

DICOM

(Digital Imaging and
Communications in Medicine)

El estándar DICOM

- Creado por ACR (American College of Radiology) y NEMA (National Electrical Manufacturers Association).
- Es un estándar de facto.
- En Europa surgió MEDICOM, que se fusionó con DICOM.
- Actualmente está en su versión 3.0. Publicado en 1993.

Necesidad de DICOM (almacenamiento)

- Una imagen médica no tiene sentido sola:
 - Son necesarios los datos del paciente.
- Los formatos existentes de imagen (TIFF, JPEG, ...) no cumplen las condiciones necesarias.
- Un estudio es una unidad.

Necesidad de DICOM (comunicaciones)

- Aumento del número de equipos de imagen digitales.
- Necesidad de comunicar equipos heterogéneos entre sí (Modalidades – Estaciones - PACS)
- Necesidad de un protocolo común de trabajo para todos los equipos:
 - Formato común de imagen
 - Diálogos normalizados entre equipos.

DICOM. Escenarios

- Un profesional clínico está usando su estación en su despacho.
 - Recibe notificación del tomógrafo de que se ha realizado un nuevo estudio.
 - Busca estudios anteriores del mismo paciente en el archivo.
 - Se descarga los estudios a su computadora.
 - Visualiza conjuntamente los estudios, selecciona una serie de imágenes y la imprime en una placa.

DICOM. Escenarios (II)

- Un paciente llega al servicio de radiología:
 - Sus datos personales se traen automáticamente del sistema de información del hospital
 - Los estudios de imagen que necesita son introducidos y se cargan directamente en los equipos de adquisición adecuados.
 - Cuando el paciente llega al equipo, automáticamente sabemos qué imágenes necesita.
 - Una vez realizadas, todo el PACS/RIS es notificado del fin de la tarea y la existencia de los nuevos estudios.

Objetivos de DICOM

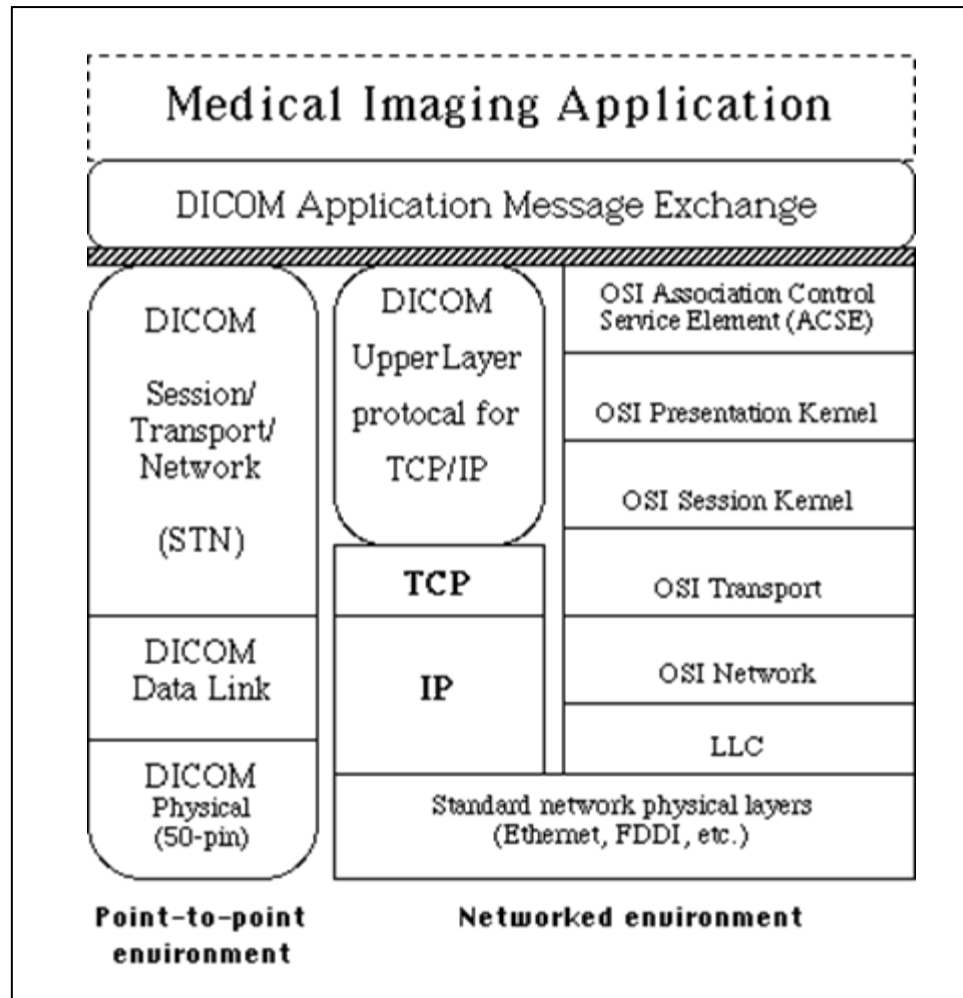
- **Formato digital de Imagen.**
- **Un protocolo de intercambio de datos no-propietario.**
- **Una estructura de archivos.**
- **Para imágenes biomédicas e información relacionada con las imágenes biomédicas.**

Partes de DICOM

- Part 1: Introduction and Overview
- Part 2: Conformance
- Part 3: Information Object Definitions
- Part 4: Service Class Specifications
- Part 5: Data Structures and Encoding
- Part 6: Data Dictionary
- Part 7: Message Exchange
- Part 8: Network Communication Support for Message Exchange
- Part 10: Media Storage and File Format for Media Interchange
- Part 11: Media Storage Application Profiles
- Part 12: Media Formats and Physical Media for Media Interchange
- Part 14: Grayscale Standard Display Function
- Part 15: Security and System Management Profiles
- Part 16: Content Mapping Resource
- Part 17: Explanatory Information
- Part 18: Web Access to DICOM Persistent Objects (WADO)

dicom.nema.org

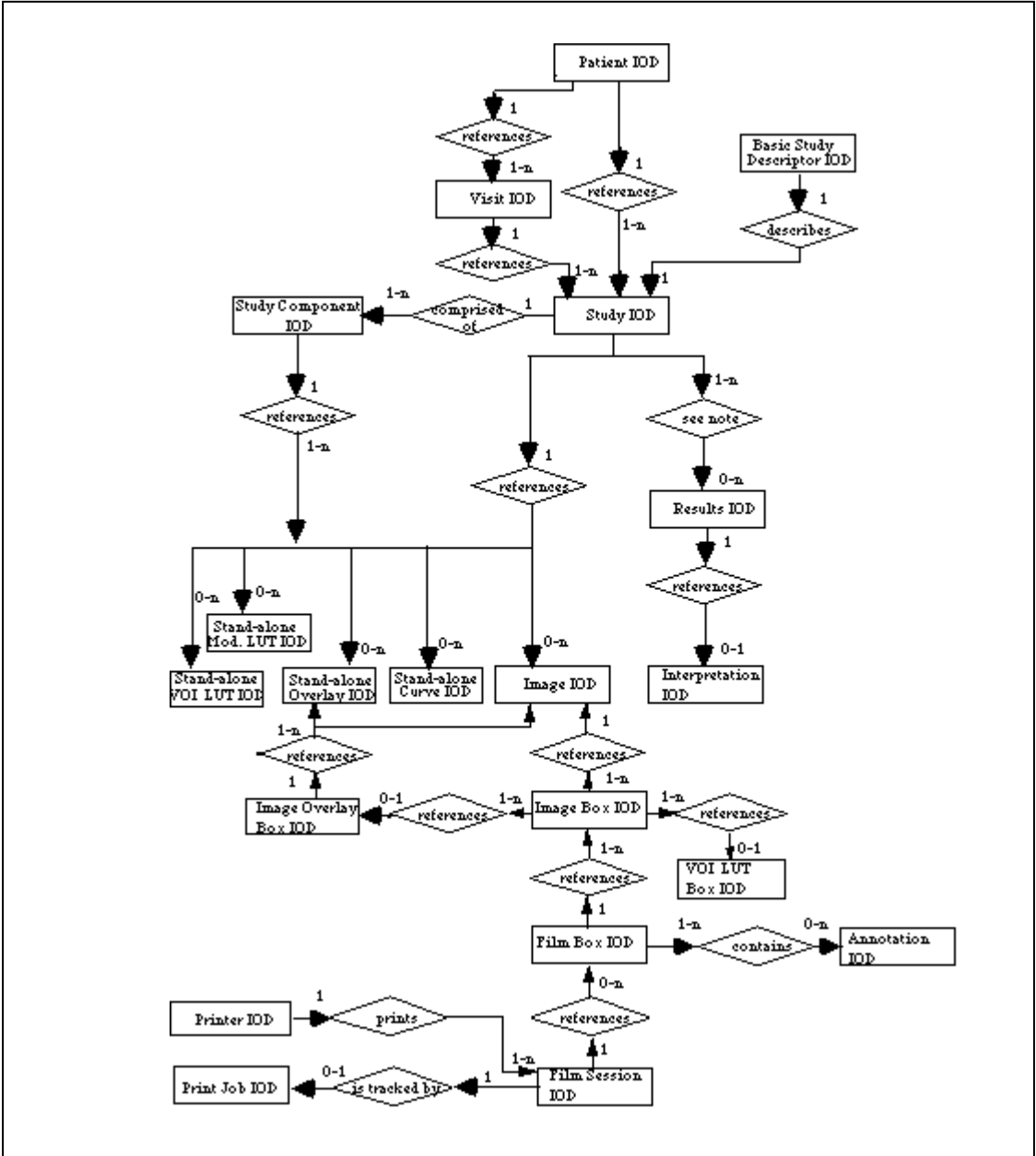
Capas de DICOM



Definición de DICOM

- Está orientado a objetos usando el modelo entidad-relación.
- Cada entidad se identifica con una clase, cada instancia es un objetivo y está definido por un conjunto de atributos.
- Las clases se asocian mediante Clases de Servicio que identifican los papeles de las entidades.

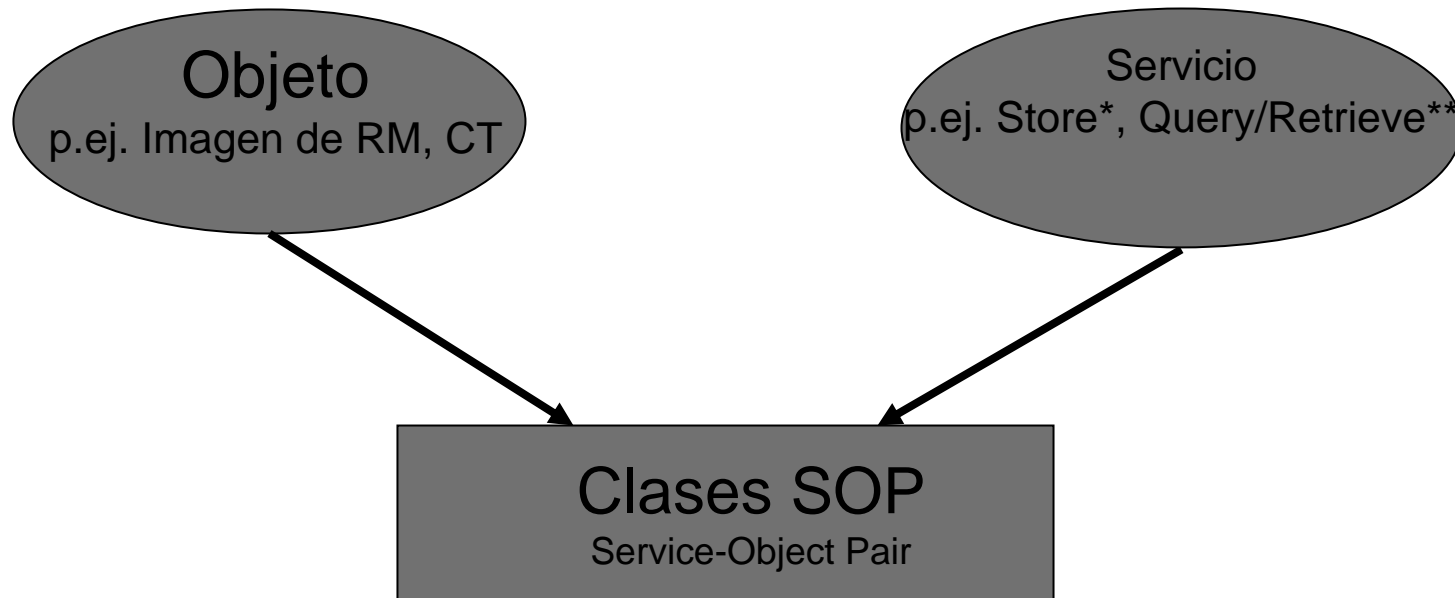
Definición de DICOM



SOP e IOD

- SOP (Service-Object Pair) describe las distintas informaciones y operaciones para una Clase de Servicio.
- Puede haber más de un SOP por Clase de Servicio.
- Para cada SOP se define un IOD (Information Object Definition).
- Cada IOD puede estar combinado con más de SOP.

Servicios sobre Objetos



* "Almacena una imagen de RM"

** "Encuentra estudios de un paciente"

IOD

- La parte de información de una Clase SOP es definida en los IODs.
- Un IOD es una colección de partes de información relacionada, agrupadas en Entidades de Información (Information Entities) o atributos.
- Cada entidad contiene información sobre un único objeto (mundo real) como un paciente, una imagen, etc.
- Dependiendo del contexto definido por la Clase de Servicio, un IOD consiste en una entidad de información única llamada IOD normalizado (normalized IOD) o una combinación de entidades de información llamada IOD compuesto (composite IOD).
- Cada Clase SOP es definido con uno o más IODs que son combinados con uno o más servicios.

Image IOD

Patient

SOP Class UID
SOP Instance UID

SOP Common

Patients' Name
Patient ID
Patients' Birth Date
Patient Sex

Patient

Study

Study UID
Study Date
Study Time
Study ID
Referring Physician
Accession Number

General Study

Information Entity

Series

Series UID
Series Number
Modality Type

General Series

Equipment

Manufacturer
Institution Name

General Equipment

Image

Acquisition Attributes ...
Position Attributes ...

System Depended

Image Number
Image Type

General Image

Attribute

Bits Allocated, Bits Stored
High Bit
Rows, Columns
Samples per Pixel
Planar Configuration
Pixel Representation
Photometric Interpretation
Pixel Data

Image Pixel

Module

Window Width
Window Center

VOI LUT

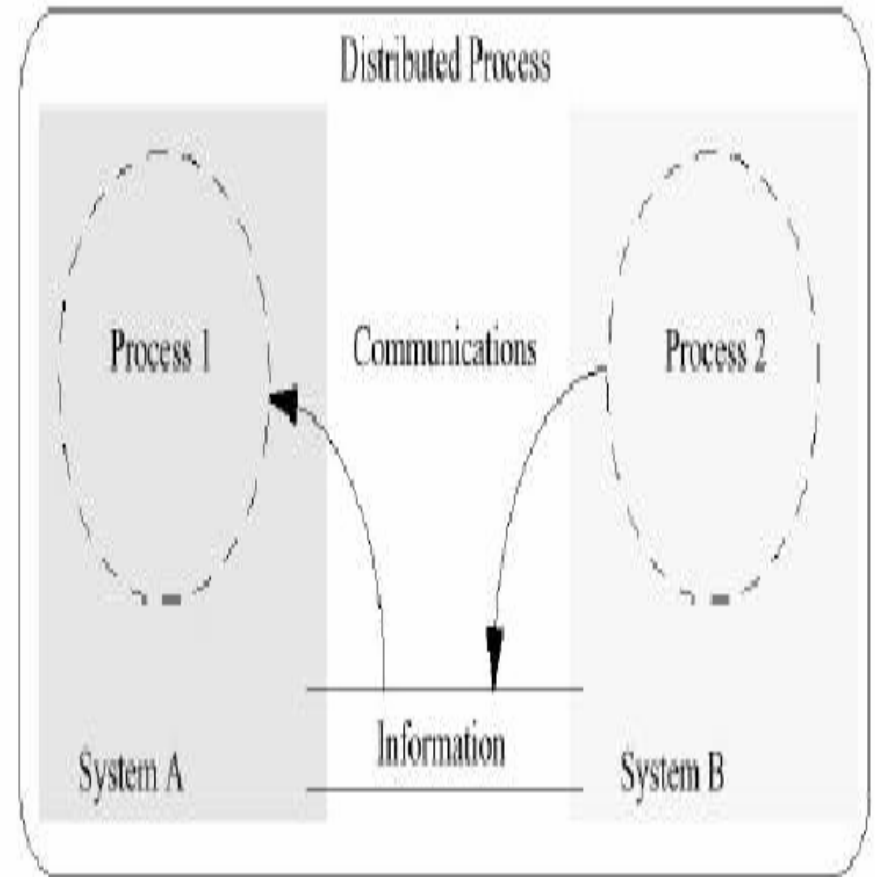
Atributos

- Nombre de Atributo (Attribute Name) único.
- Etiqueta de Atributo (Attribute Tag).
- Descripción de Atributo (Attribute Description).
- Valor de Representación (Value Representation).
- Valor de Multiplicidad (Value Multiplicity).
- Tipo de clase (Type): valor obligatorio, obligatorio permitiendo NULL y opcional.
- Valor del atributo (Value Field).

Attribute Name	Tag	Type
Patient's Name	0010,0010	2
Patient ID	0010,0020	2
Patient's Birth Date	0010,0030	2
Patient's Sex	0010,0040	2
Patient's Birth Time	0010,0032	3
Other Patient ID	0010,1000	3
Other Patient Names	0010,1001	3
Ethnic Group	0010,2160	3
Patient Comments	0010,4000	3

Proceso distribuido

- Acuerdo en el papel
- Acuerdo en información
- Operaciones que cada parte realizará



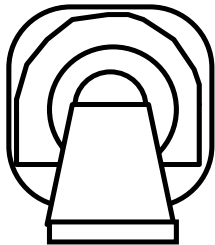
Comunicación

- La comunicación se realiza entre servicios, existiendo un proveedor y un cliente.
- En primer lugar tiene que haber una negociación de la que se encarga la Application Entity.
- El SCP (Service Class Provider) y SCU (Service Class User) usan SOP, debiéndose identificar la SOP a utilizar.
- SOP va a determinar los mensajes permitidos.

Modelo Cliente - Servidor

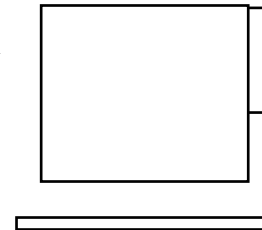
Cliente

Service Class User, SCU



Servidor

Service Class Provider, SCP



Petición



Respuesta



“Quiero almacenar esta imagen”

“Imagen almacenada”

Formato de los datos

- Tag: es un par ordenado de números de 16 bits codificados en hexadecimal.
- Value Representation (VR): es una cadena de 16 bits que especifica el tipo de dato en el Value Field. (opcional)
- Value Length: entero de 16 o 32 bits (dependiendo de VR).
- Value Field: es el dato en si.

DICOM Conformance Statement

- Documento formal que define una implementación específica del estándar DICOM en un producto (por ej: impresora de placas, equipo de adquisición de MR, estación de trabajo)
 - Permite saber si dos equipos pueden interoperar.
 - Debe cubrir todas las capacidades DICOM del producto.
 - Usa vocabulario DICOM.
 - Suele estar en la página web del fabricante.

DICOM Conformance Statement

- Formato y contenido especificado en la Parte 2 del estándar. Ejemplos disponibles.
- Requerido para cualquier implementación de DICOM
 - Si no hay DICOM CD, no es DICOM
- Lector esperado = Ingeniero, no cliente
- El estándar no especifica:
 - Procedimiento formal de registro
 - Método de verificación
- El vendedor debe escribir su DICOM CS siguiendo las reglas especificadas por el estándar.

Conectividad DICOM

- Para ver si dos equipos se pueden comunicar:
 - Obtener Declaraciones de Conformidad de ambos
 - Definir que servicio necesitamos
 - Buscar el servicio en las Declaraciones
 - Uno debe de actuar como SCU y el otro como SCP.
 - Mirar la letra pequeña (atributos de búsqueda en el servicio query, sintaxis de transferencia, atributos privados,...)

Clases de servicio DICOM

● Verification

- Prueba de conectividad

● Storage

- Transferir/Almacenar imágenes

● Query / Retrieve

- Buscar y recuperar imágenes

● Print management

- Imprimir imágenes

Clases de servicio DICOM

● Media storage

- Archivo/Intercambio de imágenes sin red (CD)

● Modality Worklist Management

- Envío de lista de trabajo de pacientes a la modalidad

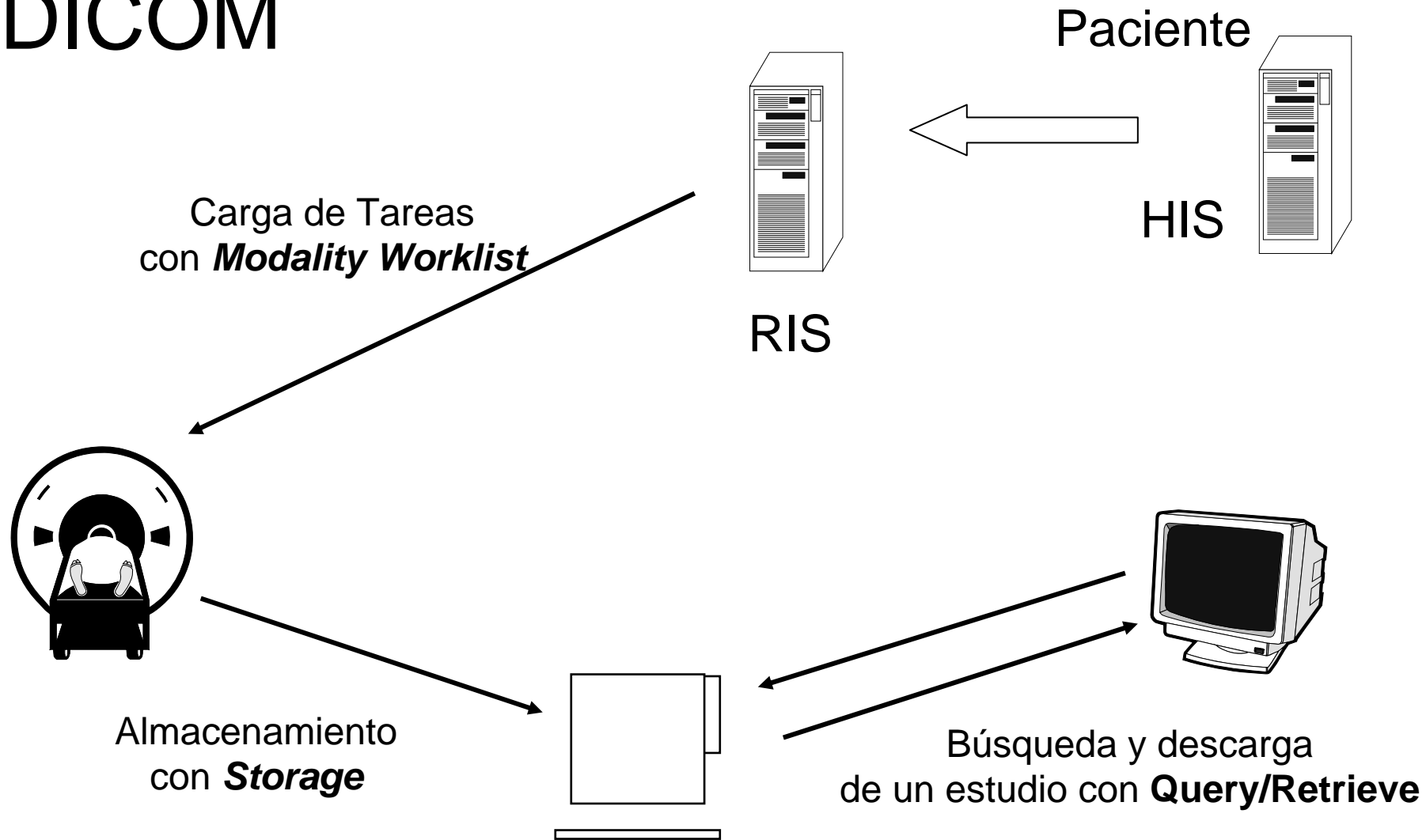
● Storage Commitment

- Comprobación del almacenamiento solicitado

● Performed Procedure Step

- Finalización de prueba

Ejemplo del uso de servicios en DICOM



Formato de imágenes DICOM

- Tiene una primera parte de cabecera con información sobre la imagen: identificación del paciente, modalidad, tabla LUT, número de bits por pixel, etc.
- Una segunda parte con los datos de las diferentes imágenes, normalmente en formato RAW o JPEG.

First 128 bytes: unused by DICOM format
Followed by the characters 'D','I','C','M'
This preamble is followed by extra information e.g.:

0002,0000,File Meta Elements Group Len: 132
0002,0001,File Meta Info Version: 256
0002,0010,Transfer Syntax UID: 1.2.840.10008.1.2.1.
0008,0000,Identifying Group Length: 152
0008,0060,Modality: MR
0008,0070,Manufacturer: MRIcro
0018,0000,Acquisition Group Length: 28
0018,0050,Slice Thickness: 2.00
0018,1020,Software Version: 46\64\37
0028,0000,Image Presentation Group Length: 148
0028,0002,Samples Per Pixel: 1
0028,0004,Photometric Interpretation: MONOCHROME2.
0028,0008,Number of Frames: 2
0028,0010,Rows: 109
0028,0011,Columns: 91
0028,0030,Pixel Spacing: 2.00\2.00
0028,0100,Bits Allocated: 8
0028,0101,Bits Stored: 8
0028,0102,High Bit: 7
0028,0103,Pixel Representation: 0
0028,1052,Rescale Intercept: 0.00
0028,1053,Rescale Slope: 0.00392157
7FE0,0000,Pixel Data Group Length: 19850
7FE0,0010,Pixel Data: 19838

DICOM Header
Frames: 2
Rows: 109
Columns: 91
Bits stored: 8



MRI.*

— 2x109x91=19838 bytes — 794 bytes —