

Comunicaciones

Telemedicina I.

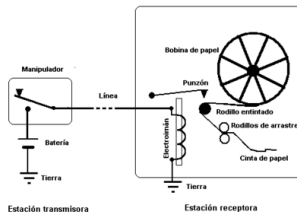
Universidad Nacional de Colombia

Mayo de 2008

Agenda

- 1 Fundamentos en Comunicaciones
- 2 TCP-IP
- 3 Estándares para el manejo de información médica (DICOM-HL7)

Telecomunicación



"Telecomunicación es toda transmisión, emisión o recepción, de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o informaciones de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos".

Fundamentos en Comunicación

Las comunicaciones han pasado por 3 etapas de desarrollo.

- Hasta el año 1960 los ingenieros e investigadores se preocupaban principalmente por hacer llegar los bits de información de una manera eficiente y segura. La Teoría de la Información y diferentes teorías de señales son contemporáneas de esta etapa.
- Hasta mediados de los 60 la atención se enfocó en la conmutación de paquetes. Las teorías de análisis estadístico, medidas de tráfico de Erlang, etc. han surgido en esta segunda etapa.

Fundamentos en Comunicación

- Desde mediados de los 70 se han desarrollado numerosas tecnologías en torno a la interacción de redes heterogéneas. Por eso, hoy en día contamos con una gran variedad de protocolos (y pilas de protocolos multinivel) que se encargan de transportar determinados tipos de datos, para diferentes tipos de aplicaciones, sobre cualquier tipo de infraestructura, teniendo en cuenta los requerimientos del usuario.
- Las arquitecturas cliente-servidor, paradigmas de servicio, redes distribuídas, multidifusión, etc. también son una consecuencia interesante del desarrollo que han tenido las telecomunicaciones en las últimas décadas.

Tipos de redes de Comunicación

- La **Arquitectura**, es decir la definición de los servicios soportados por la red y los protocolos implicados en las comunicaciones establecidas en la misma.
- El **Modelado** de la red, es decir el establecimiento y diseño de los modelos matemáticos que mejor describan el comportamiento de la red, con el fin de permitir el análisis y evaluación de los parámetros de calidad tanto de los como de la red en si.
- Las características **físicas** y **lógicas**: la realidad física de la red de comunicación. Aquí se destacan la topología y los medio de transmisión, acceso y conmutación.

Redes de Comunicación

Dependiendo del operador de Red

- **Redes Públicas**, Redes gestionadas, controladas y explotadas por un operador dependiente de la administración pública. Proporciona servicios de transmisión de voz y datos en igualdad de condiciones a la totalidad de usuarios, posibilitando el establecimiento de comunicación entre distintos puntos de terminación de red.
- **Redes Privadas** Son las redes cuyos equipos y programas de control son de propiedad y explotación exclusiva de una única entidad. Permiten a los usuarios de un grupo cerrado proveerse de los servicios de telecomunicación que precisen y disponer en todo momento de la totalidad de los recursos de la red con la finalidad y calidad de los servicios requeridos. Solo dan servicio a un grupo cerrado de usuarios, solo ellos tienen acceso a los recursos de red.

Redes de Comunicación

Dependiendo del operador de Red

- **Redes Privadas Virtuales** Son redes privadas pero ofertadas por un operador de la red pública. Este establece de forma personalizada a cada cliente una red dedicada para su servicio exclusivo con los requerimientos que este establezca y contrate. Es decir un conjunto de grupos cerrados de usuarios dentro de la misma red, que solo pueden tener comunicación entre usuarios del mismo grupo.
- **Redes Corporativas** Son redes de telecomunicación que ofrecen servicios a un conjunto limitado de entidades relacionadas entre si. Su principal objetivo es crear entornos de servicio y transporte unificado a la medida de las empresas de la corporación y la explotación óptima de la infraestructura de la telecomunicación compartida.

Redes de Comunicación

Dependiendo del operador de Red

- **Redes Móviles** Son redes de telecomunicación en las que los terminales no están en una posición fija, si no que pueden encontrarse en movimiento cuando se estan estableciendo conexiones con otros terminales a través de estaciones base que componen la red intermedia.

Redes de Comunicación

Dependiendo de la Cobertura del Servicio

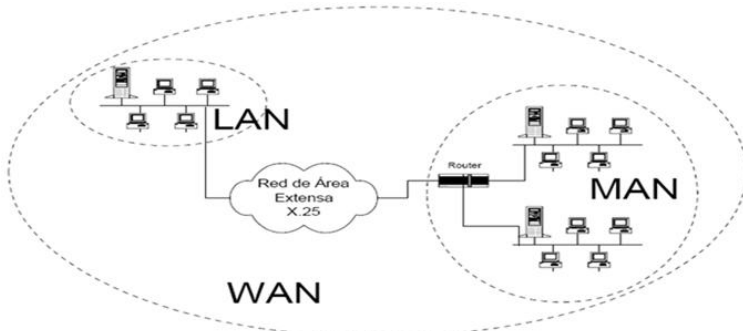
- **Redes de Área Local (LAN- local area network)**, Son todas aquellas redes de computadores limitadas exclusivamente a una extensión máxima de un kilómetro y un límite teórico de 8000 puestos de trabajo.
- **Redes de Área Metropolitana (MAN- metropolitan area network)** Son redes de dimensiones a nivel regional. Suelen interconectar tanto a sistemas individuales como a otras LAN, y cuando su dimensión se limita a edificios también se les conoce como **Redes de Campus**.

Redes de Comunicación

Dependiendo de la Cobertura del Servicio

- **Redes de Área Extensa (WAN- wide area network)**

Superan su extensión a las MAN aunque no necesariamente en número de puestos. Suelen ser utilizadas para la interconexión de oficinas o sucursales en distintos puntos geográficos. Ejemplo más actual y de mayor dimensión INTERNET.



Topología

Define la situación de cada equipo con relación al resto de equipos y de la propia red, condicionando fuertemente las prestaciones de la misma.

Los elementos a considerar en la elección de la topología difiere de los aplicables a la red WAN, así, la topología de una red LAN depende de:

- La Complejidad de la instalación y el mantenimiento del cableado.
- La Vulnerabilidad a fallos o averios.
- La Gestión del medio y la locación de averios.
- La Capacidad de expansión y reconfiguración.
- El Costo.

Topología en Estrella

Todas las estaciones están conectadas mediante enlaces bidireccionales a un nodo central, que asume las funciones de gestión y control de las comunicaciones, proporcionando un camino entre dos dispositivos que deseen comunicarse.

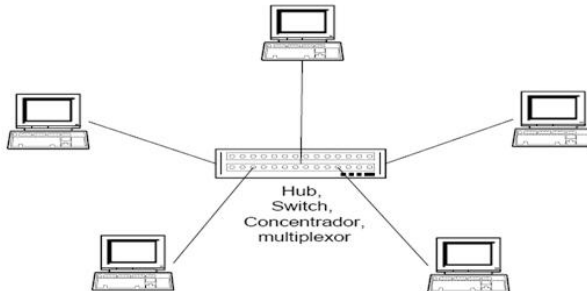


Figura: Configuración en Estrella.

Topología en Estrella

Ventajas

- El acceso esta en todo momento bajo el control de la central.
- La configuración de la red y la localización de fallos son fáciles, ya que pueden estar gestionadas por el nodo central.

Por otra parte sus inconvenientes son:

- En caso de fallo del nodo central se produce el bloqueo de toda la red.
- La longitud del cableado es elevada.

Topología Bus

Todas las estaciones se conectan a un único medio bidireccional o bus con puntos de terminación bien definidos. Cuando una estación transmite, su señal se transmite a ambos lados del emisor hacia todas las estaciones que se encuentren conectadas al bus, por lo que también reciben el nombre de canal de difusión.

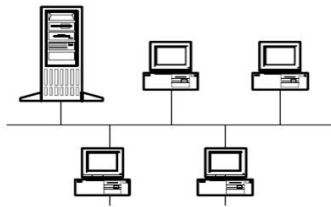


Figura: Configuración en Bus.

Topología Bus

Ventajas

- Estan constituidas fundamentalmente por elementos pasivos , solo encontrandose elementos activos en las estaciones.
- Una avería solo afecta la estación afectada.
- Presentan una alta modularidad, por lo que es fácil añadir o retirar estaciones de la red.
- Su adaptación a la distribución geográfica se realiza con un costo reducido.

Como desventaja hay que destacar en que una avería en el bus provoca en el mejor de los casos la incomunicación entre los segmentos de red que se generan.

Topología de Árbol

Es una generalización de la topología en bus en la que el cable se desdobra en varios ramales mediante el empleo de dispositivos de derivación.

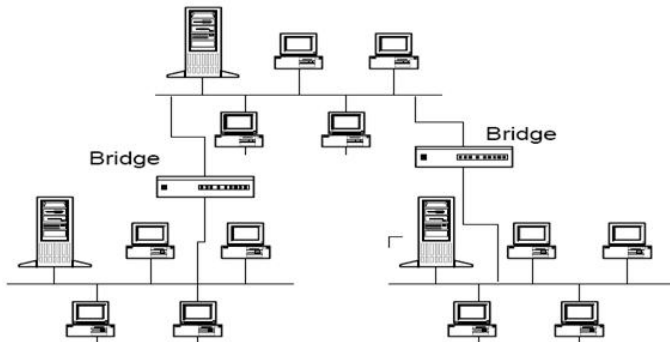


Figura: Configuración en Árbol mediante Puentes.

Topología de Árbol

Elementos Utilizados

- Si utilizamos un repetidor estaríamos realmente prolongando el bus, con lo que nos veríamos limitados por el número de estaciones conectadas (Un máximo de 30 estaciones en segmentos de 185 metros), ya que todas accederían al bus.
- Si utilizamos un puente (Bridge) evitamos dicho problema, ya que este elemento solamente deja pasar aquella información del bus que realmente vaya dirigida a alguna estación del otro segmento

Topología en Anillo

Consiste en una serie de repetidores conectados entre si mediante un único enlace de transmisión unidireccional formando un camino cerrado.

La información se transmite secuencialmente de un repetidor al siguiente a lo largo del anillo. Cada repetidor regenera y retransmite cada bit. Cuando una estación recibe información destinada a ella la recibe y procesa, en caso contrario se encarga de hacerla pasar a la próxima estación.

Los repetidores constituyen un elemento activo, pudiendo estar integrados en las propias estaciones, y realizan la recepción, autenticación y emisión de la información, así como el acceso a la red.

Topología en Anillo

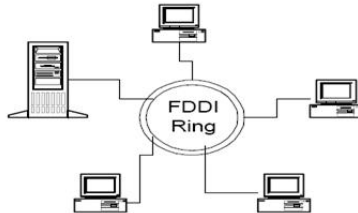


Figura: Configuración en Anillo.

Topología en Anillo

Ventajas

- El tiempo de respuesta esta controlado.
- Facilita la gestión de averíos.

En cuanto a las desventajas:

- Al estar todas las estaciones involucradas en la transferencia de datos, el fallo de un repetidor inutiliza por completo la red.
- Requiere de mecanismos de control sofisticados para detectar informaciones corruptas y evitar un ciclo sin fin de retransmisiones.

Topologías Mixtas

Estrella-Estrella

Se incluyen topologías en las que se hace una mezcla de las topologías anteriores. cabe destacar estrella-estrella y anillo-estrella. La topología estrella-estrella es básicamente una topología bus mediante el uso de equipos concentradores (HUBS). La estructura lógica es idéntica al bus, ya que todos los equipos acceden al mismo cable pero a través de los concentradores. Con esta topología se puede reducir el riesgo de bloquear toda la red por fallo o avería de un segmento de la misma.

Topologías Mixtas

Estrella-Estrella

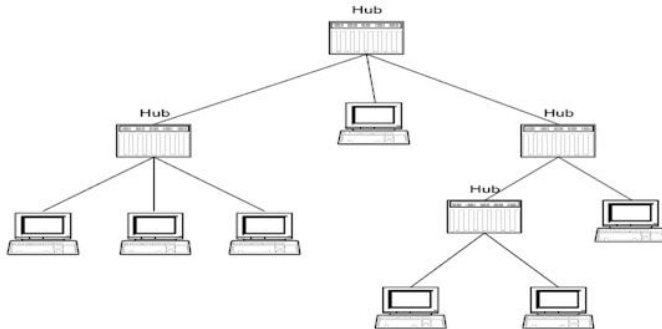


Figura: Topología Estrella-Estrella.

Topologías Mixtas

Anillo-Estrella

La topología anillo-estrella es la alternativa a la configuración en anillo. De la misma forma que mediante los HUBS, ahora se hace uso de una unidad de acceso denominada MAU.

En caso de que se averie una estación o un segmento de cable, la unidad de acceso puede corto-circuitar automáticamente esa estación o segmento de cable, de tal manera que el resto del anillo lógico puede permanecer activo.

Topologías Mixtas

Anillo-Estrella

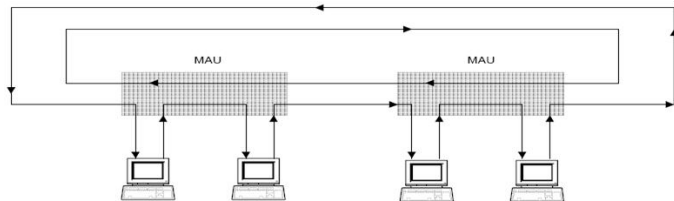


Figura: Configuración en Anillo-Estrella.

Medios de Transmisión

El elemento clave a la hora de interconectar equipos, y en definitiva diseñar e implementar una red, es el **medio físico** que es el que transporta la información y establece el nexo de unión entre los distintos equipos y sistemas conectados a la red. La razón por la cual resulta fundamental no reside solamente en la necesidad de establecer el nexo físico, sino que dependiendo de como deseemos establecer el mismo, el medio físico será un limitador, ya sea por distancias, velocidad de transferencia, topología e incluso medio de acceso. Los principales medio de transmisión utilizados tanto en las redes WAN como en las LAN son los cables de cobre y la fibra óptica, y el medio de transmisión natural: el aire.

Medios de Transmisión

Parámetros Fundamentales

- **Ancho de Banda** *Espectro de Frecuencias que el medio puede Transmitir* Esta directamente relacionado con la velocidad de transmisión, a mayor ancho de banda, mayor velocidad de transmisión. Sin embargo, los parámetros limitativos los constituyen tanto las mismas características físicas del cable, como de su longitud.
- La **Longitud** del segmento del cable, limitada según el tipo del cable, la arquitectura o topología de la red.
- La **Fiabilidad** de la transferencia, normalmente medida según *tasas de error* (relación bits erróneos/bits totales) que determinan la calidad de la transmisión. va a estar directamente relacionada con la *atenuación* del cable, así como las *interferencias* externas.

Medios de Transmisión

Parámetros Fundamentales

- La **Seguridad** es decir, la posibilidad de que las señales transmitidas puedan ser interceptas e incluso eliminadas.
- La **Instalabilidad**, lo fácil que resulte una instalación basada en ese tipo de medio, directamente relacionada con las características mecánicas del cable: ligereza, flexibilidad, dimensiones, etc.
- El **Costo** de la instalación y los elementos asociados a la configuración.

Qué es un Protocolo

Los protocolos de comunicación son los conjuntos de reglas y procedimientos que proporcionan una técnica uniforme para gestionar un intercambio de información, establecen la comunicación entre los nodos que disponen de acceso a la red. Los protocolos gestionan dos niveles de comunicación distintos: Las reglas de *Alto nivel* que definen como se comunican las aplicaciones, y las de *bajo nivel* que definen como se transmiten las señales por el cable.

TCP-IP

Nada de esto sería posible sin TCP/IP.

Transfer Control Protocol / Internet Protocol es la pila de protocolos, sobre la cual se ha desarrollado Internet como lo conocemos actualmente: HTTP, FTP, SMTP y POP3 (correo electrónico), protocolos seguros con SSL y una infinidad de protocolos menos conocidos..

TCP-IP II

TCP/IP ofrece un nivel de abstracción tal que las características de la infraestructura de red pierden relevancia. TCP/IP se puede encargar de trazar las rutas y despachar los paquetes de datos de la mejor manera (aunque lejos de ser óptima), garantizar un nivel de comunicación confiable y sin errores, lo cual simplifica enormemente el desarrollo de aplicaciones orientadas hacia Internet.

Capas del Protocolo TCP-IP

CAPA	OSI/ISO	TCP/IP
7	Aplicación	Aplicación (Protocolos de Servicio)
6	Control	
5	Sesión	
4	Transporte	Transporte: TCP-UDP
3	Red	Internet: IP
2	Enlace	Acceso: Ethernet, Punto a Punto...
1	Física	Física: Cableado, inalámbrico

Características del protocolo TCP/IP

- IP mueve los paquetes de datos a granel, mientras TCP se encarga del flujo y asegura que los datos estén correctos.
- Las líneas de comunicación se pueden compartir entre varios usuarios. Cualquier tipo de paquete puede transmitirse al mismo tiempo, y se ordenará y combinará cuando llegue a su destino.
- Los datos no tienen que enviarse directamente entre dos computadoras. Cada paquete pasa de computadora en computadora hasta llegar a su destino.

Características del protocolo TCP/IP

- Los paquetes no necesitan seguir la misma trayectoria. La red puede llevar cada paquete de un lugar a otro y usar la conexión más idónea que esté disponible en ese instante. No todos los paquetes de los mensajes tienen que viajar, necesariamente, por la misma ruta, ni necesariamente tienen que llegar todos al mismo tiempo.
- La flexibilidad del sistema lo hace muy confiable. Si un enlace se pierde, el sistema usa otro. Cuando usted envía un mensaje, el TCP divide los datos en paquetes, ordena éstos en secuencia, agrega cierta información para control de errores y después los lanza hacia fuera, y los distribuye. En otro extremo, el TCP recibe los paquetes, verifica si hay errores y los vuelve a combinar para convertirlos en los datos originales.

TCP-IP: Ventajas

TCP/IP se encuentra implementado ampliamente sobre redes locales Ethernet y TokenRing, redes FrameRelay, DWDM, x25, enlaces de acceso conmutado (dial-up), enlaces de radio, satelitales, etc. Prácticamente todo tipo de medio y topología de red se encuentra soportado en TCP/IP.

FTP

File Transfer Protocol es un protocolo desarrollado principalmente para transmisión de archivos sobre cualquier tipo de red con TCP/IP. Un servidor FTP se encuentra atento a las peticiones de los posibles clientes, permitiendo subir/bajar/renombrar/eliminar archivos. La especificación del protocolo FTP es abierta y se encuentra disponible bajo el nombre de RFC 959. En el siguiente artículo hay más información:

http://en.wikipedia.org/wiki/File_Transfer_Protocol.

SFTP

FTP sobre SSH y SSL FTP son 2 modalidades distintas de FTP seguro. En el primer caso se trata de usar el protocolo FTP convencional sobre una sesión de Secure Shell (principalmente usado en Unix/Linux). Como SSH utiliza cifrado, logra proteger la sesión de FTP o cualquier otra aplicación. SSL FTP o FTPS es FTP sobre la pila de protocolos SSL; es decir, se emplean conexiones seguras (encriptadas con SSL) sobre TCP/IP.

Criptografía asimétrica (clave pública y clave privada)

- Es una rama de la criptografía^a que pretende facilitar una comunicación segura entre 2 o más actores, sin tener que acordar previamente una clave secreta, como en el caso clásico de la criptografía simétrica. Esto consiste en utilizar un par de claves, en vez de una única clave:
 - Una clave privada que es secreta (no debe ser divulgada)
 - Una clave pública que puede ser comunicada abiertamente.
- Existe una relación matemática entre las claves públicas y privadas. Sin embargo, es importante que no sea viable calcular la clave privada en función de la clave pública.

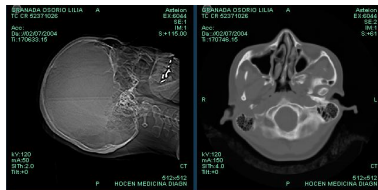
^aHay varios ejemplos de criptografía asimétrica

en:http://en.wikipedia.org/wiki/Public-key_cryptography

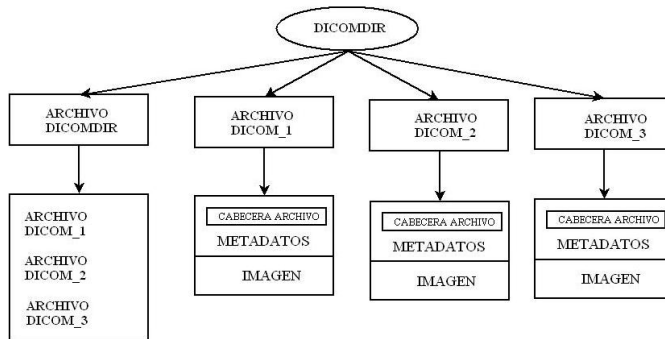
DICOM: Definición

DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine)

Es el estándar industrial para la adquisición de imágenes médicas y comunicación desde diferentes equipos y la transferencia de imágenes digitales e información médica entre computadoras.



Estructura del DICOMDIR



Estructura del estándar DICOM

- 1 Introducción y Vista General
- 2 Conformación
- 3 Definición del Objeto de Información
- 4 Especificaciones de las clases de servicio
- 5 Estructura de datos y codificación
- 6 Diccionario de datos

Estructura del estándar DICOM

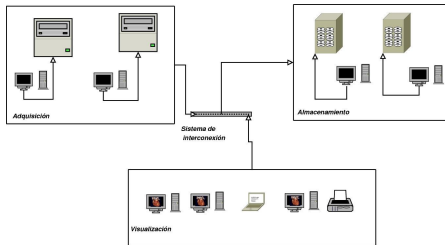
- 7 Intercambio de mensajes
- 8 Soporte de la comunicación por Red para el intercambio de mensajes
- 9 Soporte de la comunicación punto a punto para el intercambio de mensajes (retirado)
- 10 Medio de almacenamiento y formato de archivos para intercambio de datos
- 11 Perfiles de aplicación para medios de almacenamiento
- 12 Formatos y medios físicos para el intercambio de datos

Estructura del estándar DICOM

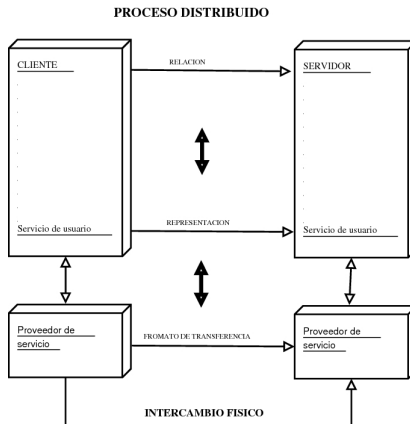
- 13 Soporte de comunicación punto a punto para gestión de la impresión (retirado)
- 14 Estándar para la función en escala de grises
- 15 Perfiles de seguridad
- 16 Recurso para la búsqueda del contenido
- 17 Expansión de la información
- 18 Acceso a la Web por objetos persistentes de DICOM

PACS

Sistema de
Comunicación y
Archivo de
Imágenes.



Modelo de comunicaciones



Modelo de comunicaciones

- Servidores
- Estaciones de Trabajo
- Sistema de interconexión

Servidores

- Control sobre los diferentes archivos DICOM.
- Facilidad de acceso concurrente a una gran cantidad de datos médicos.

Estaciones de Trabajo



Sistema de interconexión

Establecer conexiones entre el servidor y las estaciones de trabajo

1 LAN (Red de Area Local)

- Ethernet 10Mbps
- Fast Ethernet 100Mbps
- Gigabit Ethernet 1Gbps

2 WAN (Red de Area Amplia)

- DS-0 (56 Kbps) DS-1 (T1, 1.544 Mbps)
- DS-3 (45 Mbps) ATM (155-622 Mbps)

HL7: *Health Level 7*

- Históricamente, la tarea principal de *HL7* ha sido la de **definir la estructura y contenido de los mensajes** que deben intercambiarse entre sistemas que apoyan las diversas actividades del sector salud
- HL7 es una organización de desarrollo de estándares acreditada por la ANSI (*American National Standards Institute*). Su dominio de trabajo abarca los datos clínicos y administrativos.
- Su objetivo principal es el de desarrollar estándares para el intercambio, administración e integración de la información médica electrónica.

Objetivos

Iniciativas de trabajo:

- Especificaciones de Software
- Uso directo de contenidos con modelos *HL7* para soportar decisiones clínicas (RIM)
- Registro Electrónico de Salud (EHR)
- Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA)
- Estándares de Mensajería

HL7: *Health Level 7*

Modelo de Información de Referencia (RIM)

- Este modelo es una representación ilustrativa de la información clínica (dominios) e identifica el ciclo de vida de los eventos que un mensaje o grupo de mensajes pueden transportar.
- Representa de manera explícita las conexiones que existen entre la información almacenada y transportada en los campos de los mensajes HL7.
- Como parte esencial provee un incremento en la precisión y reducción en los costos de implementación.

HL7: *Health Level 7*

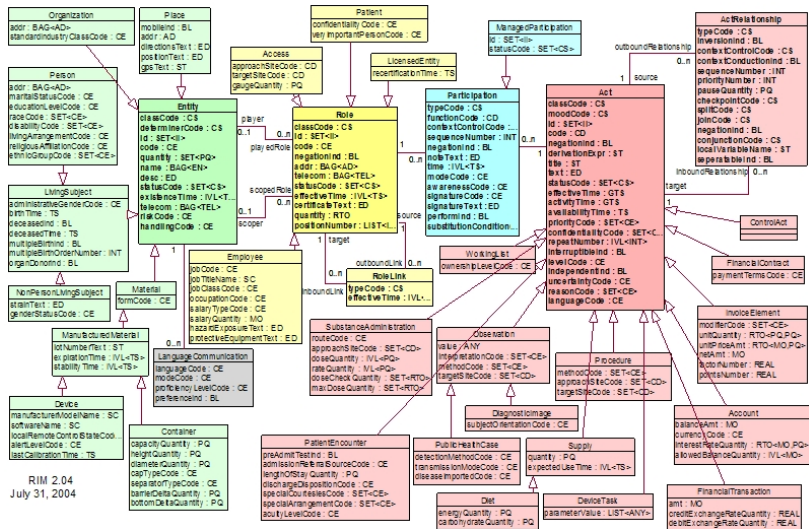
Modelo de Información de Referencia (RIM)

Iniciativas que forman parte del modelo:

- **Plantillas:** Estructura de datos, basada en el RIM, que expresa los contenidos e información requeridos en un contexto administrativo o clínico específico.
- **Vocabulario:** El objetivo principal es proveer un repositorio para mantener un diccionario de datos común, de manera que se facilite el intercambio de datos clínicos e información, y que tanto el sistema emisor como el receptor tengan un conocimiento compartido, bien definido e inequívoco del significado de los datos transmitidos.

HL7: *Health Level 7*

Modelo de Información de Referencia (RIM)



Modelo de Información de Referencia (RIM)

Núcleo del Modelo

Clases¹ centrales del modelo:

- Acto (*Act*)
- Entidad (*Entity*)
- Rol (*Role*)
- Participación (*Participation*)
- Relación entre Actos (*ActRelationship*)
- Enlace entre Roles (*RoleLink*)

¹Clase : Abstracción de objetos, definiendo características y comportamientos.

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Acto

- Representa las acciones que son ejecutadas.
- Registra y documenta una acción médica.
- Algo hecho, que se está haciendo, puede hacerse o se ha pedido hacer.

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Entidad

- Representa cosas físicas de interés.
- Participan en un Acto siempre y cuando tengan asociado un Rol en Particular.
- Ejemplos:
 - Humanos
 - Organización
 - Material

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Rol

- Establece el papel que una entidad juega cuando participa en un Acto.
- Un rol es “jugado” por una Entidad, y es “alcanzado” o “proveído” por otra.
- Ejemplo:
 - La entidad Humano juega el rol de Paciente
 - La entidad Hospital es la organización que le provee el servicio al paciente.

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Participación

- Representa el contexto de un acto.
 - Quién lo ejecutó
 - Para quién se hizo
 - Dónde se hizo
- Es la asociación entre un Acto y un Rol jugado por una entidad.

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Relación entre Actos

- Representa los siguientes tipos de relación entre Actos:
 - Composición
 - Secuencia
 - Precondición
 - Postcondición
 - Relación funcional: Soporte, causa, derivación bajo la noción de pertinencia
- Ejemplo: La secuencia de pasos requerida para hacer una observación a un paciente.

Modelo de Información de Referencia (RIM)

Clase Enlace entre Roles

- Una relación entre dos roles, que expresa dependencia.
- La relación es entre Roles, no entre Entidades.
- Ejemplo: Jerarquía de roles de empleado:
 - El rol “Administrador” tiene a su cargo varios empleados de tipo “Analistas”. Estos dos roles se enlazan con un Link llamado “Autoridad Directa”

Cuando se usa *HL7*

Por ejemplo, para compartir datos de un paciente:

- Información demográfica del paciente en un HIS al sistema de emisión de tarjetas
- Solicitudes de los médicos a los laboratorios, radiología, farmacia, nutrición, etc..
- Resultados de los laboratorios a los médicos
- Facturación y labores administrativas

Las interacciones

- Sin *HL7* se necesitan interfaces punto a punto para compartir información entre diferentes sub-sistemas
- Con *HL7* Unas estructuras de datos comunes y reglas de sintaxis, permiten mayor facilidad de centralización de la información, su disponibilidad y procesamiento