



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2013/14

12724 - CRIPTOGRAFÍA

**ASIGNATURA:** 12724 - CRIPTOGRAFÍA

Vinculado a : (Titulación - Asignatura - Especialidad)

1801-Ingeniería en Informática - 12724-CRIPTOGRAFÍA - 00

**CENTRO:** Escuela de Ingeniería Informática

**TITULACIÓN:** Ingeniero en Informática

**DEPARTAMENTO:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**ÁREA:** Ciencia De La Comp. E Intel. Artificial

**PLAN:** 10 - Año 199 **ESPECIALIDAD:**

**CURSO:** Cr. comunes cic **IMPARTIDA:** Primer semestre **TIPO:** Optativa

**CRÉDITOS:** 4,5

**TEÓRICOS:** 3

**PRÁCTICOS:** 1,5

## Información ECTS

Créditos ECTS:

Horas de trabajo del alumno:

Horas presenciales:

- Horas teóricas (HT):
- Horas prácticas (HP):
- Horas de clases tutorizadas (HCT):
- Horas de evaluación:
- otras:

Horas no presenciales:

- trabajos tutorizados (HTT):
- actividad independiente (HAI):

Idioma en que se imparte:

## Descriptor B.O.E.

Criptosistemas de Clave Secreta y Pública. Técnicas y Protocolos Criptográficos.

## Temario

PROGRAMA

### TEMA I

#### INTRODUCCIÓN A LA ARITMÉTICA MODULAR

1. Aritmética modular

1.1. Congruencias y aritmética modular.

1.1.2 Residuos. Conjunto completo de residuos.

1.1.3 Principio de la aritmética modular. Exponenciación modular. Algoritmo rápido de exponenciación.

1.1.4 .Cálculo de inversos. Conjunto reducido de residuos. Función Totient de Euler . Cálculo de la función de Euler.

1.1.5 Teorema de Fermat. Generalización la función de Euler.

Resolución de ecuaciones diofánticas.

1.1.6 Algoritmo extendido de Euclides.

Bibliografía:

[6 Básico] [8 Básico][9 Básico] [16 Recomendado]

Temporización 3 horas

## TEMA II

### CRIPTOGRAFIA: CONCEPTOS GENERALES

2.1.Criptografía : Conceptos generales.

2.1.1.Criptografía, texto original, texto cifrado, criptograma, cifrado o encriptación, claves, cifrado de trasposición, cifrados de sustitución, cifrados de César, códigos, criptoanálisis ,criptología.

2.1.2.Métodos de ataque según el conocimiento que se tenga de los textos original y cifrado.

2.1.3.Notaciones usuales.

2.1.4.Las grandes reglas del criptoanálisis.

2.1.5.Sistemas criptográficos. Definiciones

Bibliografía

[16 Recomendado] [17 Recomendado] [11 Recomendado].

Temporización 3 horas

## TEMA III

### CRIPTOGRAFIA CLASICA.: ALGORITMOS DE CIFRADO.

3.1.Sistemas monoalfabeticos.

3.1.1.Permutaciones de n-gramas. Cifrados de trasposición.

3.1.2.Sustituciones de letras. Sistemas de sustituciones.

3.1.3.Cifrados de sustitución simple. Cifrados de César..

3.1.5.Alfabetos standard mezclados.

3.1.6.Transformaciones afines. Sustitución afín de César

3.1.7.Transformaciones polinómicas. Análisis de la frecuencia.

3.1.8.Sustitución monoalfabética general.

3.1.9.Cifrados de sustitución poligrámica.

3.1.9.1.Cifrado Playfair. Criptoanálisis de un cifrado Playfair.

3.1.9.2.Cifrado Hill. Criptoanálisis de un cifrado Hill.

3.1.10.Cifrados de sustitución homofónica.

3.1.10.1.Definiciones y ejemplos.

3.1.10.2.Cifrados de Beale.

3.1.10.3.Cifrados homofónicos de orden superior.

3.2.Sistemas polialfabeticos.

3.2.1.Introducción y definiciones.

3.2.2.Cifrado de Vigenere. .

3.2.3.Máquinas de Rotor y de Hagelin. La máquina Enigma y su criptoanálisis.

3.2.4.Cifrado de Vernam

Bibliografía [1 Básico] [4 Básico] [5 Básico][16 Recomendado]

Temporización 4 horas

## TEMA IV

### CRIPTOSISTEMAS SIMÉTRICOS O DE CLAVE SECRTA

- 4.1 Características de un criptosistema de calve secreta
- 4.2.Cifrados sustitución-permutación.
- 4.3.Cifrado LUCIFER (IBM).
- 4.4.El Data Encryption Standard (DES).
  - 4.4.1.Descripción del sistema y filosofía de diseño.
  - 4.4.2.Críticas al DES.
  - 4.4.3.Criptoanálisis del DES.
  - 4.4.4. Triple DES
- 4.5 Advanced Encryption Standard (AES)
- 4.6 Sistemas mixtos: PGP

BIBLIOGRAFIA: [16 Recomendado] [17 Recomendado] [11 Recomendado] [2 Básico][3 Básico][12 Recomendado]  
Temporización 6 horas

## TEMA V

### CRIPTOSISTEMAS DE CIFRADO EN FLUJO

- 5.1 Métodos de cifrado en flujo
    - 5.1.1 Cifrado en flujo síncrono
    - 5.1.2 Cifrado en flujo asíncrono
    - 5.1.3 Diferencias entre cifrado en flujo síncrono y asíncrono
  - 5.2 Cifrado de Verman
  - 5.3 Postulados de Colomb
- Bibliografía [6 Básico][8 Básico][16 Recomendado]  
Temporización 2 horas

## TEMA VI

### CRIPTOSISTEMAS DE CLAVE PUBLICA

- 6.1 Criptosistemas de clave pública
    - 6.1.1 Introducción a los Criptosistemas de clave pública.
    - 6.1.2 Ventajas e inconvenientes sobre los de clave privada
    - 6.1.3 Criptosistema R,S.A.
    - 6.1.4 Alternativas al R.S.A.
- Bibliografía [6 Básico][8 Básico][16 Recomendado][5 Básico][3 Básico][17 Recomendado]

Temporización 4 horas

## TEMA VII

### DISTRIBUCION DE CLAVES

- 7.1 Arquitrctura de Seguridad
  - 7.1.1 Clasificación de problemas de seguridad
- 7.2 Modelos de validación basados en métodos distribuidos
  - 7.2.1 Establecimiento de una clave compartida: intercambio de claves Diffie-Hellman: protocolo

7.2.2 Validación de identificación usando un centro de distribución de claves (KDC)  
7.2.3 Validación de identificación basada en clave secreta compartida: protocolo  
7.3 Autenticación con Kerberos  
Bibliografía [6 Básico][8 Básico][15 Recomendado][5 Básico][3 Básico][17 Recomendado]

Temporización 2 horas

## TEMA VIII

### SEGURIDAD EN LA RED

8.1 Requerimientos de seguridad en la Red

8.2 Arquitecturas seguras de tres niveles

8.3 Tipos de Ataques

8.4 Firewall

8.4.1 Categorías de Firewall

8.4.2 Nivel de Seguridad del Firewall

8.4.3 Arquitecturas de Firewall

8.5 DMZ (Zona desmilitarizada)

Bibliografía [11 Recomendado][5 Básico][3 Básico][12 Recomendado][10 Recomendado]

Temporización 2 horas

## TEMA IX

### FUNCIONES DE AUTENTIFICACIÓN Y PROTOCOLOS CRIPTOGRÁFICOS:

#### FIRMAS DIGITALES

9.1 Comunicación segura

9.2 funciones HAS Criptograficas

9.3 Firmas Digitales

9.3.1 Firmas digitales y huellas digitales

9.3.2 Seguridad de la firma

9.4 Certificado Digital

9.4.1 Generación de Certificado

9.4.2 Formato de un certificado

9.5 Autoridades de certificación (CA)

9.5.1 Jerarquías de CAs

9.6 Protocolos criptográficos

9.6.1 Transferencia transcordada

9.6.2 Transferencia con conocimiento cero.

Bibliografía [11 Recomendado][7 Básico][5 Básico][12 Recomendado][10Recomendado]  
[16Recomendado]

Temporización 4 horas

## Requisitos Previos

Teoría de la Información. Calculo de Probabilidades.

## Objetivos

Criptografía. Seguridad Informática

Introducimos al alumno en el estudio de la teoría matemática de la aritmética modular así como en la teoría de la complejidad como bases necesarias para el estudio de la criptografía. Seguidamente se introduce la criptografía clásica A continuación nos introducimos en la criptografía digital y para ello se utiliza tres grandes bloques que son: criptografía de clave privada, criptografía de clave pública y seguridad informática. Se utilizan las herramientas que le son propias, pero usando el modelo formal.

La formación que se pretende dar está orientada a que los alumnos adquieran en principio un sentido de objetivos, planteamientos y aplicaciones de la disciplina. Los objetivos básicos que se pretenden son:

Introducimos al alumno en el estudio de los fundamentos de la aritmética modular así como en la teoría de la complejidad como bases necesarias para el estudio de la criptografía

Se introducirá al alumno en los conceptos básicos de criptografía y dotaremos a los mismos de los mecanismos y técnicas necesarias para entender, desarrollar y aplicar los algoritmos criptográficos. Dotaremos a los alumnos de los conocimientos necesarios para entender y aplicar los algoritmos criptográficos simétricos de clave secreta., así como los algoritmos criptográficos asimétricos de clave pública. También se le introducirá el los esquemas de firma digital.

Introduciremos al alumno en el conocimiento de los protocolos criptográficos así como a la gestión de claves.

El objetivo final es que los alumnos adquieran una formación en un conjunto básico de métodos y técnicas para el estudio de las técnicas criptográficas modernas y la seguridad en la Red.

## Metodología

La metodología empleada y los medios disponibles para transmitir los conocimientos son muy variados: clases teóricas, prácticas, de laboratorio, trabajos de curso, etc... pero todos ellos deberán estar adecuadamente coordinados. La coordinación comienza con la correcta organización del programa, detallando lecciones teóricas y prácticas, ejercicios, problemas, diseños, proyectos, etc..., en una ordenación coherente, equilibrada y armoniosa. Estas actividades deberán planificarse en el tiempo, evitando incongruencias y errores en la secuencia de conocimientos. La programación facilitará el camino que conducirá a la consecución de los objetivos del proceso educativo.

## Criterios de Evaluación

Evaluación

Los criterios para superar la asignatura serán los siguientes:

- 1.- La realización y entrega de los trabajos de prácticas será condición necesaria para aprobar la asignatura.
- 2.- Para aprobar por curso es necesario haber superado las pruebas que se realizarán (test) a lo largo del curso.
- 3.- Para aquellos alumnos que no aprueben por curso se realizará un examen final de la parte teórica.
- 3.- Los trabajos y prácticas realizados por el alumno tendrán un peso sobre la nota final de un 30% y las notas de teoría un 70%.

## Descripción de las Prácticas

### Práctica nº 1

#### Descripción

ALGORITMO DE EUCLIDES Y ALGORITMO EXTENDIDO DE EUCLIDES CALCULO DE INVERSOS MODULARES.

#### Objetivos:

Esta práctica tiene como objetivo que el alumno implemente el algoritmo de Euclides y el algoritmo extendido de Euclides

#### Material de laboratorio recomendado

La práctica puede ser realizada en estaciones o PC con W-XP con conexión a red.

Nº horas estimadas en Laboratorio: 2

Nº horas total estimadas para la realización de la práctica: 2

### Práctica nº 2

SIMULACIÓN DEL CRIPTOSISTEMA D.E.S.

#### Objetivos

Esta práctica tiene como objetivo la simulación del criptosistema DES

#### Material de laboratorio recomendado

La práctica puede ser realizada en estaciones o PC con W-NT-XP con conexión a red.

Nº horas estimadas en Laboratorio:4

Nº horas total estimadas para la realización de la práctica:4

### Práctica nº 3

SIMULACIÓN DEL CRIPTOSISTEMA R.S.A.

#### Objetivos

Esta práctica tiene como objetivo la simulación del criptosistema RSA

#### Material de laboratorio recomendado

La práctica puede ser realizada en estaciones o PC con W-XP-NT con conexión a red.

Nº horas estimadas en Laboratorio:4

Nº horas total estimadas para la realización de la práctica:4

### Práctica nº 4

CORREO SEGURO PGP

#### Objetivos

Tiene como objetivo la introducción al alumno en el e-mail seguro

#### Material de laboratorio recomendado

La práctica puede ser realizada en estaciones o PC con W-NT con conexión a red.

Nº horas estimadas en Laboratorio:5

Nº horas total estimadas para la realización de la práctica:5

Los alumnos que pueden cambiar las practicas 3 y 4 por la realización de uno de los siguientes trabajos de curso, consistente en hacer un estudio y presentación y exposición de alguno de los siguientes temas:

#### TRABAJOS DE CURSO

1.- Seguridad en Internet y en el comercio electrónico.

1.1 Requisitos de seguridad en la web. 1.2 Conceptos sobre comercio electrónico.

1.2.1 Arquitecturas del E-Com

1.2.2 Dinero electrónico.

- 1.2.3 Sistemas de crédito y débito.
- 1.2.4 Tarjetas de crédito. 1.2.5 Micropagos.
- 1.3 Protocolos del E-Com
  - 1.3.1 SSL 1.3.1.1 Qué es SSL.
  - 1.3.1.2 Registro en SSL.
  - 1.3.1.3 Protocolos en SSL
  - 1.3.1.4 Handshake del SSL
  - 1.1.3.4 FSTC
- 1.4 SET
  - 1.4.1 Características de SET
  - 1.4.2 Agentes.
  - 1.4.3 Módulos de programación.
  - 1.4.4 Firma dual.
  - 1.4.5 Transacciones.
- 1.5 Ventajas del SET sobre el SSL

- 2 Infraestructuras de clave pública (PKI)
  - 2.1 Características de una PKI.
  - 2.2 Uso de PGP para una PKI.
  - 2.3 X.509
  - 2.4 Seguridad de DNS
  - 2.5 Sistemas PKI basados en credenciales.

- 3 Seguridad en comunicaciones móviles
  - 3.1 Sistemas de comunicaciones móviles.
  - 3.2 Sistemas GSM.
  - 3.3 Sistemas de red alámbrica de AT&T
  - 3.4 Sistema UTMS
  - 3.5 Seguridad en el m-commerce

- 4.- Protocolos criptográficos.
  - 4.1 Procedimientos para la distribución de secretos.
    - 4.1.1 Método umbral de Shamir.
    - 4.1.2 Método de las sombras congruentes.
  - 4.2 Problemas de distribución de secretos.
    - 4.2.1 Transferencia transcordada.
    - 4.2.2 Pruebas de conocimiento cero.

- 5.- Intrusos, virus y gusanos
  - 5.1 Intrusos.
  - 5.2 Técnicas de intrusión.
  - 5.3 Protecciones de password.
  - 5.4 Detección de intrusos.
  - 5.5 Virus y temas relacionados.
    - 5.5.1 Programas maliciosos.
      - 5.5.1.1 Puertas traseras.
      - 5.5.1.2 Bombas lógicas.
      - 5.5.1.3 Caballos de Troya.
      - 5.5.1.4 Virus.
      - 5.5.1.5 Gusanos.
      - 5.5.1.6 Bacterias.
    - 5.5.2 La naturaleza de los virus.
      - 5.5.2.1 Estructura de un virus.

- 5.5.2.2 Tipos de virus.
- 5.5.3 Cómo funcionan los antivirus.

## 6 Cortafuegos.

- 6.1 Principios de diseño de un cortafuegos.
  - 6.1.1 Características de un cortafuegos.
  - 6.1.2 Tipos de cortafuegos.
  - 6.1.3 Distintas configuraciones.
- 6.2 Sistemas de confianza
  - 6.2.1 El concepto de sistemas de confianza.
  - 6.2.2 Protección frente a troyanos.
- 6.3 DMZ Demilitarized Zone

## 7 Seguridad de documentos.

- 7.1 Firma digital de documentos.
- 7.2 Certificados digitales.
- 7.3 Pruebas de autenticidad.
- 7.4 Autoridades de Certificación
- 7.5 Autenticidad, Confidencialidad, Integridad y No Repudio.
- 7.6 Sello Temporal
- 7.7 Medidas de seguridad.

## 8.- Criptografía Visual

- 8.1 Algoritmos de Criptografía Visual
- 8.2 Esquemas de Umbral

## 9.- Criptografía Cuántica

- 9.1 Información Cuántica
  - 9.1.1 Informática Cuántica
  - 9.1.2 Experimento de Informática Cuántica en Los Alamos
- 9.2 Criptografía Cuántica
  - 9.2.1 Principios Básicos de la Criptografía Cuántica
- 9.3 Protocolo BB84
- 9.4 Aplicaciones de la Criptografía Cuántica

## 10 Seguridad en redes inalámbricas (II)

- 10.1 Sistemas GSM.
- 10.2 Arquitectura de una red GSM
- 10.3 Seguridad en GSM
  - 10.3.1 Algoritmos de encriptado
- 10.4 Sistemas de red alámbrica de AT&T
- 10.5 Sistema UTM
- 10.5.1 Situación Actual de la 3ª Generación
- 10.5.2 Arquitectura General de UTM
- 10.5.3 Seguridad en UTM

## Bibliografía

---

### [1 Básico] Public key cryptography /

*Arto Salomaa.*

*Springer-Verlag., Berlin ; New York : (1990)*

*3540528318*

---

**[2 Básico] Seguridad informática y criptografía: libro impreso de la edición electrónica del mismo título sobre seguridad informática y protección de la información mediante el uso de técnicas criptográficas : documento de estudio en diapositivas animadas /**

*Jorge Ramió Aguirre.*

*Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Universitaria de Informática,, Madrid : (2003) - (3ª ed.)*

84-86451-69-8

---

**[3 Básico] Seguridad y protección de la información /**

*José Luis Morant Ramón,*

*Arturo Ribagorda Garnacho, Justo Sancho Rodríguez.*

*Centro de estudios Ramón Areces,, Madrid : (1994)*

848004098X

---

**[4 Básico] Criptografía digital: fundamentos y aplicaciones /**

*José Pastor Franco, Miguel Angel Sarasa López.*

*Prensas Universitarias de Zaragoza,, Zaragoza : (1998)*

8477334919

---

**[5 Básico] Comunicación digital: teoría matemática de la información, codificación algebraica, criptología /**

*Josep Rifà i Coma, LLorenç Huguet i Rotger.*

*Masson,, Barcelona : (1991)*

8431105763

---

**[6 Básico] Introducción a la criptografía /**

*Pino Caballero Gil.*

*Ra-Ma,, Madrid : (1996)*

8478972102

---

**[7 Básico] Fundamentos de seguridad en redes: Aplicaciones y estándares /**

*William Stallings.*

*Pearson,, Madrid : (2003) - (2ª ed.)*

8420540021

---

**[8 Recomendado] Handbook of applied cryptography /**

*Alfred J. Menezes, Paul C. van Oorschot, Scott A. Vanstone.*

*CRC,, Boca Ratón [etc.] : (1996)*

0-8493-8523-7

---

**[9 Recomendado] Cryptography and data security /**

*Dorothy Elizabeth Robling Denning.*

*Addison-Wesley,, Reading, Mass : (1982)*

0201101505

---

**[10 Recomendado] Security and protection in information systems [**

*edited by Andre Grissonnanche.*

*North-Holland,, Amsterdam : (1989)*

0-444-87345-7

---

**[11 Recomendado] Cryptography: an introduction to computer security /**

*Jennifer Seberry, Josef Pieprzyk.*

*Prentice Hall,, New York : (1989)*

0131949861

---

---

**[12 Recomendado] Foundations of coding: theory and applications of error-correcting codes, with an introduction to cryptography and information theory /**

*Jirí*

*Adámek.*

*Wiley., Chichester ; New York : (1991)*

*0471621870*

---

**[13 Recomendado] Security in computing.**

*Pfleeger, Charles P.*

*Prentice Hall,, Englewood Cliffs (New Jersey) : (1997) - (2nd ed.)*

*0131857940*

---

**[14 Recomendado] Cryptography and network security: principles and practice /**

*William Stallings.*

*Prentice Hall,, Upper Saddle River, New Jersey : (1999) - (2nd ed.)*

*0-13-869017-0*

---

**[15 Recomendado] Network security essentials: applications and standards /**

*William Stallings.*

*Prentice Hall,, Upper Saddle River, New Jersey : (2003) - (2nd ed.)*

*0-13-035128-8*

---

## Equipo Docente

**M. BEATRIZ CORREAS SUÁREZ**

(COORDINADOR)

**Categoría:** TITULAR DE UNIVERSIDAD

**Departamento:** INFORMÁTICA Y SISTEMAS

**Teléfono:** 928454457 **Correo Electrónico:** [beatriz.correas@ulpgc.es](mailto:beatriz.correas@ulpgc.es)

**WEB Personal:** <http://www.eui.ulpgc.es>