutación de la hipótesis*: se analiza si ésta es correcta o incorrecta, basándose en los datos obtenidos durante la verificación.
- *Conclusiones*: se indican el porqué de los resultados, enunciando las teorías que pueden surgir de ellos y el conocimiento científico que se generó mediante la aplicación correcta del método.

Sabiendo que la investigación es la actividad de búsqueda que se caracteriza por ser reflexiva, sistemática y metódica y que tiene por finalidad obtener conocimientos y solucionar problemas científicos, filosóficos y empíricos-técnicos desarrollados mediante un proceso, entonces podemos decir que la investigación científica es la búsqueda intencionada de conocimientos o soluciones a problemas de carácter científico; el método científico indica el camino que se ha de transitar en esa indagación y las técnicas precisan la manera de recorrerlo.

La importancia de la investigación científica es que nos ayuda a mejorar el estudio porque nos permite establecer contacto con la realidad a fin de que la conozcamos mejor. Constituye un estímulo para actividad intelectual creadora. Ayuda a desarrollar una curiosidad creciente acerca de la solución de problemas, además, contribuye al progreso de la lectura crítica.

#### 4.2.3 Clasificación de las Investigaciones

Desde el punto de vista ingenieril la investigación más desarrollada es la aplicada y la básica, sin embargo, existen varios tipos de investigaciones que ayudan a encontrar soluciones a los problemas abordados por los ingenieros. Otros ámbitos del conocimiento, por ejemplo las ciencias sociales utiliza otros métodos de investigación distinta de lo básico o aplicado.

Tabla 4.2 Clasificación de las Investigaciones

CLASIFICACIÓN	TIPO	CONCEPTO
De acuerdo a las finalidades perseguidas	Investigación básica	También recibe el nombre de investigación pura, teórica o dogmática. Se caracteriza porque parte de un marco teórico y permanece en él; la finalidad radica en formular nuevas teorías o modificar las existentes, en incrementar los conocimientos científicos o filosóficos, pero sin contrastarlos con ningún aspecto práctico.
	Investigación aplicada	Este tipo de investigación también recibe el nombre de práctica o empírica. Se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. La investigación aplicada se encuentra estrechamente vinculada con la investigación básica, pues depende de los resultados y avances de esta última; esto queda aclarado si nos percatamos de que toda investigación aplicada requiere de un marco teórico. Sin embargo, en una investigación empírica, lo que le interesa al investigador, primordialmente, son las consecuencias prácticas.
De acuerdo a los medios utilizados para obtener los datos	Investigación documental	Este tipo de investigación es la que se realiza, como su nombre lo indica, apoyándose en fuentes de carácter documental, esto es, en documentos de cualquier especie. Como subtipos de esta investigación encontramos la investigación bibliográfica, la hemerográfica y la archivística; la primera se basa en la consulta de libros, la segunda en artículos o ensayos de revistas y periódicos, y la tercera en documentos que se encuentran en los archivos, como cartas, oficios, circulares, expedientes, etcétera.
	Investigación de campo	Este tipo de investigación se apoya en informaciones que provienen entre otras, de entrevistas, cuestionarios, encuestas y observaciones. Como es compatible desarrollar este tipo de investigación para junto a la investigación de carácter documental, se recomienda que primero se consulten las fuentes de la de carácter documental, a fin de evitar una

		<p>duplicidad de trabajos.</p> <p>Recibe este nombre la investigación que obtiene su información de la actividad intencional realizada por el investigador y que se encuentra dirigida a modificar la realidad con el propósito de crear el fenómeno mismo que se indaga, y así poder observarlo.</p>
De acuerdo al nivel de conocimientos que se adquieren	Investigación experimental	<p>Recibe este nombre la investigación que se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior. Es útil desarrollar este tipo de investigación porque, al contar con sus resultados, se simplifica abrir líneas de investigación y proceder a su consecuente comprobación</p>
	Investigación descriptiva	<p>Mediante este tipo de investigación, que utiliza el método de análisis, se logra caracterizar un objeto de estudio o una situación concreta, señalar sus características y propiedades. Combinada con ciertos criterios de clasificación sirve para ordenar, agrupar o sistematizar los objetos involucrados en el trabajo indagatorio. Al igual que la investigación que hemos descrito anteriormente, puede servir de base para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad. Investigación explicativa: Mediante este tipo de investigación, que requiere la combinación de los métodos analítico y sintético, en conjugación con el deductivo y el inductivo, se trata de responder o dar cuenta de los porqué del objeto que se investiga.</p>

#### 4.2.4 Investigación aplicada

La investigación aplicada desde el punto de vista de la ingeniería presenta algunas características como las expresadas en la tabla 4.3.

Tabla 4.3 Características de la investigación aplicada

CARACTERÍSTICA	CONCEPTO
Pensamiento ingenieril	<p>Es una característica importante por presentar aspectos que lo diferencian del pensamiento científico. Los ingenieros identifican el diseño como algo propio de la profesión y a la habilidad para diseñar como de suma importancia para el ejercicio de la profesión ¿En qué consiste el diseño?</p> <p>Es una adaptación intencionada de medios para alcanzar un fin preconcebido superador de una situación inicial dada, y esto constituye una parte esencial de la ingeniería. Primero surge una concepción en la mente del ingeniero que luego, por etapas sucesivas se traslada al diseño. Este a su vez puede ser implementado por técnicas o herramientas para producir, por ejemplo, artefactos o sistemas. Podemos caracterizar el</p>

	<p>proceso que va desde la idea o concepto hasta su concreción material, con las siguientes etapas:</p> <p>a) detección de un mercado potencial o una necesidad social,</p> <p>b) invención o adaptación y/o producción de un concepto, que es una etapa de diseño analítico donde el concepto básico es examinado para explicitar las restricciones o especificaciones de diseño;</p> <p>c) análisis del concepto, que es una etapa de diseño detallado donde las operaciones normales son exploradas para encontrar dónde el diseño es deficiente y sus límites son experimentados a través de pruebas o experimentos funcionales, lo cual genera ciclos de diseño-prueba que permiten ajustar o mejorar el diseño;</p> <p>d) síntesis del concepto, caracterizado por modelos físicos a escala de laboratorio, y también experimentos funcionales;</p> <p>e) producción, comercialización y difusión en la sociedad.</p>
Finalidad de la investigación	Es obtener conocimiento útil para resolver un problema concreto que surge principalmente en las necesidades de la sociedad.
Influencias externas	Trata de encontrar soluciones para casos particulares influenciados por contextos económicos, temporales, sociales, culturales y geográficos.
Realizabilidad	<p>Cuando surge la idea de investigar un determinado diseño, generalmente la primera cuestión que necesita de una respuesta y evaluación está referida a su factibilidad. Desde un punto de vista tecnológico las condiciones de realizabilidad de un diseño son de dos tipos, material y operacional. Lo es materialmente si no contradice las leyes naturales conocidas y presenta una probabilidad razonable de lograr la conversión del conocimiento científico y tecnológico disponible en nuevo conocimiento útil, considerando el estado del arte de los mismos y los antecedentes del grupo de investigación en temas tecnológicos.</p> <p>Es operacionalmente realizable si para su implementación se dispone de los conocimientos y habilidades necesarios. La falta de respuesta afirmativa al cumplimiento de una de estas condiciones es una oportunidad para proponer y efectuar una investigación.</p> <p>Una parte importante de la investigación tecnológica consiste precisamente en hacer operacionalmente realizables ideas que sabemos que físicamente o materialmente lo son.</p>
Presentación inicial de objetivos	Los objetivos se fijan de forma un tanto difusa y como resultado de un compromiso entre las necesidades sociales que se pretende satisfacer con el desarrollo tecnológico y las posibilidades de desarrollo efectivo que el conocimiento científico y tecnológico disponible permite conjeturar.
El diseño no es definitivo	La ingeniería no puede pensarse como una ciencia exacta, siempre queda la posibilidad de mejorar el diseño, de innovar constantemente
Métodos	Se utilizan las metodologías científicas como las propias de la ingeniería, destacándose entre ellas las experiencias funcionales con las cuales se valida el funcionamiento correcto y la eficiencia del artefacto, sistema o proceso. Estas experiencias posibilitan la mejora constante de nuevos productos y procesos. Son una característica en la metodología de las ciencias de la ingeniería y permiten la obtención de un conocimiento empírico que garantiza que las innovaciones presenten una determinada calidad de acuerdo a normas nacionales e internacionales.
Retroalimentación de los resultados de cada etapa	Los ciclos compuestos por diseño y experiencias funcionales permiten definir los objetivos iniciales, los objetivos parciales, u obligan a modificarlos proponiendo acciones intencionales correctivas o a

	abandonarlos. Esto se refiere a una capacidad de control que se tiene en el diseño, y que resulta una característica de importancia para la concreción con éxito de los fines predeterminados.
Resultado	Puede ser la concreción con éxito técnico de una invención o la mejora de un diseño. Una invención introduce una novedad técnica que puede afectar a los componentes, al sistema o a la estructura de la técnica. La modificación de técnicas previamente conocidas y su composición en técnicas más complejas es quizá la fuente más importante de novedad en la historia de la técnica.

#### 4.2.5 Revistas indexadas

Para la publicación de las diferentes tipos de investigaciones, la comunidad científica utiliza el medio de revistas de corriente científica. Las más usuales en Chile, son las de índice ISI: Institute for Scientific Information; SciELO: **Scientific Electronic Library Online** y SCOPUS: Visión Tecnológica.

Para conocer los criterios de selección o evaluación de una revista científica postulante a la Biblioteca Científica SciELO Chile, se presenta la tabla 4.4.

Tabla 4.4 Criterios de evaluación de revista SciELO

CONCEPTO	CRITERIO
ISSN	Tener asignado un número de ISSN (International Standard Serial Number) que la identifique.
Antigüedad	La revista deberá tener una antigüedad de a lo menos dos años.
Carácter científico	Las revistas deben publicar, predominantemente, artículos originales resultantes de proyectos de investigación u otras investigaciones originales significativas para la área/disciplina específica de la revista. El porcentaje de contribuciones originales debe ser igual o superior al 75%. Pueden incluir otro tipo de artículos, tales como: artículos de revisión, comunicaciones breves, estudios de caso, reseñas, notas, que no serán considerados artículos originales. Se dará preferencia a las revistas que, dentro de su cobertura disciplinaria, incluyan un mayor número de la misma.
Revista arbitrada. Arbitraje por pares	Sólo se aceptará revistas arbitradas, es decir con un sistema de evaluación por pares. Una revista arbitrada es aquella que somete sus artículos a la revisión de expertos en la disciplina o tema que cubre el artículo. Cada artículo debe ser examinado al menos, por dos especialistas, externos a la institución que edita la revista y al comité editorial. La revista debe especificar formalmente cuál es el procedimiento seguido para la aprobación de artículos. Es obligatoria la indicación en cada uno de los artículos publicados, de las principales fechas del proceso de arbitraje, incluyendo las fechas de recepción y de aceptación.
Comité Editorial	Grupo de especialistas, académicos o científicos en la (s) disciplina (s) que cubre la revista y seleccionados por su calidad científica, proponen y asesoran al Editor para un mejoramiento continuo de la publicación y/o en la toma de decisiones. La composición del comité editorial de la revista debe ser pública. Sus integrantes deben ser especialistas de reconocido prestigio científico, de origen nacional e internacional, y debidamente identificados en la revista, con sus nombres completos y afiliaciones (nombre completo, institución,

	<p>ciudad y país). Al menos dos terceras partes del Comité editorial deben ser ajenos a la entidad editora de la revista (67 a 70%).</p> <p>Será considerado como un aspecto relevante para la evaluación final de este criterio, que la revista tenga entre los miembros del comité editorial, especialistas con grado académico, con proyectos de investigación y/o publicaciones en los últimos años (2 a 5 años).</p> <p>En principio no serán admitidas revistas que poseen un Comité Editorial con integrantes que pertenecen prioritariamente a la institución editora y/o con artículos provenientes en su mayor parte de una única institución o región geográfica.</p> <p>En el caso de las revistas editadas por sociedades científicas, el Comité Editorial debe estar integrado, por miembros que no formen parte de la directiva de la sociedad, es decir integrantes de diferentes instituciones nacionales e internacionales.</p>										
Autores externos	<p>La revista debe incluir entre un 75% a 80% de autores externos a la institución que la edita y a su comité editorial. Los autores deben provenir de orígenes diversos, de diferentes instituciones del país y del extranjero.</p> <p>En el caso de las revistas editadas por asociaciones o sociedades científicas, no se considerarán autores externos aquellos que forman parte de la directiva de la sociedad o figuran en el equipo editorial de la revista</p>										
Carecer de Endogamia	<p>Se debe evitar la endogamia, con relación a la concentración local (institución que edita la revista), o de una única institución o lugar geográfico de los integrantes del comité editorial, de los autores y revisores, la que será evaluada negativamente para la admisión de la revista en SciELO. En ningún caso, dicha concentración debiera superar el 20%.</p>										
Periodicidad	<p>La periodicidad o frecuencia de publicación debe estar expresada en la revista y demostrar regularidad en los últimos 2 años. La periodicidad es un indicador del flujo de producción científica de la revista, que depende del área temática. Se requiere que la revista de ciencias sociales y humanidades publique al menos dos números al año y, en otras disciplinas, de tres o superior. También tiene que ver con información oportuna y velocidad de comunicación. No se aceptará revistas de periodicidad anual.</p> <p>En la tabla siguiente se presenta una tabla con la cantidad de números mínimo a deseado de artículos originales, que debieran publicar las revistas científicas chilenas por año, según grandes áreas:</p> <p>Área temática Rango aproximado de números mínimo a deseado de artículos originales por año</p> <table border="1"> <tr> <td>Ciencias Agrícolas</td> <td>20 - 40</td> </tr> <tr> <td>Ciencias Exactas y de la Tierra</td> <td>20 - 40</td> </tr> <tr> <td>Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud</td> <td>40 - 60</td> </tr> <tr> <td>Tecnología y Ciencias de la ingeniería</td> <td>20 - 40</td> </tr> <tr> <td>Ciencias sociales y humanidades</td> <td>12 - 24</td> </tr> </table>	Ciencias Agrícolas	20 - 40	Ciencias Exactas y de la Tierra	20 - 40	Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud	40 - 60	Tecnología y Ciencias de la ingeniería	20 - 40	Ciencias sociales y humanidades	12 - 24
Ciencias Agrícolas	20 - 40										
Ciencias Exactas y de la Tierra	20 - 40										
Ciencias Biológicas y Ciencias de la Salud	40 - 60										
Tecnología y Ciencias de la ingeniería	20 - 40										
Ciencias sociales y humanidades	12 - 24										
Edición de fascículos o números según periodicidad establecida	<p>La revista debe editar al año la cantidad de fascículos o números correspondiente a la periodicidad declarada o informada en ella.</p> <p>La publicación de dos ítemes juntos (volúmenes, fascículos o números juntos será evaluada negativamente (ejemplo: volumen o número 1/2), se contabilizará como uno solo.</p> <p>La edición adicional de suplementos o números especiales no serán contabilizados como parte</p>										



	de la periodicidad establecida por la revista.
Edición de fascículos especiales o suplementos	<p>SciELO acepta para su publicación y difusión, la edición de números especiales o suplementos, que contengan artículos completos, y que sean seleccionados, de acuerdo al proceso de arbitraje establecido por la revista, es decir, sometidos a revisión de pares.</p> <p>La publicación de resúmenes presentados en ponencias, congresos u otros similares, no son parte del objetivo de esta biblioteca científica, que es implementar una biblioteca electrónica, que proporcione acceso completo a una colección de revistas, una colección de números de revistas individuales, así como al texto completo de los artículos. Por lo anterior, una revista que contenga como documentos "resúmenes" y no sus textos completos, no serán publicados en SciELO.</p>
Puntualidad de publicación	La revista debe aparecer puntualmente de acuerdo a su periodicidad y a las fechas establecidas para su publicación.
Título del artículo, resumen y palabras clave en dos idiomas	Los artículos deben contener título, resumen y palabras clave en el idioma original del artículo y en el idioma inglés, cuando este no es el idioma original del artículo.
Normalización/Normas de publicación	<p>La revista debe especificar la(s) norma(s) seguida(s) para la presentación y estructuración de artículos, así como para la presentación de citas en el texto, palabras clave o descriptores, y para las referencias bibliográficas, a fin de poder evaluar el cumplimiento de las normas indicadas.</p> <p>La revista debe contener al final de cada artículo, los trabajos o documentos consultados que fueron pertinentes para la investigación o estudio del artículo publicado. Se recomienda la adopción de una norma establecida para las citas bibliográficas, tales como: APA, ISO, NCh 1143, Vancouver, etc. Pueden adoptarse otras normas, siempre que esté claramente indicado el formato bibliográfico a seguir por los autores.</p>
Afiliación de autores	Los artículos deben contener información completa acerca de la afiliación de cada uno de los autores, incluyendo obligatoriamente, institución de origen, ciudad, país y correo electrónico. En caso de haber más de una afiliación por autor, se debe indicar una, la principal.
Endogamia	<p>La revista será revisada para verificar el carácter endogámico, evaluación realizada a partir de la información disponible en la revista o de la información adicional aportada por la revista, sobre afiliación declarada del comité editorial, de los revisores y de los autores.</p> <p>La concentración local, es decir, de la institución que edita la revista, o de una única institución o lugar geográfico de los integrantes del comité editorial, autores y revisores es considerada negativa para la admisión de la revista en SciELO (incluyendo la concentración de autores que son miembros del comité editorial y/o revisores). Dicha concentración no debe superar el 20%.</p>
Citas recibidas	La revista deberá presentar, en lo posible, el número de citas recibidas compatible con revistas de la misma área, la verificación se realiza a partir de las citas recibidas de artículos publicados en la colección SciELO Chile, <a href="http://www.scielo.cl">www.scielo.cl</a> .
Conflicto de intereses	En las instrucciones a los autores se debiera aclarar los aspectos relacionados con "Conflicto de intereses", en especial en las revistas del área de la salud. Lo anterior, se refiere a, artículos de investigación influenciados por un interés secundario, de tipo generalmente económico, institucional o personal.

### 4.3 Formulación de proyectos

La formulación, ejecución, el control y seguimiento de los proyectos es tarea propia de los ingenieros. En algún momento deberán desarrollar estas tareas o estar a cargo de ellas. Es por eso que es muy importante que se tome con la madurez necesaria, durante la formación, en su etapa profesional y en la madurez de la experiencia.

Existen variadas fuentes de financiamiento para la realización de los proyectos, dependiendo del lugar en donde se desempeña el ingeniero. Muchos proyectos están enmarcados en programas de inversión de las propias empresas y otros están con financiamientos externos o compartidos. En el ámbito académico los proyectos con mayor presencia son con financiamiento de Ministerio de Educación, Mecesup, del fondo nacional de desarrollo regional, FNDR, del fondo de innovación para la competitividad, FIC, proyectos CORFO y en este último tiempo los convenios de desempeño que han puesto una mirada de futuro a las inversiones y los resultados esperados.

#### 4.3.1 Formatos de formulación

Cada fondo tiene sus propios requerimientos y formato de presentación, sin embargo, se presenta en la tabla 4.5 una propuesta general para proyectos del tipo FNDR.

Tabla 4.5 Propuesta de contenidos para la formulación de proyectos

INTRODUCCIÓN
ANTECEDENTES GENERALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Objetivo General y Objetivos Específicos</li> </ul>
1. IDENTIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DEL PROBLEMA
2. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 2.1 Identificación de Área de Estudio y Área de influencia</li> <li>○ 2.2 Población Objetivo del Proyecto</li> <li>○ 2.3 Localización</li> <li>○ 2.4 Demanda Actual y Proyectada</li> <li>○ 2.5 Oferta Actual y Proyectada</li> <li>○ 2.6 Déficit Actual</li> </ul>
3. IDENTIFICACIÓN DE ALTERNATIVAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.1 Optimización de Situación Base</li> <li>○ 3.2 Configuración de Alternativas de Solución</li> </ul>
4. EVALUACIÓN ECONÓMICA
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 4.1 Alternativas Propuestas</li> <li>○ 4.2 Evaluación por ítem CAE</li> <li>○ 4.3 Usuarios Estimados</li> <li>○ 4.4 Gastos de Operación Incremental Estimado</li> <li>○ 4.5 Indicadores Económicos por alternativa</li> <li>○ 4.6 Selección de la Alternativa Óptima</li> </ul>
ANEXOS
PLANOS DE ARQUITECTURA
DETALLE REQUERIMIENTOS DE INVERSIÓN EN EQUIPAMIENTO
CARTA DE COMPROMISO APORTE EN GASTOS OPERACIONALES

# CAPÍTULO V

## Competencias transversales

- 5.1 Comunicación
- 5.2 Trabajo en equipo
- 5.3 Autoaprendizaje
- 5.4 Innovación y creatividad

## 5.1 Comunicación

### 5.1.1 La comunicación en ingeniería

El objetivo de la comunicación en ingeniería es seleccionar la forma de comunicar apropiadamente información técnica. En este sentido se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Proceso para la búsqueda de información
  - Identifique y defina el tema, pregunta de investigación o problema
  - Seleccione las palabras clave o términos que mejor describen el tema
  - Seleccione el recurso apropiado y haga la búsqueda
  - Evalúe los resultados de la búsqueda
  - Localice los materiales y sintetice la información que resolverá el problema
- b) Evaluar y procesar la información
  - Credibilidad
  - Precisión
  - Relevancia
  - Actualidad
  - Fuentes
- c) Credibilidad
  - ¿De dónde proviene la información?
  - ¿Es una fuente conocida de información confiable ?
  - ¿Es el autor un profesor, investigador graduado o profesional respetable ?
  - ¿Se puede al menos identificar al autor y cuáles son sus credenciales?
  - Toda fuente confiable debe tener el nombre, dirección, afiliación y título del autor
- d) Precisión
  - ¿Se puede comparar la información encontrada en una fuente con la de otras fuentes?
  - ¿Hay errores evidentes, o enunciados exagerados o fuera de lugar?
  - ¿Es verificable toda la información que la fuente provee?
- e) Actualidad
  - ¿Está actualizada la fuente?
  - ¿Tiene la fuente muchas referencias que ya no están accesibles?
  - ¿Existe alguna manera de verificar cuándo la fuente fue actualizada por última vez?
- f) Fuentes
  - ¿Hace referencia la fuente a otras fuentes impresas o electrónicas?
  - ¿Tiene bibliografía la fuente?

### 5.1.2 Dónde buscar información y cómo iniciar bien el proceso

- Bases de datos
- Referencias impresa
- Recursos de la Web

### 5.1.3 El ingeniero como redactor

#### Directrices para una redacción efectiva

- Planee y organice sus ideas antes de redactar
- Prepare un esquema
- Evite una estructura monótona
- Procure ser breve y claro
- Adapte su estilo al tipo de lector
- Evite el uso de un lenguaje coloquial y de palabras de moda
- Evite la redundancia
- Evite los eufemismos
- Evite las faltas de ortografía y redacción

#### 5.1.4 Tipos de escritos

- Bitácoras y diarios
- Memorandos y cartas comerciales
- Informes técnicos
- E-mail
- Artículos
- Especificaciones técnicas

##### a) Bitácoras y diarios

- Es el registro diario de actividades de trabajo incluyendo datos de laboratorio, notas de reuniones, lo tratado en entrevistas
- Cuando se llevan con esmero y se actualizan permanentemente son fuentes de información para los otros tipos de comunicación

##### b) Memorandos y cartas comerciales

- Documento para la comunicación interna en una compañía o institución.
- Es breve y sólo trata un asunto

Junio 01, 2015
<p>Para: Ing. Eduardo Gálvez Soto          De: Ing. Barahona, Ing. Paoletti e Ing. Morales          Asunto: Avance de proyecto M3</p> <p>El 02 de junio se realizará, en la sala de conferencias de la DDP, la presentación de los avances de los proyectos del PEDZE . Tendrán 15 minutos para la exposición de cada proyecto y otros 15 minutos para las preguntas correspondientes. Se emcarce asistencia y puntualidad</p>

Figura 5.1 Ejemplo de memorando

##### c) Informes técnicos

- |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Portada</li> <li>• Resumen ejecutivo</li> <li>• Introducción</li> <li>• Metodología o procedimiento</li> <li>• Resultados</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conclusiones</li> <li>• Recomendaciones</li> <li>• Reconocimientos</li> <li>• Apéndices</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## d) Modos del discurso del informe

- Narración. Una serie de sucesos se relacionan en orden cronológico
- Descripción. Se expresa en términos de tamaño, forma, color, textura y posición
- Exposición. Lo que se quiere decir con el propósito de clarificar o explicar
- Argumentación. Convencer al lector de la probabilidad de que alguna proposición es correcta

## e) E-mail

- Comunicación breve y concisa por vía electrónica
- Su contenido no debe abarcar más de una pantalla
- Si se requiere mandar comunicados más extensos se recomienda no hacerlo dentro del mensaje, sino enviarlos en forma de documentos adjunto

## f) Artículos

- Los ingenieros suelen publicar los resultados de sus trabajos técnicos en revistas especializadas.
- El artículo, por lo general se organiza en la misma forma que un informe técnico, sólo que es más breve que este último.

## g) Especificaciones técnicas

- Las especificaciones técnicas son el medio por el cual el ingeniero comunica a: constructores, fabricantes y talleres, información detallada indicando: dimensiones, materiales y mano de obra, para algo que se va a construir, instalar o fabricar.

## Cómicación gráfica



Figura 5.2 Ejemplo de comunicación gráfica



Figura 5.3 Ejemplo de renderización

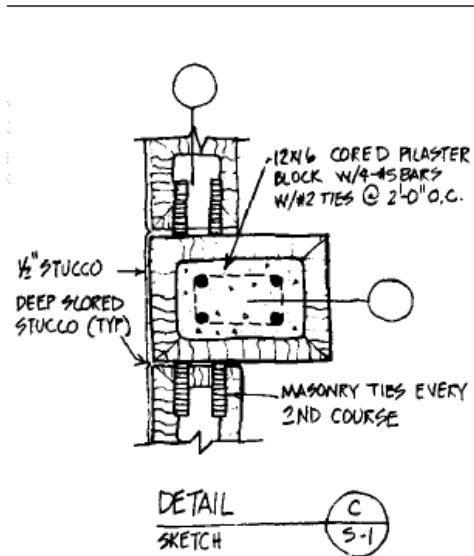


Figura 5.4 Ejemplo de bosquejo

h) Tipos

- Bosquejos
- Convenios del ANSI sobre trazado de líneas y rótulos
- Modelado gráfico
- Proyecciones ortográficas
- Vistas auxiliares
- Secciones
- Bosquejo en computador
- Simulación y realidad virtual

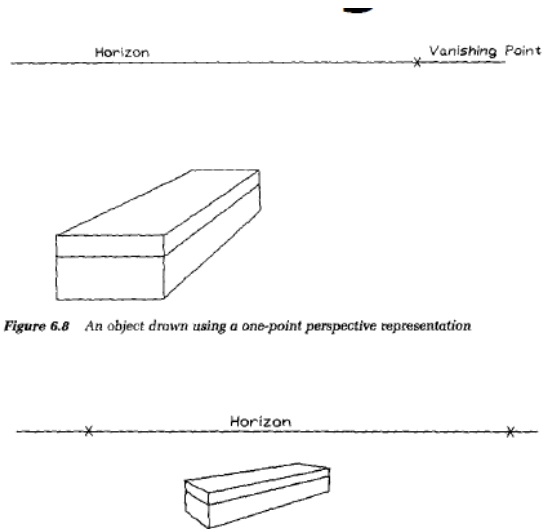


Figure 6.8 An object drawn using a one-point perspective representation

Figura 5.5 Ejemplo de modelado gráfico



Figura 5.6 Ejemplo norma para trazado de líneas

## Secciones

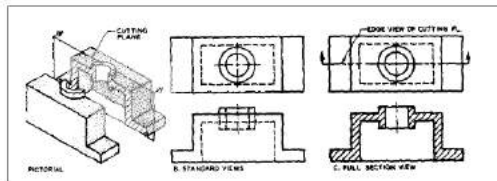


Figura 5.7 Ejemplo de secciones

## Proyecciones ortográficas

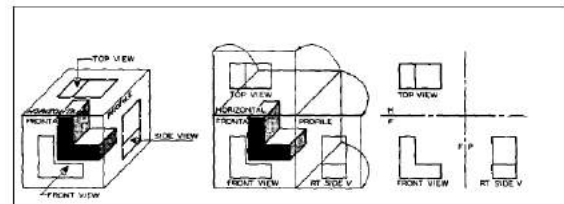
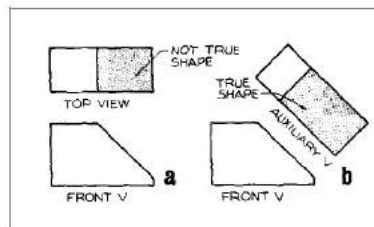


Figura 5.8 Ejemplo de proyecciones

## Vistas auxiliares



## Simulación y realidad virtual

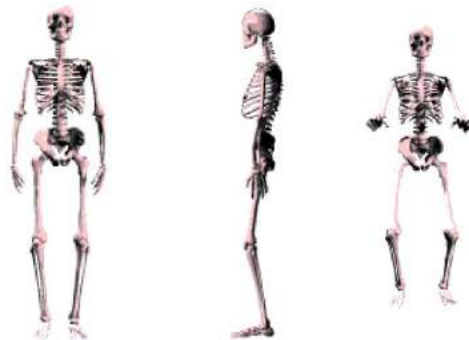




Figura 5.9 Ejemplo de vistas auxiliares



Figura 5.11 Ejemplo de bosquejo en el computador

Figura 5.10 Ejemplo de simulación



Figura 5.12 Ejemplo de realidad Virtual

### 5.1.5 Directrices para una expresión oral

- Esté preparado
- Exprese con claridad
- Mire a los ojos a sus oyentes
- Hable con sinceridad, sin titubeos y con un ritmo razonable
- No piense por su público
- Utilice los tonos más graves de su voz
- Escriba mucho y memorice poco
- No tenga miedo al público ni a expresar su opinión
- Ajústese al tiempo

### 5.1.6 Uso de apoyos audiovisuales

1. No muestre transparencias cuyos datos no se pueden asimilar en menos de 30 segundos
2. No deben utilizarse fotografías con muchos detalles o que carezcan de contraste
3. Las letras y los números deben tener el tamaño adecuado para que los participantes que estén ubicados en las partes más lejanas puedan leerlos

4. Normalmente se aconseja preparar copias especiales de las transparencias (como respaldo)
5. Revise el equipo audiovisual antes de la presentación
6. Mantenga las láminas lo más sencillas que sea posible
7. Use el color para un propósito definido y no como decoración

## 5.2 Trabajo en equipo

**El trabajo en equipo implica un grupo de personas trabajando de manera coordinada en la ejecución de un proyecto.**

**De aquí surgen dos conceptos importantes de aclarar: equipo de trabajo y trabajo en equipo.**

- **El equipo de trabajo es el conjunto de personas asignadas o auto asignadas, de acuerdo a habilidades y competencias específicas, para cumplir una determinada meta bajo la conducción de un coordinador.**

- **El trabajo en equipo se refiere a la serie de estrategias, procedimientos y metodologías que utiliza un grupo humano para lograr las metas propuestas.**

**El equipo responde del resultado final y no cada uno de sus miembros de forma independiente.**

**Cada miembro está especializado en un área determinada que afecta al proyecto.**

**Cada miembro del equipo es responsable de un cometido y sólo si todos ellos cumplen su función, será posible sacar el proyecto adelante.**

### 5.2.1 El trabajo en equipo se basa en las "7 c":

- **Complementariedad: cada miembro domina una parcela determinada del proyecto. Todos estos conocimientos son necesarios para sacar el trabajo adelante.**
- **Coordinación: el grupo de profesionales, con un líder a la cabeza, debe actuar de forma organizada con vista a sacar el proyecto adelante. El equipo funciona como una maquinaria con diversos engranajes; todos deben funcionar a la perfección, si uno falla el equipo fracasa.**
- **Comunicación: el trabajo en equipo exige una comunicación abierta entre todos sus miembros, esencial para poder coordinar las distintas actuaciones individuales.**
- **Confianza: cada persona confía en el buen hacer del resto de sus compañeros. Esta confianza le lleva a aceptar anteponer el éxito del equipo al propio lucimiento personal, no buscando destacar entre sus compañeros sino porque confía en que estos harán lo mismo; sabe que éste es el único modo de que el equipo pueda lograr su objetivo.**
- **Compromiso: cada miembro se compromete a aportar lo mejor de si mismo, a poner todo su empeño en sacar el trabajo adelante.**
- **Colaboración: Cada integrante debe estar dispuesto a ayudar a sus compañeros, aunque no sea la labor suya propia.**
- **Cohesión: Aprecio por el equipo. Sentimiento de equipo. Orgullo de pertenecer al equipo.**

### 5.2.2 Diferencia con un Grupo de Trabajo

**Grupo de trabajo es un conjunto de personas que realizan dentro de una organización una labor similar. Suelen estar próximas físicamente, tienen un mismo jefe, realizan el mismo tipo de trabajo pero son autónomos, no dependen del trabajo de sus compañeros: cada uno realiza su trabajo y responde individualmente del mismo.**

**No todas las actividades justifican la formación de un equipo de trabajo. Hay actividades que se organizan mejor en base al trabajo individual que al trabajo en equipo. Son trabajos donde el profesional es autosuficiente, por lo que no es necesario dividir el trabajo en distintos cometidos y asignarlos a un grupo de especialistas.**

### 5.2.3 Constitución de un equipo de trabajo.

**Simplemente reunir a un grupo de personas para realizar un trabajo no significa constituir un equipo de trabajo. El equipo exige mucho más: coordinación, comunicación entre sus miembros, complementariedad, lealtad hacia el equipo, etc. En primer lugar hay que definir con claridad cuales van a ser sus cometidos y cuales los objetivos que deberá alcanzar. Hay que ser consciente de que los equipos van a necesitar tiempo para acoplarse y funcionar eficazmente.**

**Normalmente los equipos irán pasando por diversas etapas:**

- **Inicio: predomina el optimismo, los miembros se sienten ilusionados con el proyecto que se les ha encomendado; se conocen poco pero las relaciones son cordiales, todos ponen de su parte para evitar conflictos.**
- **Primeras dificultades: el trabajo se complica y surgen las primeras dificultades lo que origina tensión y roces entre sus miembros; las diferencias de carácter y personalidad asoman.**
- **Adaptación: los miembros son conscientes de que están obligados a entenderse si quieren sacar el proyecto adelante. Esto les obliga a tratar de superar los enfrentamientos personales. Por otra parte, los miembros ven que, aunque con dificultades, el proyecto va avanzando lo que permite recuperar cierto optimismo.**
- **Madurez: el equipo está acoplado, controla el trabajo y sus miembros han aprendido a trabajar juntos (conocen los puntos débiles de sus compañeros y evitan herir sensibilidades). El equipo entra en una fase muy productiva.**
- **Agotamiento: buena parte del proyecto ya está realizado, quedan flecos menores y los miembros del equipo comienzan a perder ilusión en el mismo. El rendimiento puede volver a caer y es posible que vuelvan a surgir rivalidades. Llega el momento de ir cerrando el proyecto e ir liquidando el equipo, quedando únicamente aquellas personas necesarias para rematar el trabajo.**

### 5.2.4 Jefe del equipo y asignación de roles.

**Entre los miembros seleccionados se nombrará un jefe del equipo en base a su mayor experiencia, a su visión más completa del trabajo asignado, a su capacidad de conducir grupos, etc. Hay jefes que no son líderes y también puede haber líderes que no son jefes. La diferencia básica entre ambos conceptos radica en el origen de la autoridad que ejercen.**

El jefe recibe su autoridad de la posición jerárquica que ocupa: la empresa lo ha colocado al frente del equipo.

El líder recibe su autoridad del propio equipo: diversos factores (carisma, personalidad, entrega, energía, etc.) le permiten ganarse el apoyo de sus colaboradores.

El desempeño de un equipo de trabajo puede mejorar notablemente cuando al frente del mismo se encuentra un auténtico líder. Un jefe podrá dirigir el equipo en base a la autoridad que su cargo conlleva pero puede que no sea capaz de motivarlo, de obtener su máximo rendimiento.

Por otra parte, si dentro de un equipo el jefe y el líder son distintas personas se puede producir una dualidad de mandos, cada uno caminando en una dirección diferente.

#### 5.2.5 Cualidades de un Jefe.

Aunque el jefe no sea un líder al menos debe contar con una serie de cualidades muy significativas para poder dirigir eficazmente un equipo de trabajo: Debe ser una persona justa, que sepa exigir pero también recompensar, que no haga discriminaciones arbitrarias, sino que trate a todos por igual. Una persona muy trabajadora, que de ejemplo: si exige a los demás, él debe ser el primero en cumplir. Una persona exigente pero humana, que busque y persiga la excelencia pero que sepa reconocer el esfuerzo y la entrega. Una cualidad importante es ser comprensivo ante el fallo del colaborador.

#### 5.2.6 Principales funciones del Jefe del Equipo de Trabajo.

- Organizar el equipo: Asignación de roles: quién se va a ocupar de cada aspecto. Normas de funcionamiento (nivel de autonomía de cada miembro, coordinación del equipo, responsabilidades, reuniones, evaluaciones, etc.).
- Procurar al equipo los recursos necesarios para realizar su labor, (técnicos, materiales, humanos, etc.).
- Tratar de lograr un equipo cohesionado, motivado y eficiente.
- Vigilar el cumplimiento de los objetivos y plazos del proyecto, verificar que se va avanzando en la dirección adecuada tomando en caso contrario las medidas oportunas.
- Supervisar el trabajo del equipo antes de presentar los resultados al órgano supervisor.
- Centralizar la relación del equipo con el resto de la organización, especialmente con los niveles superiores.

#### 5.2.7 Miembro ideal de un equipo de trabajo.

Algunas de las características que debe presentar un miembro de un equipo de trabajo: Son cualidades que el jefe de equipo debe tratar de potenciar entre sus colaboradores.

Espíritu de equipo: debe dejar atrás su individualismo (algo que no resulta fácil) y anteponer el interés del equipo. Hay que tener presente que el éxito de un equipo de trabajo no va a depender de la genialidad individual de cada uno de sus miembros sino de la coordinación de sus actividades, del saber apoyarse unos a otros. Ocurre igual que en un equipo de fútbol donde el jugador debe anteponer el trabajo de equipo a su propio lucimiento personal. No sólo debe manifestar este espíritu de equipo sino que tiene que intentar contagiarlo al resto de compañeros.

**Colaborador:** debe ser una persona dispuesta a ayudar a sus compañeros. No sólo cuando un compañero lo requiera, sino que debe estar atento a detectar posibles dificultades de algunos de ellos para ofrecer su apoyo.

**Respetuoso:** tanto con el jefe del equipo como con sus compañeros. Debe saber defender sus puntos de vista con firmeza pero sin menospreciar otras opiniones, manteniendo un trato exquisito, especialmente en los momentos de tensión y ante los fallos ajenos.

**Buen carácter:** una persona con la que resulte fácil trabajar, que contribuya a crear un buen ambiente de trabajo, que no genere conflictos y que si estos surgen dentro del equipo se involucre para tratar de solucionarlos.

**Leal:** con la verdad por delante, sin segundas intenciones, cumpliendo su palabra, sin tratar de anteponer su beneficio personal al de los demás. Sus compañeros deben ver en él a una persona de palabra, de la que uno se puede fiar.

**Asume responsabilidades:** acepta sus obligaciones y responde de las mismas, sin tratar de esquivarlas. Cuando hay que dar la cara la da y cuando algo falla el acepta su parte de culpa.

**Trabajador:** ejemplo de dedicación, siempre dispuesto a asumir nuevas tareas; una persona que no intenta quitarse de en medio para que el trabajo recaiga en otro compañero.

#### 5.2.8 Delegación de competencias

Los miembros del equipo darán lo mejor de si cuando se sientan valorados profesionalmente y el darles capacidad de decisión (aunque limitada) es una prueba de ello. Por otra parte, si se quiere que el equipo funcione con agilidad es necesario delegar en los colaboradores, que estos puedan tomar decisiones sobre la marcha, sin tener que consultar permanentemente al jefe. La delegación conlleva asumir la responsabilidad de la decisión tomada.

#### 5.2.9 Comunicación.

Para que un equipo funcione de forma eficaz, es fundamental que exista un gran nivel de comunicación dentro del mismo. El trabajo en equipo exige, ante todo, coordinación y esto sólo se logra con una comunicación fluida entre sus miembros.

La comunicación debe darse en todas las direcciones:

- De arriba hacia abajo (es decir, del jefe hacia sus colaboradores).
- De abajo hacia arriba (de los colaboradores hacia el jefe).
- Horizontalmente (directamente entre los colaboradores).

Una de las principales causas de fracaso de los equipos es la falta de comunicación.

#### 5.2.10 Cohesión del equipo.

Los equipos de trabajo más eficientes son aquellos en los que existe una gran cohesión entre sus miembros.

**Existe un sentimiento de equipo: sus miembros se sienten orgullosos de pertenecer al mismo.**

**En contraposición con un equipo cohesionado nos podemos encontrar con un equipo disgregado, que es prácticamente lo mismo que una ausencia de equipo.**

#### 5.2.11 Reuniones.

**Las reuniones de trabajo constituyen uno de los distintivos del trabajo en equipo. Se celebran reuniones con cierta frecuencia, persiguiendo distintos objetivos:**

- **Debatar y decidir sobre aquellos asuntos de mayor trascendencia, en los que convenga conocer la opinión de todo el equipo.**
- **Informar, con el fin de que todos los componentes tengan un conocimiento exacto de la situación del proyecto, de las líneas en las que se va avanzando, de las dificultades que van surgiendo y de las decisiones que se van tomando.**
- **También sirven para fijar criterios, homogeneizar ideas, compartir opiniones, intercambiar puntos de vista, ayudar a crear una cultura común (modo de actuar, nivel de exigencia, escala de valores, etc.).**
- **Además, favorece el contacto personal: facilita la comunicación y ayuda a cohesionar al equipo.**

#### 5.2.12 Toma de decisiones.

**El trabajo en equipo no se puede convertir en un medio de evitar asumir responsabilidades particulares, tratando uno de desviarlas hacia el grupo.**

**No se puede permitir que los miembros del equipo eviten tomar decisiones, tratando de que sea el equipo en su conjunto o bien el jefe, quienes las tengan que asumir.**

**Además, la agilidad del trabajo exige que sus miembros vayan tomando decisiones sobre la marcha.**

**El jefe del equipo debe dejar muy claro, desde el principio, cual va a ser el ámbito de responsabilidad de cada miembro y con qué autonomía van a contar para su desempeño.**

#### 5.2.13 Conflictos.

**En el desarrollo de un equipo de trabajo es frecuente que en algún momento puedan surgir conflictos personales, lo que en si no tiene mayor importancia ya que es normal que en una relación intensa y prolongada entre personas surjan ocasionalmente roces. La diferencia de carácter de los miembros, la tensión que genera el trabajo, las dificultades, etc.**

**El problema se presenta cuando este conflicto termina generando un enfrentamiento grave, entre dos o más miembros del equipo. Esta situación origina que el rendimiento del equipo se resienta de inmediato.**

**Es imposible coordinar y avanzar en un proyecto cuando dentro del equipo hay enfrentamientos.**

**Un equipo enfrentado es un equipo abocado al fracaso.**

**Cuando surge el conflicto el jefe debe actuar:**

**Inicialmente, el jefe dará un margen prudencial a los miembros enfrentados, para que ellos mismos resuelvan sus diferencias (a los colaboradores siempre hay que tratarlos como adultos). Si eso no ocurre, el deberá tomar una decisión al respecto.**

5.2.14 Motivación.

**La motivación hace referencia a todas aquellas actuaciones de la empresa encaminadas a ilusionar a su personal con vista a conseguir de ellos un fuerte compromiso con el trabajo.**

**La organización debe conseguir que el equipo esté motivado si quiere que rinda al máximo y para ello no es suficiente con que lo estén algunos de sus miembros y otros no.**

**También resulta muy motivador para el equipo el ir alcanzando metas parciales, aunque sean pequeñas. De ahí la importancia de no fijar únicamente una gran meta final, sino de establecer también objetivos intermedios que el equipo pueda tratar de alcanzar con cierta rapidez.**

**Un éxito temprano contribuye a aumentar la auto confianza del equipo.**

**Es imposible motivar a un equipo si individualmente sus miembros no lo están.**

**El jefe del equipo debe ser generoso ante los éxitos de sus colaboradores, reconociéndolos públicamente delante del resto del equipo.**

5.2 15 Evaluación del equipo.

**La organización, o el conjunto de integrantes, debe evaluar con regularidad el rendimiento del equipo de trabajo.**

**La evaluación no va dirigida únicamente a premiar o castigar, sino especialmente a detectar posibles deficiencias y poder tomar las medidas correctoras oportunas.**

**Además, esto permite al equipo tener cierta idea de cómo percibe la organización su desempeño.**

5.2 16 Equipo eficaz.

**Equipo eficaz es aquél que consigue coordinar de manera óptima el esfuerzo de sus componentes obteniendo el máximo rendimiento. Ello le permite funcionar fluidamente, de forma compenetrada, alcanzando las metas propuestas. El éxito de un equipo no es resultado de la buena suerte ni de la casualidad. Detrás de este éxito se encuentra gente motivada, con ganas, que lo hacen posible.**



### 5.2.17 Sanciones.

**El jefe del equipo de trabajo debe tratar de ganarse el apoyo de sus colaboradores ya que esto permite una mayor cohesión dentro del grupo, gente más involucrada en su trabajo, más motivada, etc.**

**Para ganarse este apoyo son necesarios una serie de requisitos; dar ejemplo, dispensar un trato correcto, crear un ambiente de trabajo agradable, no adoptar actitudes déspotas, dictatoriales, etc. No obstante, lo anterior no va reñido con mantener la disciplina necesaria, con ser exigente con las actuaciones y con ejercer la autoridad cuando sea conveniente.**

**Aunque la persona sancionada difícilmente encontrará su castigo justificado, a la larga los subordinados distinguen claramente cuando el jefe usa su autoridad y aplica sanciones de manera arbitraria, caprichosa e injusta, y cuando lo hace justificadamente.**

### 5.2.18 Conclusiones

**1.-Aprender a trabajar de forma efectiva como equipo requiere su tiempo, dado que se han de adquirir habilidades y capacidades especiales necesarias para el desempeño armónico de su labor.**

**2.-Los componentes del equipo deben ser capaces de: gestionar su tiempo para llevar a cabo su trabajo diario además de participar en las actividades del equipo; alternar fácilmente entre varios procesos de pensamiento para tomar decisiones y resolver problemas, y comprender el proceso de toma de decisiones comunicándose eficazmente para negociar las diferencias individuales.**

**3.-¿Qué beneficios tiene trabajar en equipo?**

**Dos cabezas piensan mejor que una, tres mejor, para que el equipo funcione bien, es necesario tener claro lo que se quiere lograr, reconocer qué labores puede desarrollar cada uno de los miembros del equipo; Es así como un equipo descubre para qué son buenos sus miembros, teniendo como resultado que funcione bien el equipo de trabajo.**

### 5.2.19 Beneficios:

- **Disminuye tu carga de trabajo, ya que los demás también colaboran.**
- **Tienes mejores resultados, ya que dos o más lo hacen mejor que uno.**
- **Aprendes a escuchar y a respetar a los demás.**
- **Te permite organizarte de una mejor manera.**
- **Mejora la calidad de tu interrelación.**

## 5.3 Autoaprendizaje

### 5.3.1 El aprendizaje

El aprendizaje es fundamental en los seres humanos y se expresa, principalmente, en conocimientos, valores, habilidades, competencias en relación a múltiples ámbitos de la vida. A través de él se alcanza el desarrollo personal, se accede a la cultura y se adquieren las herramientas para participar activamente de la vida social.

Su adquisición se da en forma paulatina y permanente a lo largo del ciclo vital, siendo la infancia el período en el cual se da de modo más intenso y significativo. En consecuencia, mientras más oportunidades tengan los niños y niñas de desarrollar sus aprendizajes, más posibilidades tendrán de lograr su pleno desarrollo como personas y miembros de una comunidad.

El aprendizaje se produce de variadas maneras y existen distintas teorías para explicar en qué consiste cada una de esas formas. Genéricamente, existen dos grandes modos de entender el aprendizaje.

Por un parte, se concibe como un proceso de transmisión de algo desde el que enseña al que aprende. Este enfoque parte de la base de que el sujeto que aprende debe adquirir una información (conocimientos, competencias, valores, capacidades, etc.) que no posee. Dicha información debe ser transmitida a los sujetos por quien la tiene a su disposición. Este proceso de transmisión, supone el traspaso de la cultura de una generación a otra pues, generalmente, quienes disponen del conocimiento son las generaciones mayores. Prácticamente en todos los tipos de organización social que se conocen, se asigna esta tarea de transmisión a la educación. En ese sentido, la educación consiste en el mecanismo diseñado y validado por la sociedad para producir este traspaso cultural. Concebir el aprendizaje de esta manera, implica concebir el conocimiento como una verdad dada e incuestionable y supone establecer una relación educativa entre el sujeto que enseña y el que aprende, de tipo unilateral, basada en la palabra del que enseña y el silencio del que aprende. También, implica valorar ciertas capacidades y competencias cognitivas, como la acumulación de información, la memoria y otras, por sobre aquellas que implican niveles más complejos de desarrollo.

Por otra parte, el aprendizaje también se concibe como un proceso de construcción de algo nuevo, a partir de lo que ya se sabe sobre algo. En este sentido, no se parte de la nada sino de lo que cada sujeto ya conoce y del aprendizaje alcanzado en experiencias previas. El aprendizaje, entonces, consiste en la construcción de significados a partir de las significaciones que cada sujeto ya posee sobre algo.

En consecuencia, en el proceso de construcción tiene un rol protagónico tanto el sujeto que enseña como el que aprende. Por lo tanto, el conocimiento no es estático, sino dinámico y se resignifica en el proceso.

Concebir el aprendizaje como una construcción supone una relación educativa bilateral y multilateral, pues el sujeto que enseña también aprende y, asimismo, él y los que aprenden enseñan y aprenden a la vez. En este marco de acción pedagógica, el sujeto que aprende dice su palabra y su actuar no se limita al silencio. Por el contrario, la interacción con el educador y con los pares, resulta fundamental para que se produzca el aprendizaje efectivo. Este enfoque contribuye al desarrollo de competencias cognitivas de nivel superior, por cuanto exige que el aprendiz procese información (no solo la acumule), haga análisis y síntesis, resuelva problemas, tome decisiones, desarrolle una visión crítica, entre otros aspectos.

Este segundo enfoque se presta de modo más natural, para posibilitar un desarrollo más integral de niños y niñas. Para ello se deben dar ciertas condiciones que favorecen el proceso de construcción. A continuación se presentan algunas de estas condiciones, principios o criterios generales que permiten a los niños y niñas desarrollar sus aprendizajes.

### 5.3.2 Elementos del aprendizaje

- **Reconocimiento de experiencias y conocimientos previos.** Considerar en cada situación de aprendizaje, los conocimientos y experiencias previas, para encontrar un punto de apoyo sobre el cual articular un nuevo conocimiento es algo fundamental. Esto significa considerar los intereses de los alumnos, sus experiencias de vida cotidiana, sus deseos y fantasías, etc. Se trata de contextualizar los contenidos, el lenguaje y las actividades, valorando la cultura local.
- **Participación activa en la construcción del aprendizaje.** Los alumnos construyen sus aprendizajes cuando actúan, exploran y descubren la realidad, en interacción con sus pares y con el medio. En la medida que superan los obstáculos que se les presentan, se hace más fácil el acceso a nuevos saberes. Por ello es importante que cuenten con diversas oportunidades para practicar y aplicar sus saberes, permitiendo explorar, reflexionar y dialogar con otros, en la resolución de problemas y promoviendo un clima propicio para la participación.
- **Autoestima positiva y altas expectativas de aprendizaje.** Las interacciones con pares y profesores son oportunidades para construir una autoimagen positiva. Un alumno no aprende si no se siente valorado y querido. En ese sentido, es necesario ayudarlo a aceptarse a sí mismo y conocer sus propias capacidades y limitaciones, pues ello contribuye a la construcción de una autoestima positiva. Desarrollar ambientes de aprendizaje seguros y respetuosos, con límites consistentes, facilita esta tarea. También, ayudar a que propongan metas realistas y alcanzables, permite que vivan experiencias exitosas. Finalmente, mostrar altas expectativas respecto a lo que son capaces de hacer, reconociendo, estimulando y motivando sus aciertos, es un camino que se debe transitar para que se forme una autoestima positiva.
- **Ambiente educativo estructurado.** La comunicación educativa propia de los procesos educativos requiere de espacios estructurados y consistentes. En este marco debe existir una intencionalidad respecto de qué y para qué son los aprendizajes que se espera desarrollar. Un ambiente ordenado está directamente relacionado con la conducción del grupo: el respeto a los horarios establecidos, la mantención del orden en los talleres, la atención y disciplina, la planificación del trabajo, el respeto a los momentos y propósitos del trabajo, la información permanente y oportuna respecto de qué se espera de ellos y la retroalimentación de su desempeño, son factores que contribuyen a estructurar el ambiente educativo.
- **Trabajo colectivo y colaborativo.** Hay evidencias de investigación que muestra que el trabajo cooperativo e interactivo entre alumnos, aumenta el desempeño. Al aprender entre iguales, la institución y el profesor dejan de ser la única fuente de información. El trabajo colaborativo demanda a los participantes estructurar mejor su pensamiento y sus ideas, lo cual impacta en el desarrollo de las habilidades cognitivas. Dejar que los alumnos expresen su palabra, pedir sus opiniones, estimular el diálogo, la organización del espacio físico y del mobiliario para el trabajo en grupo, favorece las interacciones entre los actores del proceso educativo. El acompañamiento en la toma de decisiones colectivas y en la responsabilización de los alumnos, así como el apoyo a sus proyectos colectivos, también ayuda en este ámbito.
- **Reflexionar sobre qué y cómo se aprende.** Aprovechar el conocimiento que cada sujeto tiene de los propios saberes es una fortaleza para el proceso de aprendizaje. Cuando se tiene conciencia de lo

aprendido y de las estrategias que se utilizan para lograrlo, se progresa mejor y más rápidamente. La reflexión permanente con alumnos, acerca de “qué” y “cómo” se aprende, así como el acompañamiento en la revisión y corrección positiva de las evaluaciones y trabajos, contribuye a este proceso de metacognición.

### 5.3.3 El autoaprendizaje

El aprendizaje autónomo o autoaprendizaje, es la forma de aprender, principalmente, por uno mismo. Consiste en aprender buscando uno mismo la información, haciendo prácticas o experimentos. Las principales ventajas del aprendizaje autónomo son las siguientes:

- **Fomenta la curiosidad y la autodisciplina.** El aprendizaje por sí mismo ayuda a desarrollar la capacidad de indagación, particularmente, de aquellos temas, objetos, fenómenos, situaciones que son de su interés. En este sentido, despierta la curiosidad y contribuye a la autodisciplina.
- **Ayuda a organizar el espacio de aprendizaje.** Cuando se participa de una acción educativa dirigida por otros –profesor, monitor, tutor, adulto, etc.–, la organización del espacio es responsabilidad de dicho actor. No obstante, cuando se trabaja en forma independiente o autónoma, la tarea de organización es de quien aprende. La organización del espacio es, en sí misma, una acción educativa que contribuye eficazmente al aprendizaje.
- **Desarrolla la proactividad frente a situaciones de aprendizaje.** El aprendizaje dirigido es una acción necesaria y, en muchos casos, un paso previo para aprender autónomamente. No obstante, no siempre ayuda a desarrollar la capacidad de anticiparse, rasgo propio de la proactividad. En este sentido, el aprendizaje autónomo genera un rol activo y propositivo en la acción educativa.
- **Está centrado en los propios estilos, ritmos y necesidades de aprendizaje.** El autoaprendizaje responde de manera directa a las necesidades e intereses de quien aprende y, en consecuencia, siempre se da acuerdo a la forma que cada sujeto aprende mejor y según su propio ritmo, ya que no hay un agente externo que determine los tiempos, las formas y los espacios.
- **Desarrolla hábitos de estudio (planificación).** Aprender en forma independiente es un ejercicio tremendamente útil para desarrollar ciertos hábitos y rutinas de estudio. En este sentido, sirve como una herramienta de planificación del estudio.
- **Ayuda a organizar la información.** En la medida que no existe un agente externo que define la secuencia que se debe seguir para lograr un determinado aprendizaje, es fundamental desarrollar la capacidad de organización de la información y los materiales de trabajo, de modo que sea útil a los propósitos de aprendizaje que se persiguen. El aprendizaje autónomo es un medio para alcanzar este propósito.

## 5.4 Innovación y creatividad

### 5.4.1 El pensamiento creativo y el ingeniero

El objetivo de este sub capítulo es comprender cómo funciona el cerebro y cómo se genera el pensamiento creativo. La figura 5.4.1 entrega algunas características de las partes del cerebro y su relación con el pensamiento creativo y su conexión con la formación de los ingenieros.

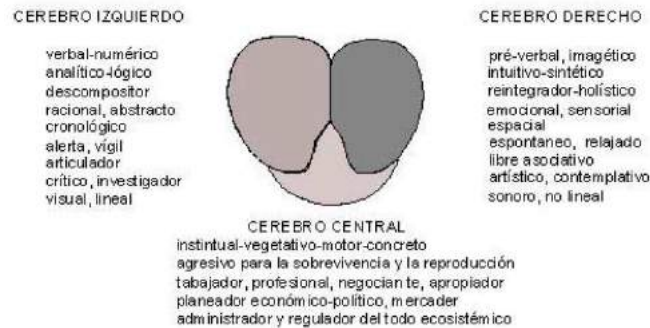


Figura 5.4.1 funcionamiento del cerebro

La creatividad es un proceso creativo, implica inventiva y un pensamiento artístico e inspirado. Se caracteriza por la originalidad y la imaginación.

### 5.4.2 El proceso creativo.

Sternberg presenta un proceso conformado por tres tipos de inteligencia:

- La creativa: “que es la capacidad para ir más allá de lo dado y engendrar ideas nuevas e interesantes”
- La analítica: “o sea, la capacidad para analizar y evaluar ideas, resolver problemas y tomar decisiones”
- La práctica: “la capacidad para traducir la teoría en la práctica y las teorías abstractas en realizaciones prácticas”

El proceso creativo se inicia con el estudio de una necesidad o de un problema. En seguida, es necesario analizar la situación y reunir todos los datos posibles. Más tarde viene la concentración, el hecho de saturar la mente con todos los elementos del problema.

En ese punto, la persona creativa se sumerge en el libre pensamiento: buscando posibles soluciones, escuchando sugerencias y dejando que la mente vague. Entonces es importante que la mente esté abierta a todas las soluciones alternativas, incluyendo aquellas que divergen y no son convencionales.

La mente se llena con el contexto del problema; después viene un período de relajamiento y distracción. De acuerdo con Glegg, “concentrarse y después relajarse es el patrón común que yace tras el proceso creativo”.

Los psicólogos designan este período de relajamiento de la mente como incubación. Se reconoce ampliamente que la incubación antecede al nacimiento de una nueva idea, la iluminación.

Casi todos nosotros, en un momento dado, hemos experimentado la iluminación, el surgimiento súbito y espontáneo de la respuesta a un problema durante el tiempo en que la mente aparentemente se ocupa de otras cuestiones.

La fase final del proceso creativo puede implicar la experimentación para probar las prometedoras soluciones. Implica la evaluación y verificación de la idea o del producto creativo.



Figura 5.4.2 El proceso creativo

### 5.4.3 Cómo vencer los obstáculos para lograr el pensamiento creativo.

Para volverse pensadores más creativos se pueden considerar lo siguiente:

- Para VanGundy, la respuesta es aprender a usar con eficacia ambos hemisferios del cerebro.
- El pensamiento creativo requiere el uso de ambos modos de pensar sólo que en momentos diferentes del proceso mental.
- Específicamente, el lado derecho del cerebro nos ayuda a evitar el pensamiento de tipo rígido, lineal, de modo que podamos concentrarnos en el desarrollo de las ideas y probarlas en la realidad. Ambos hemisferios necesitan trabajar en armonía si queremos producir soluciones creativas a nuestros problemas”

Asimismo, enlista 30 obstáculos para el pensamiento creativo que caen en cinco categorías:

- De percepción, por ejemplo: imponer demasiadas restricciones al problema.
- Emocional, por ejemplo: Sentirse abrumado por el problema.
- Intelectual/expresivo, por ejemplo: usar estrategias de resolución rígidas.
- Cultural, por ejemplo: basarse con exceso en la razón y la lógica.
- Ambiental, por ejemplo: falta de tiempo y de un lugar de estudio adecuado.

### 5.4.4 Acciones y actitudes específicas que pueden emplearse para vencer los obstáculos para el pensamiento creativo

1. Evitar poner restricciones innecesarias al problema que se va a resolver.
2. Buscar formas diferentes de ver el problema, evitando suposiciones preconcebidas y formas de pensar estereotipadas.
3. Reconocer que existen soluciones no ingenieriles a muchos problemas. Considerar planteamientos que pueden utilizarse en otras disciplinas.

4. Casi siempre el pensamiento creativo implica situar las experiencias y los pensamientos en nuevos patrones y arreglos. Buscar, por tanto, relaciones que sean remotas y soluciones insólitas y no tradicionales.
5. Dividir los problemas complejos en partes manejables y concentrarse en la resolución de una parte a la vez.
6. Después de periodos de concentración intensiva, dar tiempo para la incubación.
7. Estar abierto a una variedad de estrategias de resolución de problemas.

## BIBLIOGRAFÍA

El material que se expone en este libro ha sido extraído de diversas fuentes públicas en internet, como las que se exponen a continuación y de la experiencia del autor en sus años de trabajo en la Universidad de Tarapacá. La información ha servido de fuente de inspiración en algunos casos y otros se han recogido textos que representan el sentir y objetivos del documento. Las imágenes incorporadas son representativas de los diversos contenidos, definiciones y conceptos propuestos. Este material tiene un fin estrictamente de divulgación del conocimiento y de motivación para los estudiantes de ingeniería de tal manera de lograr mejores profesionales para el país.

Las fuentes son:

<a href="http://www.cne.cl">http://www.cne.cl</a>	<a href="http://eumed.net">http://eumed.net</a>
<a href="http://sitio.iae.org.ar">http://sitio.iae.org.ar</a>	<a href="http://www.innovacionambiental.cl">http://www.innovacionambiental.cl</a>
<a href="http://www.slideshare.net">http://www.slideshare.net</a>	<a href="http://www.bcn.cl">http://www.bcn.cl</a>
<a href="http://definicion.de/energia">http://definicion.de/energia</a>	<a href="http://www.apec-cv.cl">http://www.apec-cv.cl</a>
<a href="http://html.rincondelvago.com/conceptos">http://html.rincondelvago.com/conceptos</a>	<a href="http://www.greenfacts.org">http://www.greenfacts.org</a>
<a href="http://thales.cica.es">http://thales.cica.es</a>	<a href="http://icc.ucv.cl">http://icc.ucv.cl</a>
<a href="http://www.profesorenlinea.cl/fisica">http://www.profesorenlinea.cl/fisica</a>	<a href="http://www.ecosistemas.cl">http://www.ecosistemas.cl</a>
<a href="http://www.edualter.org">http://www.edualter.org</a>	<a href="http://www.fao.org">www.fao.org</a>
<a href="http://www.monografias.com/trabajos">http://www.monografias.com/trabajos</a>	<a href="http://www.tierramor.org">http://www.tierramor.org</a>
<a href="http://newton.cnice.mec.es">http://newton.cnice.mec.es</a>	<a href="http://www.lenntech.es">http://www.lenntech.es</a>
<a href="http://www.proyectohormiga.org">http://www.proyectohormiga.org</a>	<a href="http://www.slideshare.net">http://www.slideshare.net</a>
<a href="http://www.chispita.cl">http://www.chispita.cl</a>	<a href="http://www.um.es">http://www.um.es</a>
<a href="http://www.jaimeguzman.cl">http://www.jaimeguzman.cl</a>	<a href="http://mimosa.pntic.mec.es">http://mimosa.pntic.mec.es</a>
<a href="http://gestiona.madrid.org">http://gestiona.madrid.org</a>	<a href="http://www.envtox.ucdavis.edu">http://www.envtox.ucdavis.edu</a>
<a href="http://www.jmarcano.com">http://www.jmarcano.com</a>	<a href="http://www.dforceblog.com">http://www.dforceblog.com</a>
<a href="http://www.comoves.unam.mx">http://www.comoves.unam.mx</a>	<a href="http://www.profesorenlinea.cl">http://www.profesorenlinea.cl</a>
<a href="http://www.oei.org.co">http://www.oei.org.co</a>	<a href="http://www.tecnun.es">http://www.tecnun.es</a>
<a href="http://centros6.pntic.mec.es">http://centros6.pntic.mec.es</a>	<a href="http://es.wikipedia.org">http://es.wikipedia.org</a>
<a href="http://www.juntadeandalucia.es">http://www.juntadeandalucia.es</a>	<a href="http://www.mitecnologico.com">http://www.mitecnologico.com</a>

- Referencia: Aprendizaje y desarrollo integral, Orientaciones pedagógicas, Ministerio de Educación
- Textos tomados del libro “Introducción a la ingeniería” de Paul H. Wright, edición en español, de las páginas 64 a la 66.