

Interoperabilidad Ingeniería Biomédica

DICOM - OPEN EHR

Sesión 5
Ing. Pedro Ortiz Tamayo

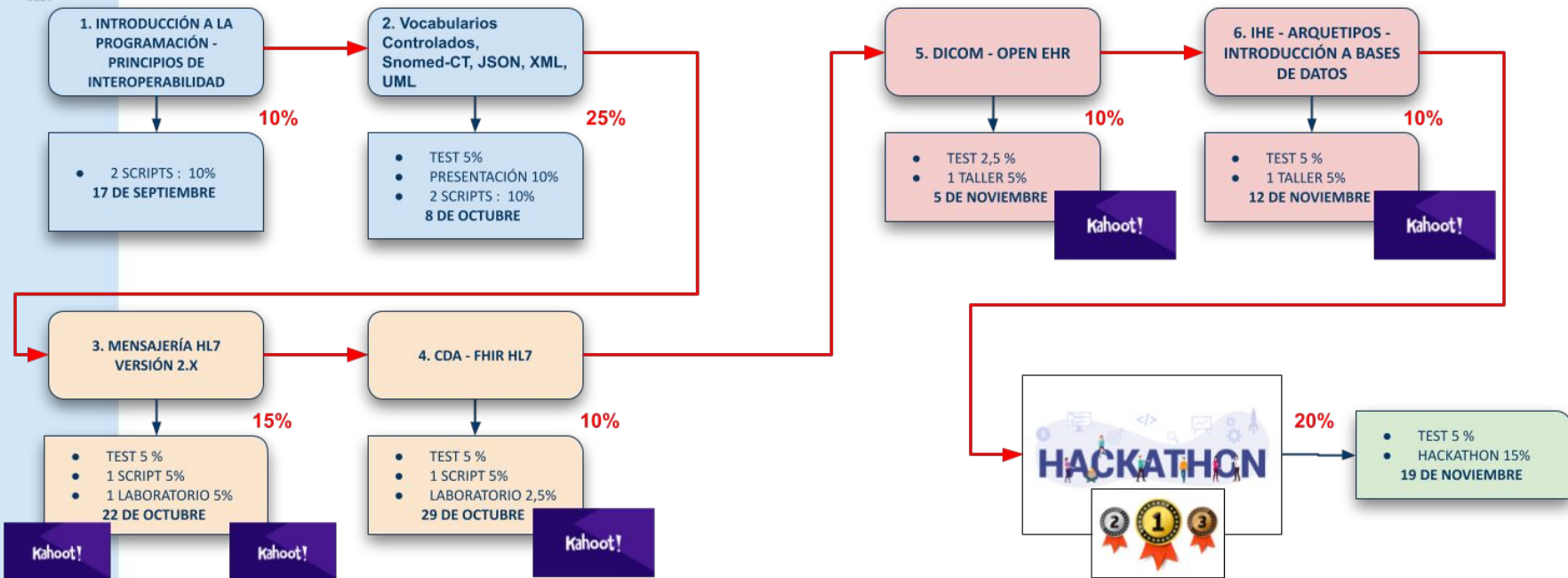


UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia

La Universidad CES es la propietaria y titular de todos los derechos de propiedad intelectual asociados al presente contenido. La comunicación pública del mismo se realiza, única y exclusivamente, con fines de divulgación e información. Por lo tanto, el material no se podrá usar para propósitos diferentes a los indicados. La presente divulgación no implica licencia, cesión o autorización de uso o explotación de ningún tipo de derechos de propiedad intelectual diferentes sobre el mismo. La copia, reproducción total o parcial, modificación, adaptación, traducción o distribución, infringe los derechos de la Universidad y causa daños por los que se podrá ser objeto de las acciones civiles y penales correspondientes y de las medidas cautelares que se consideren pertinentes o necesarias. Las opiniones expresadas por los autores o partícipes no constituyen ni comprometen la posición oficial o institucional de la Universidad CES.

PLAN DE TRABAJO INTEROPERABILIDAD - INGENIERÍA BIOMÉDICA



CONTENIDO SESIÓN 6:

1. DICOM
 - 1.1. Definición
 - 1.2. Servicios
 - 1.3. Modelo de Información
2. Open EHR





Digital Imaging and Communications in Medicine

DICOM



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

¿Qué brinda DICOM?

DICOM establece las bases para una mejor interoperabilidad entre equipos médicos estandarizando un conjunto de reglas que los dispositivos médicos que quieran adherirse al estándar necesitan cumplir. Brinda mecanismos y estructuras de datos, referidas tanto a formato de archivos, estructura de indexación para el almacenamiento y acceso a la información, la semántica y la sintaxis de las instrucciones, los servicios y los datos relacionados para poder interoperar con este estándar.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

¿Porque surge DICOM?

1. Una imagen médica no tiene sentido sola, se necesitan datos de paciente y la adquisición.
2. Los formatos existente (TTF, JPEG, PNG, GIF, TIF) no son suficientes.
3. Distintas imágenes de un paciente están relacionadas entre sí.
4. Solución:
 - a. Añadir a la imagen otros archivos con datos.
 - b. Diseñar un nuevo formato de almacenamiento que incluya toda la información en un único archivo.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

¿Por qué surge DICOM?

1. Aumento del número de equipos que generan imágenes digitales.
2. Necesidad de comunicar equipos heterogéneos entre sí (Modalidades - Estaciones - PACS).
3. Necesidad de un protocolo de trabajo común para todos los equipos:
 - a. Formato común de imagen.
 - b. Diálogos normalizados entre equipos.



DICOM HISTORIA

1. Creado por la ARC(American College of Radiology) y NEMA (National Electrical Manufacturers Association).
2. ARC-NEMA Ver. 1.0 y 2.0 1985-1988.
3. DICOM 3.0 desde 1993.
4. Desarrollo continuo de DICOM 3.0 desde entonces.
5. Desarrollo conjunto con HL7 desde 1995



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

¿Qué brinda DICOM?

DICOM es un estándar perfeccionado, con la mira puesta en las imágenes clínicas; inicialmente, en radiografías, pero con celeridad comienza a utilizarse para otros estudios, como resonancias magnéticas, mamografías, angiografía digital, TAC, tomografía por emisión de positrones, cámara gamma, medicina nuclear, etc. También, se utiliza en una amplia variedad de disciplinas; por ejemplo, cardiología, cirugía, odontología, veterinaria y oftalmología.



¿Qué es DICOM?

- Un estándar surgido de las necesidades de usuarios y fabricantes.
- Formato digital de imagen.
- Protocolo de intercambio de datos.
- Una estructura de archivos.



¿Qué tiene DICOM respecto de otros formatos de imágenes?

Para entender el concepto y los beneficios de DICOM no podemos perder de vista que una imagen clínica tiene características especiales. En primer lugar, la imagen la captura un equipo médico, no es una imagen común, como TIF, BMP, GIF o JPEG, que podemos captar con una cámara fotográfica. En segundo lugar, tiene dos características importantes: mucha resolución y metadata. Si bien el tema de la resolución de la imagen no es menor, quizá lo más importante es que se requiere metadata o información adicional, que se asocia con la imagen, y es indispensable para poder interpretar esta “imagen + información” como una unidad. Esta metadata incluye, por ejemplo, los datos del paciente, el médico, la región anatómica, el motivo del estudio, la modalidad, el hospital donde se realizó el estudio, etcétera.



¿Qué tiene DICOM respecto de otros formatos de imágenes?

Otro aspecto importante de DICOM, a diferencia de los formatos que analizamos antes, es que contempla aspectos relacionados con la comunicación. Es decir, no solo considera el formato estándar de la imagen, sino también el intercambio de información entre distintas modalidades y equipos médicos.



DICOM ESCENARIO 1:

Un paciente llega el servicio de radiología:

- Sus datos demográficos se cargan desde el HIS.
- Los estudios de imágenes que necesita son inicializados en las modalidades correspondientes.
- Cuando el paciente llega al equipo ya se sabe qué imágenes se deben tomar.
- Una vez terminado el estudio las imágenes se envían al PACS para lectura.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

DICOM ESCENARIO 2:

El radiólogo está en la estación de lectura interactuando con el RIS/PACS:

- Recibe notificación de un estudio nuevo, procedente de la modalidad.
- Abre el estudio en el DICOM Viewer y accede a los exámenes anteriores para comparación.
- Visualiza las imágenes y dicta la impresión diagnóstica a través de RV o de Grabadora.
- El RIS envía al HIS un mensaje HL7, con la lectura liberada y un acceso number con el que se pueden traer las imágenes desde el PACS para visualización.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

DICOM ROUTER:

El DICOM Router es un router DICOM y HL7, basado en Linux altamente configurable que admite el cifrado TLS (Seguridad de la capa de transporte) estándar DICOM 3.0. Este dispositivo, facilita la conexión de repositorios de información a través de un kit de herramientas DICOM / HL7 / Scripting, que se administra de forma remota. Los estudios, informes, pedidos o cualquier otro dato relacionado con el paciente en cualquier lugar de el hospital, se “extrae” y “empuja” automáticamente según un conjunto de criterios que se definan. Luego, el dispositivo se comunica con varias plataformas RIS / HIS / EMR / HER / PACS para recuperar / enviar los estudios.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

MWL (Modality Worklist)

El PACS no es un ente aislado que recibe y distribuye imágenes. El RIS proporciona al PACS toda la información sobre las citaciones existentes. Un elemento a destacar, es que la modalidad diagnóstica debe contar con el servicio cliente de lista de trabajo (MWL, por las siglas en inglés de Modality Worklist). Si no fuera así, sin importar la calidad de los sistemas informáticos desarrollados, habría una ruptura en el intercambio de información, y sería necesario captar nuevamente los datos de los pacientes y el examen a realizar—

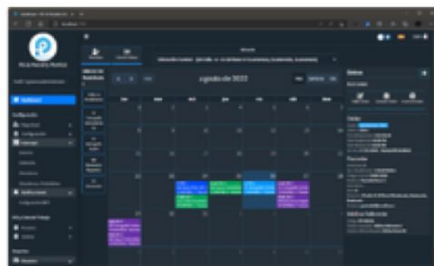
DICOM Modality Performed Procedure Step (MPPS)

El paso del procedimiento realizado de la modalidad DICOM (MPPS) cierra el ciclo entre el IS, el PACS y la modalidad. La modalidad proporciona información sobre el estudio real realizado, la cantidad de imágenes que se escanearon y el estado del examen. Esta información se comunica entre una modalidad digital y el PACS y RIS



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Operadores en
múltiples
Ubicaciones



RIS



RIS de cualquier
Fabricante



HL7



API



Bases de Datos



CSV/TXT

MWL
DICOM Server



Comunicación
DICOM



Modalidades en
Ubicación A



Modalidades en
Ubicación B



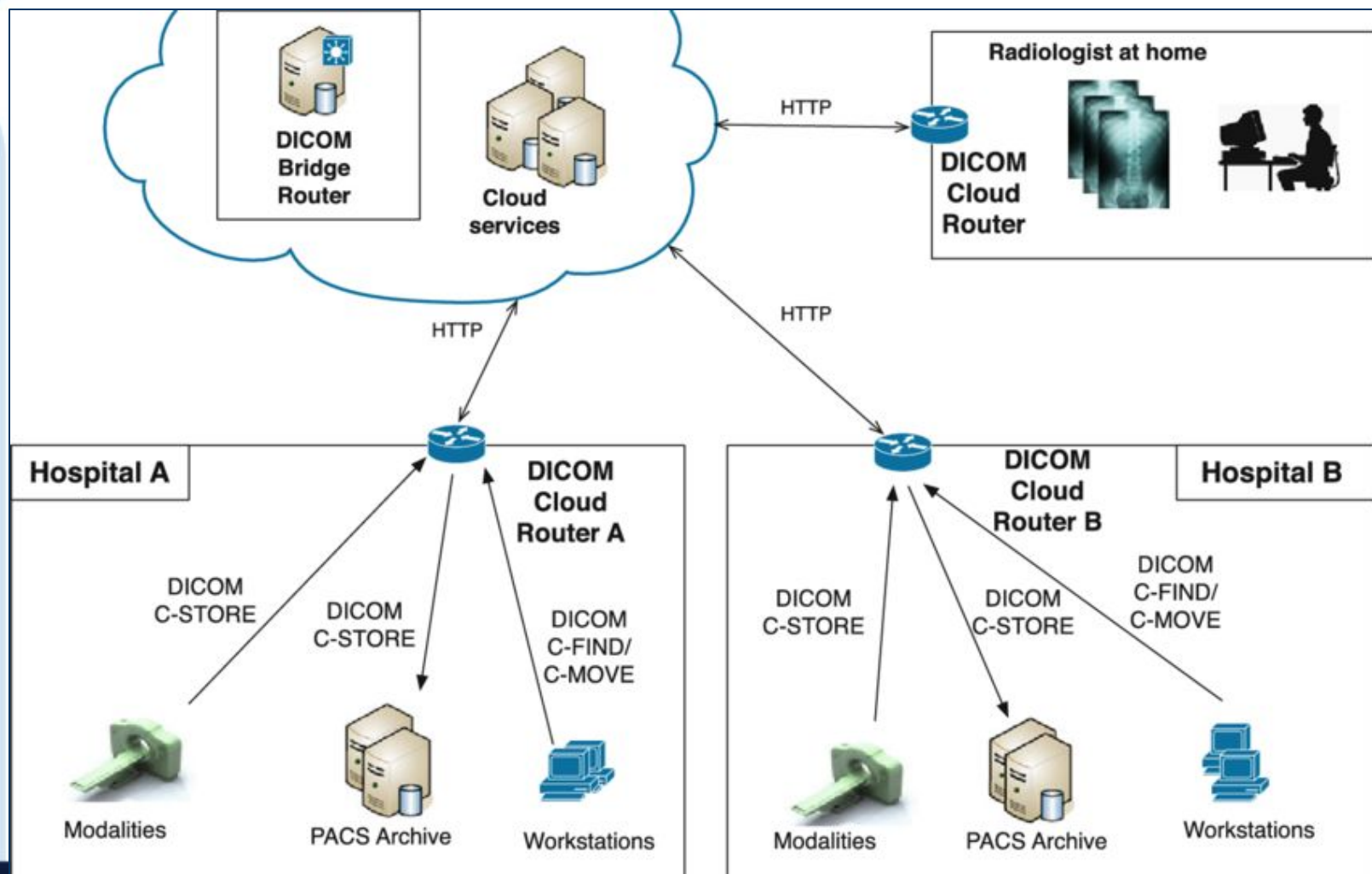
PACS



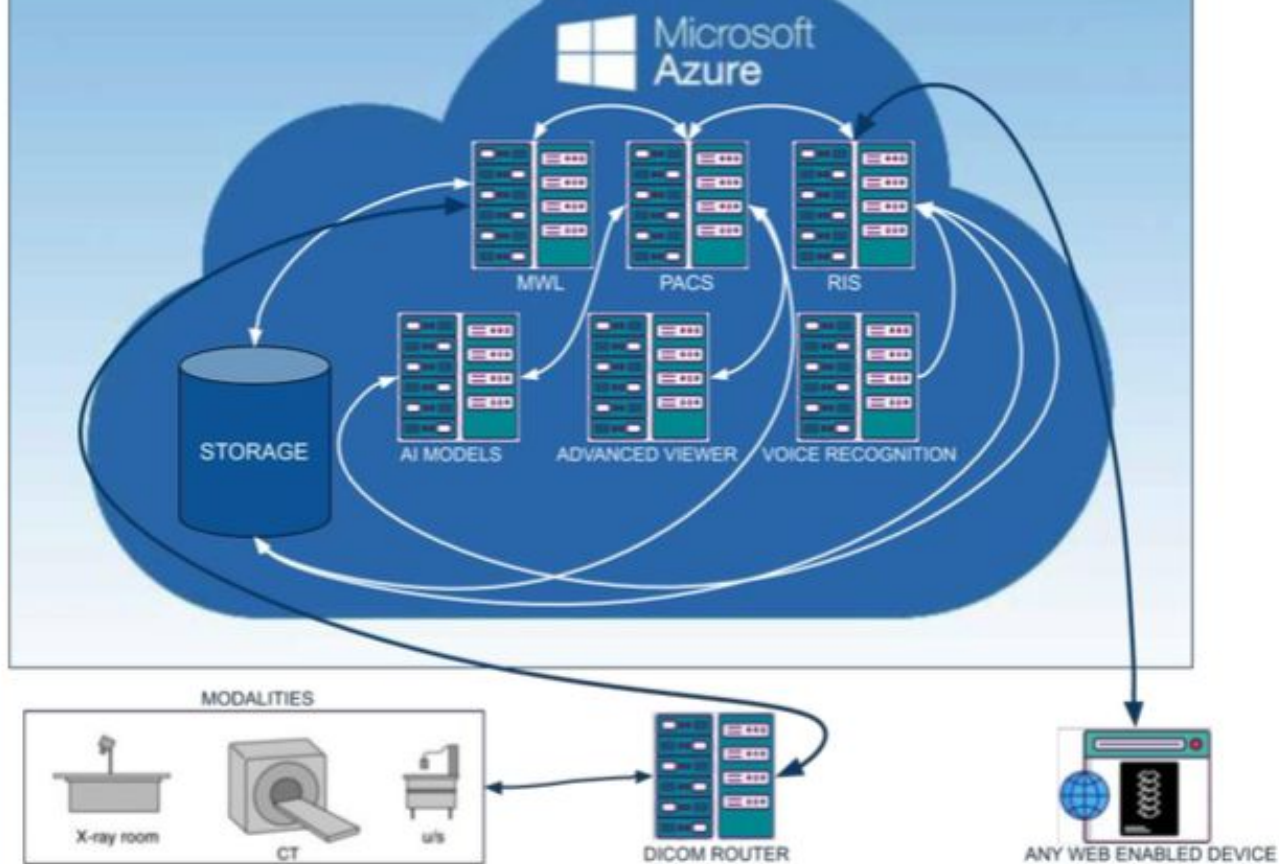
DICOM
MPPS

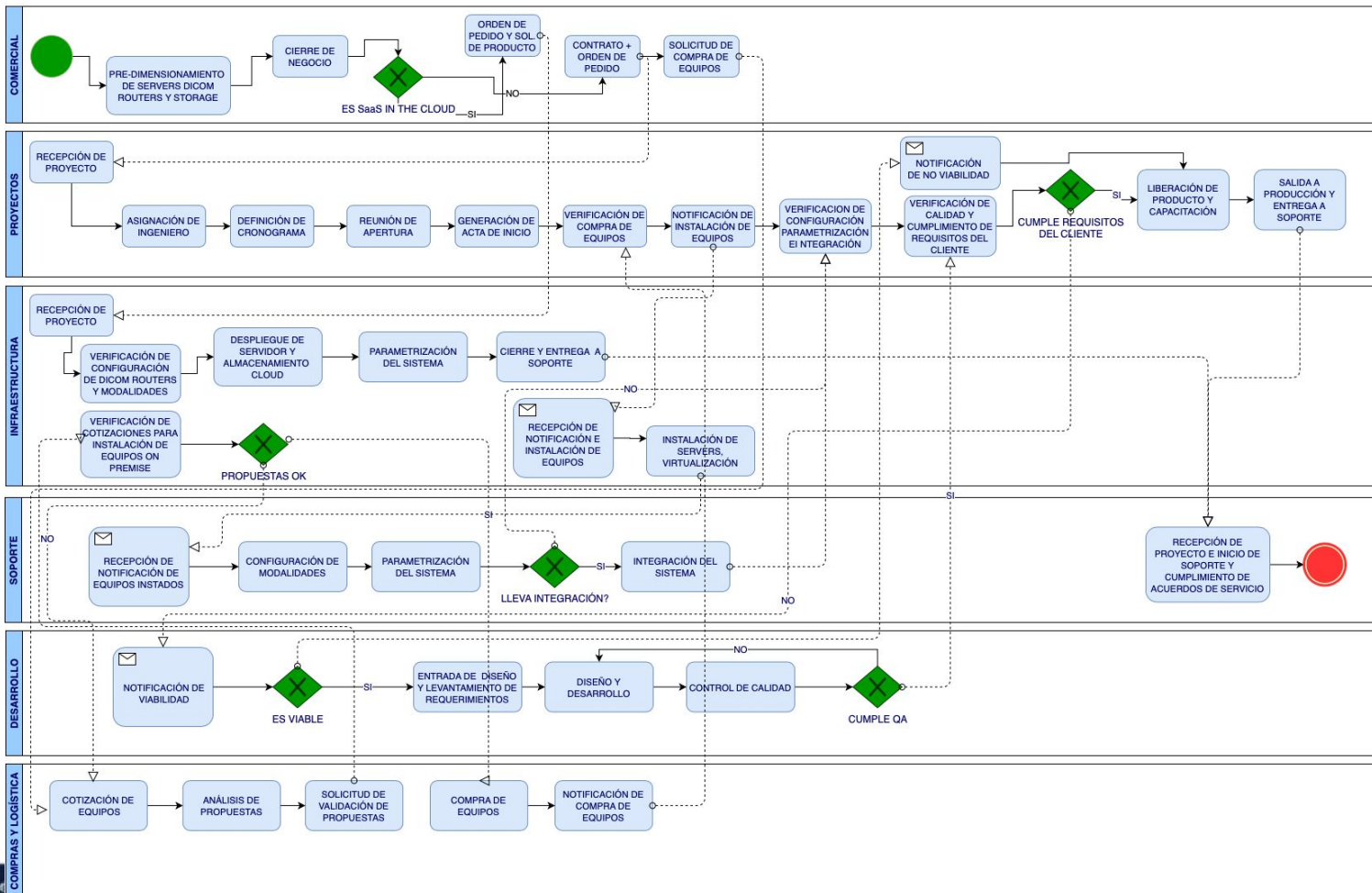


Un compromiso con la excelencia



Advanced Streaming Technology





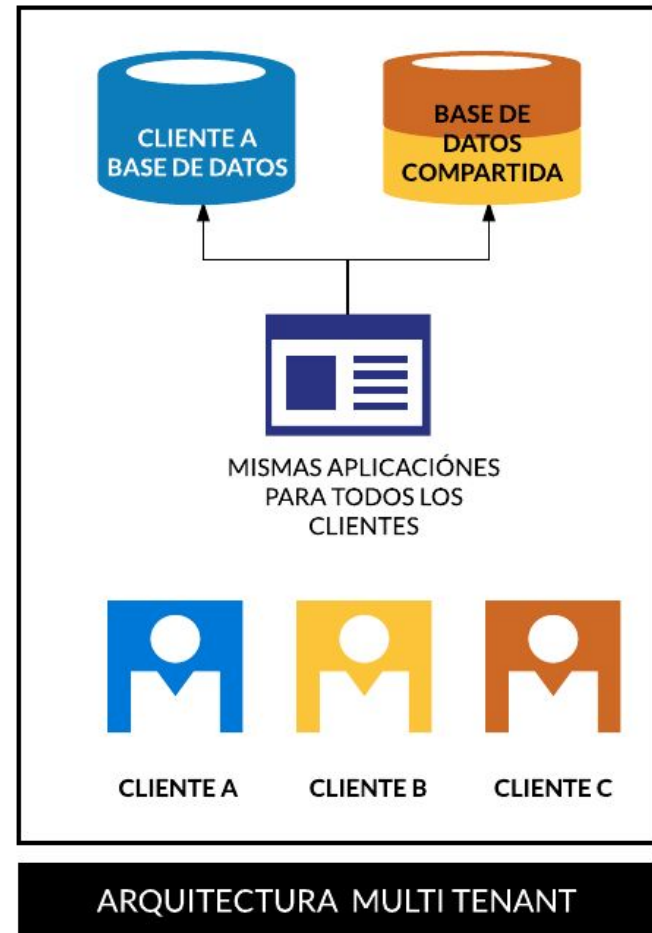
Multi-Tenancy Software

Multi-Tenancy es un principio de arquitectura de software donde una aplicación puede albergar a múltiples clientes, de esta forma, todos trabajan sobre la misma instancia de software que se ejecuta en el mismo servidor, con la única diferencia de que los datos que pueden ver cada cliente son diferentes, logrando un efecto en el que la aplicación se pueden ver como si fuera construida exclusivamente para uno de ellos.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Multi-Tenancy Software



DICOM : Servicios

El estándar DICOM describe y define para qué se diseña cada servicio, qué tipo de información intercambia y en qué formato. Cada servicio DICOM implica la comunicación entre una entidad proveedora y otra usuaria del servicio. Esta estructura respeta un modelo de cliente-servidor.



DICOM : Servicios

Service class provider (SCP)

Es quien provee el servicio. Es el nodo DICOM que proporciona el servicio. Desde el punto de vista de una red, puede verse como un servidor. Un ejemplo de SCP es un servidor de almacenamiento y comunicación de imágenes (picture archiving and communication system [PACS]) que proporciona servicios de almacenamiento.



DICOM : Servicios

Service class user (SCU)

En el otro extremo están los SCU, los usuarios del servicio DICOM, quienes se conectan con el SCP para utilizar su servicio. Por ejemplo, entre los SCU están las estaciones diagnósticas y las modalidades médicas que consumen servicios de almacenamiento de imágenes de un servidor PACS.



DICOM : Servicios

Query/retrieve

Permite a una estación de trabajo hacer búsquedas de imágenes en un PACS y recuperarlas. Este servicio se utiliza para realizar consultas o búsquedas de un archivo DICOM; por ejemplo, un archivo alojado en un servidor PACS para recuperar información o imágenes y enviarlas hacia otro nodo DICOM cliente.



DICOM : Servicios

Verification

Este es el servicio más simple, se utiliza solo para verificar la conectividad entre dos nodos; es el equivalente a realizar un comando ping en una red.

Storage

Este servicio sigue la conducta habitual de SCP/SCU: un nodo SCU envía imágenes u otros objetos (informes estructurados, entre otros) para almacenar y el SCP actúa como servidor, espera conexiones entrantes y almacena lo enviado por el SCU.



DICOM : Servicios

Storage commitment

Este es un servicio que actúa de manera complementaria al servicio de storage, pero enfocado en el compromiso de almacenamiento y la protección de los datos.

DICOM worklist

Este servicio apunta a evitar la doble carga de información. La lista de trabajo de los pacientes se obtiene por medio de los pedidos electrónicos realizados.



DICOM : Servicios

DICOM print

Internamente, este servicio es uno de los más complejos del estándar, ya que no se asemeja a cualquier otro formato que se utilice para impresión (por ejemplo, PDF). Implica varios pasos para lograr la transformación y el escalado, dado que asegura la consistencia de la vista en distintos medios.

Modality performed procedure step (MPPS)

Este servicio se utiliza para que las modalidades envíen información sobre los estudios que realizan. Consta de dos pasos que normalmente se envían en orden:

- **En proceso:** indica que se comienza a realizar el estudio.
- **Finalizado:** señala que el estudio se completó con éxito.

Eventualmente, puede ocurrir la cancelación o interrupción del estudio, que se representa mediante el estado “**discontinuado**”.



DICOM Modelo de información

Si analizamos cómo se representa la información en un fichero DICOM, nos encontramos con un modelo similar e histórico de almacenamiento de los estudios en las organizaciones de salud.



Los pacientes se realizan estudios que tienen varias series de imágenes. Cabe destacar que en este flujo la relación puede ser de 1...n.

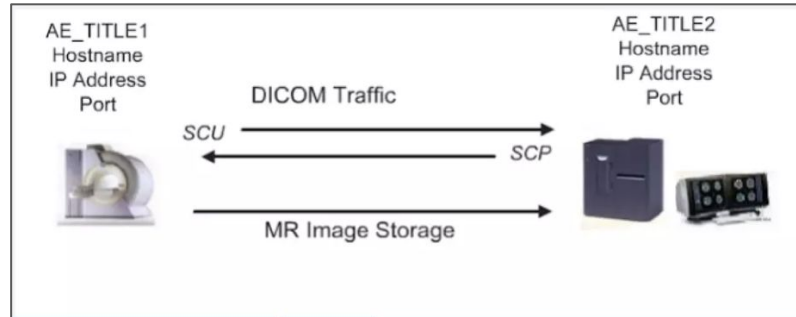


Configurando una Red DICOM

En cada sistema hay un subsistema que realiza la comunicación. Dicom requiere, que los nodos tengan un nombre único denominado AE-Title.

La configuración de la red Dicom implica definir :

- AE-Titles
- Hostnames
- Dirección IP
- Puerto



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

IMAGEN DICOM PIXEL DATA + METADATA

DicomBrowser

Patient 1060
 Study 1
 MR Series 4

Image 1 : /Us
 Image 2 : /Us
 Image 3 : /Us
 Image 4 : /Us
 Image 5 : /Us
 Image 6 : /Us
 Image 7 : /Us
 Image 8 : /Us
 Image 9 : /Us
 Image 10 : /U
 Image 11 : /U
 Image 12 : /U
 Image 13 : /U
 Image 14 : /U
 Image 15 : /U
 Image 16 : /U
 Image 17 : /U
 Image 18 : /U
 Image 19 : /U
 Image 20 : /U
 Image 21 : /U
 Image 22 : /U
 Image 23 : /U
 Image 24 : /U
 Image 25 : /U

Tag	Name	Action	Value
(0008,0008)	Image Type	Keep	ORIGINAL\PRIMARY\M\ND
(0008,0012)	Instance Creation...	Keep	20101020
(0008,0013)	Instance Creation...	Keep	141346.117000
(0008,0016)	SOP Class UID	Keep	1.2.840.10008.5.1.4.1.1.4
(0008,0018)	SOP Instance UID	Keep	1.3.6.1.4.1.5962.99.1.1934890030.1242...
(0008,0020)	Study Date	Keep	20101020
(0008,0021)	Series Date	Keep	20101020
(0008,0022)	Acquisit	Keep	20101020
(0008,0023)	Content	Keep	216x256 pixels; 16-bit; 108K
(0008,0030)	Study T	Keep	58000
(0008,0031)	Series T	Keep	77000
(0008,0032)	Acquisit	Keep	92500
(0008,0033)	Content	Keep	17000
(0008,0050)	Accessit	Keep	
(0008,0060)	Modality	Keep	
(0008,0070)	Manufac	Keep	
(0008,0080)	Institut	Keep	al
(0008,0081)	Institut	Keep	it, Metropolis
(0008,0090)	Referrin	Keep	Aaron
(0008,1010)	Station	Keep	
(0008,1030)	Study D	Keep	IN
(0008,103E)	Series D	Keep	
(0008,1050)	Perform	Keep	
(0008,1070)	Operato	Keep	les
(0008,1090)	Manufac	Keep	ne
(0010,0010)	Patient's Name	Keep	SURNAME^FORENAME
(0010,0020)	Patient ID	Keep	1060
(0010,0030)	Patient's Birth Date	Keep	19700401
(0010,0040)	Patient's Sex	Keep	M
(0010,1010)	Patient's Age	Keep	040Y
(0010,1020)	Patient's Size	Keep	1.8796037616667
(0010,1030)	Patient's Weight	Keep	86.182561263
(0018,0015)	Body Part Examined	Keep	HEAD
(0018,0020)	Scanning Sequence	Keep	SEIR

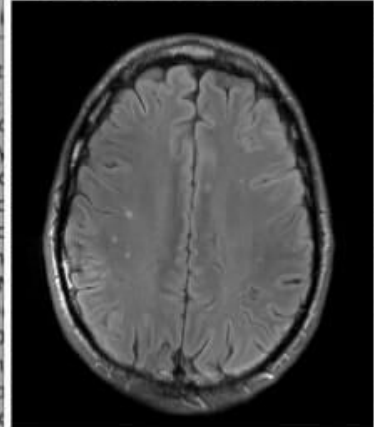


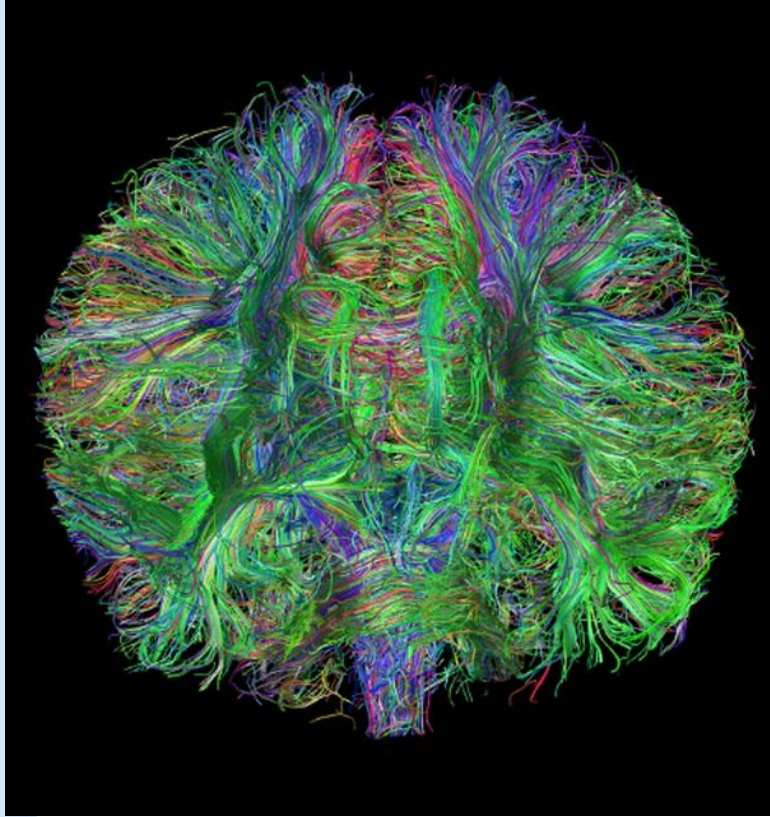


Imagen Dicom



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Tractografía



In neuroscience, a tractogram is a procedure used to reveal the neural tracts. It uses special magnetic resonance imaging techniques and computer-aided image analysis.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

ChexNet - IA en Radiología

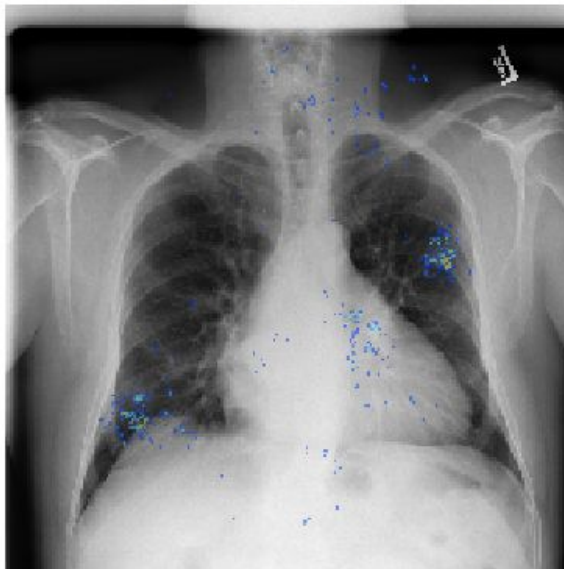
Example Image (00000001_001-Cardiomegaly-Emphysema.png)

Input Image



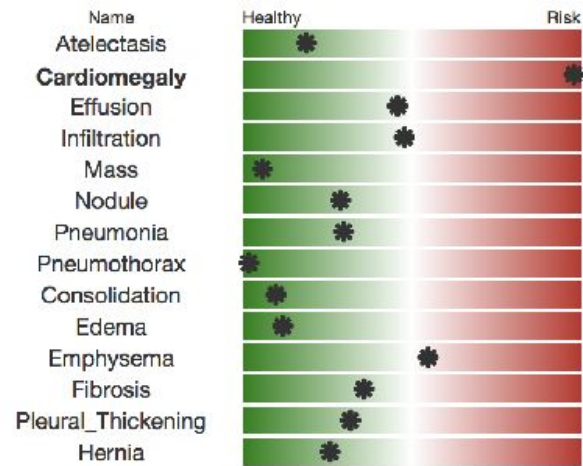
Predictive image regions

Heatmap of image regions which influence the prediction.



Disease Predictions

Risk of a disease.



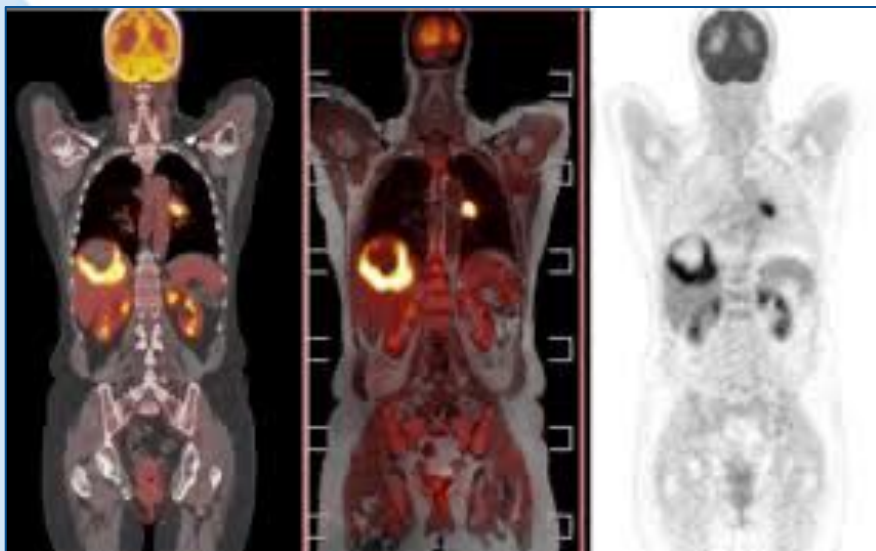
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Radiología Molecular

La formación de imágenes a nivel molecular se genera al principio del siglo 21 como una disciplina entre la Biología molecular y la formación de imágenes *in vivo*. Permite la visualización de la función celular y el seguimiento de los procesos moleculares en organismos vivos sin perturbarlos. Las diversas posibilidades en este campo son aplicables al diagnóstico de enfermedades como el cáncer, enfermedades neurológicas y cardiovasculares. Esta técnica mejora el diagnóstico y tratamiento temprano dichas enfermedades y a su vez permite la optimización de la terapia farmacológica y/o la terapia génica a implementar. La formación de imágenes a nivel funcional y molecular ha tomado una nueva dirección desde la descripción del genoma humano.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia



SPECT Single Photon Emission Computed Tomography



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Compresión de Imágenes

Cuando se trata de cualquier compresión de imágenes digitales, hay varios formatos diferentes entre los que elegir. A veces tienen otros nombres, dependiendo de muchos factores. Sin embargo, a nivel básico, encontrarás dos tipos:

- **Compresión con pérdidas (Lossy):** El objetivo aquí es proporcionar el menor tamaño de archivo posible para una imagen. Por ello, la calidad de la imagen suele tener poca importancia en la lista de prioridades.
- **Compresión sin pérdidas (Lossless):** Con este formato de compresión seguirás encontrando una reducción sustancial del tamaño del archivo, pero la imagen no sufrirá artefactos ni otros problemas.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

CONCEPTOS SOBRE EL DICOM VIEWER

MPR

Las tomografías computarizadas (TC) son uno de los estudios más precisos en radiología e imagenología, ya que permiten hacer varios enfoques volumétricos de acuerdo con la zona del cuerpo que se desee evaluar. El caso más común y más eficiente es la **reconstrucción multiplanar** conocida por sus siglas en inglés MPR, que permite que desde una misma serie se visualicen cortes axiales, sagitales y coronales.

HANGING PROTOCOLS

El objetivo es proporcionar una visualización fluida, eficiente y automática para la interpretación de imágenes médicas mediante el uso de una nueva generación de protocolos colgantes (HP). Los HP se refieren a un conjunto de reglas que definen la forma en que se organizan las imágenes en la pantalla de la computadora inmediatamente después de abrir un estuche. Los HP generalmente incluyen información sobre la ubicación de las secuencias, el modo de visualización, el diseño, la configuración de ancho y nivel (W/L) de la ventana, el zoom y la panorámica.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

TIPOS DE CORTES EN IMÁGENES RADIOLÓGICAS

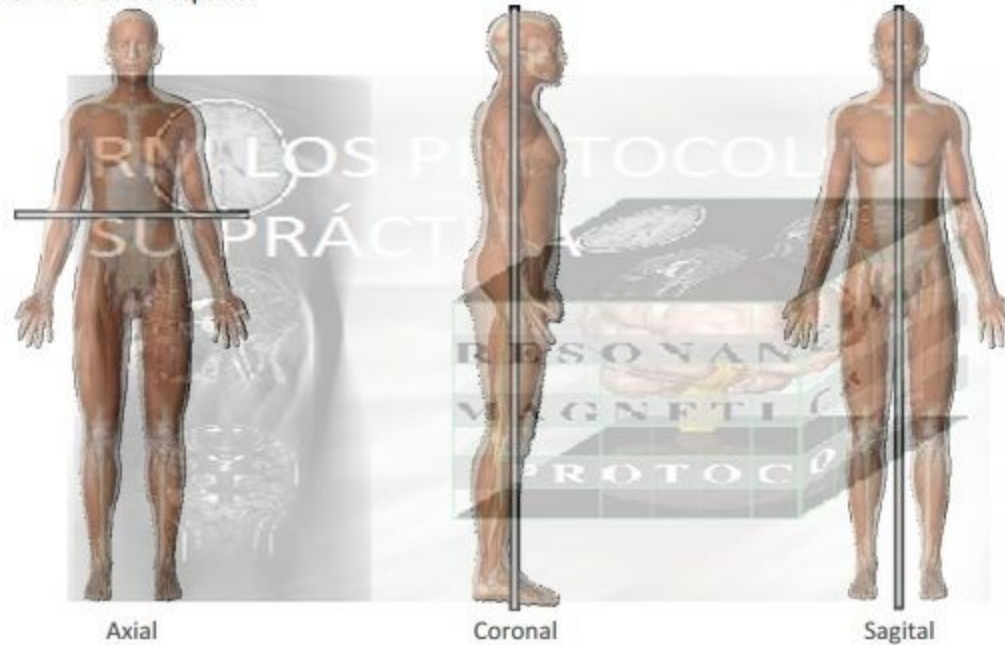
- ▷ El corte **Sagital** es aquel que divide el cuerpo en dos mitades “casi” iguales, una derecha y otra izquierda. Sólo hay un corte sagital y medio, el resto de los cortes, paralelos a éste, se denominan cortes parasagitales. La representación de los cortes siempre se hará de derecha a izquierda del paciente.
- ▷ El corte **Coronal o Frontal** es el que divide al paciente en anterior y posterior. La representación de los cortes siempre se harán de atrás hacia delante.
- ▷ El corte **Axial o Transversal** es el que divide al paciente en superior e inferior. La representación de los cortes siempre será de arriba hacia abajo (a excepción del cráneo).



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

TIPOS DE CORTES EN IMÁGENES RADIOLÓGICAS

Fig. 10.1 Planos del espacio



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Tamaño de los Estudios de Radiología

TAMAÑO PROMEDIO DE LOS ESTUDIOS DE RADIOLOGÍA		
ESTUDIO	IMÁGENES	PESO
RESONANCIA	200	8MB
TOMOGRFÍA	300	20MB
RADIOGRAFÍA	6	16MB
MEDICINA NUCLEAR	5	2MB
MAMOGRAFÍA	8	280MB
ULTRASONIDO	40	60MB



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Software de Servidor DICOM

También se llama software DICOM-PACS y, como su nombre indica, tiene la capacidad de almacenar y recuperar archivos DICOM. Un software DICOM-PACS puede tener su propio visor o puede integrarse en otros visores DICOM. Algunos ejemplos de visores DICOM PACS gratuitos son

- **Dicoogle:** Dicoogle es un archivo PACS de código abierto que admite el almacenamiento y la recuperación de archivos DICOM. Tiene un motor de indexación/consulta que permite a los usuarios buscar y recuperar estudios DICOM. Puede funcionar en múltiples plataformas, incluidas Windows, Linux y Mac OS.
- **Orthanc:** Orthanc es otra aplicación DICOM ligera y de código abierto. Funciona en múltiples plataformas, incluidas Windows, Mac OS y Linux, y puede convertir cualquier ordenador que utilice uno de estos sistemas operativos en un mini servidor PACS. Puede exportar datos DICOM al formato PNG.
- **SonicDICOM:** Se trata de un software de servidor DICOM que también viene con un visor DICOM basado en web. Se puede integrar con otros visores DICOM. La versión gratuita es una versión de prueba y permite guardar hasta treinta estudios, con no más de cinco conexiones web o DICOM a la vez. Es compatible con el sistema operativo Windows.
- **dcm4che:** Es una colección de aplicaciones y utilidades de código abierto para las instituciones de salud. Estas aplicaciones se han desarrollado en el lenguaje de programación Java para rendimiento y portabilidad, admitiendo la implementación en JDK 1.6 y posteriores. En el núcleo del proyecto dcm4che se encuentra una implementación robusta del estándar DICOM. El kit de herramientas dcm4che DICOM y la biblioteca se utilizan en muchas aplicaciones de producción en todo el mundo y la versión actual (5.x) se ha rediseñado para obtener un alto rendimiento y flexibilidad.



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

CONCEPTOS SOBRE EL PACS

WADO

WADO es un protocolo que está destinado a la distribución de resultados e imágenes a profesionales en la atención de la salud, proporcionando un mecanismo sencillo para acceder a un objeto persistente DICOM desde páginas HTML o documentos XML, mediante el protocolo HTTP / HTTPS usando los UIDs DICOM de las respectivas instancias. Los datos pueden ser recuperados, ya sea en una presentación especificada por el solicitante (por ejemplo, JPEG o GIF) o en un formato nativo.

VNA

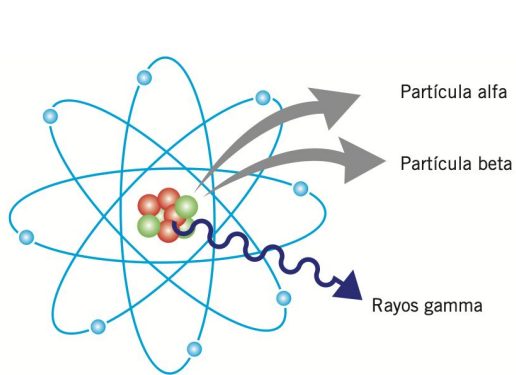
Un **Archivo neutral del proveedor (VNA)** es una tecnología utilizada predominantemente en imágenes médicas que almacena archivos de imágenes médicas e información clínicamente relevante en un formato estándar a través de una interfaz estándar, lo que permite a los profesionales de la salud autorizados un acceso independiente del proveedor, independientemente del sistema patentado de generación de imágenes empleado.



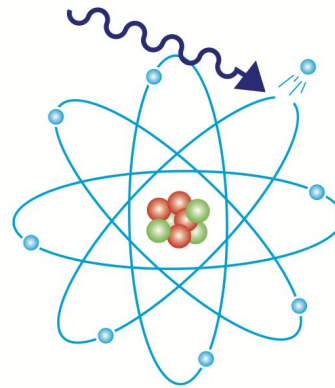
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

RADIACIÓN IONIZANTE

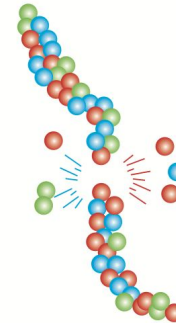
Las radiaciones ionizantes están formadas por partículas o por ondas electromagnéticas de muy alta frecuencia con la suficiente energía como para producir la ionización de un átomo y romper los enlaces atómicos que mantienen las moléculas unidas en las células. Estas alteraciones pueden ser más o menos graves según la dosis de radiación recibida.



Los núcleos de los átomos radiactivos se desintegran pudiendo emitir partículas alfa, beta o radiaciones gamma



Ionización
Cuando las partículas cargadas o la radiación electromagnética interaccionan con un átomo arrancando algún electrón, ionizan el átomo

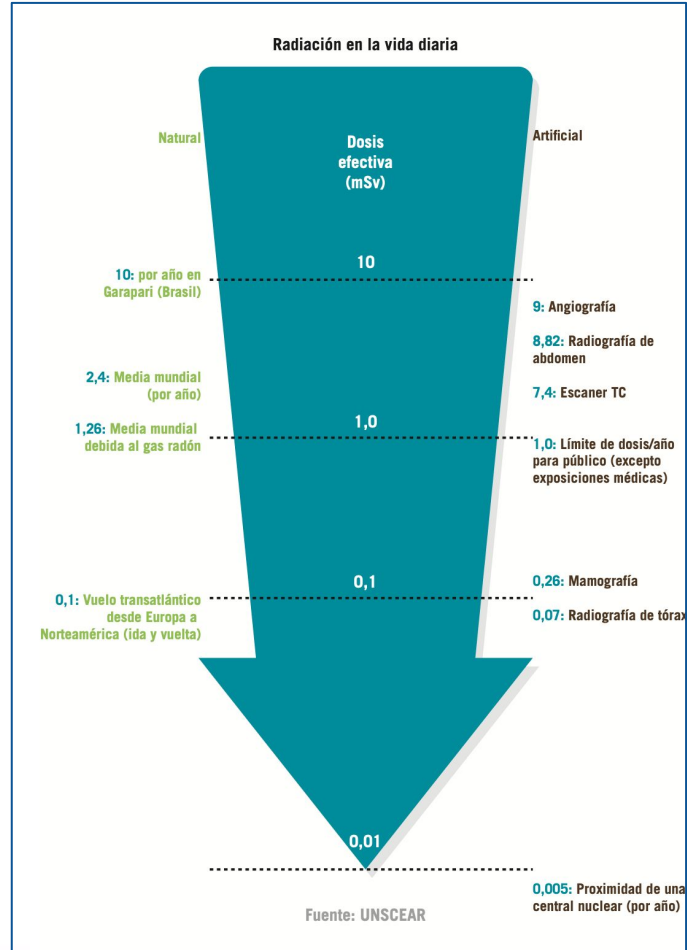


ADN
Las radiaciones ionizantes pueden producir roturas o alteraciones importantes en moléculas vitales, como en el ADN



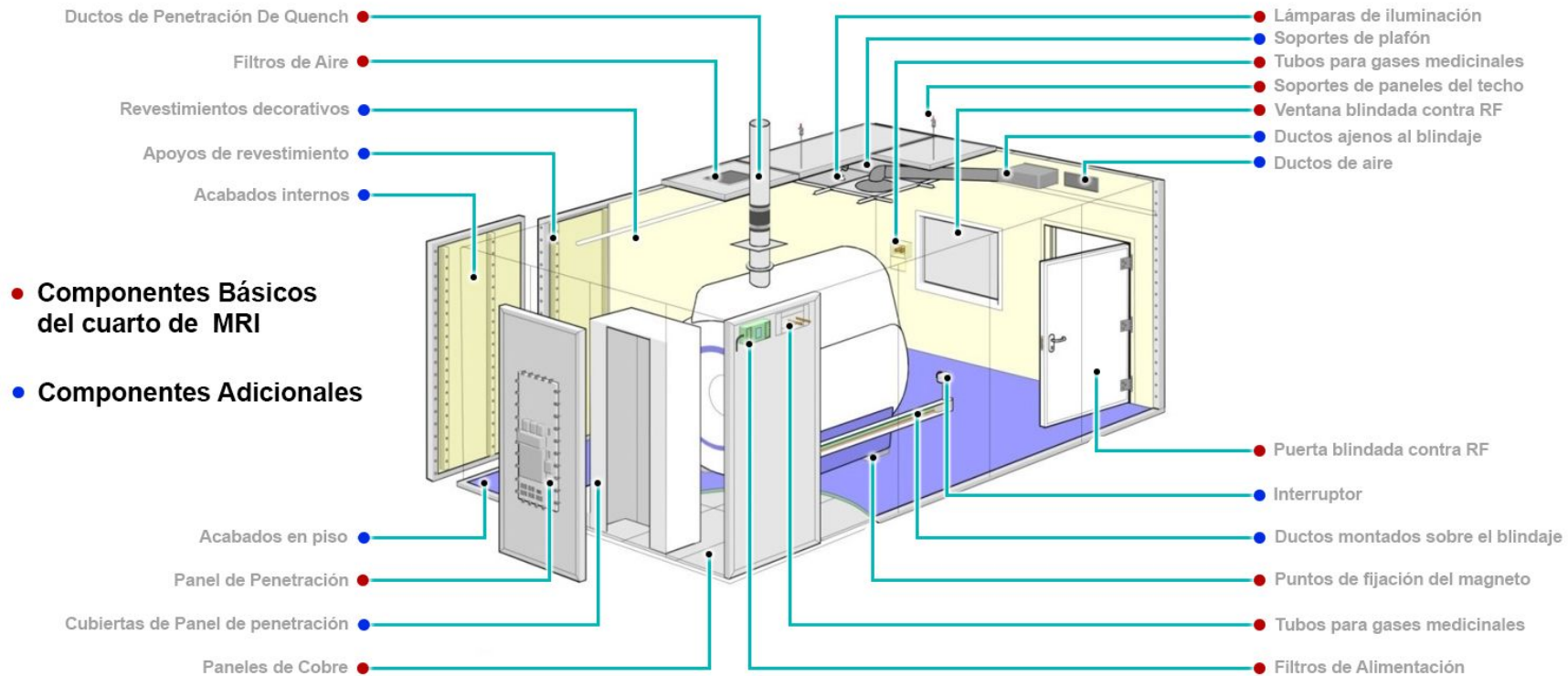
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

RADIACIÓN IONIZANTE



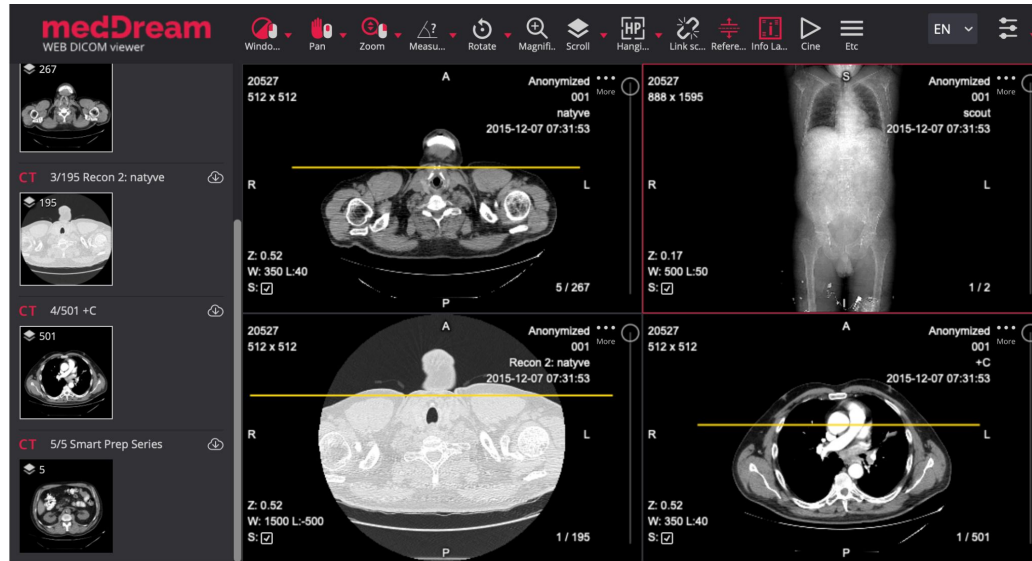
UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

RESONANCIA NUCLEAR MAGNÉTICA



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

Web Dicom Viewer



[online-dicom-viewer](#)



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia



Escribir un script en Python que calcule :

- El tiempo de transmisión de un tipo de estudios determinados por cada equipo, el cálculo se debe hacer enviando los estudios de forma serial.
- El ancho de banda recomendado para transmitir los estudios en un tiempo ideal, asignado para cada equipo.
- Tenga en cuenta si va a usar compresión de datos, la cual reduce sin pérdida el 5,4% de tamaño.





- **Ejemplo:** Necesito transmitir un estudio de mamografía por una red de 5 Mbits, que tiempo demora la transmisión y cuál debería ser el ancho de banda si necesito que se transmita en 2 minutos.
- **Solución sin Compresión:** Un estudio de mamografía pesa 280 Mbytes en promedio. Como la transmisión se mide en bits, multiplico $280 * 8$ y convierto el estudio a bits y luego divido por 5 que es el tamaño del canal. El resultado es 448 segundos, es decir 7,47 minutos. Como necesito que el tiempo de envío sea de 2 minutos y no de 7,47, entonces nuevamente multiplico $280 * 8$ para convertir el estudio a bits y lo divido por 120 segundos que son 2 minutos. El resultado es 18,67 Mbits/seg, en este caso la recomendación es contratar un canal de 20 Mbits/seg.





- **Ejemplo:** Necesito transmitir un estudio de mamografía por una red de 5 Mbits, que tiempo demora la transmisión y cuál debería ser el ancho de banda si necesito que se transmita en 2 minutos.
- **Solución con Compresión:** Un estudio de mamografía pesa 280 Mbytes en promedio. Como la transmisión se mide en bits, multiplico $280 * 8 * (1 - 0,054)$ y convierto el estudio a bits y luego divido por 5 que es el tamaño del canal. El resultado es 423,8 segundos, es decir 7,06 minutos. Como necesito que el tiempo de envío sea de 2 minutos y no de 7,06, entonces nuevamente multiplico $280 * 8 * (1 - 0,054)$ para convertir el estudio a bits y lo divido por 120 segundos que son 2 minutos. El resultado es 17,66 Mbits/seg, en este caso la recomendación es contratar un canal de 20 Mbits/seg.



Anchobanda.go

▶ □ ...

Users > pedroortiz > Desktop > UCES > GOLANG > AnchoBanda > Anchobanda.go > main

```
7 func main() {
8     var canal, time, cod int
9     var cps float64
10    var com string
11    mod := [6]float64{8, 20, 16, 2, 280, 60}
12    fmt.Println("Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US ")
13    fmt.Scanln(&cod)
14    for cod == 1 || cod == 2 || cod == 3 || cod == 4 || cod == 5 || cod == 6 {
15        fmt.Println("Digite el tamaño del canal actual en Mbits/seg: ")
16        fmt.Scanln(&canal)
17        fmt.Println("Digite el tiempo optimo de transmision en Minutos: ")
18        fmt.Scanln(&time)
19        fmt.Println("Desea Hacer compresion de datos (s/n): ")
20        fmt.Scanln(&com)
21        if com == "s" {
22            cps = (1 - 0.054)
23        } else {
24            cps = 1
25        }
26        cod--
27        TI := ((mod[cod] * 8 * cps) / float64(canal)) / 60
28        CA := (mod[cod] * 8 * cps) / (float64(time) * 60)
29        fmt.Println(" ")
30        fmt.Println("RESULTADO")
31        fmt.Println("-----")
32        fmt.Printf("TIEMPO DE TRANSFERENCIA: %.2f ", TI)
33        fmt.Println("MINUTOS")
34        fmt.Println(" ")
35        fmt.Printf("CANAL OPTIMO: %.2f ", CA)
36        fmt.Println("Mbits/seg")
37        fmt.Println("-----")
38        fmt.Println("Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US ")
39        fmt.Scanln(&cod)
40    }
41    fmt.Println("THE PROGRAM HAS STOPPED")
42 }
```

PROBLEMS OUTPUT **TERMINAL** DEBUG CONSOLE

go - Anchobanda + ▾ □ ✕

```
o pedroortiz@MacBook-Air-de-PEDRO-3 Anchobanda % go run Anchobanda.go
Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US
5
Digite el tamaño del canal actual en Mbits/seg:
5
Digite el tiempo optimo de transmision en Minutos:
2
Desea Hacer compresion de datos (s/n):

```

- Anchobanda.go x

Users > pedroortiz > Desktop > UCES > GOLANG > AnchoBanda > - Anchobanda.go > main

```
7 func main() {
8     var canal, time, cod int
9     var cps float64
10    var com string
11    mod := [6]float64{8, 20, 16, 2, 280, 60}
12    fmt.Println("Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US ")
13    fmt.Scanln(&cod)
14    for cod == 1 || cod == 2 || cod == 3 || cod == 4 || cod == 5 || cod == 6 {
15        fmt.Println("Digite el tamaño del canal actual en Mbits/seg: ")
16        fmt.Scanln(&canal)
17        fmt.Println("Digite el tiempo optimo de transmision en Minutos: ")
18        fmt.Scanln(&time)
19        fmt.Println("Desea Hacer compresion de datos (s/n): ")
20        fmt.Scanln(&com)
21        if com == "s" {
22            cps = (1 - 0.054)
23        } else {
24            cps = 1
25        }
26        cod--
27        TI := ((mod[cod] * 8 * cps) / float64(canal)) / 60
28        CA := (mod[cod] * 8 * cps) / (float64(time) * 60)
29        fmt.Println(" ")
30        fmt.Println("RESULTADO")
31        fmt.Println("-----")
32        fmt.Printf("TIEMPO DE TRANSFERENCIA: %.2f ", TI)
33        fmt.Println("MINUTOS")
34        fmt.Println(" ")
35        fmt.Printf("CANAL OPTIMO: %.2f ", CA)
36        fmt.Println("Mbits/seg")
37        fmt.Println("-----")
38        fmt.Println("Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US ")
39        fmt.Scanln(&cod)
40    }
41    fmt.Println("THE PROGRAM HAS STOPPED")
42 }
```

PROBLEMS OUTPUT TERMINAL DEBUG CONSOLE

go - Anchobanda + - - - - -

s

RESULTADO

TIEMPO DE TRANSFERENCIA: 7.06 MINUTOS

CANAL OPTIMO: 17.66 Mbits/seg

Digite 1 RN / 2 TC / 3 RX / 4 MN / 5 MG / 6 US



TALLER #1

GRUPO	ESTUDIOS	ANCHO DE BANDA	TIEMPO ÓPTIMO
1	Resonancia, Tomografía, Medicina Nuclear	5 Mbits/seg	2 minutos
2	Mamografía, Resonancia, Ultrasonido	10 Mbits/seg	3 minutos
3	Tomografía, Radiología, Medicina Nuclear	20 Mbits/seg	5 minutos
4	Mamografía, Radiología, Ultrasonido	6 Mbits/seg	4 minutos
5	Mamografía, Medicina Nuclear, Radiología	3 Mbits/seg	1 minuto
6	Resonancia, Tomografía, Ultrasonido	12 Mbits/seg	6 minutos



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

*open*EHR

OpenEHR



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

OpenEHR

OpenEHR es un estándar abierto que describe la administración y almacenamiento de información clínica en forma de informes de historia clínica electrónica (HCE). Todos los datos de una persona son guardados en una HCE centrada en el paciente, completa e **independiente de la tecnología**.

Las especificaciones son mantenidas por la fundación OpenEHR, una fundación sin ánimo de lucro que ayuda al desarrollo, investigación e implementación de HCE basados en OpenEHR. Las especificaciones de openEHR están basadas en el resultado de 15 años de investigaciones a nivel europeo y australiano que han llevado al desarrollo de nuevos paradigmas, incluyendo lo que se conoce como "modelo dual".



OpenEHR

El enfoque de modelo dual, distingue un modelo de referencia usado para representar las propiedades genéricas de la información de la historia clínica, y arquetipos que son metadatos usados para representar las características específicas de las varias clases de datos clínicos que potencialmente se necesitaran representar para cumplir con los requisitos de las diferentes profesiones, especialidades o servicios.

Las especificaciones de OpenEHR incluyen información y modelos de servicio para la HCE, demográficos, procesos clínicos, arquetipos y están diseñados para ser la base de una infraestructura de HCE distribuida.

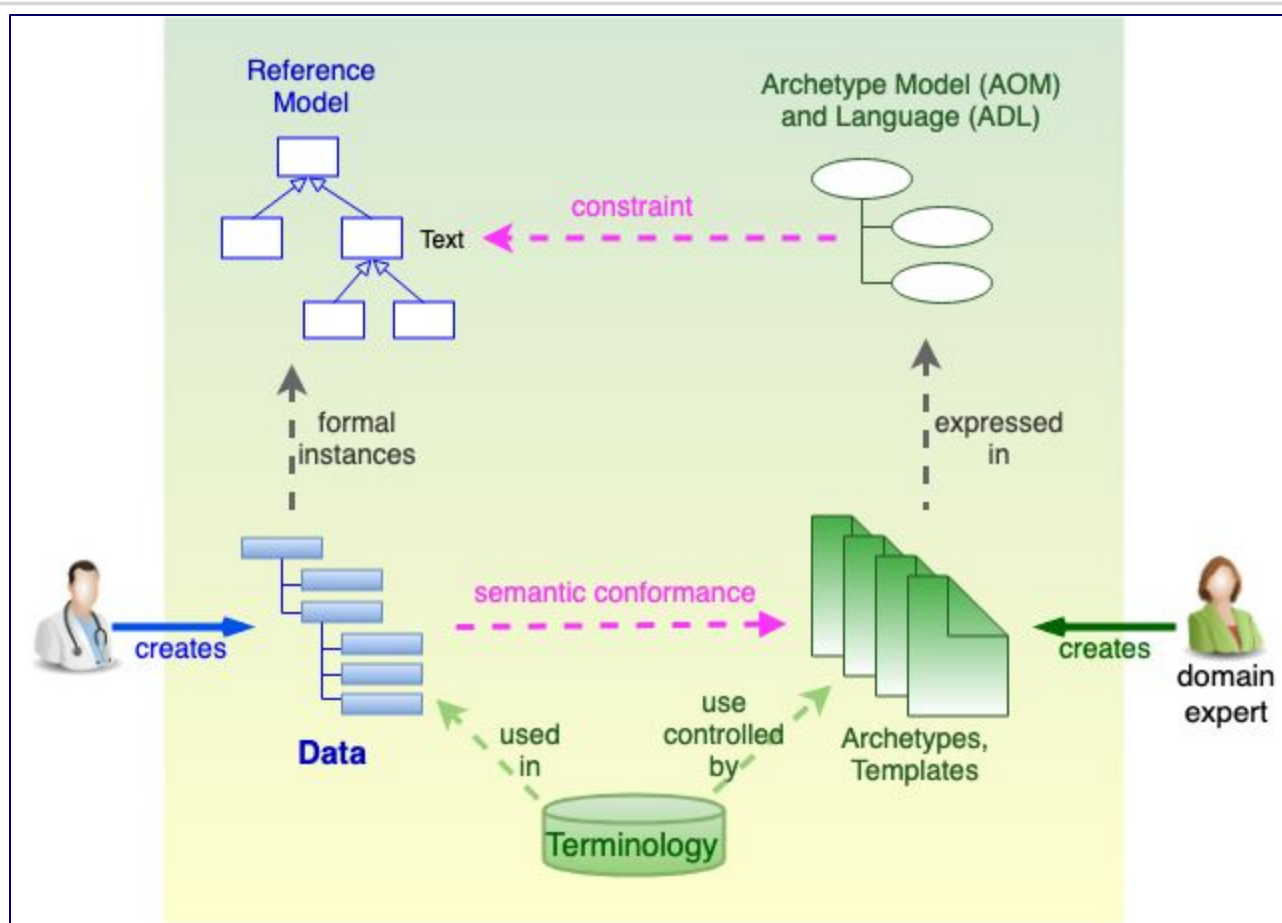


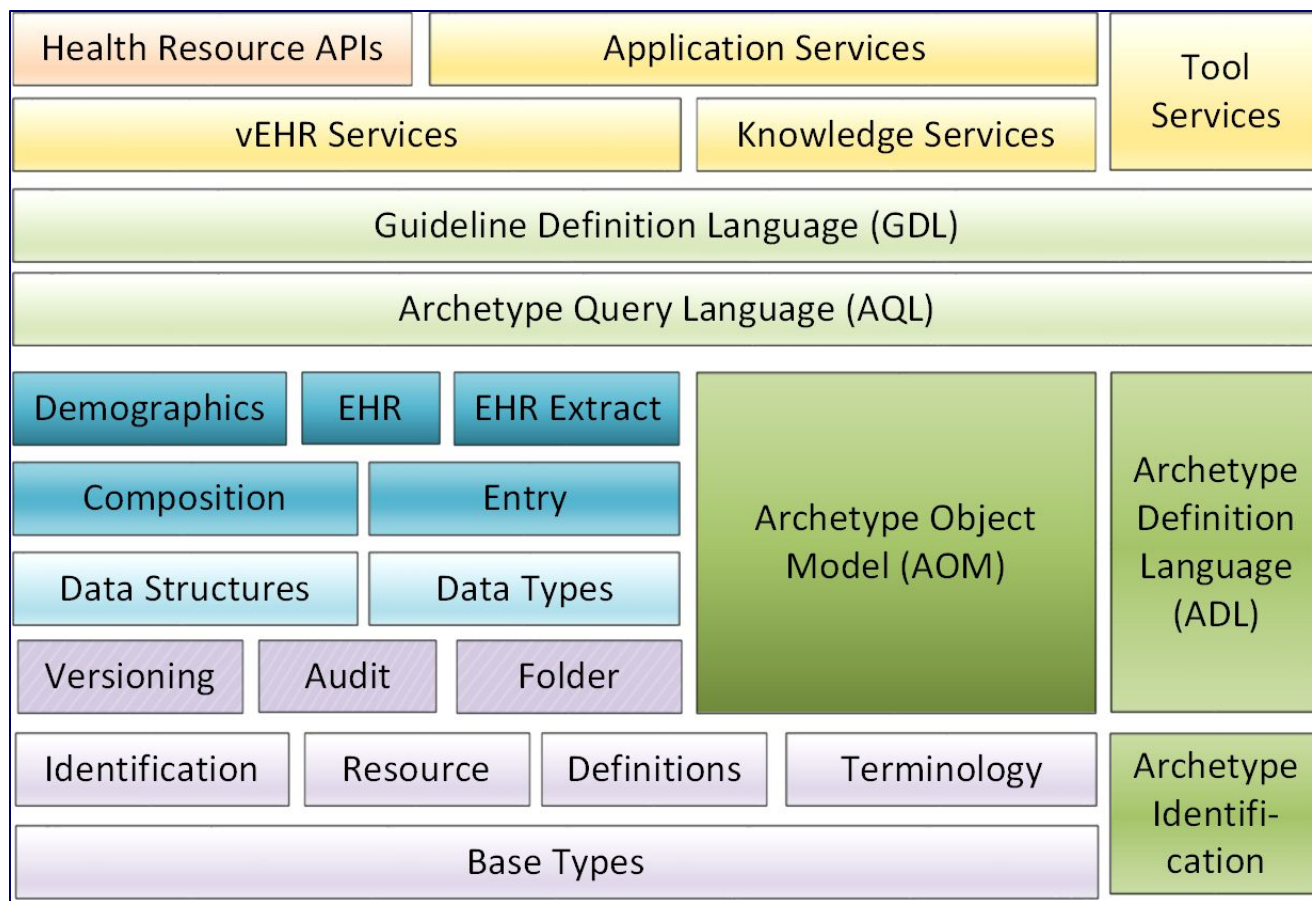
OpenEHR

OpenEHR expresa los arquetipos en un lenguaje propio llamado ADL (Archetype Definition Language), actualmente OpenEHR no define la forma en la que se guardan los datos que se producen a partir de las instancias de los arquetipos y por tanto, cada programador tiene que definir la forma en la que persiste los datos, lo que sí define el estándar es un lenguaje de consulta llamado AQL (Archetype Query Language) que sirve para recuperar información almacenada en un sistema que siga el estándar.

El estándar define su propia ontología y se expresa mediante el lenguaje ADL, esta ontología se puede alinear con ontologías médicas externas como icd-10, snomed-ct, etc.







ADL : Archetype Definition Language

```
archetype (adl_version=2.0.5; rm_release=1.1.5)
  adl-test-instrument.guitar.v1.0.4

language
  original_language = <[iso_639-1::en]>

definition
  INSTRUMENT[id1] matches {
    size matches {|60..120|}           -- size in cm
    date_of_manufacture matches {yyyy-mm-??} -- year & month ok
    parts cardinality matches {0..*} matches {
      PART[id2] matches {
        material matches {[ac1]}       -- neck
        -- timber or nickel alloy
      }
      PART[id3] matches {
        material matches {[at3]}       -- body
        -- timber
      }
    }
  }
```



ADL: Archetype Definition Language

```
terminology
  term_definitions = <
    [ "en" ] = <
      [ "id1" ] = <
        text = <"guitar">;
        description = <"stringed instrument">
      >
      [ "id2" ] = <
        text = <"neck">;
        description = <"neck of guitar">
      >
      [ "id3" ] = <
        text = <"body">;
        description = <"body of guitar">
      >
      [ "at3" ] = <
        text = <"timber">;
        description = <"straight, seasoned timber">
      >
      [ "at4" ] = <
        text = <"nickel alloy">;
        description = <"frets">
      >
    >
  >

  value_sets = <
    [ "ac1" ] = <
      id = <"ac1">
      members = <"at3", "at4">
    >
  >
>
```

HEALTH RISK ASSESSMENT

Where not otherwise stated, elements are optional ([0..1]).

Collapse All

Show Annotations

Show Paths

data

T Health risk [1..1]

Risk factors [0..*]

T Risk factor [1..1]

T Presence

Present

T Description

URI Link to evidence [0..*]

Family prevalence [0..*]

T Description

Genetic predisposition?

☐

Affected ratio [0..*]

T Relationship

First degree relative

T Family line

Maternal line

T Biological sex

Male

1₂ 3 Number affected

>=1

1₂ 3 Total number

>=1

Risk assessment

T

OR 1:2 0 : 0

T Assessment type

Relative risk

Relevant timeframe

T Rationale

T Comment



<https://h5p.org/node/1112743>



UNIVERSIDAD CES
Un compromiso con la excelencia

FIN SESIÓN 5

¡Gracias!



UNIVERSIDAD CES

Un compromiso con la excelencia