

Digitalización de Imágenes Médicas  
en el Servicio de Rayos X de la Clínica Dr. Clorito Picado

Víctor Calvo Murillo, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología

## **Introducción**

“Se llama imagen médica al conjunto de técnicas y procesos usados para crear imágenes del cuerpo humano o partes de él, con propósitos clínicos (procedimientos médicos que buscan revelar, diagnosticar o examinar enfermedades) o para la ciencia médica...” (Wikipedia, 2012).

En la actualidad, la tendencia mundial es digitalizar las imágenes, las cuales son enviadas directamente a un computador para su utilización.

Sin embargo, en Costa Rica, la mayoría de los equipos para diagnóstico por imágenes, tanto los de la Caja Costarricense de Seguro Social, como los de los centros de atención en salud privados, son de tipo analógico; es decir, las imágenes se realizan en placas impregnadas con plata y son procesadas con el uso de químicos reveladores en equipos especiales.

En el año 1981, la compañía Japonés Fuji introdujo al mercado mundial la tecnología Computed Radiography (CR), compuesta por una placa de fósforo, en lugar de la placa de plata convencional; además, incorporó un digitalizador también llamado CR y una consola de visualización (Oficina de Planificación y Desarrollo de Perú, 2008).

Este tipo de equipos sustituye las placas convencionales por placas con fósforo, las cuales pueden ser reutilizadas hasta diez mil veces. Estas placas capturan la imagen que luego se envía al equipo digitalizador CR para ser escaneada y

digitalizada, de forma que pueda ser manipulable en cuanto a brillo, contraste, zoom, etc., y almacenable en servidores.

“Desde un concepto técnico se describe como la implementación de un servidor PACS (Picture Archiving and Communication System – Sistema de administración y archivo de imágenes, repositorio de imágenes médicas) que estará conectado a un sistema de almacenamiento SAN (Storage Area Network) y consultado vía Web (Web Browser) a través de una red (vlan) donde ofrezca una serie de servicios eficientes que den soporte a la operatividad de un área (por ejemplo radiología); considerando la facilidad, rapidez, seguridad en el acceso a las imágenes médicas y la calidad en su presentación desde cualquier PC (dentro y fuera del centro medico)” (Herrera, 2009).

La Clínica Dr. Clorito Picado tiene en la actualidad un sistema de gestión electrónico (agenda y expediente) bien desarrollado, con una infraestructura tecnológica adecuada. Sin embargo, a pesar de los constantes esfuerzos de la administración activa para eliminar el expediente físico, esto no ha sido posible, debido a que las imágenes radiológicas se obtienen y presentan de forma física, al ser derivadas de una tecnología analógica.

Esta tecnología analógica genera costos importantes por la reproducción de las imágenes y por la contratación de recurso humano para el revelado y archivo; también provoca problemas de espacio físico y de contaminación durante el proceso de revelado de las placas radiográficas.

## **Justificación**

El presente proyecto pretende la implementación de un sistema de digitalización, con una infraestructura de almacenamiento centralizada que ofrezca una alternativa en la administración y el manejo de los estudios médicos basados en imágenes digitales a gran escala, que se presente como una solución eficiente de seguimiento, y que dé acceso eficaz a la gran cantidad de imágenes médicas producidas para diagnóstico desde diferentes equipos en la Clínica Dr. Clorito Picado.

La implementación de este tipo de tecnología generará un aumento en la satisfacción del usuario, por los cortos tiempos de respuesta y por la mínima exposición a la radiación.

Este tipo de sistemas de imágenes digitalizadas permite que el personal médico no tenga que solicitar las placas radiográficas al archivo convencional, ya que accede a ellas, en cualquier momento y desde cualquier lugar, a través de intranet e internet. Además, posibilita disponer de estudios hechos previamente, con lo que se elimina el riesgo de pérdida o maltrato de placas radiológicas.

El impacto al medio ambiente es menor, porque no se deben usar químicos y se elimina el papel utilizado para el reporte, ya que se los estudios se pueden enviar digitalizados en disco compacto (CD) o ser entregados al usuario mediante el uso de dispositivos USB.

Por otra parte, también se benefician los empleados de la Clínica, pues la tecnología contribuye a la desaparición de enfermedades laborales del personal técnico de radiología, como dermatitis de contacto severas, problemas visuales por lectura de placas en negatoscopios con iluminaciones inadecuadas y lesiones de piel por radiación infrarroja de lámparas, al mirar muy cerca. Igualmente, produce un importante cambio cultural, pues el trabajo es menos estresante, y disminuye los riesgos desde el punto de vista de radiación y de contacto con los químicos.

Complementariamente, se obtendrán ahorros económicos importantes por el no uso de placas radiográficas, sobres de almacenamiento, recambio de negatoscopios y chasis, equipos de revelado, químicos de revelado, recurso humano para revelado y almacenamiento de placas y, muy importante, por el área física que se requiere. (Se debe destacar aquí, a propósito de este último punto, que el espacio físico actual constituye uno de los puntos críticos para el desarrollo de la unidad de atención.)

## **Factibilidad técnica**

El presente proyecto tiene como objetivo la implementación de un equipo para digitalizar imágenes médicas que incluya la licencia para el uso del software.

El sistema debe permitir adquirir, enviar, almacenar, procesar, reportar, visualizar e imprimir todas las modalidades de estudios procedentes de diversos equipos, de tecnología digital y analógica.

Para lo anterior, se requiere de un digitalizador CR, tres consolas de visualización (una para interpretación, dos pantallas de visualización de alto grado, una para la fisiatra y otra para el servicio de urgencias), tres pantallas de fósforo (chasis), un servidor para almacenamiento de imágenes y licencia para el uso del software por cinco usuarios de forma simultánea.

Para su implementación, se solicitó la colaboración del Centro de Gestión de Informática de la unidad y se invitó a diferentes empresas afines a este campo, con el fin de realizar el estudio técnico y el levantado inicial de los requerimientos.

Se realizaron pruebas de manejo de imágenes digitales dentro de la banda de información de la Clínica Dr. Clorito Picado, utilizando servidores traídos por las empresas, los cuales se enlazaron al sistema de expediente electrónico de la unidad; así se obtuvo una muestra “in vivo” del producto que se desea adquirir. Se logró la visualización de la imagen en intranet, con un despliegue adecuado, sin menoscabo de la velocidad, incluso en el EBAIS de Barrio México, el cual se encuentra a dos kilómetros de la Clínica.

Además, varias de las empresas invitadas realizaron un análisis para poner en marcha el sistema de digitalización de imágenes, tomando como referencia un registro histórico de producción anual de la unidad, que habla de 10 a 15 mil imágenes.

## **Factibilidad operativa**

La Clínica Dr. Clorito Picado cuenta con los siguientes recursos para la puesta en marcha del proyecto:

- **Recurso humano:** El Centro de Gestión de Informática tiene tres funcionarios, dos de ellos ingenieros en sistemas. Además, hay dos técnicos en salud para la toma de los estudios radiológicos, y un médico especialista en imágenes médicas. El personal del servicio posee experiencia en el uso de sistemas informáticos, por lo que solamente requiere una pequeña capacitación específica en la utilización del equipo a adquirir.
- **Infraestructura:** Existe la infraestructura tecnológica para dar soporte a un sistema de información electrónico. La Clínica utiliza un sistema de expediente médico electrónico. Cada consultorio y plataforma de servicios cuenta con computadora completamente equipada.

La información sería almacenada en un servidor local, con respaldos en un segundo servidor y en el Banco Nacional.

El Servicio de Rayos X posee el espacio físico, así como la infraestructura eléctrica y de aire acondicionado para mantener el equipo en condiciones adecuadas de trabajo. Hay un sistema de electricidad independiente y polarizada para los equipos de cómputo, UPS y planta de energía eléctrica.

### **Factibilidad financiera**

La digitalización del Servicio de Rayos X representa ventajas en el aspecto económico y, a la vez, produce ganancias importantes de tipo social y ambiental, muy difíciles de cuantificar, pero de gran trascendencia para la imagen de la Institución.

Se realizó un estudio de mercado para el cálculo inicial del costo de la implementación, el cual da cuenta de que se requieren 200.000 dólares para la compra y de 5.000 dólares mensuales en un *leasing* financiero a 5 años; esta modalidad incluye el mantenimiento preventivo y correctivo por parte del proveedor y el aporte de los suministros de trabajo por parte de la Clínica.

En el aspecto económico, se puede apreciar una ganancia neta desde el primer año de ejecución del proyecto. Para hacer el cálculo de los ingresos, se toma en cuenta la cantidad de dinero ahorrado, al omitirse la compra de una máquina reveladora de placas, la cual debe cambiarse por haber concluido su vida útil. Esto se refleja en  $t=0$ , con un costo de casi 8 millones de colones, además de los

costos que genera este equipo por concepto de mantenimiento preventivo y correctivo y compra de repuestos.

También se toman como parte de los ingresos los costos generados en la compra de insumos, como placas radiográficas, ácidos reveladores y sobres para su almacenamiento.

Igualmente, se califican como ingreso los gastos que se deberían asumir en salario del revelador para el procesamiento de las placas en el sistema convencional, así como medio tiempo de la secretaria encargada de rotular y manejar los estudios realizados.

En cuanto a los egresos, la Clínica pagará una mensualidad por concepto de alquiler, al adquirir el digitalizador mediante un sistema de *leasing* operativo, en el cual la empresa proveedora coloca el equipo necesario y se encarga de brindar el servicio de mantenimiento. Se estipulará en el contrato la sustitución inmediata del equipo, en caso de que se presente un daño que no pueda ser reparado en tres días hábiles.

Al adquirir un equipo de digitalización de imágenes, la Clínica no tendrá que hacer gastos por concepto de alquiler de bodega para el almacenamiento de placas, ya que toda la información se mantiene en formato digital y se resguarda con el resto de la información del expediente médico electrónico.

Cuadro 1. Costo en consumibles del Servicio de Rayos X de la Clínica Dr. Clorito Picado para el año 2011

CONSUMIBLES DE RAYOS X																	
2010 - 2011																	
Código	Descripción	UM	Gasto por año												Total	Costo unitario	Costo Total 2011
			Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abril	Mayo	Jun			
2-6601-0500	Fijador Aut.de película radiográfica	UD	3	3	3	3	2	6	5	0	3	4	2	5	39	4,876.88	190,198.32
2-6601-1080	Película rad. De 20 x 25 cm 8 x 10 pul	UD	1000	0	0	0	1000	1000	0	0	0	1000	0	1000	5000	133.57	667,850.00
2-6601-1100	Película rad. De 28 x 35 cm 11 x 14 pulg	UD	500	500	500	500	500	1000	0	500	500	500	1000	0	6000	227.19	1,363,140.00
2-6601-1180	Película rad. De 25 x 30,5 cm 10 x 12 pulg	UD	500	500	0	0	500	1000	0	500	500	1000	500	5500	232.91	1,281,005.00	
2-6601-1200	Película rad. De 35 x 35 cm 14 x 14 pulg	UD	500	0	0	500	500	500	0	500	500	500	0	500	4000	339.22	1,356,880.00
2-6601-1220	Película rad. De 35 x 43 cm 14 x 14 pulg	UD	500	500	500	0	500	500	500	1000	500	1000	500	6500	370.07	2,405,455.00	
2-6601-3030	Revelador - reforzador	UD	0	0	12	3	3	3	5	0	2	4	2	5	39	16,112.52	628,388.28
4-5002-0020	Archivo Radiografías	CN	10	5	6	5	5	14	10	0	17	0	0	8	80	7,270.66	581,652.80
4-7006-1900	Reporte Radiográfico	CN	10	10	10	0	10	10	0	0	20	0	6	10	86	362.84	31,204.24
<b>TOTAL</b>																	<b>€8,505,774</b>

Cuadro 2. Costo en recurso humano del Servicio de Rayos X de la Clínica Dr. Clorito Picado para el año 2011

Recurso Humano y Espacio Físico		
	Mes	Año
Un revelador	€530,000	€7,950,000
Sustituciones		€795,000
Secretaria (1/2 tiempo)	€200,000	€3,000,000
Sustituciones		€300,000
Espacio físico	€100,000	€1,200,000
		<b>€13,245,000</b>

Cuadro 3. Resumen de gastos ahorrados en el primer año del proyecto

<b>Equipo</b>		
Reveladora		₤7,890,000
Mantenimiento preventivo	₤110,000	₤1,320,000
Repuestos		₤789,000
		₤9,999,000
<b>Ahorros</b>		
Insumos	₤8,505,774	
Recurso humano	₤12,045,000	
Alquiler de espacio físico	₤1,200,000	
Reveladora	-₤7,890,000	
Mantenimiento y repuestos de reveladora	₤2,109,000	
Total	₤13,860,774	
<b>Costos</b>		
Alquiler de digitalizador	₤21,223,020	

Al analizar el flujo de caja correspondiente, se puede calcular un VAN positivo desde el primer año, por lo que el proyecto se considera viable y justificado; de la misma manera, se calcula una TIR en un 44%.

<b>Flujo de ahorros y costos</b>								
	<b>t=0</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>
Ahorros								
Insumos		€9,377,615	€9,846,496	€10,338,821	€10,855,762	€11,398,550	€11,968,478	€12,566,902
Recurso humano		€13,533,762	€14,345,788	€15,206,535	€16,118,927	€17,086,063	€18,111,226	€19,197,900
Alquiler de espacio físico		€1,452,000	€1,597,200	€1,756,920	€1,932,612	€2,125,873	€2,338,461	€2,572,307
Reveladora	-€8,284,500							
Mantenimiento y repuestos		€2,325,173	€2,441,431	€2,563,503	€2,691,678	€2,826,262	€2,967,575	€3,115,954
Total	-€8,284,500	€26,688,550	€28,230,915	€29,865,779	€31,598,979	€33,436,748	€35,385,739	€37,453,062
Costos								
Alquiler de digitalizador		€23,398,380	€24,568,299	€25,796,713	€27,086,549	€28,440,877	€29,862,920	€31,356,066
Flujo neto	-€8,284,500	€3,290,170	€3,662,617	€4,069,065	€4,512,430	€4,995,871	€5,522,819	€6,096,995
Tasa de descuento	0.12							
Flujo neto descontado	-€8,284,500	€2,937,652	€2,919,815	€2,896,280	€2,867,731	€2,834,791	€2,798,032	€2,757,971
VAN	€11,727,773							
TIR	44%							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Inflación	5%				^			
Salarios	6%							
Alquiler	10%							

Para el cálculo que se observa en el cuadro anterior, se contempló una tasa de inflación del 5% anual, acorde al proyectado por el Banco Central, para inferir los aumentos en costos por concepto de insumos. Para el análisis del costo por concepto de alquiler, se estableció del 10% fijado por ley, y para el cálculo salarial, un 6% del registro histórico de los últimos años.

El costo por concepto de alquiler del equipo de digitalización de imágenes se calculó mediante un estudio de mercado con tres empresas dedicadas a la venta y alquiler de este tipo de equipos, las cuales visitaron el lugar de instalación para conocer los requerimientos.

## **Propuestas alternativas**

La alternativa que se presenta es la compra de una nueva reveladora de placas radiográfica, con un costo inicial de 8 millones de colones y seguir utilizando un sistema de imágenes y reportes de estudios en forma física. Además, se debe implementar un sistema de tratamiento de aguas para residuos contaminantes.

## **Objetivo general**

Implementar, en la Clínica Dr. Clorito Picado, un sistema para la administración de imágenes generadas por el equipo de rayos x y ultrasonido, de forma que estas se puedan digitalizar para su almacenamiento y acceso desde cualquier computadora dentro o fuera de dicho centro asistencial, con el fin facilitar el acceso a los estudios médicos y mejorar el tiempo de respuesta en la atención de los usuarios.

## **Objetivos específicos**

- Documentar la arquitectura tecnológica básica requerida, que incluya la capacidad de almacenamiento (en bytes) y la seguridad de la información necesaria para optimizar la administración de las imágenes médicas en la Clínica Dr. Clorito Picado.
- Identificar los costos asociados para la implementación del PACS (Picture Archiving and communication system) integrado al sistema de expediente electrónico de la Clínica Dr. Clorito Picado, como respuesta a un análisis económico social, desde un enfoque de equipo médico con tecnología DICOM.
- Lograr un sistema de diagnóstico por imágenes en armonía con el ambiente.
- Disminuir el espacio físico requerido para el almacenamiento de la información médica generada de los procesos de diagnóstico por imágenes.

- Eliminar los gastos en que incurre la institución en procesos de archivo y manejo de la información generada en el diagnóstico por imágenes mediante sistemas analógicos.
- Disminuir la irradiación en los sujetos de estudios radiológicos.
- Mejorar la accesibilidad a la información médica derivada de imágenes.

## **Alcance**

El proyecto consiste en la puesta en práctica de un sistema para digitalizar imágenes médicas, mediante la adquisición de un equipo digitalizador CR, tres consolas de visualización (una pantalla para la interpretación de las imágenes y dos pantallas para su visualización), tres pantallas o chasis de fósforo, un servidor para almacenamiento de imágenes y licencia para el uso del software por parte de cinco usuarios en forma simultánea.

El sistema debe permitir adquirir, enviar, almacenar, procesar, reportar, visualizar e imprimir todas las modalidades de estudios procedentes de diversos equipos, de tecnología digital y analógica.

Desde el punto de vista técnico, se trata de la implementación de un servidor PACS (Picture Archiving and Communication System – o, en español, sistema de administración y archivo de imágenes, repositorio de imágenes médicas) que estará conectado a un sistema de almacenamiento SAN (Storage Área Network) y consultado vía Web (Web Browser), a través de una red (vlan); el sistema ofrece una serie de servicios eficientes que dan soporte a la operatividad de un área (por ejemplo radiología) y brinda facilidad, rapidez, seguridad en el acceso a las imágenes médicas y calidad en la presentación de estas desde cualquier PC (dentro y fuera del centro médico).

Las estaciones son de tipo multimodal, lo que permite comparar estudios hechos por diferentes equipos con el mismo paciente. Con este equipo se pueden grabar

las imágenes en disco compacto o en dispositivo de almacenamiento USB; igualmente, la impresión se hace con una impresora multi-formato.

El software debe ser compatible con los sistemas de expediente electrónico Medysis y SIIS, de forma que las imágenes se puedan enlazar a la información médica de cada paciente y que cada médico, desde cualquier consultorio, pueda visualizar la imagen y consultar su respectivo reporte por medio de intranet.

El proveedor deberá proporcionar:

- Equipo para digitalización de imágenes médicas (software y hardware)
- Instalación del sistema
- Mantenimiento preventivo y correctivo

La empresa proveedora se compromete a brindar el servicio de mantenimiento preventivo y correctivo del equipo por el tiempo de contrato; a la vez, se debe suministrar los repuestos, los cuales serán costeados por la Clínica Dr. Clorito Picado.

## Supuestos

- No existen fondos disponibles en la CCSS para la compra de este equipo, por lo que su adquisición debe ser financiada. El sistema de adquisición debe ser un *leasing* de tipo operativo (arrendamiento puro), el cual permitirá renovar el equipo al finalizar el contrato.
- Al no contar la CCSS con ingenieros para el mantenimiento preventivo y correctivo para este tipo de equipos, el servicio será asumido por el proveedor durante todo el tiempo de contrato.
- La implementación debe asegurar que el sistema permita adquirir, enviar, almacenar, procesar, reportar, visualizar e imprimir todas las modalidades de imagen (tipos de estudios y equipos utilizados).
- El equipo será instalado en su totalidad por la empresa proveedora.
- El costo mensual del arrendamiento no superará los 4 mil dólares.
- El expediente médico electrónico de la Clínica tiene la capacidad para el manejo de imágenes.

## Exclusiones

- No se incluye en la implementación el sistema de expediente médico electrónico.
- No está incluida la remodelación o adquisición de mobiliarios.
- No se incluyen las actividades para cambios en el ancho de banda de intranet.
- No se incluye la implementación o la herramienta para acceso del sistema por vía remota (internet).

## **Plan de recursos humanos**

El proyecto requiere de la presencia de un gerente de proyectos, que posea una especialidad en el campo.

Es necesario también el apoyo del Centro de Gestión de Informática, el cual cuenta con tres personas, cuyo coordinador es quien determina las actividades que cada uno deberá realizar.

Se requiere de un experto en materia de contratación administrativa para el correcto proceso de contratación. En este sentido, la unidad cuenta con un departamento que posee tres personas, con un coordinador que define las actividades a realizar de cada uno.

En el proceso de contratación se necesita, por reglamento, la intervención del Director Médico, la Administradora y una Comisión de Compras, la cual está conformada por un mínimo de tres personas que no requieren de un perfil profesional específico.

## **Personal requerido:**

- Dr. Carlos Alberto Solano Salas

Es el Director Médico de la Clínica Dr. Clorito Picado y patrocinador del proyecto. Toma decisiones de relevancia en relación con el proyecto, y cualquier cambio en este se realiza solo con su autorización.

- Dr. Víctor Calvo Murillo

Es el gerente de proyecto y el Jefe del Servicio de Rayos X. Autoriza el ingreso de personal y el cierre de agendas; tramita y coordina con otros departamentos para atender cualquier requerimiento y facilitar las actividades de capacitación.

Trasmite al patrocinador del proyecto la información relevante del avance del proyecto, así como las decisiones referentes a cambios.

- Licda. Lorena Segura Segura

Es la Administradora de la Clínica. Es la encargada de firmar la adjudicación del concurso para la compra del equipo.

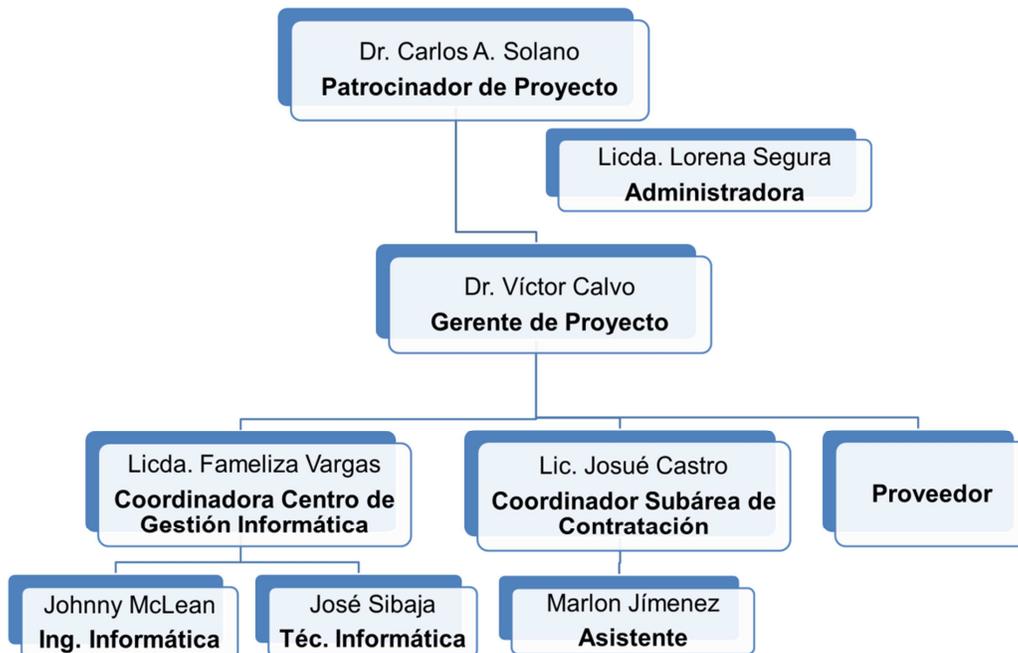
- Licda. Fameliza Vargas

Es la Coordinadora del Centro de Gestión Informática. Se encarga, junto con el gerente de proyecto, de atender los requerimientos y ejecutar procesos de control de calidad del equipo adquirido.

➤ Lic. Josué Castro

Es el Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa; encargado de la revisión de los aspectos contractuales, en su primera etapa, en el proceso de licitación. Labora en coordinación con el Departamento de Asesoría Legal.

## Organigrama



## **Plan de comunicaciones**

### **Personal responsable:**

- Dr. Carlos Alberto Solano Salas (Director Médico)

Conoce todos los aspectos del proyecto y del recurso humano. Debe recibir la información directamente del gerente del proyecto, en lo que respecta a avances y decisiones a tomar.

- Dr. Víctor Calvo Murillo (Gerente de Proyecto)

Debe recibir la información directamente del Coordinador del Centro de Gestión de Informática, del Jefe de la Subárea de Contratación Administrativa, de la Administradora, y de la empresa proveedora.

Trasmite al patrocinador del proyecto la información relevante del avance de este, así como las decisiones referentes a cambios.

- Licda. Lorena Segura Segura

Debe estar informada de los aspectos contractuales y de los problemas que se presenten en el proceso. Recibe la información directamente del gerente del proyecto.

- Licda. Fameliza Vargas (Coordinadora de Informática)

Se comunica directamente con el gerente de proyecto y recibe las directrices de este. Delega las actividades y responsabilidades en el personal a su cargo.

- Lic. Josué Castro

Se comunica con el gerente de proyecto y recibe directrices de este.

- Proveedor

Se comunica directamente con el gerente del proyecto y recibe directrices de este.

Es importante documentar todas las decisiones tomadas en torno al proyecto, por lo que se debe utilizar el oficio formal y el correo electrónico, como la plataforma de comunicaciones a utilizar.

En la fase de la contratación, la comunicación se establecerá mediante oficios formales. El Director Médico tomará las decisiones correspondientes.

En la fase de instalación del equipo, tanto el proveedor como el Centro de Gestión de Informática, deben trasladar los reportes de avance, los permisos, las solicitudes de cambio y los informes de problemas, por medio del correo electrónico interno, a la jefatura del segundo nivel, la cual funge como gerente del

proyecto; este, a su vez, traslada las decisiones tomadas al Director Médico para que este las apruebe. Las órdenes sobre el proceder en cada etapa y actividad las comunica únicamente del gerente del proyecto.

La comunicación entre el proveedor y el gerente del proyecto se realizará mediante correo electrónico, a través de la dirección [vcalvo@medicos.cr](mailto:vcalvo@medicos.cr).

Mensaje	Audiencia	Método	Frecuencia	Remitente
Minutas	Miembros del equipo	Correo Electrónico	Después de cada reunión	Project manager/ Dirige la reunión.
Cronograma de Trabajo	Miembros del equipo	Correo Electrónico y Papel	Después de cambios en calendario	Project manager
Informe de Avance del Proyecto	Miembros del equipo	Correo electrónico	Mensual	Project manager
Informes individuales de avance de trabajo	Project Manager	Correo electrónico	Según lo programado en el cronograma/ Solicitud inmediata del PM	Responsable de la actividad
Lecciones aprendidas	Project Manager	Papel	Al final de cada fase	Equipo de trabajo
Actualizaciones al proyecto	Miembros de Equipo	Correo Electrónico	En el momento necesario	Project Manager

Término o Acrónimo	Definición
Correo Interno	Se refiere al uso del programa Outlook propio de la Clínica Clorito Picado, para el envío y recibo de información escrita vía intranet. Para: se refiere al interesado inmediato para acatamiento y respuesta, en tanto que cc o con copia, se refiere a otro interesado pero sólo con fines de informar.
Correo Electrónico	Se refiere al uso de algún programa para envío y recepción de correo electrónico por la vía del internet como puede ser gmail, yahoo, etc. Para: se refiere al interesado inmediato para acatamiento y respuesta, en tanto que cc o con copia, se refiere a otro interesado pero sólo con fines de informar.
Oficio formal	Se refiere al traslado de información, vía escrita en papel, con el uso de un consecutivo y asunto para su archivo y fácil búsqueda.

#### Supuestos y restricciones en la comunicación:

##### Definición de la información por comunicar

Dentro de los aspectos del proyecto, cada uno de los entregables, tareas desarrolladas, solicitudes y toda la documentación en general debe contemplar los siguientes tres aspectos:

- **Idioma:** La información debe ser suministrada en el idioma español.
- **Formato:** Los formatos aceptados para la entrega de la información son: formato impreso y formato digital. Cuando se solicite la misma debe venir firmada (manuscrito o digital).
- **Nivel de detalle:** El nivel de detalle debe cumplir con lo solicitado, en otras palabras debe de llenar las expectativas de aquellos que utilizan la información, ser clara y concisa.

##### Responsables de comunicación de la información

Los responsables de comunicar la información, están divididos en dos tipos: Responsable de la información no confidencial, Responsable de la información confidencial.

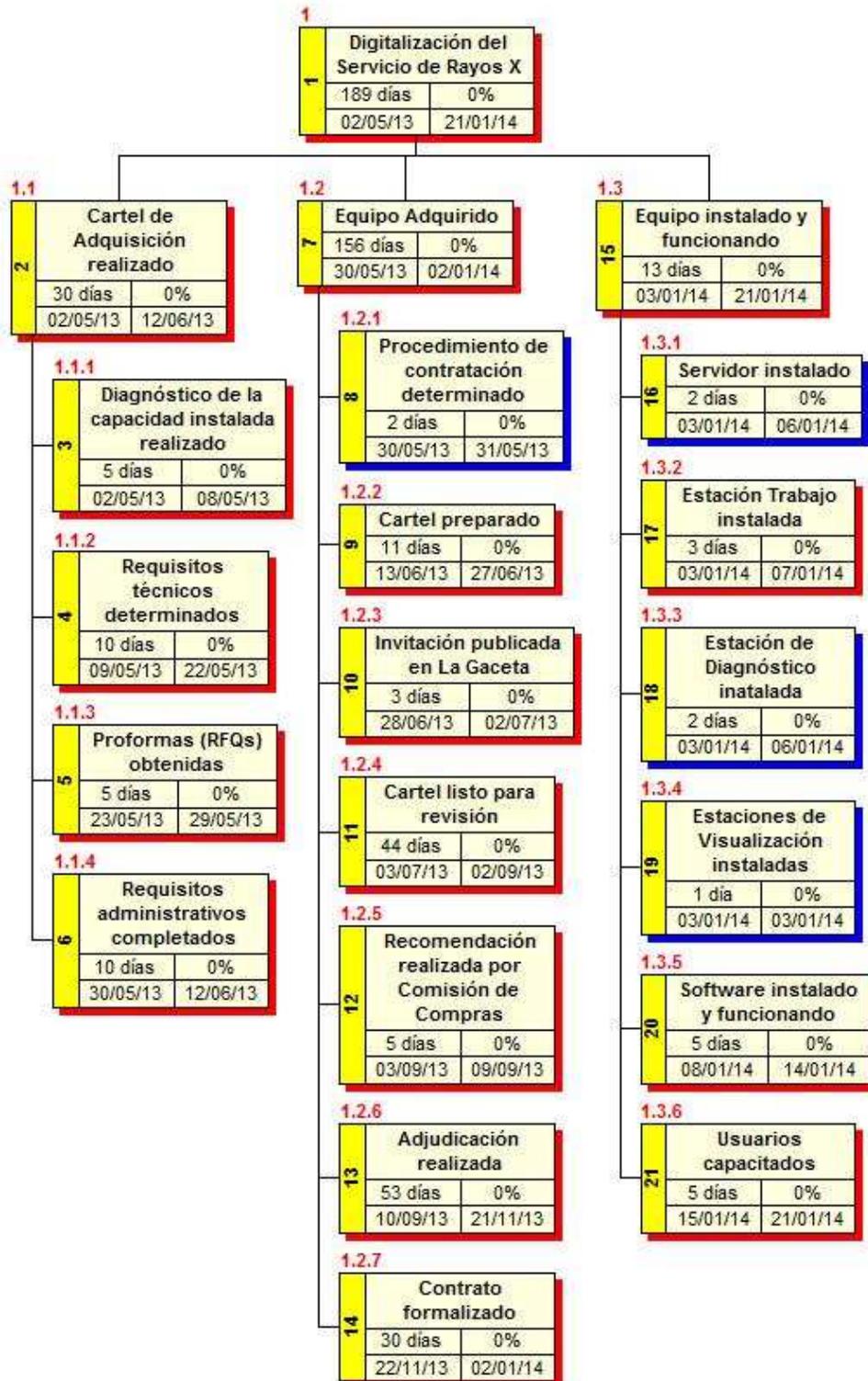
Responsables de la comunicación no confidencial

- **Miembros del equipo:** De acuerdo a sus responsabilidades pueden realizar comunicaciones dentro del equipo del proyecto. Esto con el fin de controlar el desarrollo de los en los tiempos solicitados cada uno de los insumos (entregables) que alimentan las tareas por desarrollar.

Responsables de la comunicación confidencial

- **Director del proyecto:** Como responsable general del proyecto, será el único responsable de administrar y dar a conocer la información confidencial y sensible del proyecto. Solo para casos excepcionales delegará esta tarea a uno de los miembros del proyecto, con la debida confidencialidad.

## Plan de alcance (estructura detallada de trabajo)



## Diccionario de la WBS

Nombre de la entregable: **Diagnóstico de la capacidad instalada**

Descripción: Antes de iniciar el proyecto, se necesita estudiar las condiciones del Servicio de Rayos X para instalar un sistema de digitalización.

Duración: La duración de esta actividad se estima en cinco días.

Responsables: Jefe del Servicio de Rayos X y del Centro de Gestión Informática.

Entregables predecesores: Ninguna

Nombre de la entregable: **Requisitos técnicos determinados.**

Descripción: Con esta actividad se busca hacer un listado de los requisitos del equipo a adquirir, de forma que este se ajuste a las necesidades de producción anual, a la capacidad tecnológica y al espacio físico en el servicio.

Duración: La duración de esta actividad es de diez días.

Responsables: Jefe del Servicio de Rayos X y del Centro de Gestión Informática.

Entregables predecesores: Diagnóstico de la capacidad instalada.

Nombre de la entregable: **Proformas obtenidas.**

Descripción: Se deben solicitar, al menos, tres proformas a empresas posicionadas en el mercado, a fin de determinar el costo aproximado, con el propósito de hacer la reserva presupuestaria, requisito para la preparación del pliego cartelario. Además, se determinan las opciones que ofrece el mercado para ajustar los requerimientos a las necesidades del servicio.

Duración: La duración de esta actividad es de aproximadamente cinco días.

Responsable: Jefe del Servicio de Rayos X.

Entregables predecesores: Requisitos técnicos determinados.

Nombre de la entregable: **Requisitos administrativos completados.**

Descripción: El pliego cartelario debe contener toda la documentación requerida administrativamente para su publicación.

Duración: La duración de esta actividad es de aproximadamente diez días.

Responsables: Jefe del Servicio de Rayos X y Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Proformas obtenidas

Nombre de la entregable: **Procedimiento de contratación determinado.**

Descripción: El patrocinador del proyecto, en conjunto con el gerente de proyecto y el Coordinador de Contratación Administrativa, deben definir el tipo de procedimiento de adquisición más adecuado, de acuerdo con las posibilidades de la Clínica y la legislación existente.

Duración: La duración de esta actividad es de dos días.

Responsables: Director Médico, Jefe del Servicio de Rayos X y Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Requisitos administrativos completados

Nombre de la entregable: **Cartel preparado.**

Descripción: El Coordinador de Contratación Administrativa incluye, en un expediente administrativo de compra, todos los requisitos para la participación de

los proveedores.

Duración: La duración de esta actividad es de once días.

Responsables: Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Procedimiento de contratación determinado

Nombre de la entregable: **Invitación publicada en La Gaceta.**

Descripción: El Coordinador de Contratación Administrativa realiza todos los trámites requeridos para publicar el cartel de compra, en el periódico La Gaceta, y así cumplir con los requisitos que exige la Ley y el Reglamento de Contratación Administrativa.

Duración: La duración de esta actividad es de tres días.

Responsables: Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Cartel preparado

Nombre de la entregable: **Cartel listo para revisión.**

Descripción: Después de la publicación, el Coordinador de Contratación recibe y revisa las ofertas en sus aspectos administrativos, tramita las subsanaciones (si fuera necesario) y traslada el cartel a la Comisión Local de Compras, para su análisis y recomendación de adjudicación.

Duración: La duración de esta actividad es de cuarenta y cuatro días.

Responsables: Coordinador de la Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Invitación publicada en La Gaceta

Nombre de la entregable: **Recomendación de la Comisión de Compras.**

Descripción: El Jefe del Servicio de Rayos X, quien elaboró el cartel, recibe de Contratación Administrativa el expediente que contiene las ofertas y los análisis administrativos y financieros, y conforma la Comisión de Compras Local; esta será la encargada de elaborar el cuadro comparativo de ponderación de las ofertas, de verificar el cumplimiento de los aspectos técnicos por parte de estas, así como de recomendar a la Administración la que resulte más adecuada para la adjudicación final.

Duración: La duración de esta actividad es de cinco días.

Responsables: Comisión de Compras Local, la cual será presidida por el impulsor del cartel, en este caso, el Jefe del Servicio de Rayos X.

Entregables predecesores: Cartel listo para revisión.

Nombre de la entregable: **Adjudicación realizada.**

Descripción: La Administradora recibe el expediente del concurso de compra, con un documento formal, de parte de la Comisión Local de Compras, para valorar la recomendación realizada y dictar el acto de adjudicación. Esta etapa incluye las actividades de apelación, revocación y readjudicación o adjudicación en firme.

Duración: La duración de esta actividad es de cincuenta y tres días.

Responsables: Administradora y Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Recomendación realizada por la Comisión Local de Compras.

Nombre de la entregable: **Contrato realizado.**

Descripción: El encargado de Contratación Administrativa, con el apoyo de Asesoría Legal, presenta el contrato al Director Médico para su firma y acuerdo en firme.

Duración: La duración de esta actividad es de treinta días.

Responsables: Subárea de Contratación Administrativa.

Entregables predecesores: Adjudicación realizada.

Nombre de la entregable: **Servidor instalado.**

Descripción: El proveedor coloca y enlaza el servidor, por cableado, a intranet, en el cuarto de servidores, para el almacenamiento de las imágenes.

Duración: La duración de esta actividad es de dos días.

Responsables: Proveedor.

Entregables predecesores: Contrato realizado.

Nombre de la entregable: **Estación de trabajo instalada.**

Descripción: El proveedor coloca y enlaza el equipo de digitalización CR, por cableado, en el espacio del técnico, en el Servicio de Rayos X.

Duración: La duración de esta actividad es de tres días.

Responsables: Proveedor.

Entregables predecesores: Servidor instalado.

Nombre de la entregable: **Estación de diagnóstico instalada.**

Descripción: El proveedor coloca y enlaza la computadora de visualización, por cableado, en el Servicio de Rayos X, en el espacio destinado a reporte por radiólogo.

Duración: La duración de esta actividad es de dos días.

Responsables: Proveedor.

Entregables predecesores: Estación de trabajo instalada.

Nombre de la entregable: **Estación de visualización instalada.**

Descripción: El proveedor coloca y enlaza dos pantallas para visualización de imágenes de grado superior, por cableado, en el Servicio de Emergencias.

Duración: La duración de esta actividad es de un día.

Responsables: Proveedor.

Entregables predecesores: Estación de trabajo instalada.

Nombre de la entregable: **Software instalado y funcionando.**

Descripción: El proveedor instala el software requerido en las computadoras del sistema, a fin de trabajar y visualizar las imágenes dentro del sistema de expediente electrónico.

Duración: La duración de esta actividad es de cinco días.

Responsables: Proveedor.

Entregables predecesores: Estación de diagnóstico instalada.

Nombre de la entregable: **Capacitación a usuarios**

Descripción: El proveedor, en conjunto con el Centro de Gestión de Informática, da la capacitación a los diferentes usuarios.

Duración: La duración de esta actividad es de cinco días.

Responsables: Proveedor.

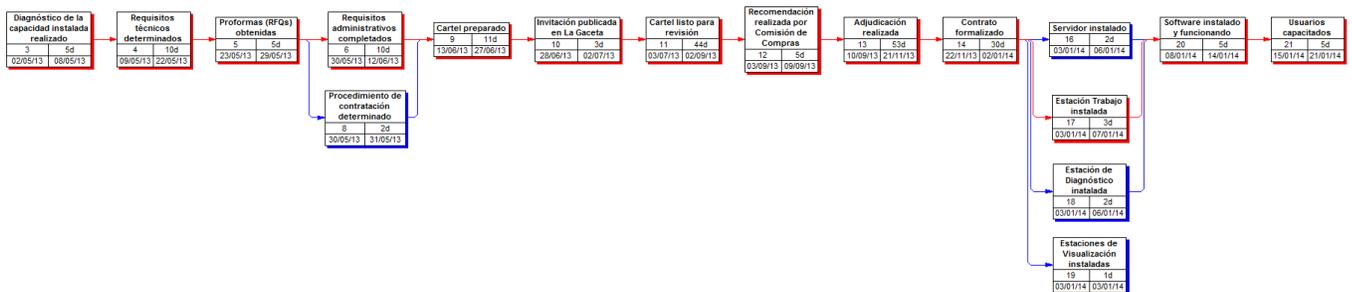
Entregables predecesores: Software instalado y funcionando.

## Cronograma de trabajo

Para preparar el cronograma de trabajo, se elaboró previamente el listado de los entregables y sus respectivas actividades en orden de realización con sus predecesoras, mediante la herramienta Pert. De esta manera, se visualizarán aquellas que se podrían realizar en paralelo y se lograría determinar la ruta crítica. Posteriormente, se utilizó la herramienta Project, a fin de enlazar las actividades a los tiempos requeridos para su realización y sus correspondientes responsables.

La estimación de las diferentes actividades se hizo mediante dos tipos de procesos. Primero, los que están estipulados por la Ley de Contratación Administrativa y su Reglamento, y segundo, los que tienen relación con actividades de instalación y pruebas, las cuales se estimaron, con juicio experto, en el Centro de Gestión de Informática y los posibles proveedores. De esta forma, se estimó la duración total del proyecto en nueve meses, periodo que va del 02 de mayo al 06 de febrero de 2014.

### Pert



# Project

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	Costo	22 ± ab
1		<b>Digitalización del servicio de rayos X</b>	<b>201 días</b>	<b>jue 02/05/13</b>	<b>jue 06/02/14</b>			<b>€13,414,727.68</b>	
2		<b>Cartel de adquisición realizado</b>	<b>30 días</b>	<b>jue 02/05/13</b>	<b>mié 12/06/13</b>			<b>€2,181,720.00</b>	
3		Diagnóstico de la capacidad instalada	10 días	jue 02/05/13	mié 15/05/13		Centro gestión Informática; Jefatura	€909,040.00	
4		Levantado de los requisitos técnicos	5 días	jue 16/05/13	mié 22/05/13	3	Centro gestión Informática; Jefatura	€454,520.00	
5		Solicitud de Proformas (RFQs)	10 días	jue 23/05/13	mié 05/06/13	4	Jefatura Segundo Nivel	€545,440.00	
6		Levantado de los requisitos administrativos	5 días	jue 06/06/13	mié 12/06/13	3;4;5	Jefatura Segundo Nivel	€272,720.00	
7		<b>Equipo adquirido</b>	<b>156 días</b>	<b>jue 13/06/13</b>	<b>jue 16/01/14</b>			<b>€10,033,086.72</b>	
8		Determinación del procedimiento de contratación	2 días	jue 13/06/13	vie 14/06/13	2	Subárea Contratación Administrativa; Jefatura	€145,440.00	
9		Revisión de la solicitud de pedido, contenido presupuestario y justificación de inicio de trámite	4 días	jue 13/06/13	mar 18/06/13	2	Subárea Contratación Administrativa	€181,792.00	
10		Revisión, verificación de requisitos y conformación de expediente del procedimiento	4 días	mié 19/06/13	lun 24/06/13	9	Subárea Contratación Administrativa	€181,792.00	
11		Confección de un borrador del cartel o pliego de condiciones	1 día	mar 25/06/13	mar 25/06/13	10	Subárea Contratación Administrativa	€45,448.00	
12		Visto Bueno al cartel	2 días	mié 26/06/13	jue 27/06/13	11	Dirección Médica	€227,264.00	
13		Publicación de la invitación a participar en La Gaceta o notificación vía fax	3 días	vie 28/06/13	mar 02/07/13	12	Subárea Contratación Administrativa	€136,344.00	
14		Resolución de los Recursos de objeción al Cartel, en casos que se presenten	3 días	mié 03/07/13	vie 05/07/13	13	Subárea Contratación Administrativa; Asesoría Legal	€265,872.00	
15		Ampliación del plazo de recepción de ofertas o modificaciones al cartel	5 días	lun 08/07/13	vie 12/07/13	14	Subárea Contratación Administrativa	€227,240.00	
16		Recepción y apertura de las Ofertas	20 días	lun 15/07/13	vie 09/08/13	15	Subárea Contratación Administrativa	€908,960.00	
17		Incorporación de las ofertas y foliado del expediente de la contratación y Devolución del expediente al Analista	1 día	lun 12/08/13	lun 12/08/13	16	Subárea Contratación Administrativa	€45,448.00	
18		Análisis de los aspectos formales y legales de las ofertas y notificación de prevenciones de aspectos subsanables	4 días	mar 13/08/13	vie 16/08/13	17	Asesoría Legal; Subárea Contratación Administrativa	€354,496.00	
19		Recepción de subsanables prevenidos	1 día	lun 19/08/13	lun 19/08/13	18	Subárea Contratación Administrativa	€45,448.00	
20		Estudio de razonabilidad de precios	10 días	mar 20/08/13	lun 02/09/13	19	Subárea Contratación Administrativa	€454,480.00	
21		Análisis técnico y de admisibilidad de las ofertas	5 días	mar 03/09/13	lun 09/09/13	20	Comisión de Compras	€200,000.00	
22		Elaboración, Revisión y firma de la Resolución de Adjudicación	5 días	mar 10/09/13	lun 16/09/13	21	Administración	€409,080.00	
23		Comunicar el acto final, sea enviando a la Imprenta Nacional el acto o notificando a los oferentes vía fax.	3 días	mar 17/09/13	jue 19/09/13	22	Subárea Contratación Administrativa	€136,344.00	
24		Resolución de recursos de revocatoria y apelación.	20 días	vie 20/09/13	jue 17/10/13	23	Asesoría Legal; Subárea Contratación	€2,863,360.00	
25		Notificación de la resolución del recurso de Revocatoria. A partir del día siguiente de su emisión.	5 días	vie 18/10/13	jue 24/10/13	24	Subárea Contratación Administrativa	€227,240.00	
26		Readjudicación Licitación Abreviada	20 días	vie 25/10/13	jue 21/11/13	25	Administración	€1,636,320.00	

Proyecto: Digitalización Imágenes Fecha: sáb 22/09/12	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	

Página 1

id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	Nombres de los recursos	Costo	28.1 ab
27		Solicitud y recepción de garantía de cumplimiento y especies fiscales	5 días	vie 22/11/13	jue 28/11/13	26	Subárea Contratación Administrativa	€227,240.00	
28		Emisión y entrega de la Orden de Compra	2 días	vie 29/11/13	lun 02/12/13	27	Subárea Contratación Administrativa	€90,896.00	
29		Elaboración de contrato (Formalización contractual)	10 días	mar 03/12/13	lun 16/12/13	28	Asesoría Legal;Subárea Contratación	€886,240.00	
30		Refrendo Contralor del contrato	20 días	mar 17/12/13	lun 13/01/14	29	Contraloría General	€0.00	
31		Emisión y entrega de la Orden de Compra posterior al refrendo u aprobación del contrato	3 días	mar 14/01/14	jue 16/01/14	30	Subárea Contratación Administrativa	€136,344.00	
32		<b>Equipo instalado y funcionando</b>	<b>15 días</b>	<b>vie 17/01/14</b>	<b> jue 06/02/14</b>	<b>7</b>		<b>€1,199,920.00</b>	
33		Instalación del Servidor	2 días	vie 17/01/14	lun 20/01/14	31	Centro gestión Informática	€72,720.00	
34		Instalación de Estación Trabajo	3 días	mar 21/01/14	jue 23/01/14	31;33	Centro gestión Informática	€109,080.00	
35		Instalación de Estación Diagnóstico	2 días	mar 21/01/14	mié 22/01/14	31;33	Centro gestión Informática;Proveedor	€72,720.00	
36		Instalación Estaciones Visualización	1 día	mar 21/01/14	mar 21/01/14	31;33	Centro gestión Informática;Proveedor	€36,360.00	
37		Aplicación del software y pruebas de funcionamiento	5 días	vie 24/01/14	jue 30/01/14	33;34;35;36	Centro gestión Informática;Jefatura	€454,520.00	
38		Capacitación a Usuarios	5 días	vie 31/01/14	jue 06/02/14	37	Centro gestión Informática	€454,520.00	

Proyecto: Digitalización imagenes Fecha: sáb 22/09/12	Tarea		Hito externo		Informe de resumen manual	
	División		Tarea inactiva		Resumen manual	
	Hito		Hito inactivo		Sólo el comienzo	
	Resumen		Resumen inactivo		Sólo fin	
	Resumen del proyecto		Tarea manual		Fecha límite	
	Tareas externas		Sólo duración		Progreso	
Página 2						

## Riesgos

Para la identificación de riesgos se utilizan, en primera instancia, las lecciones aprendidas de las unidades que ya pasaron por este proceso, como es el caso del Hospital Nacional de Niños. En segundo lugar, se usa el criterio experto del personal de la Clínica Dr. Clorito Picado en cuanto a los procesos de trabajo y la contratación administrativa.

Una vez realizada la “lluvia de ideas” sobre los posibles riesgos, estos se colocan en una tabla Excel; luego se discute su probabilidad de ocurrencia e impacto, de forma que se pueda cuantificar  $P * I$  y priorizar aquellos con un mayor puntaje.

Una vez priorizados, se vuelve a la lluvia de ideas sobre la estrategia a utilizar para abarcarlos mediante planes de acción que eviten su materialización y mediante planes de contingencia cuyo fin es la minimización de los efectos, una vez que los riesgos se materializan.

Para el análisis, se coloca, en orden descendente, el producto de  $P * I$ , para obtener un listado priorizado.

ID	Evento	Desc. del Impacto	Categoría	Probabil idad	Impacto	Impacto 2	P x I	Objetivos afectados	tipo Respuest	Estrategia	Plan Emergencia
1	Resistencia al cambio tecnológico	El personal no utiliza la nueva tecnología	Informática	25%	alto	100	25	Impletación de la digitalización	mitigación	Reunión con el personal para mostrar la nueva tecnología y aclarar sus inquietudes	Acompañamiento con personal capacitado durante un período de transición
2	Falta de recursos económicos	No se puede pagar servicio de proveedor	Presupuesto	10%	alto	100	10	Realización de estudios	aceptar	Contemplar el contenido presupuestario mediante contrato de 5 años como mínimo	Uso de tecnología anterior
3	Inadecuado manejo de imágenes por servidor	Disminución de la velocidad del expediente electrónico	Informática	10%	medio	50	5	Calidad del servicio de atención	mitigación	Realizar pruebas con 5 usuarios en acceso simultáneo antes de inicio del servicio	Mejorar capacidad de sistema (banda de información)
4	Incompatibilidad del digitalizador con el expediente electrónico utilizado (software)	No se pueden incluir las imágenes en el expediente médico (accesibilidad de la información)	Informática	5%	alto	100	5	Accesibilidad de la información	mitigación	Incluir cláusula contractual especificando el requerimiento de la compatibilidad con Medisys y SIS	No dar por aceptado el equipo y contratar al segundo oferente.
5	No se cuenta con el recurso humano en los tiempos requeridos	Cancelación de citas	Planificación	5%	medio	50	2.5	Cumplimiento en cronograma	mitigación	Solicitar apoyo de personal de nivel regional antes de la ejecución	Solicitar apoyo de personal capacitado a otras unidades
6	El tiempo de realización de la imagen y su digitalización es mayor que mediante revelado	Disminución en la capacidad de producción	Procesos	1%	alto	100	1	Aumento en los costos de producción	mitigación	Realizar análisis de producción de otras unidades que cuenten con digitalizador	Acompañamiento con personal capacitado durante un período de transición
7	Incompetencia de proveedor	El proveedor no logra cumplir con los criterios de calidad establecidos	Contratación	1%	alto	100	1	Implementación de la digitalización	mitigación	Realizar requerimientos con asesoría de unidades que ya tienen el sistema funcionando	Resolución contractual y contratación con segundo oferente

Los riesgos de tipo financiero, como no contar con el presupuesto, además de los riesgos de gestión informática y de ingeniería, se consideran también relevantes. Igualmente, se toman en consideración los problemas por caída del sistema, debido a recarga, al viajar gran cantidad de imágenes; sin embargo, con las pruebas realizadas previamente, se comprueba su buena capacidad.

## Conclusiones

La implementación de un sistema para digitalizar imágenes médicas, mediante un equipo de tecnología de punta, es una oportunidad para mejorar procesos de trabajo en la Clínica Dr. Clorito Picado, ya que se obtendrá una economía significativa con respecto a los materiales y suministros, el recurso humano, el espacio físico y, también, se logrará una mejor protección al medio ambiente.

La justificación del proyecto debe ser clara y concisa; además, debe detallar exactamente el producto a obtener (entregables) y las necesidades, especialmente de tipo económico, para cumplir con los objetivos propuestos.

Cuando se presentó el proyecto, se definió el costo de la inversión como si fuera un gasto; además, no se destacó el ahorro que se obtendrá en el mediano y largo plazo. Por esa razón, se incurrió en un grave error, ya que se pudo deducir, en un inicio, que la implementación de esta tecnología significaba un gasto adicional para los interesados. Se debe aclarar que lo correcto es que la implementación del equipo representa un ahorro importante desde el primer año de ejecución, lo cual estaba claramente definido en la planeación.

Al momento de planear, es fundamental distinguir los riesgos del proyecto y los riesgos de los procesos ya que, de lo contrario, se puede producir un desgaste de controles que no ayudan al cumplimiento de los objetivos. En el caso de la innovación, se debe tener presente que uno de los principales riesgos es la resistencia al cambio.

El plan de recursos humanos permite identificar el personal que se requiere para el éxito del proyecto y el cronograma muestra cuánto se va a requerir de cada uno de los empleados. Por ello, se debe prestar especial atención al recurso con que se cuenta. Muchas actividades pueden delegarse en grupos, más que en personas, y así optimizar los tiempos de las actividades y los entregables.

## Recomendaciones

En la fase de planeamiento, es relevante hacer primero la revisión de la justificación y los objetivos, de forma que se visualice integralmente que estos se cumplirán al momento de la ejecución.

Se debe incluir el estudio de las diferentes fuentes de financiamiento que demuestre el costo ponderado de cada una y el capital requerido, para así justificar la elección que se hizo, en este caso el *leasing* de tipo operativo. A la vez, se debe adjuntar un análisis de factores externos e internos que podrían potencializar u obstaculizar la realización del proyecto.

Por otra parte, la adecuada identificación de riesgos es indispensable para la correcta ejecución de este y de cualquier proyecto.

Finalmente, la utilización de la Guía del PMP constituye una herramienta importante para aumentar las probabilidades de éxito de este proyecto.

## Bibliografía

Herrera, H. T. (Mayo de 2009). Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de un Sistema para la Administración de Imágenes Médicas PACS en el Hospital Nacional de Niños. Recuperado el 20 de agosto de 2012 de: [http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2009/trejos\\_herrera\\_heidy\\_2009\\_pr.pdf](http://biblioteca.icap.ac.cr/BLIVI/TESIS/2009/trejos_herrera_heidy_2009_pr.pdf)

Oficina de Planificación y Desarrollo, Perú. (2008). Digitalización de Imágenes Médicas en Radiología. Recuperado el 18 de agosto de 2012 de: <http://essalud.gob.pe/downloads/empresarial/salud/boltecno26.pdf>

Project Management Institute, Inc. (2008) Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos (Guía del PMP). Cuarta Edición. Newtown Square, Pennsylvania. Editorial Global Standart.

Wikipedia. (10 de Agosto de 2012). Imagen Médica. Recuperado el 20 de agosto de 2012, de Wikipedia: [http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen\\_m%C3%A9dica](http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen_m%C3%A9dica)