

Seguridad Informática

Capítulo 05: Criptografía asimétrica

**Titulación: Ingeniero en Informática.
Curso 5º - Cuatrimestral (2007-2008)**

**Javier Jarauta Sánchez
Rafael Palacios Hielscher
José María Sierra**



Tema 11: Criptografía

- Introducción y conceptos básicos
- Historia de la criptografía asimétrica
- Criptografía de clave pública (asimétrica)
- Algoritmos asimétricos: Diffie-Hellman, RSA
- Aplicaciones: SSL, Firma electrónica



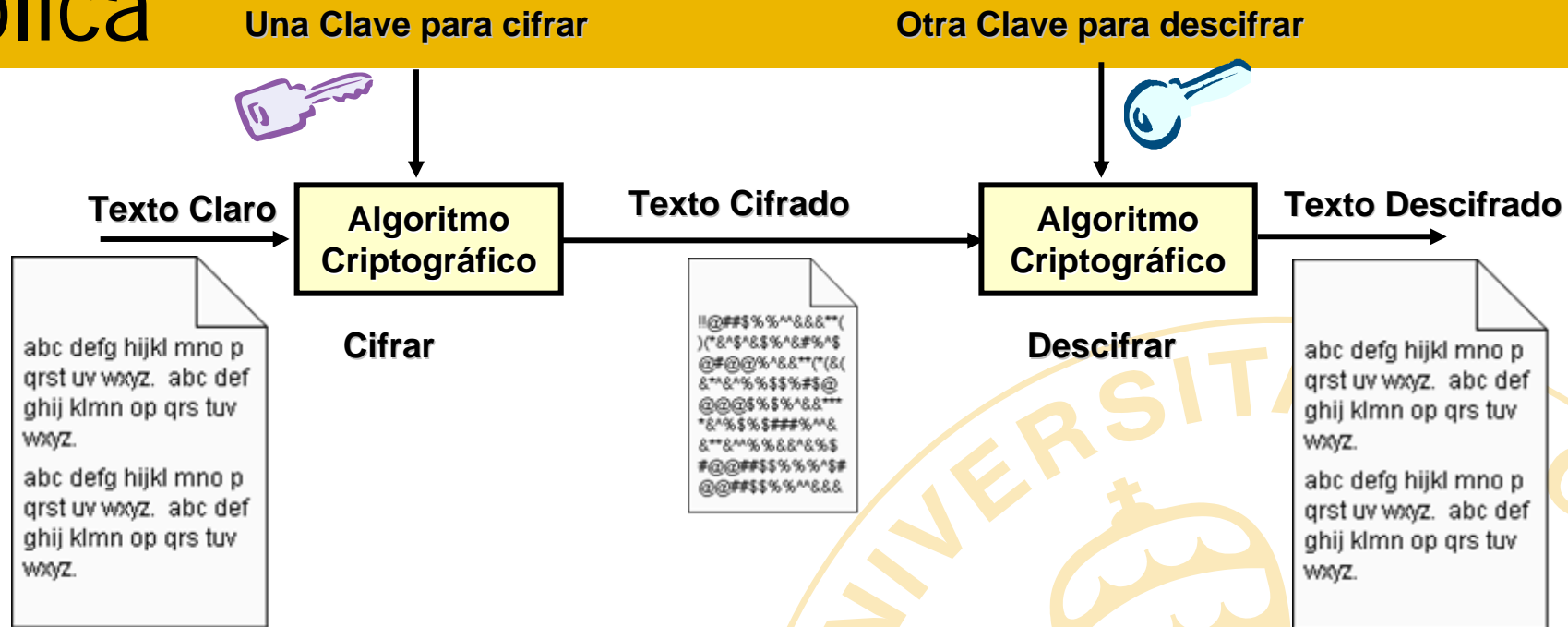
Historia de la criptografía

- Data Encryption Standard (DES)
 - 1975. IBM Lucifer para NIST
- Diffie-Hellman (DH)
 - 1976. New Directions in Cryptography
- Rivest-Shamir-Addleman (RSA)
 - 1977. Válido para firma y cifrado
- Digital Signature Algorithm (DSA)
 - 1991. Desarrollado por NSA para NIST

Tipos de algoritmos criptográficos

- Asimétricos. Clave Pública
 - Utiliza dos claves diferentes, una para cifrar y otra para descifrar
 - Ambas están relacionadas, y de una no puede deducirse la otra
 - Una se mantiene en secreto y la otra se publica
 - Se utilizan para cifrado, autenticación y negociación automática de claves

Algoritmos Asimétricos o de Clave Pública

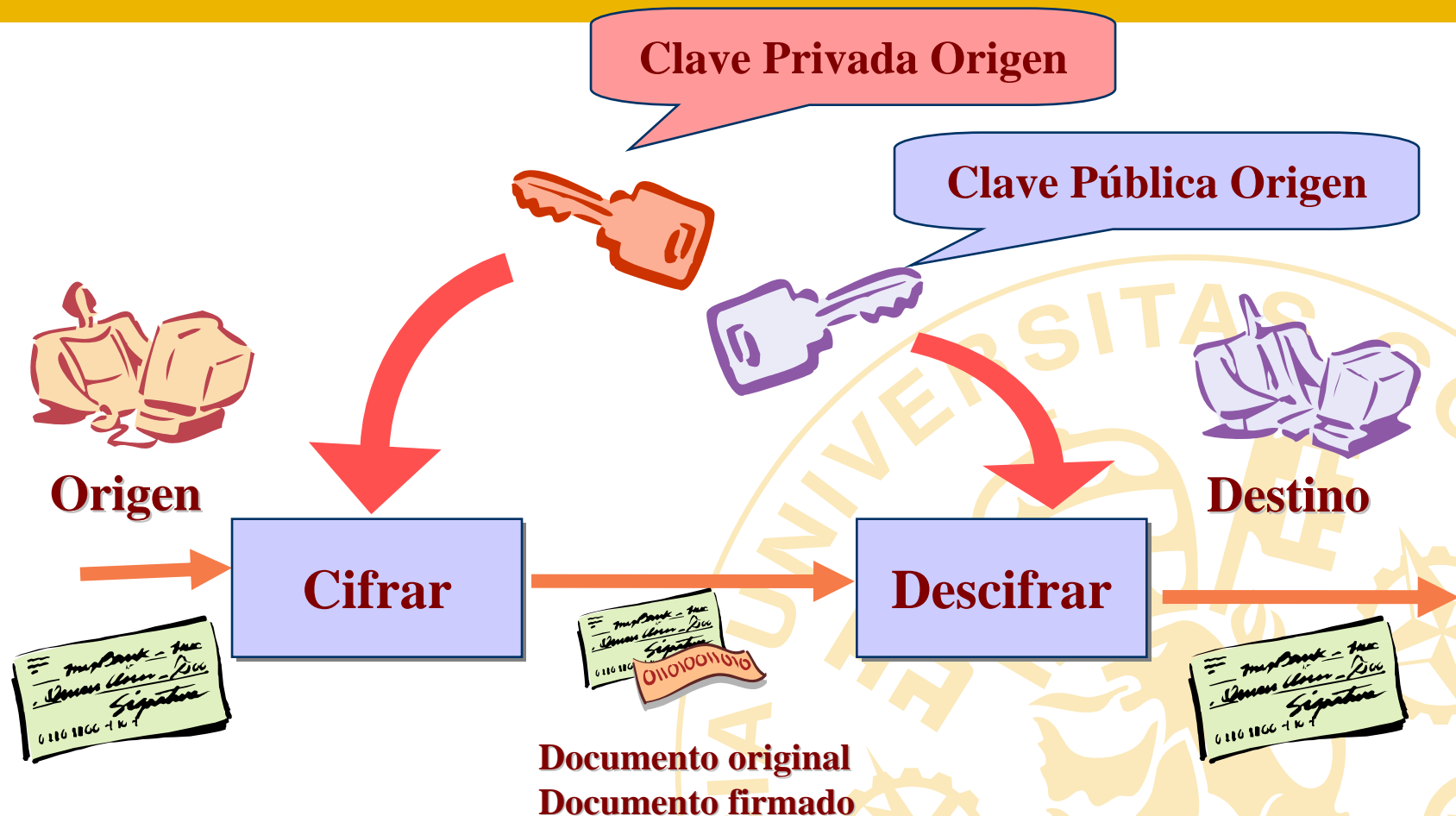


- Utiliza dos claves diferentes matemáticamente relacionadas.
- Lo que una cifra la otra lo descifra, y viceversa.
- Conociendo una, no puede deducirse la otra
- Una de las claves se hace pública y la otra se mantiene privada.
- Fortaleza: Facilita la gestión de claves, permite firma electrónica
- Debilidades: Muy lento, ineficiente para grandes cantidades de datos
- Ejemplos: DH, RSA, PGP

Criptografía de Clave Pública (Asimétrica)



Autenticación con claves públicas



Confidencialidad con claves publicas



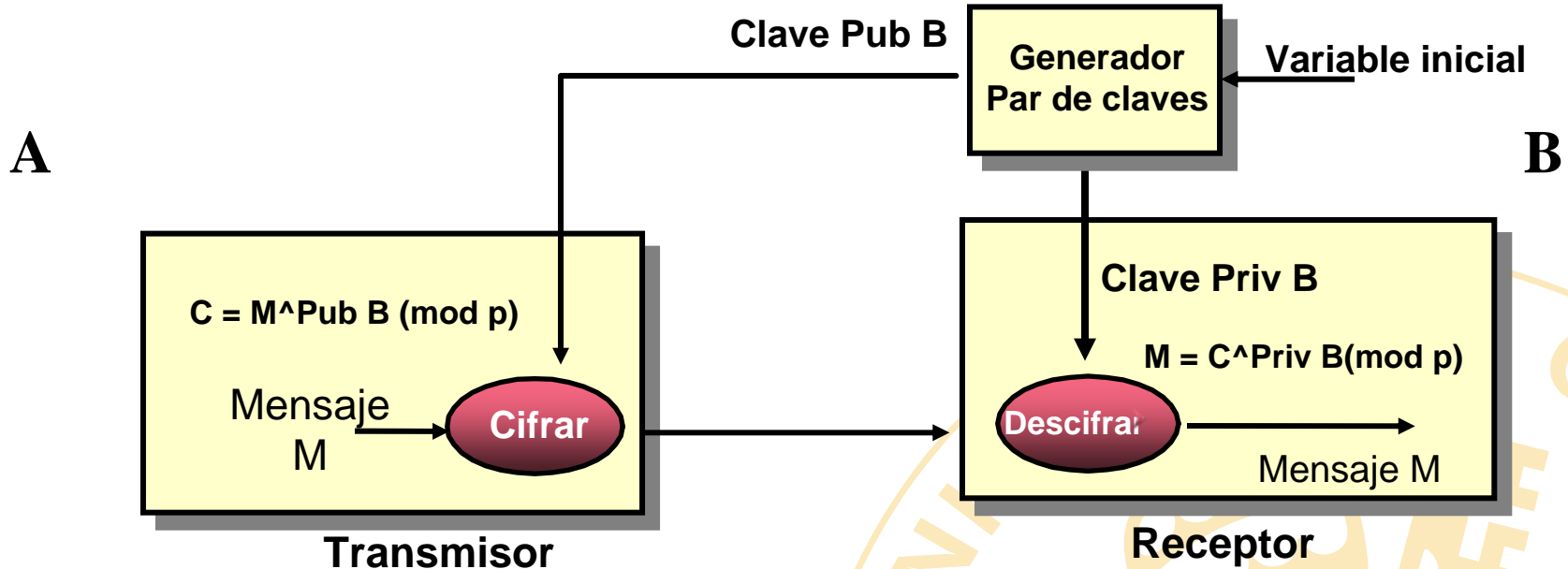
Algoritmos asimétricos

- **RSA:**
 - Diseñado en 1977 por Rivest, Shamir y Adleman
 - Utiliza claves de 512, 768, 1024 o 2048 (típico 1024)
 - Basado en la complejidad de factorizar enteros muy grandes
 - Utilizado mayoritariamente para firmar
- **DH:**
 - Diseñado en 1977 por Diffie y Hellman.
 - Claves de 512, 1024
 - Basado en las propiedades de los logaritmos discretos
 - Utilizado mayoritariamente para negociar claves
 - Necesita autenticación adicional (man-in-the-middle)

Algoritmos Asimétricos

- **El Gammal:**
 - Diseñado en 1984 por Taher ElGamal
 - Puede realizar cifrado y firma
 - Basado en la dificultad de calcular logaritmos discretos
- **DSA - Digital Standard Algorithm:**
 - Diseñado por el NIST (National Institute of Standards and Technology)
 - Inicialmente se utilizaban claves de 512 y posteriormente se incrementó a 1024 para mayor seguridad
 - Es una variante de Schnorr y ElGamal

Algoritmos de exponenciación



Los algoritmos criptográficos exponenciales cifran y descifran según la siguiente fórmula:

$$C = M^{\text{Pub}E} \pmod{p}$$

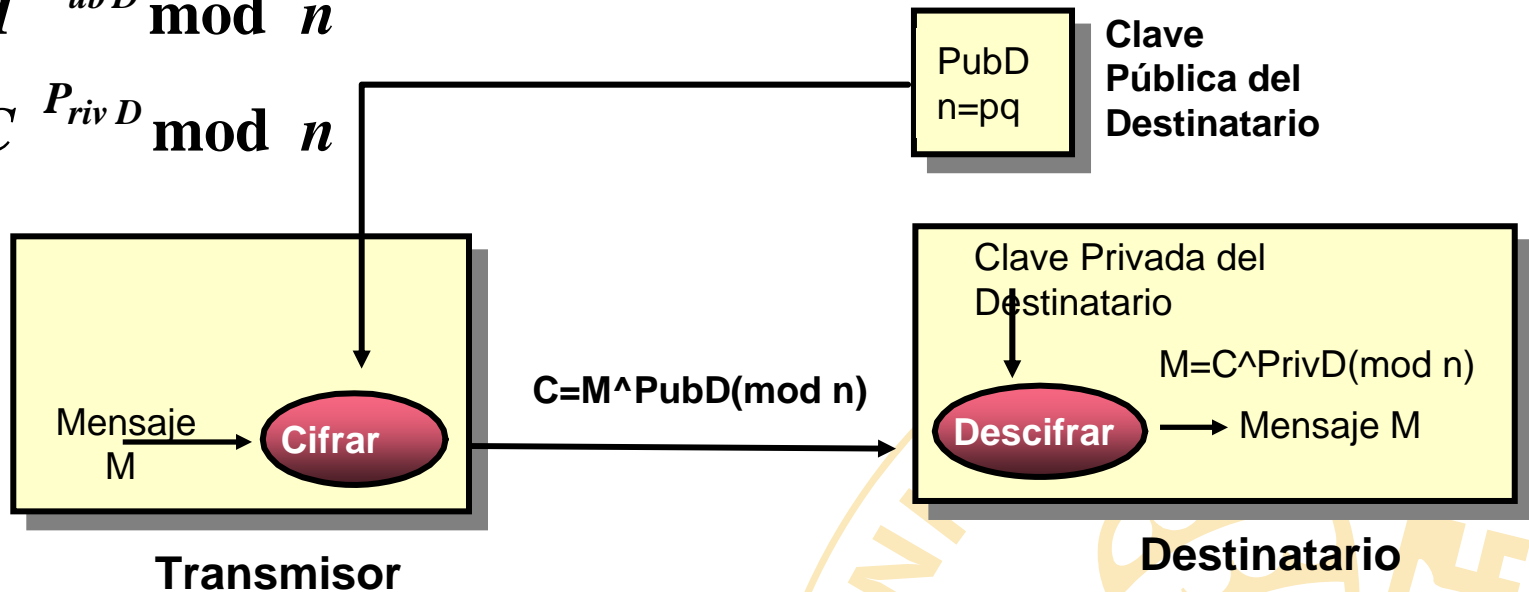
$$M = C^{\text{Priv}D} \pmod{p}$$

M es el texto claro y C el texto cifrado

Algoritmo RSA

$$C = M^{P_{ub}D} \bmod n$$

$$M = C^{P_{riv}D} \bmod n$$



- Inventado en 1977 por Ronald Rivest, Adi Shamir, y Leonard Adleman.
- Sistema de clave pública utilizado para cifrar y autenticar.
- Modulo n está basado en dos números largos, p y q .

Algoritmo RSA

$$C = M^{P_{ub}D} \bmod n$$

Donde,

$$M = C^{P_{riv}D} \bmod n$$

M = Mensaje Claro

Pub = Clave Pública
(Para Cifrar)

$$n = p \cdot q$$

C = Mensaje Cifrado

$Priv$ = Clave Privada
(Para Descifrar)

$$Pub \cdot Priv = 1 \bmod (p-1)(q-1)$$

La clave pública, P_{ub} , y el módulo n se hacen públicos mientras que la clave privada, P_{riv} , se mantiene en secreto.

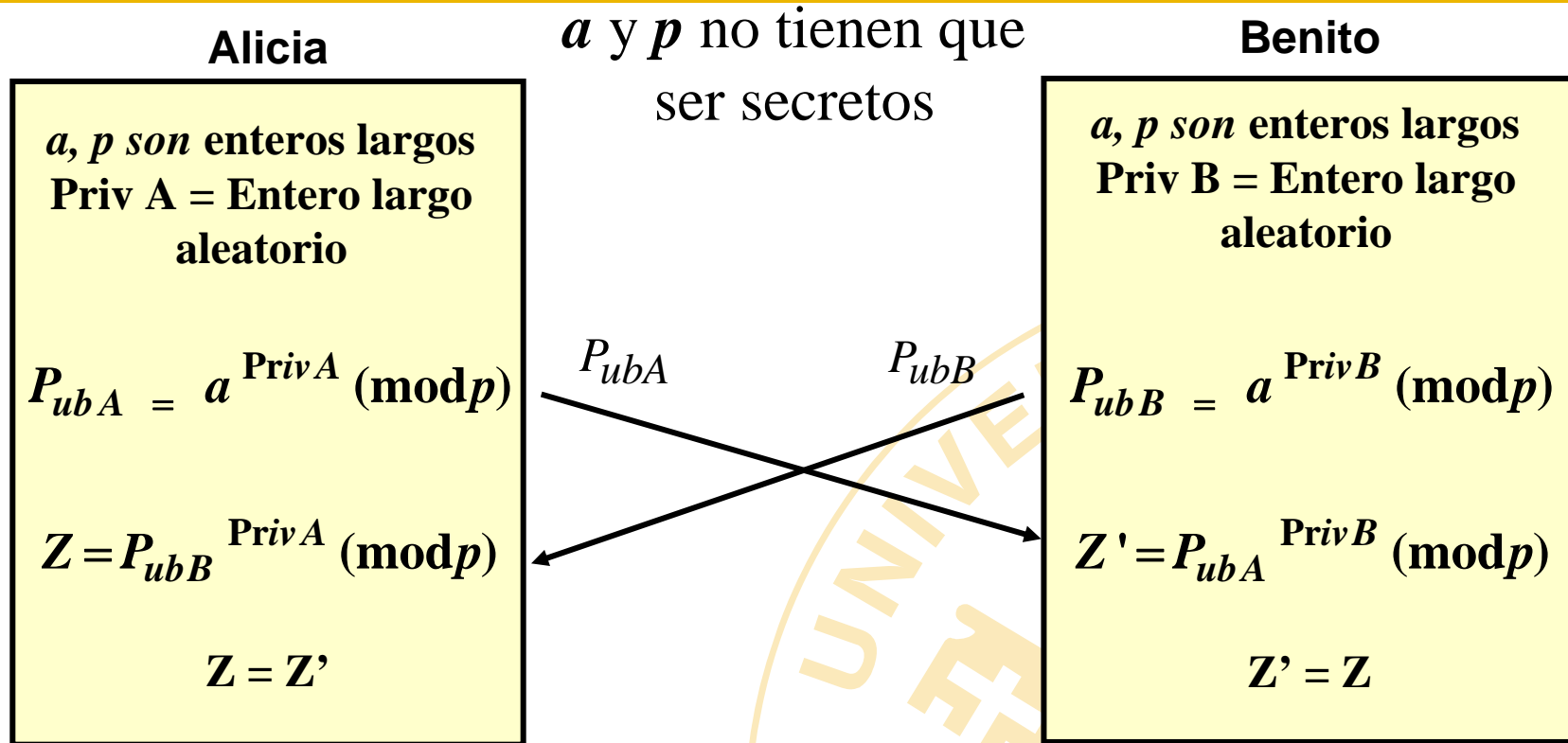
Ejemplo: $p = 11, q = 31, n = 11 \cdot 31 = 341$
 $Pub = 53, Priv = 17$ and $M=2$.

$$C = 2^{53} \bmod 341 = 8$$

$$M = 8^{17} \bmod 341 = 2$$

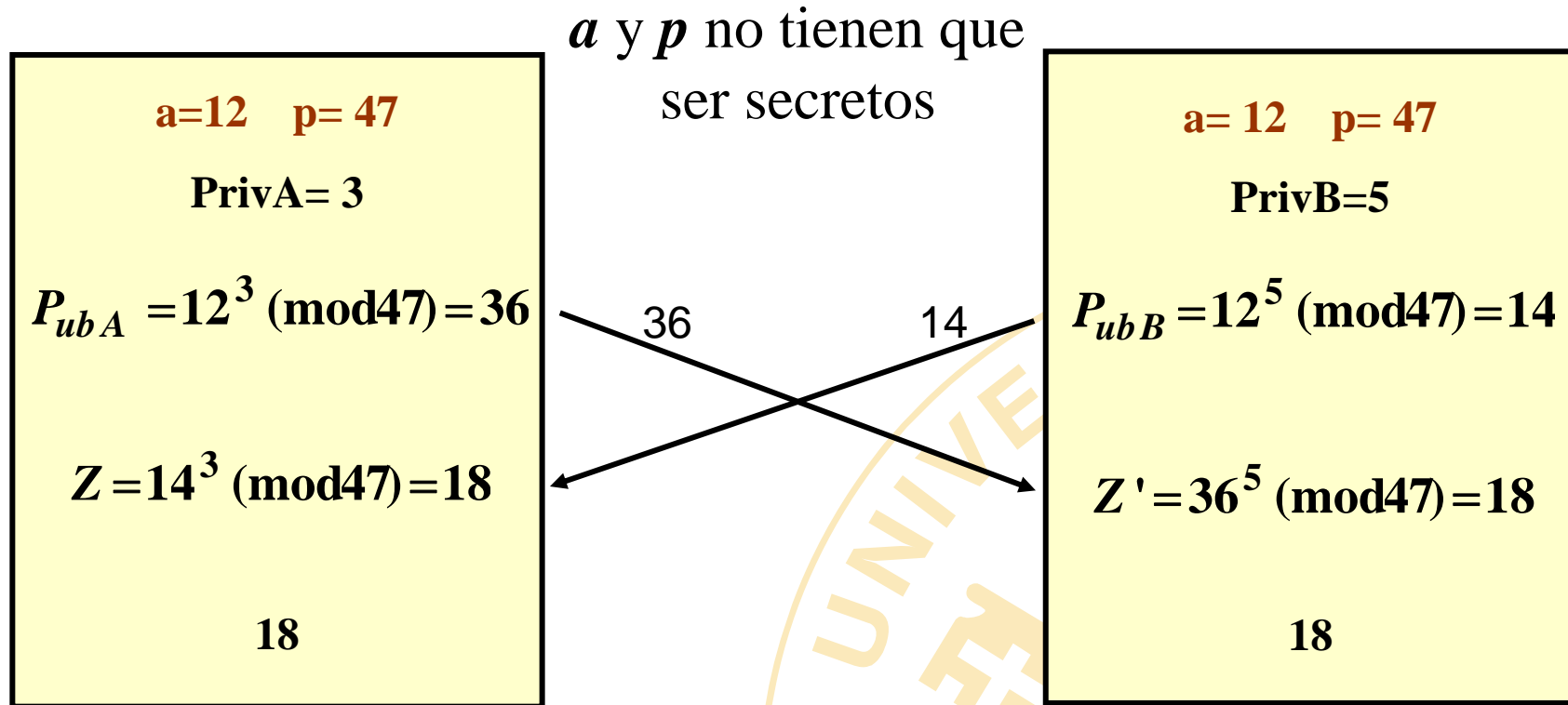
El cifrado con RSA es muy lento.

Negociación de claves mediante Diffie-Hellman



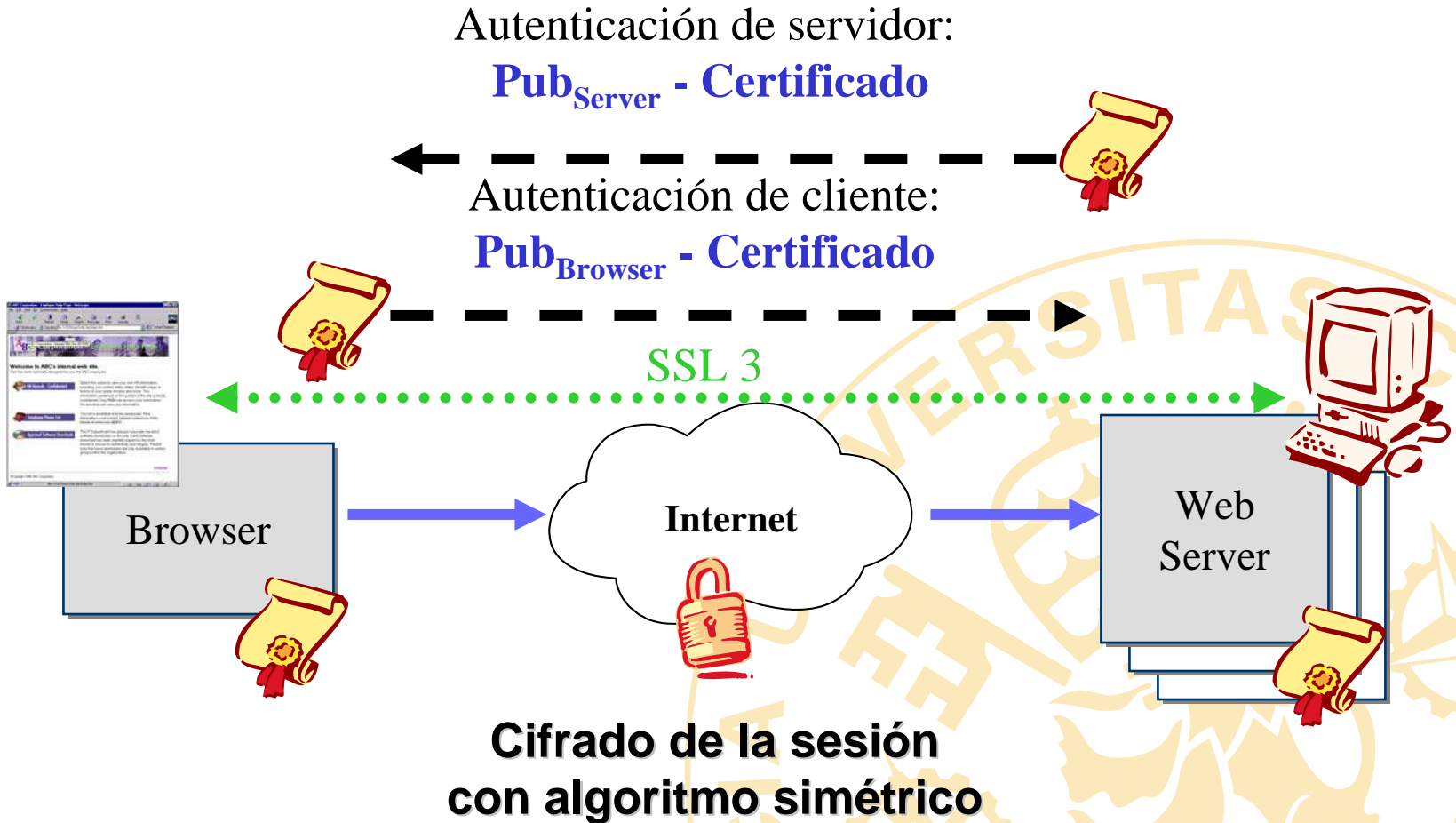
El transmisor Alicia y el receptor Benito utilizan Z como la clave de sesión para cifrar el mensaje.

Ejemplo de intercambio de clave mediante Diffie-Hellman



Ambas partes utilizarán 18 como Clave de Sesión para cifrar el mensaje.

SSL - Secure Sockets Layer



Aplicación: Firma electrónica

