

20



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA – IZTAPALAPA**  
**DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

**INNOVACIÓN DE LOS PROCESOS DEL DEPARTAMENTO  
DE IMAGENOLÓGÍA DEL INER UTILIZANDO LA  
METODOLOGÍA SIX SIGMA**

Tesis que presenta  
**Julieta García Porres**  
Para obtener el grado de  
**Maestro en Ciencias (Ingeniería Biomédica)**

Asesora: Dra. Martha Refugio Ortíz Posadas

Jurado Calificador

Presidente: Dra. María Teresa García González **UAM-I**

Secretario: Dra. Martha Refugio Ortíz Posadas **UAM-I**

Vocal: M. en I.S. Claudia Cárdenas Alanís **Hospital Médica Sur**

México, D. F. marzo 2013

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>IV</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE MAPAS</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE ESQUEMAS</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE NOMENCLATURAS</b>	<b>IX</b>
<b>GLOSARIO</b>	<b>X</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>XI</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>XIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>1. METODOLOGÍA <i>SIX SIGMA</i></b>	<b>6</b>
1.1 DEFINIR	7
1.1.1 Definición de los Procesos	7
1.1.2 Diagramas de Flujo	7
1.1.3 Actividades que No Agregan Valor	8
1.1.4 Áreas de Oportunidad	10
1.2 MEDIR	10
1.2.1 Definición de Variables	10
1.2.2 Definición de Indicadores	10
1.2.3 Medición de Variables	10
1.2.4 Aplicación de Indicadores	11
1.3 ANALIZAR	11
1.3.1 Análisis de Desperdicios y Áreas de Oportunidad	11
1.4 INNOVAR/MEJORAR	12
1.4.1 Propuestas de Innovación	12
1.4.2 Herramientas <i>Lean</i>	12
1.4.3 Programa Piloto	15
1.4.4 Curvas de Aprendizaje	15
1.5 CONTROLAR	17
1.5.1 Nivel Sigma del Proceso	17
<b>2. PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGÍA (DI) ANALIZADOS E INNOVADOS</b>	<b>19</b>
2.1 DEFINIR	19
2.1.1 Definición de los Procesos en el Departamento de Imagenología	19
2.1.2 Diagramas de Flujo	21
2.1.2.1 Diagrama de flujo del proceso de Recepción	21
2.1.2.2 Diagrama de flujo del proceso de Rayos X (RX)	26
2.1.2.3 Diagrama de flujo del proceso de Tomografía Computada (TC)	28
2.1.2.4 Diagrama de flujo del proceso de Diagnóstico	30
2.1.3 Actividades que No Agregan Valor	32
2.1.4 Áreas de Oportunidad	33

2.2 MEDIR	34
2.2.1 Definición de Variables	34
2.2.1.1 Variables del proceso de Recepción	34
2.2.1.2 Variables del proceso de Rayos X (RX)	38
2.2.1.3 Variables del proceso de Tomografía Computada (TC)	41
2.2.1.4 Variables del proceso de Diagnóstico	43
2.2.2 Diagnóstico Situacional de los Procesos	44
2.2.2.1 Medición de las variables	44
2.2.2.2 Aplicación de indicadores	45
2.2.2.3 Diagnóstico de desempeño de los procesos	47
2.2.2.4 Estimación de tiempos de espera de pacientes	48
2.3 ANALIZAR	55
2.3.1 Generación del <i>Kaizen</i>	55
2.3.1.1 <i>Kaizens</i> del proceso de Recepción	56
2.3.1.2 <i>Kaizens</i> del proceso de Rayos X (RX)	60
2.3.1.3 <i>Kaizens</i> del proceso de Tomografía Computada (TC)	62
2.3.1.4 <i>Kaizens</i> del proceso de Diagnóstico	63
2.3.2 Prioridad para Solucionar los <i>Kaizens</i>	64
2.3.2.1 Prioridad de los <i>kaizens</i> del proceso de Recepción	66
2.3.2.2 Prioridad de los <i>kaizens</i> del proceso de Rayos X (RX)	70
2.3.2.3 Prioridad de los <i>kaizens</i> del proceso de Tomografía Computada (TC)	72
2.3.2.4 Prioridad de los <i>kaizens</i> del proceso de Diagnóstico	74
2.4 INNOVAR/MEJORAR	76
2.4.1 Propuestas de Innovación para el Proceso de Recepción	76
2.4.2 Propuestas de Innovación para el los Proceso de Rayos X (RX) y Tomografía Computada (TC)	78
2.4.3 Propuestas de Innovación para el Proceso de Diagnóstico	80
2.4.4 Propuestas de Innovación para el Proceso General del DI	81
2.5 PROGRAMA PILOTO	81
2.5.1 Medición de Variables	82
2.5.2 Aplicación de Indicadores	82
2.5.3 Evaluación del desempeño de los proceso innovados	82
2.6 CURVAS DE APRENDIZAJE	84
2.6.1 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información	84
2.6.1.1 Curva de aprendizaje de flujos de información para el proceso de RX	86
2.6.2 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera	90
2.6.2.1 Curva de aprendizaje de tiempos de espera para el proceso de RX	91
2.6.3 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información para el Proceso de Recepción	95
2.6.4 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera para el Proceso de Recepción	98
2.6.5 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información para el Proceso de TC	102
2.6.6 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera para el Proceso	105

de TC	
2.6.7 Curva de Aprendizaje de Flujos de Información para el Proceso de Diagnóstico	107
2.6.8 Curva de Aprendizaje de Tiempos de Espera para el Proceso de Diagnóstico	109
2.6.9 Curva de Aprendizaje de Flujos de Información para el DI	109
2.6.9.1 Curva de aprendizaje global de flujos de información para el DI	111
2.6.9.2 Curva de aprendizaje global de tiempos de espera para el DI	113
2.7 CONTROLAR	115
2.7.1 Nivel Sigma del Departamento de Imagenología (DI)	115
<b>CONCLUSIONES</b>	118
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	120

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Defectos por millón	7
Tabla 2. Variables del Proceso de Recepción Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor	36
Tabla 3. Variables del Proceso de Recepción Relacionadas con Áreas de Oportunidad	37
Tabla 4. Variables del Proceso de RX Relacionadas con Actividades que no Agregan Valor	39
Tabla 5. Variables del Proceso de RX Relacionadas con Áreas de Oportunidad	40
Tabla 6. Variables del Proceso de TC Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor	42
Tabla 7. Variables del Proceso de Diagnóstico Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor	43
Tabla 8. Variables del Proceso de Diagnóstico Relacionadas con Áreas de Oportunidad	44
Tabla 9. Indicadores de flujos de información en el DI	46
Tabla 10. Indicadores de tiempo de espera en el DI	46
Tabla 11. Resultados de variables e indicadores de flujos de información M1	47
Tabla 12. Valores de variables de flujos de información para M1	45
Tabla 13. Valores de variables de tiempos de espera para M1	53
Tabla 14. Resultados variables e indicadores de f. de información M2 y M3	83
Tabla 15. Resultados de los indicadores de tiempos de espera para M2 y M3	83
Tabla 16. Valores de indicadores de flujos de información para M2 y M3	78
Tabla 17. Valores de indicadores de tiempos de espera para M2 y M3	79
Tabla 18. Valores de las cuatro variables del proceso de RX en los tres tiempos de medición	87
Tabla 19. Resultado de los indicadores I y II del proceso de RX	87
Tabla 20. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores II y IV en los tres tiempos de medición	88
Tabla 21. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	88
Tabla 22. V22 para la muestra de 25 pacientes en los tres tiempos de medición	91
Tabla 23. V24 para la muestra de 25 pacientes en los tres tiempos de medición	91
Tabla 24. Valores en orden descendente y promedio del indicador A' del proceso de RX	92
Tabla 25. Producto $(I_i)(P_i)$ del indicador A' en los tres tiempos de medición	93
Tabla 26. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	93
Tabla 27. Valores de las once variables del proceso de Recepción en los tres tiempos de medición	95
Tabla 28. Valores de los indicadores del proceso de Recepción	96
Tabla 29. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores de Recepción en los tres tiempos de medición	96

Tabla 30. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	96
Tabla 31. Valores obtenidos de las variables V19, V20 y V21 para el proceso de Recepción	98
Tabla 32. Valores obtenidos de las variables V22 y V23 para el proceso de Recepción	99
Tabla 33. Valores en orden descendente y promedio de los indicador A, D y D' del proceso de Recepción	100
Tabla 34. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores A, D y D' en los tres tiempos	101
Tabla 35. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos	101
Tabla 36. Valores de las tres variables del proceso de TC en los tres tiempos	102
Tabla 37. Valores de los indicadores del proceso de TC	103
Tabla 38. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores de TC en los tres tiempos	103
Tabla 39. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos	103
Tabla 40. Valores obtenidos de las variables V22 y V25 para el proceso de TC	105
Tabla 41. Valores en orden descendente y promedio del indicador A del proceso de TC	106
Tabla 42. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	105
Tabla 43. Valores de las cuatro variables del proceso de Diagnóstico en los tres tiempos de medición	107
Tabla 44. Valores de los indicadores A, B, I y II del proceso de Diagnóstico	108
Tabla 45. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores A, B, I y II en los tres tiempos	108
Tabla 46. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	108
Tabla 47. Ponderaciones por Proceso del DI	110
Tabla 48. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores de flujos de información en los cuatro procesos	111
Tabla 49. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	111
Tabla 50. Producto $(I_i)(P_i)$ de los indicadores de tiempos de espera en los cuatro procesos	113
Tabla 51. Valores de N y su correspondiente transformación lineal $N^T$ en los tres tiempos de medición	114
Tabla 52. Niveles de aprendizaje del DI	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1. Curva de distribución normal con porcentajes de eficiencia	6
Fig. 2. Los siete tipos de desperdicio y su relación con los agentes involucrados	9
Fig. 3. Curva de distribución normal con dos colas en donde z representa la desviación de la media	19
Fig. 4. Proceso General del DI	20
Fig. 5. Gráfica de Balance Actual	50
Fig. 6. Gráfica de Balance con TT	51
Fig. 7. Gráfica de Balance con TT para el turno matutino	51
Fig. 8. Gráfica de Balance con TT para el turno vespertino	52
Fig. 9. Gráfica de Balance con TT para el turno especial	52
Fig. 10. TT promedio para cada actividad	53
Fig. 11. Letrero de comunicación al paciente para su atención	77
Fig. 12. Letrero de comunicación al paciente para pago de su estudio	78
Fig. 13. Pizarrón de actividades de personal de Recepción	78
Fig. 14. Recordatorio para técnicos radiólogos	79
Fig. 15. Pizarrón de actividades de técnicos radiólogos	80

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Curva de aprendizaje representada	16
Gráfica 2. Transformación lineal de la curva de aprendizaje	17
Gráfica 3. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de RX	89
Gráfica 4. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de RX	89
Gráfica 5. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de RX	93
Gráfica 6. Curva de aprendizaje para tiempo de espera para el proceso de RX	94
Gráfica 7. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de Recepción	97
Gráfica 8. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de Recepción	97
Gráfica 9. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de Recepción	101
Gráfica 10. Curva de aprendizaje para tiempo de espera para el proceso de Recepción	101
Gráfica 11. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de TC	103
Gráfica 12. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de TC	104
Gráfica 13. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de TC	106
Gráfica 14. Curva de aprendizaje para tiempo de espera para el proceso de TC	107
Gráfica 15. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de Diagnóstico	108
Gráfica 16. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de Diagnóstico	109
Gráfica 17. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del DI	112
Gráfica 18. Curva de aprendizaje de flujos de información del DI	112
Gráfica 19. Transformación lineal para indicadores de tiempos de espera del DI	114
Gráfica 20. Curva de aprendizaje de tiempos de espera del DI	114



## **ÍNDICE DE MAPAS**

Mapa 1. Mapa de Prioridades	65
Mapa 2. Factores de ponderación según área en mapa de prioridades	66
Mapa 3. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de Recepción	68
Mapa 4. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de Recepción	69
Mapa 5. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de RX	71
Mapa 6. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de RX	72
Mapa 7. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de TC	73
Mapa 8. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de Diagnóstico	75
Mapa 9. Prioridad otorgada a cada <i>kaizen</i> relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de Diagnóstico	76

## **ÍNDICE DE ESQUEMAS**

Esquema 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Recepción del DI	24
Esquema 2. Diagrama de Flujo del Proceso de RX	27
Esquema 3. Diagrama de Flujo del Proceso de TC	29
Esquema 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Diagnóstico	31

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 4. Tabla de conversión de <i>Six Sigma</i>	124
Anexo 5. Solicitud de Urgencias	125
Anexo 3. Solicitud de Primera Vez	126
Anexo 4. Solicitud de Consulta Externa	127
Anexo 5. Solicitud de Hospitalización	128
Anexo 6. Solicitud de Convenio o Referidos de otro hospital	129
Anexo 7. Determinación de la muestra de pacientes	130
Anexo 8. Datos en crudo para M1	131
Anexo 9. <i>Kaizens</i> del DI	132
Anexo 10. Solicitud universal de estudio para el DI	133
Anexo 11. Capacitación a Recepcionistas	134
Anexo 12. Capacitación a Técnicos Radiólogos	135
Anexo 13. Capacitación a Médicos Radiólogos	136
Anexo 14. Bitácora de Eventos para Recepción, RX/TC y Diagnóstico	137
Anexo 15. Datos en crudo para M2 y M3	138

## ÍNDICE DE NOMENCLATURAS

A, B, C, D	Indicadores relacionados con Actividades que No Agregan Valor para flujos de información de cada área del Departamento de Imagenología (DI).
A', B', C', D'	Indicadores relacionados con Áreas de Oportunidad para flujos de información de cada área del DI.
I, II, III, IV	Indicadores relacionados con Actividades que No Agregan Valor para tiempos de espera de cada área del DI.
I', II', III', IV'	Indicadores relacionados con Áreas de Oportunidad para tiempos de espera de cada área del DI.
$I_i$	Indicador global de cada área del DI para cálculo de curvas de aprendizaje.
$N_1, N_2, N_3$	Niveles de aprendizaje en $t_1=0$ días, $t_2=14$ días, $t_3=28$ días.
$M_1, M_2, M_3$	Periodos de medición de variables en $t_1=0$ días, $t_2=14$ días, $t_3=28$ días.
$P_i$	Factor de ponderación de los indicadores globales de cada área del DI.
$V_1$ a $V_{25}$	Variables relacionadas con flujos de trabajo y tiempos de espera de cada área del DI.

## GLOSARIO

Kaizen	Proyecto de mejora que se compone de varios pasos que permiten analizar variables críticas del proceso y buscar su mejora en forma diaria con la ayuda de equipos multidisciplinarios. Su objetivo es tener una mejor calidad y reducción de costos de producción con simples modificaciones diarias.
Lean	Metodología de trabajo simple, profunda y efectiva que tiene su origen en Japón, enfocada a incrementar la eficiencia productiva, por medio de la reducción de desperdicios en los procesos.
PACS	Picture Archiving Communicating System. Es un sistema de archivo y comunicación de imagen, configurado por un conjunto de computadoras funcionando con un sistema operativo común. Su ventaja recae en el manejo en tiempo real de la creciente cantidad de información que proviene de los distintos métodos de diagnóstico por la imagen tales como Rayos X, Tomografía Computada, Ecografía, Resonancia Magnética, Fluroscopía, entre otros.
RIS	Radiology Information System. Sistema de información radiológica que comprende la parte administrativa del departamento, incluyendo gestión de citas, admisión y alta de pacientes, reportes de diagnósticos, ubicación y seguimiento de las placas radiográficas e información general de los pacientes de radiología. Estos componentes se integran mediante una red de comunicaciones y un sistema de administración de datos.
Takt Time	Término originado del Alemán "Takt" que significa "medida". Puede también ser interpretado por "ciclo", "ritmo" o "régimen". Se representa por el número de minutos de trabajo por día divididos entre la demanda diaria.
Work Load Balancing	Serie de pasos que determinan cómo distribuir las unidades de trabajo para cumplir con el Takt Time.

## RESUMEN

El Departamento de Imagenología (DI) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) se enfrentó en el año 2006 al reto de integrar a sus procesos, un sistema de gestión de imágenes médicas RIS-PACS (Radiology Information System-Picture Archiving and Communication System). Esta integración generó cambios en la disposición de lugares de trabajo y equipo, en los roles y actividades del personal y en tiempos relacionados con la toma, diagnóstico y entrega del estudio al paciente. Esta situación implicó una evaluación del estado actual de los procesos y obligó a establecer cambios en ellos, para que la utilización del RIS-PACS representara un impacto positivo en el DI del Instituto. Este trabajo presenta la utilización de la metodología *Six Sigma* en la definición, medición, análisis, innovación y control de los procesos del DI del INER, a partir de la adquisición del RIS-PACS, en aras de estimar el nivel Sigma y poder conocer el impacto de los procesos innovados. Se definieron entonces 4 procesos: Recepción, Rayos X, Tomografía Computada y Diagnóstico; cada proceso se mapeó en un diagrama de flujo y se identificaron en total 15 actividades que no agregan valor y 10 áreas de oportunidad. Asimismo se definieron 25 variables y 15 indicadores que miden el desempeño de los procesos, los cuales están relacionados con flujo de información, es decir, el flujo de datos e información a través del sistema RIS-PACS; o con los tiempos de espera de los pacientes, en donde interviene el factor humano durante todo el proceso.

Una vez identificados los problemas en cada proceso, se generaron 25 proyectos de mejora denominados *kaizens* y se determinó su prioridad considerando el impacto y la factibilidad para su realización. Posteriormente se generaron 13 propuestas de innovación, basadas en herramientas *Lean* (herramientas utilizadas para la eliminación de desperdicios en procesos) para implantarlas en un programa piloto, que se llevó a cabo durante cinco semanas. Durante este periodo se capacitó en el uso correcto del PACS-RIS a 20 usuarios con diferente perfil profesional (repcionista, técnico y médico radiólogo), que laboraban en 3 turnos distintos. Se implantaron 5 ayudas visuales con instrucciones tanto para el paciente como para el personal; 3 dispositivos para la correcta distribución y entrega de los estudios a los pacientes y 3 bitácoras para llevar el registro de los eventos adversos en el uso del sistema. Se propuso además un nuevo formato de solicitud de estudio, se designó un técnico control para que apoyara la logística de la toma de estudios de RX y TC; y se contrató a un administrador para el sistema RIS-PACS.

El desempeño inicial de los procesos se midió antes de implantar las innovaciones; posteriormente para conocer el desempeño de los procesos innovados se realizaron dos mediciones más (a los 15 y 30 días respectivamente). Con los datos obtenidos de dichas mediciones se generaron las curvas de aprendizaje, que ilustran el desempeño del proceso y por lo tanto, el impacto de las innovaciones implantadas. De este modo se generaron cinco curvas de aprendizaje para flujos de información (una para cada proceso y una para el proceso global); cuatro para tiempos de espera (el proceso de Diagnóstico no tiene indicadores de tiempos de espera); y una curva de aprendizaje global del DI, que integra los flujos de información y los tiempos de espera. Los tres niveles de aprendizaje global, estimados en las tres mediciones (0, 15 y 30 días) fueron 0.46, 0.70 y 0.76 respectivamente, lo que mostró claramente un incremento en el desempeño del proceso debido a las innovaciones propuestas. Cabe mencionar que el aprendizaje se mide en el intervalo  $[0, 1]$ , donde 1 representa el 100% de aprendizaje.

Para obtener el nivel Sigma ( $\sigma$ ) del DI se determinó que los niveles de aprendizaje representarían la probabilidad de un defecto. Dicha probabilidad se proyectó sobre la curva de distribución normal y se calculó el nivel Sigma. Posteriormente se calcularon los defectos por millón, es decir, el número de pacientes por mes y por día, en los cuales se cometió un error durante el proceso de recepción, toma y entrega del estudio. El nivel Sigma inicial del DI (antes de las innovaciones) fue  $\sigma=2.0$ , lo que significa que hubo 36 pacientes al día en los que se cometió algún error durante su estancia en el DI; en las dos mediciones siguientes el nivel sigma fue  $\sigma=2.2$ , que implica 28 pacientes con error al día; y  $\sigma=2.3$ , con 24 pacientes con error al día. En este sentido se puede afirmar que las propuestas de innovación efectivamente representaron un impacto positivo en el proceso del DI, ya que el porcentaje de mejora entre el proceso original y 15 días después de implantadas las innovaciones fue de 23%; posteriormente a los 30 días, mejoró un 15% más. En total se obtuvo una mejoría del 32% en el desempeño del proceso del Departamento de Imagenología del INER.

## ABSTRACT

In 2006, the Imaging Department (DI) of the National Institute of Respiratory Diseases (INER) faced the challenge of integrating to their processes a system of medical images management RIS-PACS (Radiology Information System-Picture Archiving and Communication System). This integration led to changes in the layout of workplaces and equipment, roles and activities of staff and time-related decision, diagnosis and delivery of the study to the patient. This situation involved an assessment of the current state of the processes and forced them to establish changes in them, so that the use of RIS-PACS represented a positive impact in the DI of the Institute.

This work presents the use of the Six Sigma methodology in the definition, measurement, analysis, innovation, and control processes of the DI of the INER from the acquisition of RIS-PACS, in order to estimate the Sigma level and get to know the impact of innovative processes. There were defined 4 processes: Reception, X-ray, Computed Tomography and Diagnosis; each process is mapped in a flow diagram and there were identified in total 15 non-added value activities and 10 areas of opportunity. Also, there were defined 25 variables and 15 indicators that measure the performance of the processes, which are related to information flow, i.e., the flow of data and information through the RIS-PACS System; or with the waiting times for patients, where the human factor is present throughout the process.

Once the problems were identified in each process, they generated 25 improvement projects called *kaizens* and identified its priority considering the impact and feasibility for its realization. Subsequently, there were generated 13 proposals for innovation, based on *Lean* tools to implement them in a pilot program, which was carried out for five weeks. During this period were trained in the correct use of PACS-RIS 20 users with different professional profile (cleric, technician, and radiologist physician), working in 3 different shifts. Five visual aids with instructions were introduced for both the patient and for the staff; 3 devices for proper distribution and delivery of the studies the patients and 3 blogs for the registration of adverse events in the use of the system. In addition, a new format of request for study was proposed as a technical control to support the logistics of making x-ray studies and computed tomography; and the hiring of an administrator for the RIS-PACS System.

The initial performance of the processes was measured before implementing innovations; then to know the performance of innovative processes, there were carried out two measurements (15 and 30 days respectively). Learning curves that illustrate the performance of the process and therefore, the impact of the implemented innovations were generated with data obtained from these measurements. In this way there were generated five learning curves for information flows (one for each process and one for the overall process); four for wait times (the diagnostic process has no wait time indicators); and a global learning curve of the DI, which integrates information flows and waiting times. The three levels of global learning, estimated at this three measurements (0, 15 and 30 days) were 0.46, 0.70 and 0.76 respectively, which clearly showed an increase in the performance of the process due to the proposed innovations. It is worth mentioning that the learning is measured within the interval 0, 1, where 1 represents a 100 percent of learning.

To determine the Sigma Level of the DI, it was determined that the levels of learning would represent the probability of a fault. This probability was shown on the normal distribution curve and therefore the Sigma level was calculated. Then, there were calculated the defects per million, i.e., the number of patients per month and per day, in which a mistake was made during the process of reception, decision-making and delivery of the study. The original Sigma level of the DI (before innovations) was  $\sigma=2.0$ , which means that there were 36 patients a day in which any mistake was made during his stay in the DI; in the two following measurements the sigma level was  $\sigma=2.2$ , this entailed 28 patients with error per day; and  $\sigma=2.3$ , with 24 patients with error per day. In this sense, we can say that the innovation proposals effectively represented a positive impact in the process of the DI, as the percentage of improvement between the original process and 15 days after implemented innovations was 23 percent. In the subsequent 30 days, the improvement was 15 percent. The total improvement percentage obtained in the performance of the Imaging Department of the INER was 38 percent.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo comprende el análisis e innovación de los procesos involucrados en el Departamento de Imagenología (DI) del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER), debido a la adquisición en el año 2006, de una nueva tecnología que comprende un sistema de gestión de imagenología médica (RIS-PACS por sus siglas en inglés).

A partir de la integración de esta nueva tecnología al DI se detectó un fuerte impacto en los procesos de imagenología que se llevaban a cabo previamente, por esta razón se detectó la necesidad de innovar y evaluar el desempeño de los procesos en el DI y su relación directa con la utilización eficiente de la tecnología.

El INER es un hospital público de tercer nivel que proporciona atención, diagnóstico y tratamiento a pacientes con patologías respiratorias. Todo paciente que demande algún servicio médico debe pasar por una entrevista médica denominada "preconsulta" en el servicio de consulta externa, donde se le pide que acuda al DI para que se le tome una placa simple de tórax y posteriormente pase con el médico de consulta externa para su diagnóstico y tratamiento específico. Esto significa que la mayoría de los pacientes del INER requieren del servicio del DI al menos una vez. Además de los pacientes propios del INER, el Instituto atiende a otros pacientes externos denominados de "convenio" con empresas o referidos de otro hospital. Debido a lo anterior, el DI atiende en promedio 3500 pacientes al mes [1], a los cuales se les realizan estudios de imagenología de diferentes modalidades tales como Rayos X (RX), Tomografía Computada (TC), Medicina Nuclear (MN) y Ultrasonido (US).

Para que un paciente se haga un estudio de imagenología debe pasar por un proceso que consiste en tres etapas: 1) Recepción, 2) Toma de Estudio y 3) Entrega de Estudio.

Cabe mencionar que el DI trabaja las 24 horas de los 365 días del año en cuatro turnos: matutino (de lunes a viernes de 07:00 a 14:00 hrs.), vespertino (de lunes a viernes de 14:00 a 21:00), especial (sábados, domingos y días festivos de 07:00 a 19:00) y guardias (de 21:00 a 07:00 hrs.).



Durante este horario el paciente es atendido en el orden del proceso mencionado (Recepción-Toma de Estudio-Entrega de Estudio) durante el cual el sistema RIS-PACS adquirido por la institución está involucrado en la mayor parte. Es por eso que es importante describir un sistema RIS-PACS y sus consecuentes beneficios esperados, ya que todos los flujos de trabajo alrededor de él son los que se van a estudiar en este trabajo.

La implementación de la tecnología digital conlleva un sistema de archivo y comunicaciones que permite el flujo de datos con la información de las imágenes radiográficas (PACS). Se ha notado que aunque la inversión inicial en estos sistemas resulta mayor que la de equipos convencionales, el ahorro a lo largo de tres a cuatro años [2] se justifica tanto en materiales (placas radiográficas y químicos) como en espacio para revelado y almacenamiento de los estudios. El entendimiento de un sistema PACS va directamente relacionado con los siguientes sistemas:

- *HIS (Hospital Information System)* – corresponde a un sistema de información con aplicaciones propias del hospital; esta información es de naturaleza administrativa (nómina, contabilidad), médico administrativas (admisión, archivo), médicas (peticiones y resultados de pruebas) y de conexión exterior (otros hospitales).

- *RIS (Radiology Information System)* – corresponde al sistema de información del servicio de radiología, el cual incluye: solicitud del estudio, ingreso del paciente, examen, recuperación exámenes antiguos, presentación, diagnóstico, dictado, transcripción, autorización, comunicación, archivo de resultados, facturación.

A la comunicación entre estos sistemas mencionados se le conoce como interfase. Tres tipos de interfase son requeridos para la óptima operación de un sistema PACS.

La primera es la interfase HIS/RIS al PACS, la cual permite la transferencia de la información del paciente como nombre, identificación y tipo de estudio; la segunda es la interfase entre el equipo de imagenología (RX, Tomografía, Ultrasonido, etc.) y el PACS, que permite la transferencia de las imágenes al PACS dependiendo de la modalidad del estudio; la tercera es

la interfase entre el PACS y la estación de diagnóstico, la cual permite la comunicación entre la información almacenada en el PACS y una estación médica de diagnóstico [3].

En el campo de las imágenes médicas, los avances tecnológicos abren la posibilidad de incluir equipamiento preparado para el manejo digital de imágenes y con ello el intercambio de los resultados de los estudios con las unidades que refieren a los pacientes. Por ello se hacen innecesarios tiempos de espera y retoma de placas, lo que genera una importante disminución en la dosis de radiación que reciben los pacientes así como un ahorro importante de recursos. Debido a esta importancia, los mayores retos en la optimización de los procesos de imagenología involucra tres tareas: automatización, integración y simplificación de las tareas de imagenología relacionadas con el RIS-PACS [4].

Numerosos factores afectan la optimización de los PACS incluyéndose el entendimiento de su ciclo de vida, la adherencia a los estándares, la capacitación, el poner atención a la forma en que se dan los flujos de trabajo, tomar en cuenta las tendencias de la tecnología y ajustar el manejo de las imágenes incluyendo la recuperación, transporte o transmisión y entrega de ellas al médico referente [5]. Con esto se puede entender que la introducción de nueva tecnología en el campo de los servicios de salud ha representado un papel muy importante debido al impacto que representa en el costo y la calidad del cuidado del paciente.

Por ello es muy importante empezar a generar metodologías, como la que se presenta en este trabajo, para las instituciones dedicadas a la salud con el objetivo de tener claro el lugar tan importante de la tecnología médica en el cuidado de la salud e identificar algunos de los factores (económicos, demográficos, culturales) que condicionan la adquisición y utilización apropiada de estas tecnologías.

La disponibilidad de tecnología es parte fundamental en el cuidado de la salud, es importante mencionar que el impacto de ésta en los procesos internos de la institución de salud, es alto. Es decir, que si se adquiere un nuevo equipo, sistema o instrumento, los procesos con los que se han manejado hasta el momento se verán afectados y es por eso la necesidad de hacer una evaluación del impacto y, en su caso, una innovación de proceso. La innovación en

tecnologías de salud comprende los cambios introducidos en los productos y/o procesos debido a la detección de deficiencias, incompatibilidad con otros equipos/procesos, incluyendo la obsolescencia o todo lo que implique un retraso tecnológico.

En este sentido, existe una discrepancia entre saber si se debe hacer un cambio al proceso, de acuerdo a la nueva tecnología adquirida o adaptar la nueva tecnología a los procesos ya establecidos anteriormente. Esta cuestión puede ser resuelta más fácilmente si se tiene clara la capacidad de la tecnología y el impacto en los procesos que tiene la adquisición.

Este impacto en los procesos se debe principalmente a que las nuevas tecnologías llegan más rápido de lo que se pueden asimilar en el marco de trabajo, por lo que puede llegar a existir un periodo de desequilibrio en el cual la tendencia es utilizar la tecnología previa. Por eso es necesario realizar un estudio y una propuesta de innovación en cuanto a la mejora de los procesos que rodean al PACS para el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales con los que se cuenta.

Para ello, se propuso en este trabajo la utilización de la metodología *Six Sigma* la cual está constituida por seis etapas: Definir, Medir, Analizar, Innovar/Mejorar, Controlar (DMAIC). Estos, aunque son pasos secuenciales, algunas actividades de fases anteriores pueden realizarse de manera concurrente [6] [7].

La clave para conseguir mejoras en un proceso mediante *Six Sigma*, está en encontrar las variaciones en el proceso y sus causas. Posteriormente, se debe reducir esta variabilidad a través de la innovación del proceso con la utilización de herramientas *Lean* cuyo objetivo es la reducción y/o eliminación del desperdicio [8].

Teniendo el conocimiento de la situación general en el DI y de los conceptos antes mencionados, la hipótesis para este trabajo es que la propuesta de innovación en los procesos del DI ayudará a:

- Definir claramente los subprocesos dependiendo de su contribución al DI.

- Definir los roles que juega cada posición dentro de los procesos generales y particulares en el DI.
- Maximizar la utilización y con ello los beneficios de la introducción del PACS al INER.
- Minimizar desperdicios.
- Estandarizar operaciones.

El impacto de las innovaciones al proceso en el DI será considerado positivo mientras se cumplan más puntos considerados en la hipótesis: por ejemplo una reducción en tiempos de espera, eliminación de movimientos de material, mayor número de estudios concluidos en el PACS, por mencionar algunos.

Los objetivos de este trabajo son:

- Detectar los desperdicios en el proceso del DI; desde que el paciente llega hasta que se le entregan sus estudios.
- Ya detectados los desperdicios, se propondrán innovaciones; sin dejar de lado las políticas internas del INER, herramientas *Lean* y la metodología *Six Sigma*.
- Aplicar las innovaciones en un programa piloto y corroborar los resultados esperados.
- Calcular el nivel Sigma del proceso en el DI.

Esta tesis está constituida por un capítulo donde se describe la Metodología con la correspondiente explicación de los pasos llevados a cabo de acuerdo a la metodología *Six Sigma*; y el segundo capítulo que muestra los resultados obtenidos en cada uno de los pasos de la metodología presentada.

# 1. METODOLOGÍA SIX SIGMA

La metodología *Six Sigma* está conformada por seis etapas que son: Definir, Medir, Analizar, Innovar/Mejorar, Controlar (DMAIC). Estas etapas se llevan a cabo de forma secuencial; aunque algunas actividades de fases anteriores pueden realizarse de manera concurrente [9] [10]. *Six Sigma* surgió a partir de la quinta etapa del desarrollo de la calidad [11] y es una metodología de gestión de calidad centrada en el control de procesos, cuyo objetivo es lograr disminuir el número de “defectos” en la entrega de un producto o servicio al cliente. Esta metodología permite a las organizaciones mejorar la capacidad de sus procesos, incrementando su desempeño y disminuyendo los defectos [12]. Fue iniciada por Motorola en el año 1982, como una estrategia de negocios y mejora de la calidad; posteriormente fue mejorada y popularizada por General Electric. Motorola asegura haber ahorrado 17 mil millones de dólares desde su implantación, por lo que muchas otras empresas han decidido adoptar este método: 3M, Sony, Toyota, British Airways, Tyco, Kodak y Exxon, por nombrar algunas [13]. Los esfuerzos de esta metodología se enfocan en tres áreas principales: incrementar la satisfacción del cliente, reducir el tiempo de ciclo y reducir defectos [14].

Por otro lado, el nombre *Six Sigma* está relacionado con la letra griega sigma ( $\sigma$ ) que es la medida de la dispersión del área bajo la curva de distribución normal [15] (Figura 1). Mientras más alto sea el “coeficiente sigma”, el área bajo la curva delimitada por el coeficiente aumenta y la eficiencia en el proceso también, ya que la probabilidad de que un evento caiga sobre dicha área es mayor. El resto del área representa la probabilidad de ocurrencia de defectos. Por ejemplo, Un proceso  $3\sigma$  tiene un 99.73% de eficiencia y 0.27% de probabilidad de defectos, lo que se traduce en 66,800 defectos por millón (DPM). En estadística el valor de 6 sigma corresponde 3.4 DPM [15], [20].

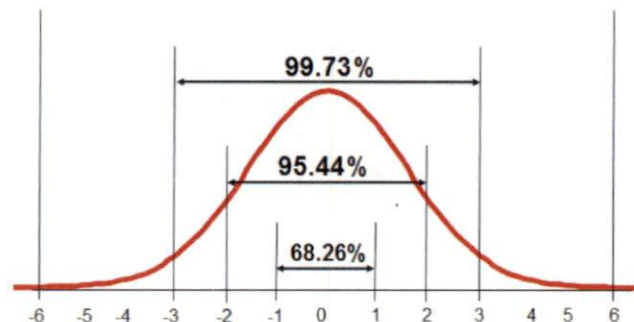


Fig. 1. Curva de distribución normal con porcentajes de eficiencia

Defecto se entiende como cualquier instancia en que un producto o un servicio no logran cumplir los requerimientos definidos previamente en un proceso o resultados esperados del cliente. Como puede observarse en la Tabla 1, el número sigma se relaciona con un porcentaje de exactitud, es decir la probabilidad de que exista un defecto. Todo aquello que se aleje del estándar establecido va relacionado con el número de defectos por millón de eventos.

<b>Sigma</b>	<b>% Exactitud</b>	<b>DPM</b>
6	99.9997%	3.4
5	99.98%	233
4	99.4%	6210
3	93.3%	66,807
2	69.1%	308,537

Tabla 1. Defectos por millón de acuerdo al nivel Sigma del proceso

## **1.1 DEFINIR**

En esta etapa se busca confirmar la oportunidad de mejora en los procesos y definir las fronteras y metas del proyecto: se identifican los posibles proyectos *Six Sigma* que pueden ser evaluados y se realiza un mapa general del proceso.

### **1.1.1 Definición de los Procesos**

Un proceso puede ser definido como movimiento de materiales e información en una misma dirección a través de un sistema [16]. Es una secuencia de actividades acotadas por un principio y un fin con entregables definidos, en donde un actor navega a través de ellas. Asimismo, un actor se define como un sistema, un componente o una persona que produce, administra o trabaja sobre la información asociada con las actividades operacionales de la organización [17]. La naturaleza de este actor se clasifica en humana (empleados, clientes, pacientes) o abstracta (documentos, partes, unidades, correo electrónico, llamadas telefónicas, órdenes). Cada uno de estos actores puede trabajar como actor primario o secundario moviéndose alrededor del proceso; pero es necesario enfocarse en la identificación del primario, para que a partir de ahí se pueda comenzar el análisis del proceso [18].

### **1.1.2 Diagramas de Flujo**

Los procesos se analizan mediante la realización de diagramas de flujo, en los cuales se identifican primero los actores, lo cual permite saber cuántas y qué personas están

involucradas en cada proceso. Por otro lado, en dicho diagrama también se identifican actividades que no agregan valor al proceso, áreas de oportunidad, actividades no consecutivas en el proceso, actividades de inicio de otro proceso y conectores entre procesos.

### **1.1.3 Actividades que No Agregan Valor**

La adición de valor a un proceso está dada por actividades que contribuyen a la satisfacción del cliente, mejoran la percepción del servicio y cumplen con los requerimientos del proceso mismo; una actividad que no cumple con estas características, es una actividad que no agrega valor [19].

Cuando un desperdicio está presente en las actividades que no agregan valor al cliente o producto, éste incrementa costos utilizando tiempo y recursos sin satisfacer directamente las necesidades del cliente. En general, los desperdicios se clasifican en 7 tipos [20] de acuerdo al agente involucrado donde se ve reflejado el desperdicio. El agente puede ser: el personal, el proceso o el producto (Figura 2). Los tipos de desperdicio se describen a continuación:

1. *Movimiento*: el movimiento de gente produce desperdicio en cuanto a tiempo utilizado, fatiga y ergonomía. Mantener todo al alcance y ordenado es una forma de evitarlo.
2. *Tiempo de Espera*: representa tiempo en el cual se pueden estar realizando otras actividades, y es generado por entorpecimiento del flujo del proceso o “cuellos de botella” como se conoce coloquialmente.
3. *Sobreproducción*: trabajo que no está realizado como respuesta a la demanda; no se conoce la capacidad de trabajo del equipo o del recurso humano y por ello se produce más de lo que la demanda requiere.
4. *Sobreprocesamiento*: es el procesamiento que se realiza como resultado de defectos en el procesamiento original, debido a fallos iniciales en calidad.
5. *Defecto de Calidad*: todo aquello que se aleje del estándar establecido.
6. *Inventario*: todo lo que no es consumido por el cliente, ocupa espacio y no permite el flujo de material o información en el proceso.
7. *Transportación*: es una medida de qué tanto se cambia de ubicación el producto o sus partes antes de que llegue al cliente final. Esto requiere de trabajos y espacio adicional.

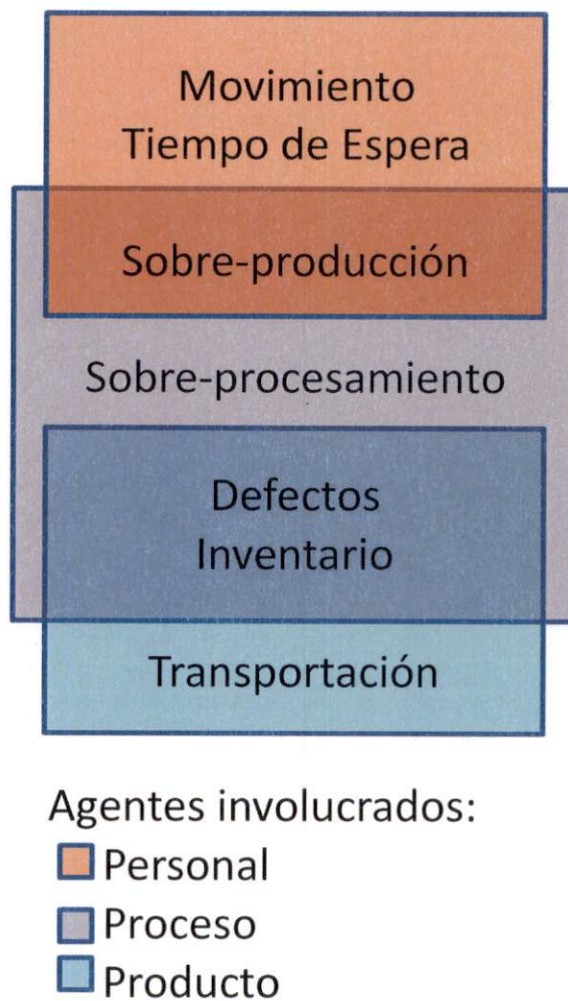



Fig. 2. Los siete tipos de desperdicio y su relación con los agentes involucrados

Como puede observarse el *movimiento*, el *tiempo de espera* y la *sobre-producción* están directamente relacionados con el personal; a su vez la *sobre-producción*, el *sobre-procesamiento*, los *defectos* y el *inventario* están relacionados con el proceso; y finalmente los *defectos de calidad*, el *inventario* y la *transportación* están relacionados con el producto o servicio.

Las actividades que no agregan valor se identifican en el diagrama de flujo con el símbolo  y representan un desperdicio por definición, como se mencionó previamente.



#### **1.1.4 Áreas de Oportunidad**

Las *áreas de oportunidad* surgen a partir de identificar una actividad que no cumple con el concepto de adición de valor al proceso y no está relacionada con un desperdicio por definición, pero que pueden ser modificados para impactar de forma positiva al proceso. Estas actividades también se identifican en el diagrama de flujo con el símbolo ☆.

### **1.2 MEDIR**

En esta etapa se recopilan datos para entender y medir el desempeño actual del proceso: consiste en la caracterización del proceso, identificando los requisitos clave de los clientes, las características del producto (o variables de salida) y los parámetros (variables de entrada) que afectan el funcionamiento del proceso. A partir de esta caracterización se define el sistema de medida y se evalúa la capacidad del proceso.

#### **1.2.1 Definición de Variables**

Para conocer el estado actual del proceso, es necesario definir qué parámetros (p.e. tiempo de espera, número de estudios tomados, estudios diagnosticados, etc.) se medirán a la entrada y a la salida de cada una de las actividades en el proceso estudiado.

#### **1.2.2 Definición de Indicadores**

Una vez definidas las variables, se necesita una medida del desempeño de cada actividad, para lo cual es necesario definir indicadores. En general, cada uno de estos indicadores representa una proporción, tasa o razón de dos variables previamente definidas.

#### **1.2.3 Medición de Variables**

Estas variables se deben medir directamente en el proceso, ya que están directamente relacionadas con las actividades inherentes al proceso. Es necesario establecer una maniobra de medición confiable, así como los recursos necesarios para asegurar la correcta obtención de datos. Para este trabajo, se realizó una medición inicial (M1) tomando en cuenta todas las variables definidas. Los valores obtenidos de las variables en M1 muestran una referencia inicial del estado actual de los procesos en el DI.

#### **1.2.4 Aplicación de Indicadores**

Para obtener el valor de cada indicador, es necesario aplicar la proporción, razón o tasa con las variables relacionadas. Lo que se obtiene, es un valor normalizado donde cero es el valor menos deseado y 1 el valor esperado del indicador, y por lo tanto la operación esperada del proceso. Para este trabajo, los indicadores aplicados en M1 proporcionan una referencia inicial, de cómo se realizan las actividades en el proceso y su desempeño actual. Esto establece un marco sobre cuáles actividades se debe trabajar para, en su caso, mejorar el desempeño de los procesos.

### **1.3 ANALIZAR**

En esta fase se analizan los resultados obtenidos en la fase de medición para establecer relaciones causa-efecto y cuantificar los beneficios. Se analizan los resultados obtenidos con datos actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban las hipótesis definidas. De esta forma se confirman los determinantes del proceso, es decir las variables clave de entrada o "poco vitales" que afectan a las variables de respuesta del proceso.

#### **1.3.1 Análisis de Desperdicios y Áreas de Oportunidad**

*Kaizen* es un término japonés que se refiere al proceso de mejora continua, "kai" significa retirar y "zen" hacer el bien. Esta herramienta elimina el desperdicio e involucra un equipo de trabajo donde interactúan todas las instancias involucradas en la actividad. Este equipo se dedica a encontrar actividades que no agregan valor al proceso y el origen de las mismas. A través de las actividades de planeación, talleres con el personal involucrado y seguimiento se puede llevar a cabo un evento *kaizen* [21], [22].

A partir de cada una de las actividades que no agregan valor, se generó un proyecto de mejora denominado *kaizen*. Cada *kaizen* puede ser relacionado con diferentes aspectos: evento relacionado, desperdicio identificado, tiempo invertido en la actividad, personas y áreas involucradas o la factibilidad de eliminación. El análisis de estos aspectos determina qué tan compleja puede ser su realización.

## **1.4 INNOVAR/MEJORAR**

En esta fase se propone la transformación de una idea en un producto vendible (nuevo o mejorado), o en un proceso operativo en la industria o en el comercio; o en un nuevo método de servicio. Es decir, que una idea, una invención o un descubrimiento se transforma en una innovación en el instante en que se le encuentra una utilidad al hallazgo [23].

### **1.4.1 Propuestas de Innovación**

La clave para conseguir mejoras en un proceso mediante *Six Sigma*, está en encontrar las variaciones en el proceso y sus causas. Posteriormente, se debe reducir esta variabilidad a través de la innovación del proceso [24].

La innovación de un proceso se debe enfocar en proporcionar los mejores resultados en cuanto a su eficiencia. Debe estar diseñado de tal forma que los resultados que se obtengan, consuman la menor cantidad de recursos posible, por lo que para alcanzar la innovación se debe hacer una propuesta de mejora satisfactoria, alcanzada mediante la introducción de nuevos elementos o redireccionamiento de actividades; realizar un cambio en la forma de trabajar desde inicio a fin, en espera de mejorarlo [25].

A partir de cada *kaizen* realizado, se desprenden propuestas de innovación, las cuales son soluciones específicas y útiles, cuya intención principal es resolver el problema identificado previamente.

Para las áreas de oportunidad, se genera a su vez una propuesta de innovación sin considerar, como ya se mencionó, un desperdicio identificado.

### **1.4.2 Herramientas *Lean***

Una herramienta ligada fuertemente a *Six-Sigma* es *Lean*, la cual permite entender qué actividades tienen valor en un proceso desde el punto de vista del cliente. El propósito general de las herramientas es incrementar velocidad y crear flujo continuo de las actividades que tienen valor agregado solicitadas por el cliente.

*Lean* es una compilación de prácticas de clase mundial que mejoran la organización eliminando todo desperdicio o actividades que no agregan valor a un proceso [26].

Cada propuesta de innovación obtenida de los *kaizen* (proyectos de mejora), se realizó basada en herramientas propias de la filosofía *Lean*. Esto se logra al evaluar el desperdicio asociado con la actividad y el resultado esperado. Para el caso de las áreas de oportunidad, no se utilizan estas herramientas. A continuación se muestran sus nombres y una explicación de las herramientas utilizadas en este trabajo [27]:

- 5S: Son cinco términos japoneses que comienzan con "s" y se utilizan para ordenar el área de trabajo para que se pueda tener control visual y una operación esbelta.
  - *Seiri*: separar las herramientas, materiales e instrucciones necesarias de aquellos que no se necesitan y que van a ser retirados posteriormente.
  - *Seiton*: ordenar las partes y herramientas para facilitar su uso.
  - *Seiso*: realizar una campaña de limpieza.
  - *Seiketsu*: aplicar *Seiri*, *Seiton* y *Seiso* en forma frecuente (inclusive diario) para mantener el lugar de trabajo en perfectas condiciones.
  - *Shitsuke*: formar el hábito de siempre hacer las cuatro primeras S's.

Un propósito y beneficio de esta 5S es reducir la cantidad de tiempo invertido en buscar materiales y elementos fuera de lugar. Todos los empleados son responsables de contribuir a las 5S, lo cual se logra estableciendo un equipo de profesionales que tenga control total sobre su lugar de trabajo, asistir a este equipo para enfocarse en las causas de espacios mal utilizados y su subsecuente eliminación, estableciendo estándares para una organización básica, demostrando al personal, que un entorno ordenado y limpio es el fundamento para un buen flujo de trabajo.

- *Andon*: Sistema de control visual y/o auditivo que permite conocer el estado actual del sistema de producción y alerta a los equipos de trabajo sobre el surgimiento de problemas. Se refiere a la localización a simple vista de todas las herramientas, partes, actividades productivas e indicadores del desempeño del sistema de producción, de tal manera que el sistema puede ser entendido por medio de un vistazo, por cualquiera de las personas involucradas.

- *JIT (Just in Time – Justo a Tiempo)*: Un sistema para producir y entregar los artículos correctos en el tiempo correcto y en las cantidades correctas. Es decir, trabajar de acuerdo a la demanda del cliente.

- *Kanban*: Tarjeta o señal evidente que indica la terminación de un trabajo, para pasar a la siguiente fase, que se asigna a los contenedores de partes y permite la implantación de un sistema de producción que trabaja de acuerdo a los requerimientos de consumo (viene de *pull* en inglés). Una de las ventajas al utilizar esta herramienta es la reducción de inventarios y llevar el seguimiento del estatus actual de la producción. Hay muchas formas de implementar un *kanban*, como contenedores vacíos, cintas transportadoras, luces, mensajes electrónicos, etc.

- *SWI (Standardized Work Instructions - Instrucciones de Trabajo Estandarizadas)*: son instrucciones específicas que permiten a los procesos ser completados a tiempo, de una forma consistente y mecanizada. Implantando estas instrucciones, los empleados podrán incrementar su producción, mejorar la calidad de su trabajo, apegarse a estándares y con ello se llega a un ambiente de trabajo predecible.

- *Tiempo de Ciclo*: Tiempo requerido para completar un proceso; desde su comienzo hasta su término. Este tiempo de ciclo representa la suma de cada uno de los *tiempos de proceso*, los cuales representan el tiempo en el que un producto o servicio está siendo realmente llevado a cabo, de inicio a fin. Este tiempo es la razón en la que el proceso va trabajando y se busca igualar al "*takt time*" para poder responder al paso de la demanda. *Takt* es un término alemán que significa ritmo. *Takt time* es el paso al cual las tareas deben llevarse a cabo para cumplir con la demanda del cliente. Es el resultado de dividir el tiempo disponible para producción entre la demanda del cliente en ese período de tiempo. Sirve para nivelar la producción e igualar la tasa de consumo con la tasa de producción.

- *WLB (Work Load Balancing - Balanceo de Cargas de Trabajo)*: serie de pasos que determinan cómo distribuir las unidades de trabajo para cumplir con el *takt time*. Comienza con un análisis del estado actual y posteriormente se obtienen los tiempos ideales para satisfacer la demanda; esto se realiza utilizando una Gráfica de Balance de Actividades. Esta gráfica es una representación visual en forma de columnas las cuales muestran las actividades realizadas a través de un flujo de trabajo.

### **1.4.3 Programa Piloto**

Un programa piloto es un instrumento que permite implantar innovaciones en una organización. Lo cual depende de las personas involucradas, el tiempo disponible y el material necesario, para llevarlo a cabo de una forma efectiva. Una de las ventajas es que este programa permite modificar el flujo de trabajo y el uso de tecnología, sin afectar de forma irreversible los procesos. Por otro lado, el programa piloto representa una oportunidad para demostrar a los involucrados (en este caso los técnicos, recepcionistas, médicos y supervisor del DI) el impacto positivo que otorgan dichas innovaciones.

Sin embargo, la sola implantación de dichas innovaciones, no asegura que efectivamente el impacto sea positivo. Por lo que para evaluar el impacto de dichas innovaciones se hizo un análisis comparativo entre el desempeño inicial del proceso (M1); es decir antes de implantar las innovaciones; con el desempeño del proceso modificado. Para esto último se llevaron a cabo dos mediciones denominadas M2 y M3.

### **1.4.4 Curvas de Aprendizaje**

Las curvas de aprendizaje o curvas de experiencia, se basan en la premisa de que las organizaciones, lo mismo que las personas, se desempeñan mejor cada vez que se repite sistemáticamente un proceso, ya que ganan destreza o eficiencia de su propia experiencia [28]. El concepto de curva de aprendizaje fue introducido originalmente en la fabricación de aviones en 1936 por TP Wright, quien describió una teoría básica para evaluar la producción repetitiva en ensamblajes de aeronaves; la hipótesis era que las horas-hombre necesarias para completar una unidad de producción, decrecerían en un porcentaje constante cada vez que la producción se duplicara. Desde entonces, el concepto ha sido utilizado en diversos campos y empezó a usarse en medicina en la década de los ochenta; principalmente después del advenimiento de la cirugía de mínima invasión [29].

Las curvas de aprendizaje se pueden aplicar tanto a individuos como a organizaciones. El aprendizaje individual es la mejora que se obtiene cuando las personas repiten un proceso y adquieren habilidad, eficiencia o practicidad a partir de su propia experiencia. El aprendizaje de la organización también es el resultado de la práctica, pero proviene de cambios en la

administración, los equipos y diseños de productos y procesos [30]. Se espera que en una empresa se presenten al mismo tiempo ambos tipos de aprendizaje y con frecuencia se describe el efecto combinado, como una sola curva de aprendizaje [31].

En este trabajo se evaluó el impacto de las innovaciones en los procesos identificados en el DI a través de la estimación de las curvas de aprendizaje las cuales proveen un modelo analítico para examinar el desempeño de los individuos u organizaciones a través del tiempo [31]. Las curvas de aprendizaje servirán además para pronosticar el tiempo en el que se alcanzará el aprendizaje máximo de los procesos innovados.

**Modelo matemático**

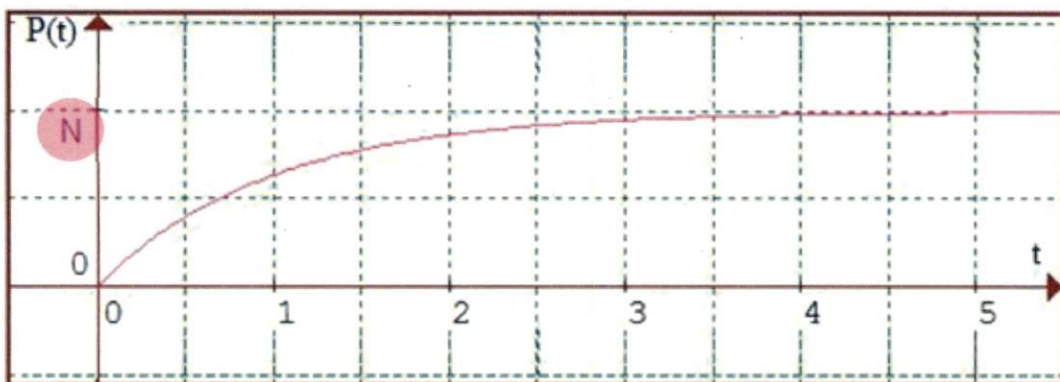
La curva de aprendizaje representa una función  $P(t)$ , que es el rendimiento de alguien que aprende una habilidad como función del tiempo [32]. La derivada  $P'(t)$  es la velocidad de aprendizaje. Cuando  $N$  es el máximo nivel de aprendizaje, al aumentar  $P(t)$  disminuye la velocidad de aprendizaje  $P'(t)$  y, por tanto,  $P'(t)$  es proporcional a  $N - P(t)$  (Ec. 1)[31].

$$P'(t) = k(N - P(t)) \tag{Ec. 1}$$

Entonces  $\frac{dP}{dt} = k(N - P(t))$ , luego  $\frac{dP}{N - P} = k dt$ . Integrando obtenemos:  $\int \frac{dP}{N - P} = \int k dt$ , luego  $-\ln(N - P) = kt + c$ , es decir,  $N - P = e^{-kt - c}$ . Cambiando  $c$  por  $\ln c$  tenemos:  $N - P = -ce^{-kt}$ , por tanto:

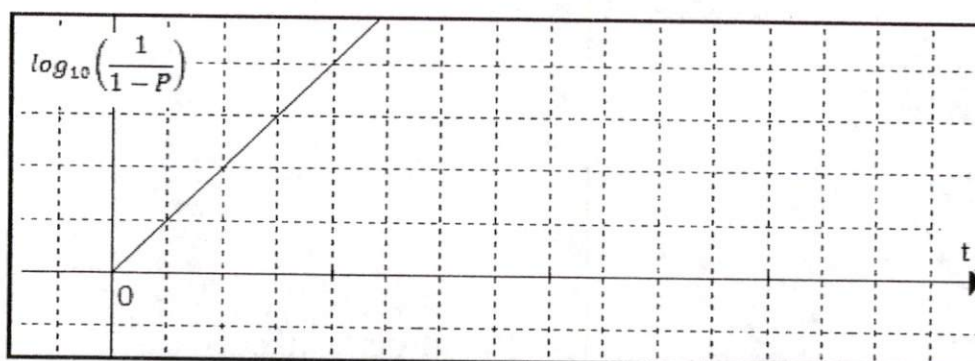
$$P(t) = N - ce^{-kt} \tag{Ec. 2}$$

Donde  $k$  y  $c$  son constantes positivas y  $N=1$  representa el nivel máximo de aprendizaje, es decir el 100%.



Gráfica 1. Curva de aprendizaje representada

Al aplicar la transformación lineal se utilizó el transformador  $\log_{10}\left(\frac{1}{1-P}\right)$  con el cual se obtiene la Gráfica 2, en donde la pendiente de la recta es el coeficiente  $k$  de la Ec.2 [33].



Gráfica 2. Transformación Lineal de la curva de aprendizaje

evaluando la variable  $t$  cuando  $P(t)=0.8$ , que representa el 80% del nivel máximo aprendido, lo cual se considera como un aprendizaje adecuado en la ejecución de los procesos.

## 1.5 CONTROLAR

En esta fase se definen procedimientos de implantación para asegurar que las mejoras (innovaciones) y los resultados se sostengan. Consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto *Six Sigma*, se mantenga una vez que se hayan implantado los cambios. Se deben establecer métodos para asegurar que la solución validada al implantar la mejora sea parte del trabajo diario.

En este punto la aplicación de los indicadores después del programa piloto es fundamental, ya que es necesario tener una referencia tangible del impacto (positivo o negativo) de dicha innovación.

### 1.5.1 Nivel Sigma del Proceso

El nivel sigma, es una representación del número de defectos por millón (DPM), para este caso particular, en un proceso de atención u otorgamiento de servicios. El nivel sigma óptimo se determina dependiendo de la industria y de lo que sea considerado como defecto; por ejemplo, en el caso de las aerolíneas, si se consideran los accidentes como defectos, su nivel



actual sería de 6.5 Sigma (0.29 DPM). Pero en el manejo del equipaje, el nivel es apenas del 3.5 Sigma (22,750 DPM).

Para reducir los errores y dirigirse hacia la perfección, en el área de servicios se habla de un nivel entre 1 y 2 sigma [34]. De manera particular, la mayoría de los hospitales están trabajando actualmente a niveles de 3 o 4 sigma. Se ha detectado que existe una necesidad por romper los límites tradicionales que existen entre los médicos tratantes, administradores, laboratoristas, técnicos y enfermeras dejando de lado la "cultura de la culpa" y comenzando a trabajar en equipo para diseñar sistemáticamente procesos más seguros, efectivos y eficientes [35].

Para calcular el nivel sigma del proceso, se determinó que el proceso tendrá tantas producciones como número total de pacientes atendidos a través del proceso. El procedimiento es el siguiente:

1. Partiendo de la curva de aprendizaje global del DI, se toman los niveles de aprendizaje ( $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$ ) en los tres periodos de medición y se calculó la probabilidad de defecto  $P(d)$  (Ec.3).

$$P(d) = 1 - N_i \quad (Ec. 3)$$

2. Posteriormente se proyectó la probabilidad de defecto en la curva de distribución normal con dos colas y se obtuvo el valor  $z$  [36]. El área bajo la curva entre  $-z$  y  $z$  representa el número de producciones correctas por millón (Fig.3). En este caso particular, representa a un paciente que concluye su proceso íntegro (recepción-toma de estudio-entrega de estudio) sin ningún contratiempo. Lo que está fuera de esta área (área sombreada en Fig. 3) representa a los pacientes en los cuales se cometió algún error durante el proceso.

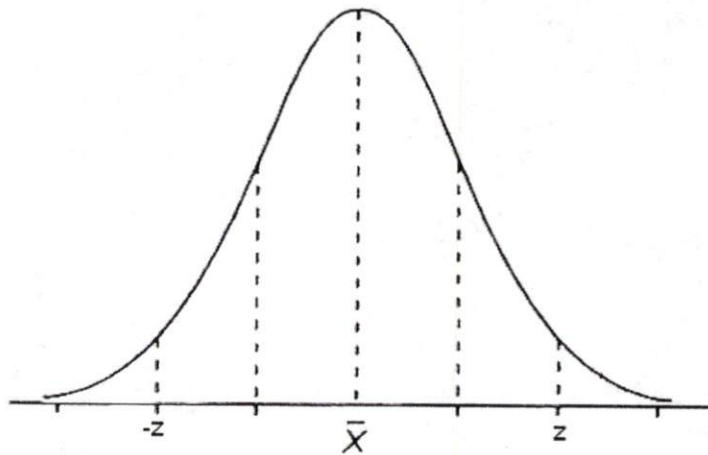


Fig. 3. Curva de distribución normal con dos colas en donde z representa la desviación de la media

3. Con el valor z se calcula el nivel sigma utilizando la Ec. 4.

$$\sigma = Z + 1.5 \quad (\text{Ec. 4})$$

Donde 1.5 es el ajuste normal para variaciones de mediano a largo plazo (más de 15 días) en servicios [37] [38] [39].

4. Conociendo el valor sigma se calculan los defectos por millón [37], utilizando la Tabla de Conversión de Six Sigma (**Anexo 1**). Como se dijo, los defectos corresponden a los pacientes cuyo proceso fue defectuoso.
5. Finalmente, se calcula el número de pacientes (Ec. 5) con defecto al mes atendidos en el DI.

$$\text{Pacientes} = \frac{3500 (DPM)}{1 \times 10^6} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde 3500 es la demanda promedio mensual de pacientes atendidos en el DI [1].

## 2. PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE IMAGENOLÓGÍA ANALIZADOS E INNOVADOS

### 2.1 DEFINIR

#### 2.1.1 Definición de los Procesos en el Departamento de Imagenología

Los procesos en el Departamento de Imagenología (DI) se identificaron realizando visitas para conocer las actividades regulares que se llevan a cabo. Como actividad inicial, se identificó el

proceso general del DI (Figura 4) el cual empieza cuando el paciente llega al área de Recepción a solicitar un estudio y termina cuando éste se le entrega al paciente y/o se encuentra disponible en el sistema.

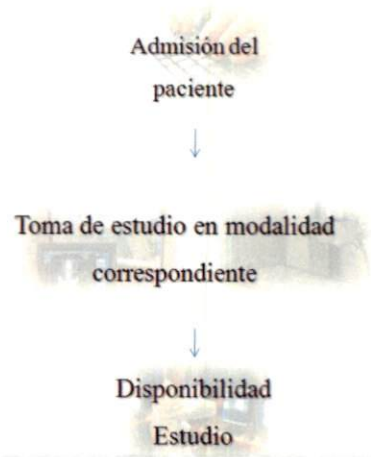


Fig. 4. Proceso General del DI

Para entender mejor los procesos en el DI, se delimitaron las actividades considerando flujos de trabajo, información y personal. Esto dio como resultado la identificación de cuatro procesos, contenidos en el proceso general, en los cuales fue posible visualizar la interacción entre los diferentes procesos, los actores que intervienen, el flujo de información, de trabajo y de recursos materiales.

El primer proceso identificado fue el de Recepción, ya que es la primera área de contacto con el paciente para que se le pueda realizar su estudio. Es en este proceso donde se realiza la captura en RIS de datos demográficos y del estudio del paciente, lo cual representa la primera transmisión de datos al PACS. Esta transmisión se encuentra entre el registro inicial de datos del paciente (Recepción) y lo que pueden visualizar en el sistema los técnicos radiólogos para realizar el estudio al paciente en la modalidad de imagen correspondiente.

En el DI se trabaja en las modalidades de imagen de Rayos X (RX), Tomografía Computada (TC), Ultrasonido y Medicina Nuclear; sin embargo para el caso particular de este trabajo, sólo se consideraron los estudios de RX y TC, ya que fue en estas modalidades donde se inició la instalación del PACS, éstos corresponden al segundo y tercer proceso estudiados. El resultado de estos dos procesos es el estudio impreso y digitalizado, y es en esta etapa donde





se encuentra la segunda transmisión de datos al PACS; la cual toma lugar cuando se toma el estudio en el equipo correspondiente, se digitaliza y se envía al PACS.

El cuarto proceso identificado fue el de Diagnóstico, el cual se refiere a las actividades que el médico radiólogo realiza para poder generar el diagnóstico de los estudios tomados. En este proceso se encuentra la tercera transmisión de datos al PACS, que toma lugar cuando el médico radiólogo visualiza el estudio en la estación correspondiente y captura el diagnóstico en el sistema.

### 2.1.2 Diagramas de Flujo


Para el análisis se realizó un diagrama de flujo por proceso. En estos diagramas se puede observar en la parte inferior derecha la descripción de la simbología que ayuda a entender mejor las actividades y los flujos en el proceso.

Además, los bloques correspondientes a actividades con personal involucrado, están identificados con colores dependiendo de quién realiza la actividad:

- : Paciente
- : Recepcionista
- : Técnico
- : Médico Radiólogo

#### 2.1.2.1 Diagrama de flujo del proceso de Recepción

Se analizó el proceso que se lleva a cabo en el Área de Recepción para que los pacientes sean registrados y atendidos en la sala correspondiente al tipo de estudio que soliciten.

El flujo inicia con la llegada del paciente a la ventanilla de recepción, quien es atendido dependiendo de la disponibilidad del recepcionista. Este tiempo de espera se considera una *actividad que no agrega valor*, identificada en el diagrama de flujo (Esquema 1) con el símbolo “ A”. La primera actividad realizada por el recepcionista es verificar que la solicitud de estudio contenga los datos completos del paciente (Nombre, Apellidos, No. de Historia, Sexo y Fecha de Nacimiento) y del estudio a realizar, ya que el RIS requiere de la captura de estos datos. La solicitud es diferente en forma, tamaño y número de campos de

datos del paciente dependiendo del área clínica de origen (Urgencias, Primera Vez, Consulta Externa, Hospitalización y Convenio o referidos de otro hospital) por lo que no todas las solicitudes contienen los campos requeridos por el RIS. A continuación se detalla cada una de las solicitudes existentes correspondientes a un área clínica:

*Urgencias:* un paciente de urgencias es aquel que llega al hospital en estado crítico y se le debe dar atención de inmediato, por lo que se le debe dar prioridad sobre pacientes provenientes de otras áreas clínicas. Es por ello también que la solicitud contiene campos básicos para su pronta captura. Como se puede observar, la solicitud (Anexo 2) contiene 10 campos, de los cuales sólo el campo de "NOMBRE DEL PACIENTE" es de los requeridos por el RIS.

*Primera Vez:* para un paciente de primera vez se necesita conseguir toda la información para establecer fehacientemente el diagnóstico y comenzar un tratamiento. Para ello, el paciente debe pasar por una preconsulta de Neumología, la cual requiere de un estudio de rayos X de tórax simple. Como se puede observar, la solicitud (Anexo 3) contiene 9 campos, de los cuales sólo el campo de "SEXO" es correcto para la captura en el RIS.


*Consulta Externa:* un paciente proveniente de consulta externa es quien ya ha recibido un prediagnóstico, pero para que su tratamiento lleve continuidad o si el médico clínico requiere de mayor información, se solicita un estudio al DI con la solicitud correspondiente (Anexo 4), la cual contiene 13 campos, entre ellos se puede observar un recuadro en blanco en la esquina superior izquierda que no especifica qué dato se necesita escribir y lo que actualmente se escribe es el nombre del paciente, número de historia y fecha. Se observa que estos datos sí son requeridos por el RIS, pero no existe un campo específico para ellos, por lo que esta solicitud contiene un solo campo para asegurar la correcta captura de datos en el RIS, el cual es el estudio solicitado.


*Hospitalización:* un paciente proveniente de hospitalización es quien se encuentra internado en las instalaciones del hospital y es dirigido con ayuda de un camillero o enfermero al DI. Estos pacientes también requieren presentar una solicitud al personal de recepción (Anexo 5) la cual contiene los cinco campos requeridos por el RIS.

*Convenio o referidos de otro hospital:* estos pacientes provienen de una institución pública o privada que ha solicitado estudios auxiliares de diagnóstico. La solicitud que se


presenta en el DI para estos casos se muestra en el Anexo 6 cuyo número de paciente es requerido por el RIS.


Debido a que estas solicitudes son diferentes, se encuentran dos situaciones: la primera es que los campos para llenar en cada uno de ellos son diferentes y por lo tanto, al momento de ser entregados al personal de recepción no todos contienen los datos requeridos por el RIS. La segunda es que en ocasiones estas solicitudes no son llenadas adecuadamente y hay campos vacíos, por lo que es necesario que el recepcionista pida el dato en el caso de que sea un dato requerido por el RIS. Estas dos situaciones representan otra *actividad que no agrega valor*

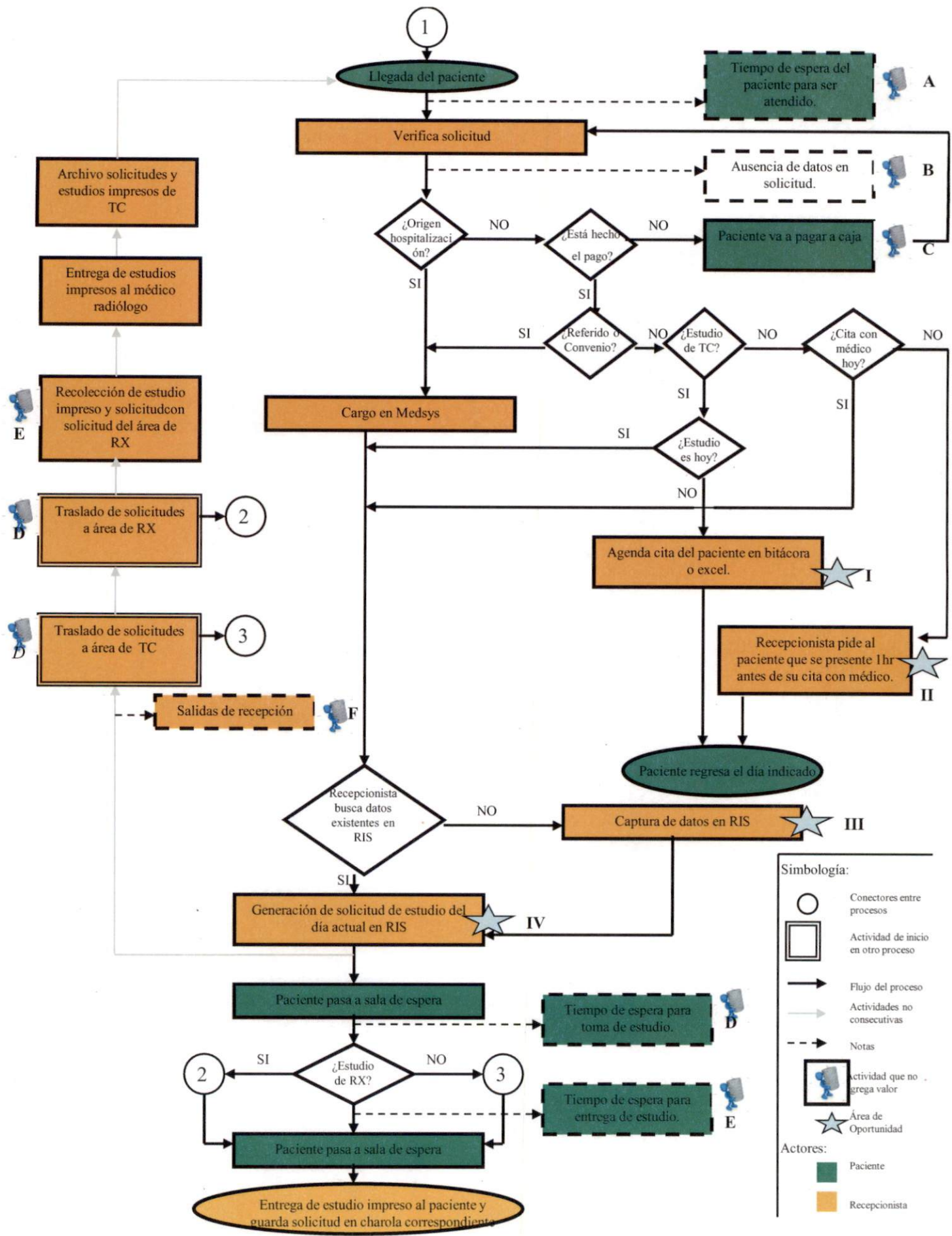
 B (ver Esquema 1) por la probabilidad de ausencia de datos clave para la captura en RIS.

Si el origen del paciente es de hospitalización, el recepcionista hace el cargo del estudio directamente en el sistema de administración de datos del hospital (llamado Medsys®), no importando la modalidad de estudio a realizar, ya que este tipo de paciente tiene una cuenta abierta en dicho sistema, razón por la cual no se verifica el pago. En caso de que el origen del paciente sea otro, el recepcionista verifica el pago correspondiente, si no está hecho, el paciente debe dirigirse a pagar a la caja y regresar posteriormente a recepción. Observe que esta es una *actividad que no agrega valor*  C, ya que la acción de que el paciente se presente en ventanilla sin el pago hecho de su estudio, representa un movimiento para él. Hecho el pago y si el paciente es referido o de convenio, el recepcionista hace el cargo correspondiente en la cuenta del paciente en Medsys®, no importando la modalidad de estudio a realizar.

Si el paciente es de urgencias, primera vez o de consulta externa, el estudio se programa de acuerdo a la modalidad. Si el estudio es de TC, se le agenda una cita al paciente en la bitácora de recepción y se le pide que regrese el día y hora indicados; esta actividad está identificada

como un *área de oportunidad*  I. En el caso de que el estudio sea de RX y la cita del paciente con el médico clínico sea un día diferente al actual, se le pide que regrese a recepción una hora antes del día de su cita con el médico; esta actividad está identificada como un *área*

*de oportunidad*  II. En el caso de que el estudio de TC sea el día actual, es decir que al paciente se le otorgó una cita previa, o que el estudio sea de RX y la cita del paciente con el médico sea ese mismo día, el recepcionista busca los datos del paciente en el Sistema de Información Radiológica (RIS por sus siglas en inglés), ya que estos pueden existir en dicho sistema, si al paciente se le han realizado estudios previos.



Esquema 1. Diagrama de Flujo del proceso de Recepción en el DI

En caso de no encontrar los datos, el recepcionista los captura a partir de la solicitud impresa que entregó el paciente; esta actividad está identificada como un *área de oportunidad* ★ III ya que hay errores de captura de datos en el RIS y las solicitudes en ocasiones carecen de datos obligatorios para el RIS. En caso de encontrar los datos, el recepcionista programa el estudio a realizarse en el RIS y le pide al paciente que pase a la sala de espera. Esta actividad representa un *área de oportunidad* ★ IV ya que en el caso de que el paciente requiera más de un estudio, cada uno se tiene que programar por separado para que posteriormente, el médico radiólogo pueda generar los diagnósticos de cada estudio individualmente. Por otro lado, esta actividad se realiza para que los técnicos de la modalidad correspondiente estén enterados de la llegada de un nuevo paciente y de los estudios a realizarle. El paciente por su parte, tiene que esperar a que le tomen su estudio. Este tiempo de espera va relacionado directamente con la actividad de entrega de solicitudes por parte del recepcionista, a la sala de RX o TC. Es decir, los técnicos de RX y TC no están enterados de la llegada de un nuevo paciente hasta que el personal de Recepción les entrega la solicitud.

Durante el tiempo que transcurre entre llegadas de pacientes a la ventanilla, el recepcionista realiza una serie de *actividades que no agregan valor* al proceso, ya que no representan actividades propias de sus funciones como recepcionista. Éstas son: las salidas continuas de su lugar de trabajo al área de RX y/o TC para entregar las solicitudes de los pacientes D y D, la recolección de las placas de los pacientes atendidos E y salidas de Recepción para tomar un descanso de su jornada F. Existen dos actividades más que son parte del flujo, aunque se realizan de forma no consecutiva: el archivo de solicitudes y estudios impresos de TC y la entrega de estudios impresos al médico radiólogo para su diagnóstico. Cabe mencionar que los estudios impresos que se le entregan al médico radiólogo corresponden a los pacientes de convenio.

Una vez que se le realizó la toma de su estudio al paciente, debe pasar nuevamente a la sala de espera hasta que se le haga entrega de su estudio. Aquí se identificó otro tiempo de espera el cual está relacionado con la actividad de recolección de estudio impreso E, por parte del recepcionista, a la sala de RX. Cabe mencionar que este tiempo de espera sólo aplica para pacientes de RX cuyo estudio debe ir impreso. El caso de TC se mencionará más adelante.



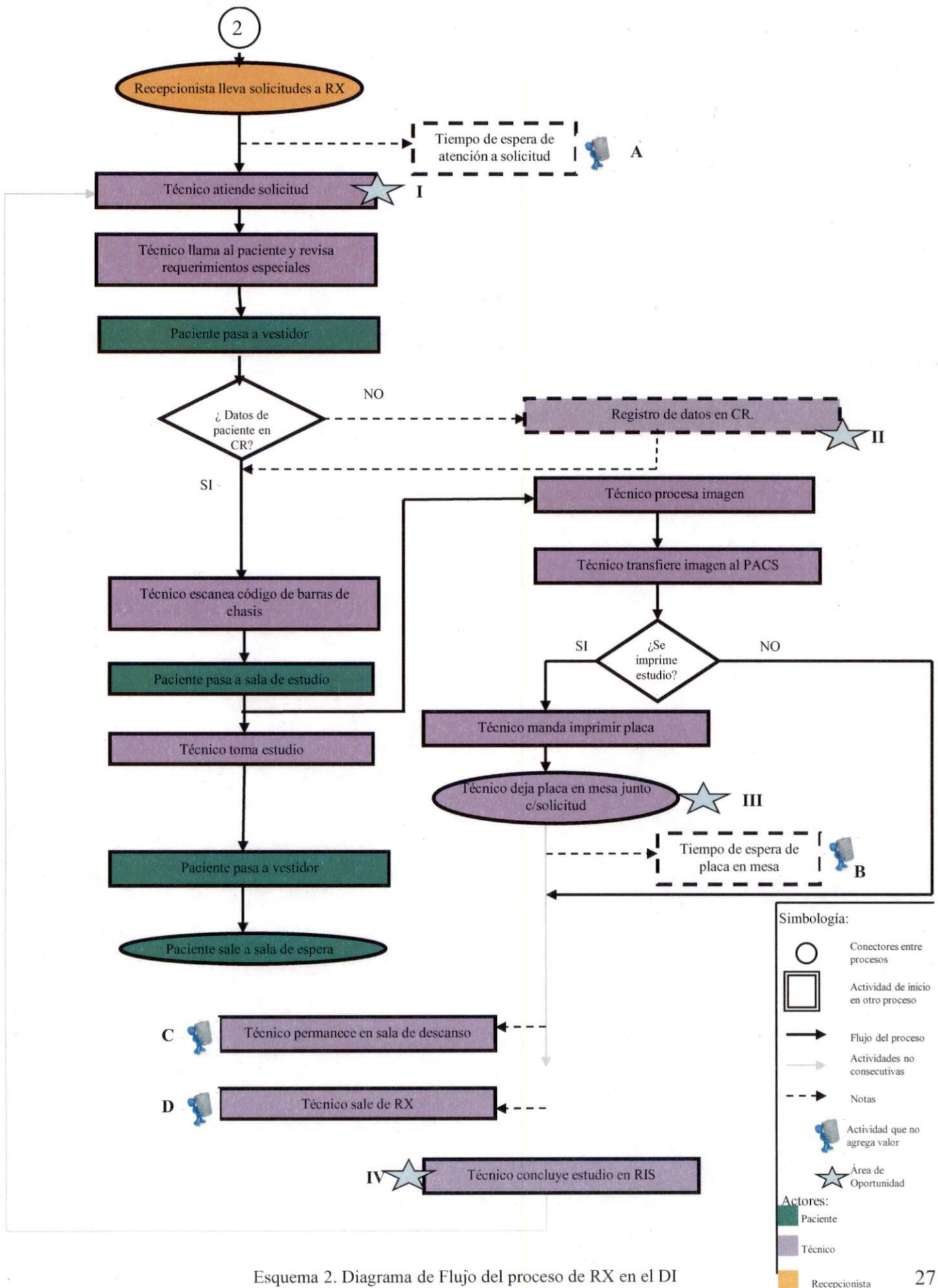
El recepcionista le entrega el estudio impreso al paciente y guarda la solicitud en la charola correspondiente, la cual se encuentra en el área de recepción. Ésta es la actividad final del proceso.

### 2.1.2.2 Diagrama de flujo del proceso de Rayos X (RX)

En el diagrama de flujo (Esquema 2) del proceso de RX se puede observar una actividad de enlace que finaliza el proceso de recepción descrito anteriormente y que desencadena la primera actividad del proceso de Rayos X; esta actividad corresponde a cuando el personal de recepción traslada la solicitud del estudio del paciente al Área de RX.

El flujo en el proceso de RX inicia cuando el técnico atiende la solicitud en función de su disponibilidad, esto representa un tiempo de espera y por lo tanto, una *actividad que no agrega valor* 🐛 A. Es importante mencionar que el traslado de las solicitudes al área de RX genera un desorden en la atención del paciente, ya que primeramente el recepcionista coloca las solicitudes de los pacientes de manera aleatoria en su lugar y posteriormente las entrega en RX del mismo modo, este desorden representa un *área de oportunidad* ★ I. Posteriormente, el técnico llama al paciente para que pase al vestidor. Por su parte, el técnico busca los datos del paciente en el digitalizador de imágenes (CR por sus siglas en inglés), si no los encuentra, los descarga directamente, lo cual representa un *área de oportunidad* ★ II ya que la descarga inicial de datos debe ser en el RIS y existen ocasiones en que la descarga de datos se realiza en el CR. Posteriormente, el técnico lee el código de barras del chasis a utilizar con el escáner. Ya que el paciente sale del vestidor, pasa a la sala correspondiente donde se le realizará el estudio (actualmente se cuenta con dos salas de RX). El técnico toma el estudio y le indica al paciente que regrese al vestidor y posteriormente a la sala de espera hasta que le entreguen sus estudios.

Por otro lado, ya que se realizó el estudio, el técnico digitaliza la placa en el CR, procesa la imagen (cambia contraste y resolución) y posteriormente la transfiere al PACS. Si el estudio se necesita imprimir, el técnico lo hace desde el CR. La placa junto con la solicitud del estudio del paciente, las deja en una mesa destinada para este fin dentro del área de RX. Esta última es



Esquema 2. Diagrama de Flujo del proceso de RX en el DI

un *área de oportunidad* ★ III, ya que la forma en que se van colocando las placas es en orden diferente del que los pacientes fueron atendidos ya sea porque se les tomaron sus estudios en desorden, porque unos estudios requieren más placas que otros o porque algunos estudios tienen que ser repetidos. Por otro lado, la permanencia de las placas en dicha mesa, genera un tiempo de espera el cual representa una *actividad que no agrega valor* ♣ B. Finalmente, el técnico concluye el estudio en el RIS.

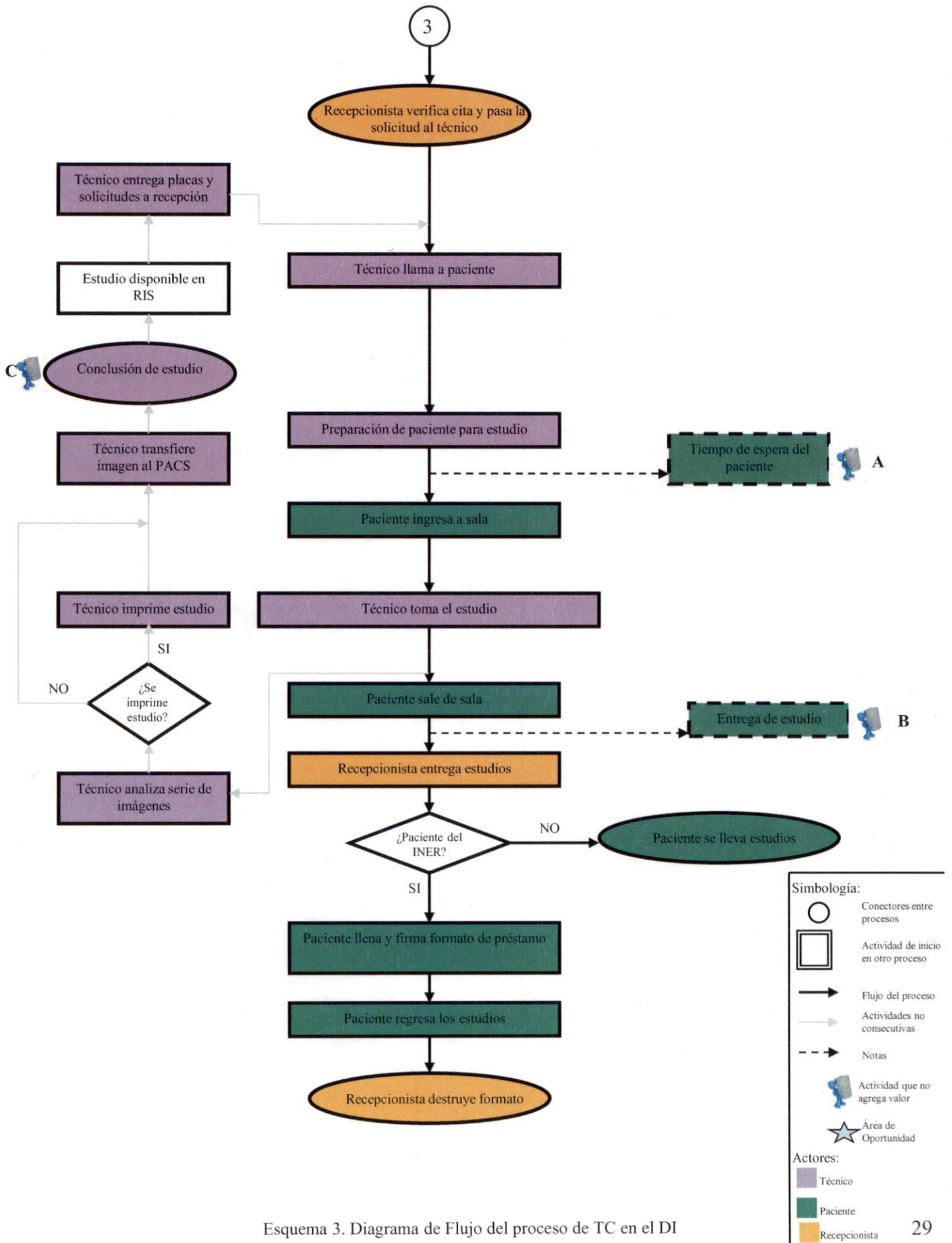
Si el estudio no necesita ser impreso, el técnico sólo debe concluir el estudio en el RIS. Sin embargo, no en todas las ocasiones el técnico concluye el estudio por la resistencia natural al uso de una nueva tecnología o cambio en sus actividades normales. Si el estudio no se concluye, éste no se puede consultar en el PACS. Esto representa un *área de oportunidad* ★ IV. Una vez terminado el estudio, está en condiciones de entregar la placa al paciente, quien se encuentra en la sala de espera; esta entrega la hace el personal de recepción.

Ya que el técnico termina el estudio, puede transcurrir un tiempo de espera para atender a otro paciente, dependiendo de la demanda en el servicio. Esto puede generar que el técnico realice otras actividades, como salir de su lugar de trabajo o permanecer en la sala de descanso. Estas dos últimas actividades *no agregan valor* al proceso ♣ C y ♣ D, ya que el tiempo invertido en éstas podría ser utilizado productivamente.

### **2.1.2.3 Diagrama de flujo del proceso de Tomografía Computada (TC)**

El flujo inicia cuando el recepcionista verifica la cita del paciente y pasa la solicitud al técnico radiólogo, quien posteriormente llama al paciente al área de TC (Esquema 3) y lo prepara para su estudio. En el caso de que exista otro paciente en la sala de tomografía, el paciente actual debe esperar a que la sala esté disponible; este tiempo de espera representa la primera *actividad que no agrega valor* ♣ A al proceso.

Posteriormente, el paciente ingresa a la sala de tomografía en donde se le dan las indicaciones previas a la toma de estudio, una vez que el paciente está listo, el técnico toma el estudio y el paciente sale de la sala. El paciente debe esperar 72 horas para la entrega de su estudio por lo



Esquema 3. Diagrama de Flujo del proceso de TC en el DI

que debe regresar al DI el día indicado para que el recepcionista le haga entrega de su estudio, este tiempo de espera representa una *actividad que no agrega valor* B. Si el paciente no es propio del INER, éste se lleva los estudios; en caso de que sea del INER el paciente llena y firma el formato de préstamo y cuando los devuelve, el recepcionista destruye tal formato.

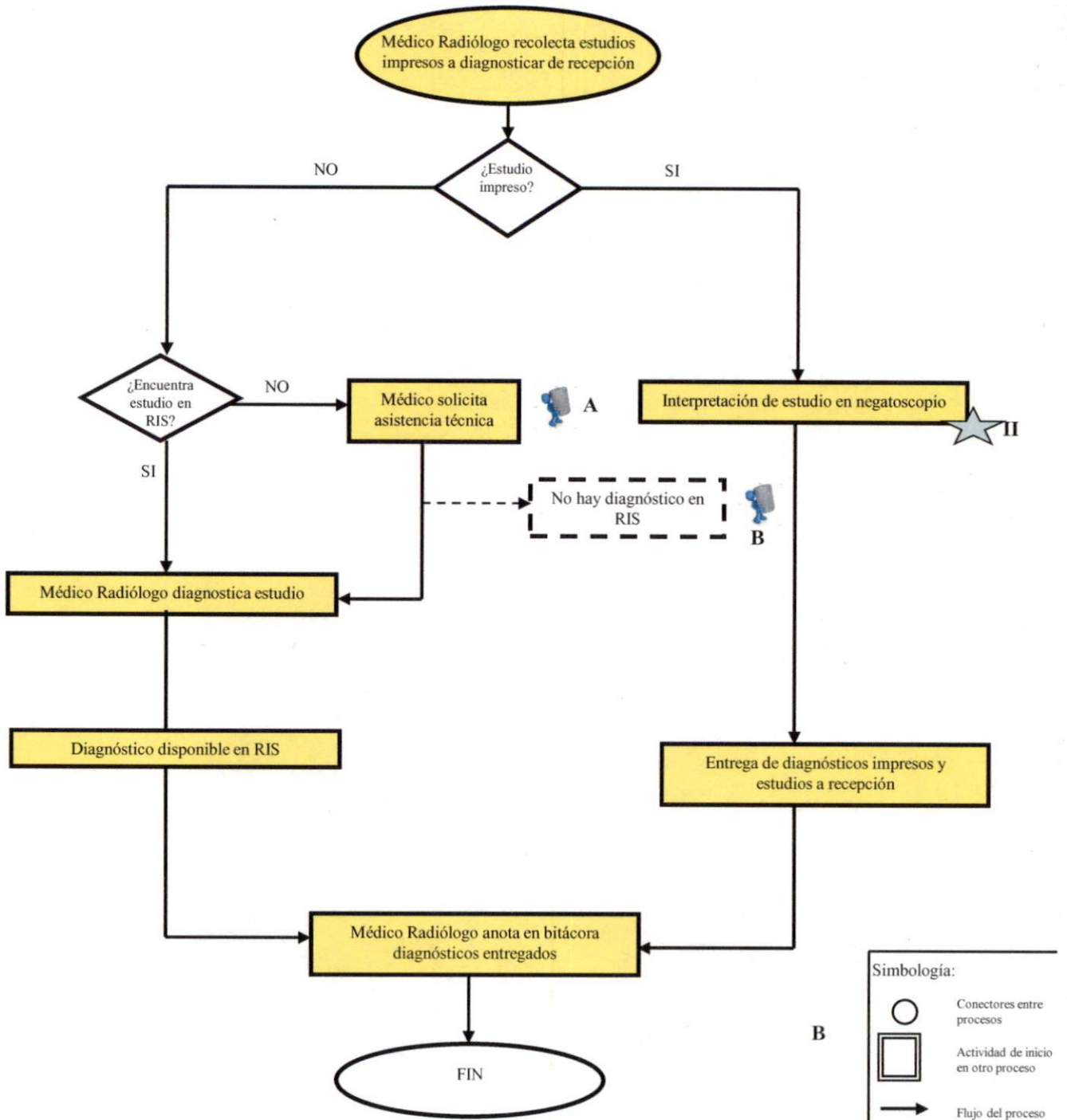
El técnico debe revisar el estudio y elegir cuáles imágenes permanecerán en el estudio, si el estudio necesita imprimirse lo imprime y posteriormente transfiere la imagen al PACS, de otro modo sólo transfiere la imagen. Por otro lado, el tiempo que transcurre entre la toma y la conclusión del estudio llega a ser hasta de 8 horas, porque los técnicos acostumbran concluir los estudios al final del turno. Esta *actividad no agrega valor* C al proceso. Una vez concluido, el estudio se encuentra disponible en el RIS.

Finalmente, el técnico de TC entrega a recepción todos los estudios impresos y las solicitudes correspondientes.

#### **2.1.2.4 Diagrama de flujo del proceso de Diagnóstico**

Se analizó el proceso que se lleva a cabo en el Área de Diagnóstico (Esquema 4) donde los médicos radiólogos realizan la interpretación de los estudios. En este caso, el flujo inicia con la recolección, por parte del médico radiólogo, de los estudios impresos que requieren diagnóstico que están ubicados en el área de Recepción. Estos estudios corresponden a pacientes de convenio. Sin embargo, no son los únicos estudios que se deben diagnosticar, ya que existen estudios requeridos por los médicos clínicos del INER, que también deben ser diagnosticados.

En el diagrama de flujo se puede observar una bifurcación entre las actividades para estudios impresos y digitales. Para los impresos, el médico utiliza el negatoscopio lo cual es un *área de oportunidad* ★ II debido a la sub-utilización de la tecnología, ya que el médico no utiliza las bondades que el PACS otorga para la visualización de la imagen y la captura del diagnóstico. Una vez hecho este diagnóstico, se imprime y se entrega junto con el estudio al área de Recepción para su entrega posterior al paciente. Para los estudios digitalizados, el médico



Esquema 4. Diagrama de Flujo de Proceso de Diagnóstico en el DI

**Simbología:**

- Conectores entre procesos
- Actividad de inicio en otro proceso
- Flujo del proceso
- Actividades no consecutivas
- Notas
- Actividad que no agrega valor
- Área de Oportunidad

**Actores:**

- Médico Radiólogo

debe buscar el estudio a diagnosticar en el RIS. Se detectó un *área de oportunidad* ★ I en el caso de que no se encuentre el estudio, por razones diversas como: falta de capacitación en el uso del sistema del médico radiólogo, que el estudio no esté concluido en RIS, que los datos del paciente estén capturados erróneamente, o que efectivamente el estudio no exista en el RIS. En este caso, el médico radiólogo debe pedir asistencia técnica al personal del Departamento de Ingeniería Biomédica para encontrarlo, pero como no existe una persona disponible dedicada a la administración del PACS, se genera un tiempo de espera para poder hacer el diagnóstico y por lo consecuente se pueden observar dos *actividades que no agregan valor* al proceso A y B.

Si el médico encuentra el estudio la primera vez que lo busca, se procede a su análisis y diagnóstico para que el estudio esté disponible en el sistema PACS a la brevedad.

Para ambos casos (estudios impresos y no impresos) se anotan en una bitácora los datos del paciente y del estudio que se diagnosticó.

### **2.1.3 Actividades que No Agregan Valor**

Se encontraron en total 15 actividades que no agregan valor dentro de los 4 procesos identificados previamente; las cuales fueron descritas previamente en los diagramas de flujo.

A continuación se menciona cada una de ellas como un resumen.

#### *RECEPCIÓN*

- A. Tiempo que espera el paciente en ventanilla para ser atendido por el personal de Recepción.
- B. Ausencia de datos en la solicitud del paciente.
- C. Pago del estudio en caja por parte del paciente, después de presentarse en Recepción.
- D. Traslado de solicitudes desde Recepción a las áreas de RX y TC respectivamente y el tiempo de espera para toma de estudio, desde que el paciente pasa a la sala de espera hasta que es llamado por uno de los técnicos a la sala de estudio.

- E. Recolección del estudio impreso y la solicitud en el área de RX por parte del personal de Recepción.
- F. Salidas del personal de Recepción.

#### *RAYOS X (RX)*

- A. Tiempo de espera de atención a la solicitud por parte del técnico radiólogo.
- B. Tiempo de espera de la placa en mesa, a partir de que el estudio es impreso hasta que el personal de Recepción lo recoge.
- C. Permanencia de los técnicos en sala de descanso.
- D. Salidas de los técnicos del área de RX para realizar actividades no relacionadas con el trabajo en su turno laboral.

#### *TOMOGRAFÍA COMPUTADA (TC)*

- A. Tiempo de espera del paciente para su preparación para la toma de estudio de TC.
- B. Entrega de Estudio de TC una vez que es diagnosticado.
- C. Conclusión de estudio en el sistema, una vez analizado por el técnico de TC.

#### *DIAGNÓSTICO*

- A. Médico solicita asistencia técnica en caso de no encontrar estudio en el sistema PACS.
- B. No hay diagnósticos de los estudios en RIS.

### **2.1.4 Áreas de Oportunidad**

En total se encontraron 10 áreas de oportunidad. Un resumen se describe a continuación:

#### *RECEPCIÓN*

- I. Agenda de estudios de TC en bitácora.
- II. Recepcionista pide al paciente que se presente 1hr antes de su cita.
- III. Recepcionista captura datos en RIS.
- IV. Generación de solicitud de estudio en RIS.



## *RAYOS X (RX)*

- I. Técnico atiende solicitud.
- II. Registro de datos en CR.
- III. Técnico deja placa en mesa.
- IV. Técnico concluye el estudio en RIS.

## *DIAGNÓSTICO*

- I. Búsqueda de estudio en RIS.
- II. Interpretación de estudio en negatoscopio.

## **2.2 MEDIR**

### **2.2.1 Definición de Variables**

Para cada *actividad que no agrega valor* 🐼 y cada *área de oportunidad* ★ se definieron variables en las diferentes etapas del proceso. En total, se obtuvieron 25 variables que de acuerdo a su dominio corresponden a *variables de flujos de información* (ej, número de errores, número de solicitudes, número de pacientes, etc.) y *variables de tiempo de espera*, en general el tiempo que tarda en desarrollarse alguna de las actividades descritas.

#### **2.2.1.1 Variables del proceso de Recepción**

En el proceso de Recepción se definieron en total 11 relacionadas con las diferentes actividades que no agregan valor y 8 relacionadas con las áreas de oportunidad. A continuación se describen la primeras 11 variables (Tabla 2).

- *A - Tiempo de espera del paciente en ventanilla:* con esta actividad están relacionadas dos variables de tiempo: hora de llegada y hora de atención al paciente. La medición se realiza observando y tomando el tiempo de los pacientes que llegan a Recepción y son atendidos en ventanilla. Al obtener las dos variables, se obtienen los datos suficientes para saber el periodo de tiempo en el que el paciente permanece en ventanilla esperando a que lo atiendan.
- *B: Ausencia de datos en solicitud* – a esta actividad le corresponde una variable de flujos de información: número de solicitudes sin error. Se obtiene al revisar al final del turno todas las solicitudes impresas de los pacientes atendidos en el día y

contabilizando cuántas de ellas no contienen todos los datos requeridos por el RIS. La solicitud se considera errónea, si tiene por lo menos un campo vacío o mal llenado con datos no correspondientes al campo. Por ejemplo, si en el campo de fecha se escribe el número de folio del paciente.

- *C: Pago en caja después de presentarse en Recepción* – la variable relacionada es: número de pacientes con pago. Se obtiene al contabilizar, de los pacientes que llegan a ventanilla, cuántos de ellos no cuentan con el pago de su estudio, y por lo tanto no pueden ser atendidos. Lo que deben hacer es dirigirse a la caja, hacer el pago correspondiente y regresar a Recepción para que su solicitud sea recibida, sus datos ingresados en el RIS y posteriormente pase a la sala de espera para que se le tome su estudio.
- *D: Traslado de solicitudes a RX y TC* – la variable relacionada corresponde a flujos de información; ésta representa la medida del orden de atención a los pacientes. Lo que se espera, es que los pacientes pasen a la sala de estudio en el mismo orden consecutivo en el que llegaron a la Recepción del DI. La medición de esta variable se realiza directamente en la sala de espera; una vez que el paciente pasa a dicha área, se registra cuántos pacientes deben pasar a la sala de estudio antes que él, con ello se obtiene el lugar consecutivo esperado.

Si el paciente pasa en el lugar consecutivo esperado, la variable recibe un valor de 1, si el paciente pasa antes o después del lugar consecutivo esperado, recibe un valor de 0, ya que este paciente fue atendido en desorden. Se consideraron a su vez los pacientes de urgencias, los cuales a su llegada, deben pasar justo después de que se termine el estudio en curso, ese es el lugar esperado. Además la llegada de este paciente no altera el lugar esperado de los pacientes, ya que la naturaleza de los pacientes de urgencias es de prioridad. Por ejemplo, si a la llegada de un paciente de Consulta Externa hay 4 pacientes en espera, él debería pasar en el lugar 5. Pero si durante su espera llega un paciente de Urgencias, entonces su lugar esperado es el 6.

Actividad que no Agrega Valor	¿Que se mide?	Variables	Domínio	Tipo
A: Tiempo de espera del paciente en ventanilla	Tiempo de espera del paciente en ventanilla	Hora de llegada del paciente Hora de atención al paciente	[0.5-60 min]	Tiempo de Espera
B: Ausencia de datos en solicitud	Solicitudes correctas	No. de solicitudes sin error	[0-50 solicitudes]	Flujos de Información
C: Pago en caja después de presentarse en Recepción	Pacientes con pago previo	No. de pacientes con pago	[0-50 pacientes]	Flujos de Información
D: Traslado de solicitudes a RX y TC	Pacientes atendidos en orden	Medida de orden de atención al paciente	[0-50 pacientes]	Flujos de Información
D: Tiempo de espera para toma de estudio, relacionado con el traslado de las solicitudes	Tiempo de disponibilidad de datos en RIS	Hora de atención al paciente Hora de disponibilidad de datos en RIS	[10-60 min]	Tiempo de Espera
	Tiempo de disponibilidad de estudio en RIS	Hora llaman al paciente Hora disponibilidad de estudio en RIS	[15-60 min]	Tiempo de Espera
E: Recolección estudio impreso con solicitud del área de RX E: Tiempo de espera para entrega de estudio, relacionado con la recolección de estudio	Instalación de impresora en Recepción	Instalación de una impresora de placas directo en Recepción	[0,1]	Flujos de Información
F: Salidas de Recepción	Tiempo fuera de su lugar de trabajo	Tiempo de salida en un turno	[60-480 min]	Tiempo de Espera

Tabla 2. Variables del Proceso de Recepción Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor

- *D: Tiempo de espera para toma de estudio, relacionado con el traslado de las solicitudes* – las variables relacionadas son 4 variables de tiempo de espera. Al conocer la hora de atención al paciente y la hora de disponibilidad de datos en RIS, se obtiene el tiempo que el recepcionista tardó en capturar los datos del paciente. Por otro lado, si se le resta a la hora de disponibilidad de estudio en RIS la hora en que llaman al paciente a la sala de estudio, se obtiene el tiempo invertido en la toma de estudio.
- *E: Recolección estudio impreso con solicitud del área de RX / Tiempo de espera para entrega de estudio, relacionado con la recolección de estudio* – la variable relacionada toma un valor de 1 si se adquiere e instala una impresora directamente en Recepción, para que los estudios impresos estén disponibles para los recepcionistas con un considerable reducido tiempo de espera. De esta forma ni los técnicos ni los

repcionistas tienen que moverse de su lugar de trabajo para el traslado de estudios impresos. En caso de que la impresora no se adquiriera o instale, el valor de la variable relacionada es 0.

- *F: Salidas de Recepción* – la variable relacionada corresponde a tiempos de espera y se obtiene directamente de la contabilización del tiempo en el que un recepcionista (elegido aleatoriamente) sale de su lugar de trabajo en un turno de trabajo.

A continuación se describen las 8 variables relacionadas con las áreas de oportunidad del proceso de Recepción (Tabla 3).

- *I: Agenda de estudios de TC en bitácora* - las dos variables relacionadas con esta área corresponden a flujos de información. La primera se obtiene de la contabilización de estudios en la agenda del RIS, esta variable tiene un valor de 1 cuando el estudio de TC se encuentra agendado en RIS, y 0 cuando no lo está. La siguiente variable es igual al número total de estudios de TC obtenidos del registro general en RIS de estudios tomados.

Área de Oportunidad	¿Qué se mide?	Variables	Dominio	Tipo
I: Agenda de estudios de TC en bitácora	Estudios de TC agendados en bitácora	No. de estudios de TC agendados en RIS en un turno No. de estudios de TC tomados en un turno	[0-25 pacientes]	Flujos de Información
II: Recepcionista pide a paciente que se presente 1hr antes de su cita con el médico	Estudios de RX programados en RIS	No. de estudios de RX programados en RIS en un turno No. de estudios de RX tomados en un turno	[0-25 pacientes]	Flujos de Información
III: Recepcionista captura datos en RIS	Registros inconsistentes en datos del paciente	No. de registros inconsistentes de datos del paciente No. total de pacientes atendidos en un turno	[0-200 pacientes]	Flujos de Información
IV: Generación de solicitud de estudio en RIS	Registros inconsistentes en datos del estudio	No. de registros inconsistentes de datos del estudio No. total de pacientes atendidos en un turno	[0-200 pacientes]	Flujos de Información

Tabla 3. Variables del Proceso de Recepción Relacionadas con Áreas de Oportunidad

- *II: Recepcionista pide a paciente que se presente 1hr antes de su cita con el médico* - las dos variables relacionadas con esta área corresponden a flujos de información. La primera se obtiene al revisar la lista en RIS de programación de estudios de RX que se tomarán en el día. Esta variable toma un valor de 1 cuando el estudio de RX está programado y un valor de 0 cuando no lo está. La segunda es una variable que se obtiene también de la lista en RIS de estudios realizados. El valor de esta variable es el número de estudios de RX contabilizados en RIS, tomados en un turno de trabajo.
  
- *III: Recepcionista captura datos en RIS* - las dos variables relacionadas con esta área corresponden a flujos de información. La primera se obtiene de dos fuentes: de las solicitudes de estudio impresas y de la lista en RIS de estudios realizados. Esta actividad se realiza verificando los datos del total de solicitudes impresas generadas en un turno de trabajo, contra su registro correspondiente en RIS. El valor de esta variable es el número de registros cuyos datos demográficos del paciente sean consistentes con lo que se puede leer en los registros en RIS. La segunda, es una variable que se obtiene al revisar la lista en RIS de los estudios realizados y toma el valor del total de los estudios realizados en un turno.
  
- *IV: Generación de solicitud de estudio en RIS* - las dos variables relacionadas con esta área corresponden a flujos de información. La primera se obtiene de dos fuentes: de las solicitudes de estudio impresas y de la lista en RIS de estudios realizados. Esta actividad se realiza verificando los datos del paciente en el total de las solicitudes impresas generadas en un turno de trabajo, contra su registro correspondiente en RIS. El valor de esta variable es el número de registros cuyos datos de estudio sean consistentes con lo que se puede leer en los registros en RIS. La segunda, es una variable que se obtiene al revisar la lista en RIS de los estudios realizados y toma el valor del total de los estudios realizados en un turno.

#### **2.2.1.2 Variables del proceso de Rayos X (RX)**

En el proceso de RX se definieron en total 10 variables, 7 relacionadas con actividades que no agregan valor y 3 con áreas de oportunidad. A continuación se describen las 7 primeras (Tabla 4).

- *A: Tiempo de espera de atención a solicitud* – Las dos variables relacionadas con esta actividad corresponden a tiempos de espera. La primera se refiere a la hora en que llaman al paciente para que pase a la sala y le tomen el estudio de RX correspondiente. La segunda es la hora a la que el recepcionista deja en la sala de RX la solicitud para que el técnico la tome y llame al paciente correspondiente para realizarle su estudio. Esta hora se toma directamente en la sala de estudio.

Actividad que no Agrega Valor	¿Qué se mide?	Variables	Dominio	Tipo
A: Tiempo de espera de atención a solicitud	Tiempo de espera de atención a solicitud de RX	Hora llaman al paciente Hora en que llega solicitud a sala de RX	[0-60 min]	Tiempo de Espera
B: Tiempo de espera de placa en mesa	Hora en que el técnico entrega estudio impreso	Hora disponibilidad de estudio en RIS Hora en que el técnico entrega estudio impreso al recepcionista	[5-60 min]	Tiempo de Espera
C: Técnico permanece en sala de descanso	Tiempo que permanece en sala de descanso	Hora en que llega a sala de descanso Hora en que sale de sala de descanso	[60-480 min]	Tiempo de Espera
D: Técnico sale de RX	Tiempo fuera de su área de trabajo	Hora en que sale de área de trabajo Hora en que regresa a área de trabajo	[60-480 min]	Tiempo de Espera

Tabla 4. Variables del Proceso de RX Relacionadas con Actividades que no Agregan Valor

- *B: Tiempo de espera de placa en mesa* – para esta actividad también hay dos variables de tiempo de espera relacionadas. La primera se refiere a la hora en que el estudio está disponible en el RIS y la segunda, la hora en que el técnico entrega el estudio impreso al recepcionista. Ya que la hora de disponibilidad de estudio en RIS representa la hora en que el estudio fue tomado, todo el tiempo que transcurra a partir de esa hora hasta que el estudio sea entregado en Recepción, representa el tiempo de espera que la placa permaneció en la mesa de RX.
- *C: Técnico permanece en sala de descanso* – las dos variables relacionadas con esta actividad son de tiempo de espera. Al restar la hora en que el técnico sale de sala de descanso, menos la hora en que llega a sala de descanso, se obtiene directamente la contabilización del tiempo en el que un técnico radiólogo (elegido aleatoriamente) permanece en la sala de descanso durante un turno de trabajo.

- *D: Técnico sale de RX* - las dos variables relacionadas con esta actividad son de tiempo de espera. Al restar la hora en que el técnico regresa a su lugar de trabajo menos la hora en que sale, se obtiene directamente la contabilización del tiempo en el que un técnico radiólogo (elegido aleatoriamente) permanece fuera de su lugar de trabajo durante un turno laboral.

A continuación se describen las variables relacionadas con las áreas de oportunidad del proceso de RX (Tabla 5).

- *I: Recepcionista deja solicitud en RX/Técnico atiende solicitud* - las dos variables relacionadas con esta actividad corresponden a tiempos de espera. La primera se refiere a la hora en que llaman al paciente para que pase a la sala y le tomen el estudio de RX correspondiente. La segunda es la hora a la que el recepcionista deja en la sala de RX la solicitud para que el técnico la tome y llame al paciente correspondiente para realizarle su estudio. Esta hora se toma directamente en la sala de estudio.

Área de Oportunidad	¿Qué se mide?	Variables	Dominio	Tipo
I: Recepcionista deja solicitud en RX/Técnico atiende solicitud	Tiempo de espera de atención a solicitud de RX	Hora llaman al paciente Hora en que llega solicitud a sala de RX	[0-60 min]	Tiempo de Espera
II: Registro de datos en CR	Registros correctos entre CR y RIS	No. de registros correctos entre CR y RIS	[0-50 estudios]	Flujos de Información
III: Técnico deja placa en mesa	Hora en que el técnico entrega estudio impreso	Hora disponibilidad de estudio en RIS Hora en que el técnico entrega estudio impreso al recepcionista	[5-60 min]	Tiempo de Espera
IV: Técnico concluye el estudio en RIS	Conclusión de estudio de RX	No. de estudios de RX concluidos en un turno No. de estudios totales de RX en un turno	[0-50 estudios]	Flujos de Información

Tabla 5. Variables del Proceso de RX Relacionadas con Áreas de Oportunidad

- *II: Registro de datos en CR* – esta actividad tiene una variable de flujos de información relacionada. Esta variable se toma en la sala de estudio de RX específicamente en el CR y se compara con el registro de la solicitud impresa. Toma el valor de 1 cuando los

dos registros son consistentes y de 0 cuando existen variaciones entre ellos. Cuando no son consistentes, el técnico debe hacer una corrección. Esta corrección de datos toma lugar cuando el técnico radiólogo introduce el chasis del estudio de RX en el CR para digitalizarlo, previo a ello debe buscar los datos del paciente en el CR para que éstos salgan impresos en la placa. Si no encuentra los datos del paciente, el técnico debe introducirlos manualmente y esta actividad cuenta como un estudio incorrecto entre CR y RIS y por lo tanto la variable toma un valor de 0.

- *III: Técnico deja placa en mesa* - para esta actividad hay dos variables de tiempo de espera relacionadas. La primera se refiere a la hora en que el estudio está disponible en el RIS y la segunda, la hora en que el técnico entrega el estudio impreso al recepcionista. Ya que la hora de disponibilidad de estudio en RIS representa la hora en que el estudio fue tomado, todo el tiempo que transcurra a partir de esa hora hasta que el estudio sea entregado en Recepción, representa el tiempo de espera que la placa permaneció en la mesa de RX.
- *IV: Técnico concluye el estudio en RIS* - esta actividad tiene dos variables de flujos de información asociadas. La primera se toma de la lista en RIS de estudios de RX concluidos y toma el valor del total de estudios concluidos en el sistema.  $Rx_7$  se toma igualmente de la lista en RIS de estudios de RX realizados en un turno y toma el valor del total de estudios en dicho turno.

### **2.2.1.3 Variables del proceso de Tomografía Computada (TC)**

En el proceso de TC se definieron en total 6 variables relacionadas con las actividades que no agregan valor (Tabla 6), las cuales se describen a continuación:

- *A: Tiempo de espera del paciente/Tiempo de espera de atención a la solicitud* - esta actividad tiene relacionadas 4 variables, 2 de flujos de información y 2 de tiempos de espera. La primera se obtiene de la contabilización de estudios en la agenda del RIS, esta variable tiene un valor de 1 cuando el estudio de TC se encuentra agendado en RIS, y 0 cuando no lo está. La siguiente variable es igual al número total de estudios de TC obtenidos del registro general en RIS de estudios tomados. La tercera se refiere a la



hora en que llaman al paciente para que pase a la sala y le tomen el estudio de TC correspondiente. La cuarta es la hora a la que el recepcionista deja en la sala de TC la solicitud para que el técnico la tome y llame al paciente correspondiente para realizarle su estudio. Esta hora se toma directamente en la sala de estudio. Al hacer la diferencia entre estas dos variables se obtiene el periodo de tiempo en que la solicitud permaneció sin atender en la sala de TC y esto se traduce en tiempo que el paciente permanece en la sala de espera.

- *B: Entrega de estudio* – hay una variable de tiempo de espera relacionada con esta actividad. Esta variable toma un valor de 1 cuando el estudio de TC es entrega en menos de 72 horas, que es el tiempo estipulado de entrega; si el estudio se entrega en más de 72 horas, el valor de esta variable es 0.

Actividad que no Agrega Valor	¿Qué se mide?	Variables	Dominio	Tipo
A: Tiempo de espera del paciente/Tiempo de espera de atención a la solicitud	Estudios de TC agendados en RIS	No. de estudios de TC agendados en RIS en un turno	[0-25 estudios]	Flujos de Información
	Tiempo de espera de atención a la solicitud de TC	No. de estudios de TC tomados en un turno Hora llaman al paciente Hora en que llega solicitud a sala de TC	[0-60 min]	Tiempo de Espera
B: Entrega de estudio	Horas transcurridas para entrega de estudio	Hora de entrega de estudio impreso al paciente	[0-72 horas]	Tiempo de Espera
C: Conclusión de estudio	Conclusión de estudio de TC	No. de estudios de TC concluidos en un turno	[0-25 estudios]	Flujos de Información
		No. de estudios de TC tomados en un turno		

Tabla 6. Variables del Proceso de TC Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor

- *C: Conclusión de estudio* – para esta actividad existen dos variables de flujos de información. La primera se obtiene de la lista de estudios de TC concluidos en RIS y toma el valor del total de estudios concluidos en un turno de trabajo. La segunda se refiere al total de estudios de TC tomados en el mismo turno de trabajo.

### 2.2.1.4 Variables del proceso de Diagnóstico

En el proceso de Diagnóstico se definieron en total 5 variables, 3 relacionadas con actividades que no agregan valor y 2 relacionadas con áreas de oportunidad. A continuación se describen las 3 primeras variables (Tabla 7):

- *A: Médico solicita asistencia técnica* – esta actividad tiene relacionada 1 variable de flujos de información. Esta variable se refiere a la contratación de un administrador del sistema, para dar al médico la información necesaria para visualizar estudios y realizar diagnósticos. Esta variable toma un valor de 1 si la contratación se hace y 0 si no se realiza.
- *B: No hay diagnósticos en RIS* – esta actividad tiene dos variables de flujos de información relacionadas. La primera se toma directamente de la lista de estudios diagnosticados en el PACS y toma el valor del total del número de estudios en un turno. La segunda es una variable que se obtiene del RIS y toma el valor del número de estudios realizados en el turno, según la lista en RIS de estudios tomados.

Actividad que no Agrega Valor	¿Qué se mide?	Variables	Dominio	Tipo
A: Médico solicita asistencia técnica	No. de veces en que el médico solicita asistencia técnica	Contratación de un administrador del RIS	[0, 1]	Flujos de Información
B: No hay diagnósticos en RIS	Estudios diagnosticados en RIS	No. de estudios diagnosticados en PACS No. de estudios diagnosticados en un turno	[0-25 estudios]	Flujos de Información

Tabla 7. Variables del Proceso de Diagnóstico Relacionadas con Actividades que No Agregan Valor

A continuación se describen las 2 variables relacionadas con las áreas de oportunidad del proceso de Diagnóstico (Tabla 8):

- *I: Búsqueda de estudio en RIS / II: Interpretación de estudio en negatoscopio* estas actividades tienen dos variables de flujos de información relacionadas. La primera se toma directamente de la lista de estudios diagnosticados en el PACS y toma el valor del total del número de estudios en un turno que se encuentran en dicha lista. La

segunda es una variable que se obtiene del RIS y toma el valor del número de estudios realizados en el turno, según la lista en RIS de estudios tomados.

Áreas de Oportunidad	¿Qué se mide?	Variables	Domínio	Tipo
I: Búsqueda de estudio en RIS	Interpretación de estudio en PACS	No. de estudios diagnosticados en PACS	[0-25 estudios]	Flujos de Información
II: Interpretación de estudio en negatoscopio		No. de estudios diagnosticados en un turno	[0-25 estudios]	Flujos de Información

Tabla 8. Variables del Proceso de Diagnóstico Relacionadas con Áreas de Oportunidad

### 2.2.2 Diagnóstico Situacional de los Procesos

Una vez definidas las variables, se generaron indicadores para medir el desempeño de los procesos a través de las actividades realizadas. Al definir los indicadores para las variables de flujos de información, se obtiene una medida normalizada del impacto que tiene cada actividad que no agrega valor y área de oportunidad en el proceso. En todos los casos mientras el valor del indicador se acerque más a 1 significa que el impacto es más positivo. Por otro lado, para las variables de tiempo de espera, los indicadores están compuestos por la resta de dos tiempos lo cual da como resultado un periodo. Mientras más pequeño sea este periodo el impacto positivo al proceso es mayor, ya que se están reduciendo tiempos de espera. En total se definieron 20 indicadores, 15 para las variables de flujos de información (Tabla 9) y 5 para tiempos de espera (Tabla 10).

Note que los indicadores se etiquetaron con letras si están relacionados con una actividad que no agrega valor y un número romano, si se relacionan con un área de oportunidad.

#### 2.2.2.1 Medición de las variables

Una vez que se definió qué variables medir en cada uno de los procesos, además del lugar y forma de medición, se tuvo que determinar el universo de pacientes y de estudios, es decir, se tuvo que definir la muestra con la que se trabajaría. Ya que son cientos de pacientes y estudios tomados por día, resulta poco práctico y funcional trabajar con uno y cada una de las personas u objetos que conforman la población por razones económicas y operativas, de aquí que es

imprescindible obtener un subconjunto de elementos representativos de esta población para trabajar con ella y con ello determinar los tiempos invertidos en actividades clave en los procesos.

Se determinó una muestra de 50 pacientes calculada a partir del valor estandarizado de los pacientes atendidos en Imagenología en los años 2005, 2006 y 2007 (Anexo 7), con un grado de confiabilidad del 95 %. Esto resultó en 25 estudios de RX y 25 de estudios de TC, seleccionando a los pacientes de manera aleatoria, durante 4 días.

Para medir las *variables de tiempo de espera*, la estrategia seguida fue permanecer en el DI y elegir aleatoriamente a cada uno de los pacientes con los que se trabajaría, y con cronómetro en mano, tomar los tiempos desde que el paciente llegó al DI hasta que su estudio estuvo disponible en el RIS-PACS y se le entregó de forma impresa en los casos correspondientes. Una vez que se terminó de tomar los tiempos de un paciente, se eligió a otro de la misma forma aleatoria y se repitió la estrategia hasta llegar a los 25 pacientes para cada modalidad de estudio. Con respecto a las *variables de flujos de información*, la medición se realizó al finalizar el turno en el que se trabajó tomando los tiempos de los pacientes. Para estas variables, en general los recursos utilizados fueron el RIS-PACS, los estudios impresos y las solicitudes impresas. El concentrado de los datos en crudo de cada una de las variables de los 50 pacientes se muestran en el Anexo 8. Los resultados de las variables e indicadores de flujos de información para la primera medición se muestran en la Tabla 9. Los resultados de las variables e indicadores de tiempos de espera para la primera medición se muestran en la Tabla 10.

#### **2.2.2.2 Aplicación de indicadores**

Para la aplicación de los indicadores primero se aplicó la función correspondiente, a los valores de las variables obtenidas. En la Tabla 11 se muestra el resultado de las variables y de los indicadores de flujos de información para la primera medición M1. En la Tabla 12 se muestra el resultado de los indicadores de tiempos de espera. En este caso, los valores de las variables se muestran en el Anexo 8.

Proceso	Variable	Indicador	
Recepción	V1 No. de solicitudes sin error	B	V1/50
	V2 No. de pacientes con pago	C	V2/50
	V3 Medida de orden de atención al paciente	D	V3/50
	V4 Instalación de una impresora de placas en Recepción	E	V4
	V5 No. de estudios de TC agendados en RIS en un turno	I	V5/V6
	V6 No. de estudios de TC tomados en un turno		
	V7 No. de estudios programados en RIS en un turno	II	V7/V8
	V8 No. de estudios de RX tomados en un turno		
	V9 No. de registros inconsistentes de datos del paciente	III	V9/V10
	V10 No. total de pacientes atendidos en un turno		
	V11 No. de registros inconsistentes de datos del estudio	IV	V11/V10
V10 No. total de pacientes atendidos en un turno			
RX	V12 No. de registros incorrectos entre CR y RIS	I	V12'/V12
	V12' No. de registros correctos entre CR y RIS		
	V13 No. de estudios de RX concluidos en un turno	II	V13/V14
	V14 No. de estudios totales de RX en un turno		
TC	V5 No. de estudios de TC agendados en RIS en un turno	A	V5/V6
	V6 No. de estudios de TC tomados en un turno		
	V15 No. de estudios de TC concluidos en un turno	C	V15/V6
	V6 No. de estudios de TC tomados en un turno		
Diagnóstico	V16 Contratación de un administrador del RIS	A	V16
	V17 No. de estudios diagnosticados en PACS	B	V17/V18
	V18 No. de estudios diagnosticados en un turno		
	V17 No. de estudios diagnosticados en PACS	II	V17/V18
	V18 No. de estudios diagnosticados en un turno		

Tabla 9. Variables e indicadores de flujos de información en el DI

Proceso	Variables	Indicadores	
Recepción	V19 Hora de llegada del paciente	A'	V20-V19
	V20 Hora de atención al paciente		
	V21 Hora de disponibilidad de datos en RIS	B'	V21-V20
	V22 Hora llaman al paciente		
	V23 Hora de disponibilidad de estudio en RIS	C'	V23-V22
RX	V22 Hora llaman al paciente	A'	V22-V24
	V24 Hora en que llega solicitud a sala de estudio de RX		
TC	V22 Hora llaman al paciente		
	V25 Hora en que llega solicitud a sala de estudio de TC	A'	V22-V25

Tabla 10. Variables e indicadores de tiempos de espera en el DI

### 2.2.2.3 Diagnóstico de Desempeño de los Procesos

Se observa que los indicadores de flujos de información correspondientes a los procesos de TC y Diagnóstico tienen un valor de cero. Esto se debe a que las variables relacionadas con estos indicadores, se refieren a estudios agendados, concluidos y diagnosticados en el sistema RIS-PACS. En esta primera medición se observó que el sistema RIS-PACS no estaba siendo utilizado adecuadamente ya que el personal de Recepción no agendaba estudios, los técnicos radiólogos no concluían estudios y los médicos radiólogos no diagnosticaban los estudios en PACS.

Los indicadores I y II de Recepción y II de RX también están relacionados con las actividades en RIS-PACS antes descritas. Finalmente, el indicador D de Recepción está relacionado con la instalación de una impresora de placas, el valor de cero representa que esta instalación no se había llevado a cabo.

	Variables		Indicadores		Resultado
Recepción	V1	19	A	V1/50	0.38
	V2	21	B	V2/50	0.42
	V3	28	C	V3/50	0.36
	V4	0	D	V4	0
	V5	0	I	V5/V6	0
	V6	24			
	V7	0	II	V7/V8	0
	V8	73			
	V9	49			
	V10	97	III	V9/V10	0.505
	V11	14	IV	V11/V10	0.144
RX	V12	55	I	V12'/V12	0.6
	V13	0	II	V13/V14	0
	V14	97			
TC	V5	0	A	V5/V6	0
	V6	24			
	V15	0	B	V15/V6	0
	V6	24			
Diagnóstico	V16	0	A	V16	0
	V17	0	B	V17/V18	0
	V18	4			

Tabla 11. Resultados de variables e indicadores de flujos de información para M1

Para los indicadores de tiempos de espera, los valores que se muestran en la Tabla 12, sólo representan la referencia inicial de tiempo de espera para las actividades relacionadas. Lo que se busca en las mediciones subsecuentes es reducir estos tiempos de espera y comparar con los tiempos de espera estimados de acuerdo a los recursos actuales disponibles en el DI (Sección 2.2.2.4).

#### 2.2.2.4 Estimación de Tiempos de Espera de Pacientes

Otra medición que se hizo fue el tiempo promedio que permanece un paciente en el Departamento de Imagenología durante las tres etapas del proceso: 1) Recepción, 2) Toma de Estudio y 3) Entrega de Estudio, con el objetivo de estimar un tiempo de espera que corresponda con los recursos físicos y humanos disponibles en el DI. Esta estimación se hizo utilizando dos herramientas *Lean*: 1) *Tiempos de ciclo*, y; 2) *Work Load Balancing* [21].

	Variables	Indicadores	Resultado	
Recepción	V19	A'	V20-V19	04:01
	V20			
	V21	B'	V21-V20	24:29
	V22			
	V23			
RX	V22	A'	V22-V24	14:08
	V24			
TC	V22	A'	V22-V25	17:29
	V25			

Tabla 12. Variables y resultados de indicadores de tiempos de espera para MI

Se decidió trabajar con estas herramientas porque se puede obtener un balanceo de cargas de acuerdo al tiempo disponible de operación y a la demanda actual del servicio.

1) *Tiempos de ciclo*. Se analizaron los tiempos de los pacientes, determinando el periodo que se debe trabajar (*takt time*) para responder a la demanda actual y determinar el número de personal necesario para la atención de pacientes en el DI. Para la estimación del tiempo de espera, se tomó la muestra definida de 50 pacientes, a quienes se les midieron los tres tiempos de espera identificados ( $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$ ), para saber cuánto dura cada una de las etapas previamente mencionadas. Posteriormente se hizo el promedio de cada uno de los tres tiempos

$(\bar{T}_1, \bar{T}_2, \bar{T}_3)$  de los 50 pacientes y se calculó el promedio del ciclo total ( $\bar{T}_{ciclo}$ ), sumando el tiempo total de permanencia de cada uno de los pacientes dividida por 50.  $\bar{T}_{ciclo}$  representa el tiempo promedio de permanencia del paciente en el DI, desde su llegada hasta la entrega de su estudio, es decir, el *tiempo de ciclo total*.

Los datos utilizados en esta medición se muestran en el **Anexo 8** y el tiempo promedio actual de espera del paciente para ser atendido resultó de  $\bar{T}_1 = 21$  minutos; la toma de estudio de RX tarda en promedio  $\bar{T}_2 = 4$  minutos; y el tiempo de espera para la entrega de la placa es de  $\bar{T}_3 = 19$  minutos en promedio. El tiempo promedio de ciclo total resultó de  $\bar{T}_{ciclo} = 45$  minutos, desde que el paciente llega hasta que se le hace entrega de sus estudios.

2) *Work Load Balancing*. Esta herramienta sugiere cuatro pasos para obtener un balanceo de cargas de acuerdo al tiempo disponible de operación y la demanda actual [21] las cuales se describen a continuación:

a) *Gráfica de balance actual*. Esta gráfica se genera con los datos de los tiempos obtenidos y representa la distribución de las etapas a través del proceso, para responder a la demanda de pacientes diaria en el DI, donde cada etapa se representa por una columna sobre el eje "x"; y el tiempo que requiere cada etapa en minutos (representada por  $\bar{T}_1, \bar{T}_2$  y  $\bar{T}_3$ ) sobre el eje "y"

(Figura 5).

Cabe mencionar que cada uno de estos pasos se realizó para los turnos matutino, vespertino y especial. Las guardias no se tomaron en cuenta, ya que sólo se atienden pacientes de urgencias y de hospitalización, por lo que las llegadas son remotas y no se han reportado casos en los que el paciente tenga que esperar para la toma de su estudio.

Para conocer la demanda diaria de pacientes por turno en el DI, se hizo uso de la información disponible en el RIS, ya que permite generar reportes de pacientes atendidos por fecha y hora.



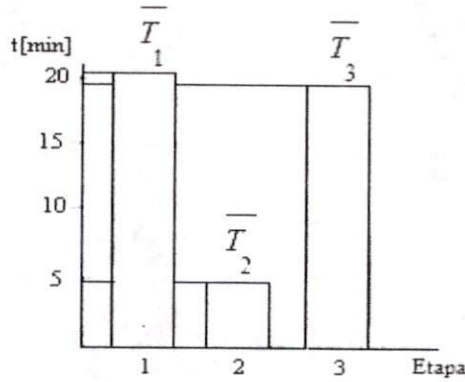


Fig. 5. Gráfica de Balance Actual

Se generaron reportes diarios durante dos semanas, clasificando a los pacientes por turno. Finalmente, se calculó el promedio de pacientes atendidos diariamente por turno: 94 para el turno matutino, 26 pacientes para el vespertino y 32 pacientes para el turno especial.

b) *Takt Time* [21]: Aquí se determina qué tan rápido debe ir un proceso para cumplir con la demanda de clientes. El *Takt Time* (TT) se calculó dividiendo el tiempo de operación en minutos de cada turno, entre el número de pacientes atendidos en ese mismo turno (Ecuación a). Con el TT se obtiene el tiempo, que en teoría, debería invertirse en la atención del paciente en cada una de las etapas. Lo que se busca es que cada etapa tenga una duración igual o inferior al TT para que de esta forma, se pueda satisfacer la demanda de pacientes en cada turno y minimizar los tiempos de espera del paciente.

$$TT = \frac{\text{tiempo}[\text{min}]}{\text{demanda}} = [\text{min}/\text{pac}] \dots\dots\dots(a)$$

c) *Gráfica de Balance con Takt Time*. Esta gráfica ilustra la relación entre el TT y la duración de cada una de las etapas (**Figura 6**), la cual muestra si el promedio de duración de cada etapa satisface o no el TT de cada turno. Es decir, si los tiempos promedio individuales superan el TT (área achurada) se debe hacer una reubicación de recursos y actividades, así como un análisis para reducir tiempos, eliminar actividades que no agregan valor [17] y proponer una mejora en el proceso.

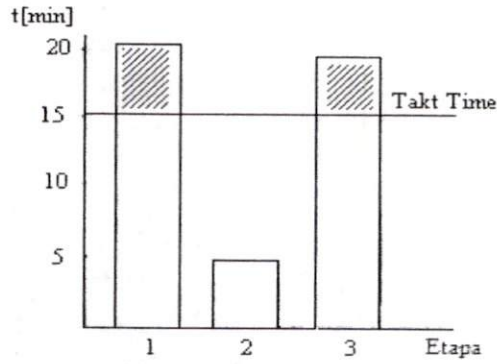


Fig. 6. Gráfica de Balance con TT

El cálculo del TT para cada turno se realizó dividiendo el tiempo de operación del turno en minutos, entre el promedio de pacientes que fueron atendidos en cada turno. Para el turno matutino el tiempo de operación es 420 minutos (8hrs X 60 minutos) y se obtuvo un TT1= 4.46 min/paciente (Ecuación b). Por lo que haciendo un balanceo, cada actividad se debería realizar en 1.5 minutos (TT1 entre las tres actividades) (Figura 7). Esto es que el valor de TT1 es aproximadamente  $\bar{T}_2$  (tiempo de toma de estudio), por lo que resulta imposible durante el primer turno atender a cada paciente en 4.46 minutos ya que la sola toma de estudio es de 4 minutos.

$$TT1 = \frac{420 \text{ min}}{94 \text{ pacientes}} = 4.46 \text{ min/ pac} \dots\dots\dots(b)$$

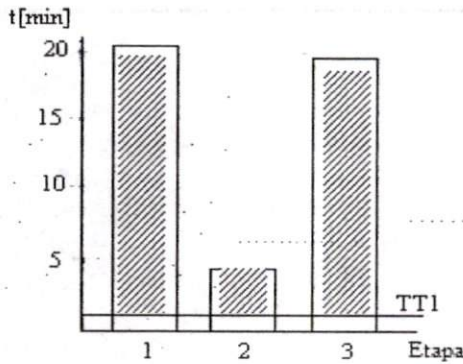


Fig. 7. Gráfica de Balance con TT para el turno matutino

Para el turno vespertino el tiempo de operación es el mismo que en el caso matutino y el resultado de su TT2=16.15 min/paciente; por lo que haciendo un balanceo, cada actividad se debería realizar en 5.4 minutos (Figura 8).

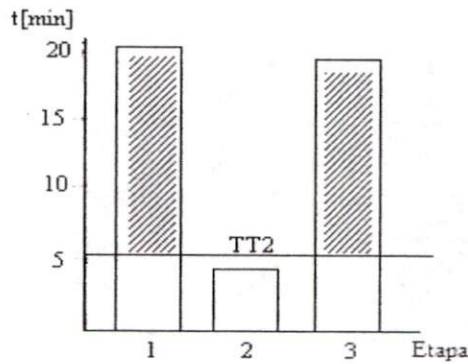


Fig. 8. Gráfica de Balance con TT para el turno vespertino

Para el turno especial el tiempo de operación es 720 minutos (12hrs X 60minutos) y el resultado de su TT3=22.5 min/paciente, por lo que haciendo un balanceo, cada actividad se debería realizar en 7.5 minutos (**Figura 9**).

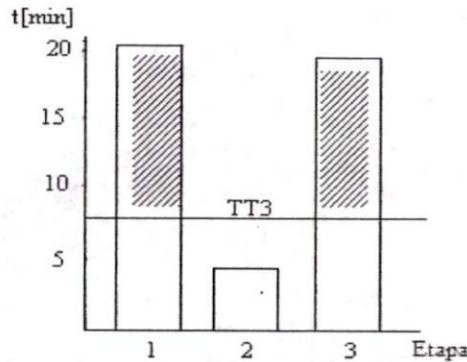


Fig. 9. Gráfica de Balance con TT para el turno especial

De acuerdo a los resultados obtenidos (**Tabla 13**), se observa que los TT no son adecuados para un balanceo de actividades. Por lo que se propone calcular un TT promedio considerando los tres turnos ( $TT_{prom}$ ) para responder a la demanda promedio, dando como resultado un tiempo aproximado de 15 minutos por paciente (Ecuación c). Estos 15 minutos se convierten en el nuevo tiempo de ciclo total que un paciente debería permanecer en el DI, desde su llegada hasta la entrega de su estudio. Por lo que se propone que para cada actividad, el paciente debe esperar en promedio 5 minutos (**Figura 10**).

$$TT_{prom} = \frac{TT1 + TT2 + TT3}{3} = 14.37 \text{ min/ pac} \dots\dots\dots(c)$$

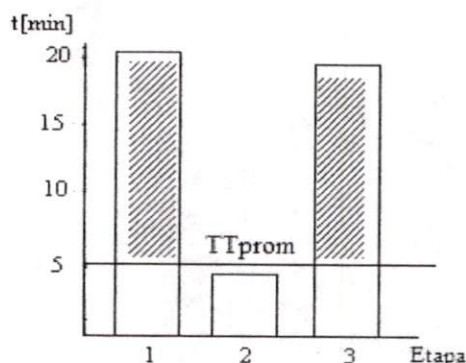


Fig. 10. TT promedio para cada actividad

Turno	Demanda [pac]	TT[min/pac]	Personal
Matutino	94	4.46	10
Vespertino	26	16.15	3
Nocturno	32	22.5	2

Tabla 13. Resultados de TT y no. de personal para cada turno

4) *Número de Personal.* Se debe determinar el número de personal necesario para desarrollar la actividad en el TT estimado. De acuerdo a la herramienta, se divide el tiempo de ciclo total ( $\overline{T_{ciclo}}$ ) entre el TT del turno correspondiente (Ecuación d), obteniendo de esta forma una aproximación del número de personas que se requiere de acuerdo a la demanda actual en cada turno.

$$P = \frac{\overline{T_{ciclo}}}{TT} = [\text{personas}] \dots \dots \dots (d)$$

Para el turno matutino se obtuvo la cantidad de 10 personas (Ecuación e), para atender a 94 pacientes en menos de cinco minutos cada uno. Para el turno vespertino P2 resultó 2.78, por lo que se debe contar con 3 elementos de personal y para el turno especial P3 fue de 2.

$$P1 = \frac{45 \text{ min/ pac}}{TT1} = \frac{45 \text{ min/ pac}}{4.46} = 10.08 \dots \dots \dots (e)$$

Ya que se manejó un TT promedio y considerándolo para este cálculo, el número de personal que resultó para cada turno es de 3 (Ecuación f), es decir, una persona en recepción y dos personas en las salas de RX.

$$\# P1 = \frac{45 \text{ min/ pac}}{TT_{prom}} = 3.13 \dots \dots \dots (f)$$

Es importante notar que el tiempo de espera actual (45 minutos por paciente), no transcurre en forma lineal, es decir, en el turno matutino se atienden en promedio 94 pacientes; si se hace

una multiplicación se entiende que para atender esta demanda se necesitarían 70 horas (94 pacientes por 45 minutos), cuando en realidad el turno matutino cuenta con 7 horas y además se satisface la demanda. Inclusive si se hace el cálculo para el *takt* time promedio que es de 15 minutos, se necesitarían 23.5 hrs. Es decir, los tres turnos para poder atenderlos. Esto se explica al saber que la atención a los pacientes no es secuencial, ya que actualmente se cuenta con 3 vestidores y dos salas de RX, lo que significa que durante la toma de estudio (etapa 2), hay más de un paciente involucrado en el proceso. Es decir, podría haber un paciente en cada uno de los vestidores (tres pacientes) y un paciente en cada una de las salas de RX (dos pacientes) o sea, cinco pacientes que son atendidos simultáneamente.

Es importante mencionar que el tiempo para la toma de estudio satisface a la mayor demanda de pacientes que es en el turno matutino, ya que actualmente ningún paciente queda sin ser atendido. Con esto se puede afirmar que sí se tiene la capacidad para atender a la demanda actual (94 pacientes). Por otro lado, actualmente en el DI se cuenta con 10 personas laborando en el turno matutino, 7 en el vespertino y 3 en el especial; lo que significa que en el turno vespertino se podrían atender a 66 pacientes (proporcionalmente al turno matutino) cuando actualmente se atienden a 26 y en el caso del turno nocturno, el personal está atendiendo a un poco más del número de pacientes que le correspondería, según la proporción del turno matutino que sería de 28 pacientes.

En relación con los tiempos de espera, el resultado muestra que es posible hacer una reducción de 76.19% (de 21 a 5 minutos) para la etapa 1 y de 73.68% (de 19 a 5 minutos) para la etapa 2, obteniendo una reducción total de 33.33% (de 45 a 15 minutos) en el tiempo de ciclo total.

Una de las razones por la que los tiempos de espera actuales son elevados, es que en este momento se le pide al paciente que llegue una hora antes de su cita con el médico clínico al DI para la realización de su estudio, sin considerar el número de citas generadas por los médicos clínicos, lo cual hace que la carga de trabajo sea aleatoria y por tanto, no se pueda programar la cita del paciente. Por esto es importante la generación de una agenda donde se determine la fecha y la hora en la que el paciente debe llegar al DI, considerando el tiempo que tarda el estudio específico que se va a realizar, pues no requiere el mismo tiempo tomar una placa simple de tórax, que una colonostomía, por ejemplo. Al establecer una agenda lo que se busca

es reducir el tiempo de espera en la sala de espera (1ª etapa del proceso) y al mismo tiempo, balancear las cargas de trabajo (número de pacientes) que se atienden en los turnos matutino y vespertino, pues se mostró que en este último se tiene tiempo disponible.

Se estimó cuál es el tiempo de espera promedio del paciente en el DI de acuerdo con los recursos actualmente disponibles, los cuales en principio, son suficientes para responder a la demanda actual. Asimismo se demostró que el tiempo que actualmente permanece el paciente en el DI se puede reducir en dos tercios, y para ello se propone generar una agenda que permita, por un lado, la atención programada del paciente, y por el otro, hacer un balance de carga de trabajo entre los diferentes turnos de acuerdo al personal con el que se cuenta, lo que a su vez implicaría poder atender a más pacientes.

## **2.3 ANALIZAR**

### **2.3.1 Generación del *Kaizen***

Una vez identificadas las *actividades que no agregan valor* y las *áreas de oportunidad* en cada uno de los procesos, se generaron 25 *kaizens* en los que se analizó la complejidad para su realización. Para lo cual se diseñó una tabla para cada proceso del DI (Anexo 9) que incorpora todos los elementos considerados en cada *kaizen*, los cuales se describen a continuación: en la primera columna se muestra el proceso correspondiente; en la segunda, se muestra *la actividad que no agrega valor o el área de oportunidad identificada* en el diagrama de flujo. En la tercera columna se encuentra el nombre con el que se identificó al *kaizen*. Note que aquellos relacionados con actividades que no agregan valor se etiquetaron con una letra y los asociados con un área de oportunidad, con un número romano. En la cuarta columna se muestra el evento (o los eventos) relacionados con el *kaizen*, en la quinta columna se muestra el *defecto* según Six Sigma asociado a cada *kaizen*, cada uno de estos defectos representa uno de los siete desperdicios por definición. En la sexta columna se muestra el porcentaje de tiempo invertido con respecto al tiempo total de permanencia del paciente en el DI.

La séptima y octava columnas describen a las personas y áreas involucradas (PI, AI) y personas y áreas responsables (PR, AR) respectivamente. En la novena columna se especifica

si la actividad relacionada con el evento se puede o no eliminar. Y en la décima, se describe el resultado esperado.

A continuación se analizó cada uno de los *kaizens* generados en cada uno de los cuatro procesos analizados.

### **2.3.1.1 *Kaizens* del proceso de Recepción**

En el proceso de recepción se generaron en total diez *kaizens* (Anexo 9), 6 relacionados con actividades que no agregan valor y 4 con áreas de oportunidad. A continuación se describen cada uno de ellos.

- *Kaizen A- Tiempo de espera del paciente en ventanilla.* El promedio de tiempo de espera para que el paciente sea atendido es de 2 minutos, lo que representa el 4.8% del promedio del tiempo total (45 minutos) de su permanencia en Imagenología. Este porcentaje de tiempo se vuelve significativo desde el punto de vista estadístico, considerando que se atienden en promedio 4000 paciente al mes, lo que representa aproximadamente 130 horas mensuales de espera. El responsable de esta actividad es el recepcionista y la persona afectada directamente es el paciente, ya que es quien recibe el servicio. Es claro que esta actividad no se puede eliminar, pero sí se puede disminuir el tiempo de espera, lo que implicará que se podrán atender a los pacientes en ventanilla en forma más rápida.

- *Kaizen B- Ausencia de datos en solicitud.* Si en la solicitud algún campo correspondiente a algún dato obligatorio para el RIS está vacío, el recepcionista debe pedir el dato al paciente para escribirlo en la solicitud y hacer el registro completo en el RIS. Esta actividad se realiza en 2 minutos en promedio, lo cual representa el 4.8% de la permanencia del paciente en Imagenología. Uno de los defectos que aquí se detecta es el *retrabajo*, que se refiere a la duplicidad de las tareas, ya que el registro de datos en la solicitud se llevó a cabo previamente en el área de Atención Social o por el médico clínico, pero al no estar completa se tiene que hacer nuevamente en recepción, lo cual significa que el trabajo se duplica. Por otro lado está el tiempo invertido en escribir los datos en la solicitud. Esta actividad se puede eliminar si la solicitud se llena correctamente por el área o persona correspondiente. El

resultado esperado es reducir el número de solicitudes con defectos en los datos y eliminar el tiempo invertido en esta tarea por el recepcionista.

- *Kaizen C- Pago en caja después de presentarse en recepción.* Si el paciente se presenta en recepción sin haber pagado su estudio, no se le puede atender y tiene que ir a la caja a pagar, en lo cual invierte en promedio 15 minutos, lo que representa el 36.23% del tiempo total de su permanencia en Imagenología. Esto implica un tiempo de espera, así como movimientos del paciente de un área a otra. La persona responsable de realizar esta actividad, evidentemente es el paciente, pero es el recepcionista quien debe indicarle al paciente lo que debe hacer. El resultado esperado es evitar traslados del paciente a destiempo y reducir su tiempo de atención en ventanilla, lo que hace que el tiempo invertido en hacer el pago en caja quede fuera del proceso de atención en Imagenología.

- *Kaizen D- Traslado de solicitudes a áreas de RX y TC.* Para que al paciente se le pueda tomar su estudio, el recepcionista debe trasladar la solicitud a las áreas de RX y TC. La realización de esta actividad representa movimientos del recepcionista fuera de su lugar de trabajo, así como el defecto de *inventario*, que se refiere a que las solicitudes permanecen inmóviles en el área de recepción hasta que se trasladan a las áreas de RX y TC. Esto da como resultado un tiempo de espera para la toma de estudio del paciente. Asimismo, conforme el recepcionista va recibiendo nuevas solicitudes, éste no guarda el orden correspondiente de las solicitudes con la llegada de pacientes, por lo que cuando éstas son trasladadas a RX llegan en desorden. Esta actividad se puede eliminar dándole un uso adecuado al RIS, ya que este sistema tiene la capacidad de notificar al técnico la llegada de pacientes y hace innecesario el traslado del recepcionista. Esto se analizará más a fondo en el proceso del Área de RX. El resultado esperado es evitar la subutilización de la tecnología (RIS), disminuir el tiempo de espera del paciente y evitar el movimiento del recepcionista.

- *Kaizen E- Recolección de estudio impreso con solicitud del área de RX.* Una vez realizado el estudio, el técnico coloca las placas en una mesa ubicada en el área de RX y permanecen ahí hasta que el recepcionista las recoge, como resultado se observa un tiempo de espera del paciente para la entrega de su estudio. Esto representa un tiempo promedio de



espera de 12 minutos, que es un 29.46% del tiempo total de su permanencia en Imagenología. Por otro lado, se identificó también el defecto de *inventario*, ya que las placas permanecen inmóviles en el área de RX, lo que se ve reflejado en el tiempo de espera del paciente para la entrega de sus estudios. En este sentido el resultado esperado es disminuir dicho tiempo y evitar el traslado del recepcionista al área de RX. Esta actividad se puede eliminar ya que la responsabilidad de llevar las placas a recepción es estrictamente del técnico, dada una notificación especial del Jefe del Departamento de Imagenología.

- *Kaizen F- Salidas de recepción.* En ocasiones, por necesidad, el recepcionista sale de su lugar de trabajo, lo que impacta en la atención al paciente, ya que ésta depende de la disponibilidad del personal en recepción. Por lo consiguiente esta actividad se clasifica dentro del defecto de *movimientos* y se busca disminuir las actividades no relacionadas con el trabajo. Hay que subrayar que esta actividad no se puede eliminar, debido a que las necesidades fisiológicas o personales del recepcionista hacen que salga esporádicamente.

- *Kaizen I - Agenda de estudios de TC en bitácora.* La problemática actual que se tiene es la falta de una distribución equitativa en los días y horarios disponibles para las citas otorgadas a los pacientes atendidos en el Departamento de Imagenología. Esto se detectó en el muestreo de tiempos y movimientos que se hizo de los 50 pacientes en donde se mostró que en el turno matutino se tiene una mayor cantidad de pacientes por atender, en promedio 94. Por otro lado, las citas para TC se anotan en una bitácora impresa, aún cuando el RIS tiene esta herramienta, por lo que también se descubrió la problemática de sub-utilización de la tecnología. En este sentido, la oportunidad que se visualiza es mejorar la distribución de citas mediante la agenda del RIS optimizando los tiempos y la disponibilidad de los recursos físicos, humanos y materiales y con ello disminuir tiempos de espera, debido a la distribución equitativa de carga de trabajo en una jornada laboral.

- *Kaizen II - Recepcionista pide al paciente que se presente 1hr antes de su cita.* El problema fundamental es que los estudios de RX se toman en función de la fecha de la cita del paciente con el médico clínico. Sin embargo, el número de citas por día que se otorgan en el área de Consulta Externa no es conocido por el personal de Imagenología, por lo que la

distribución de pacientes por hora y día se vuelve aleatoria, generando que la carga de trabajo no sea uniforme todos los días. Aquí se visualiza un *área de oportunidad*, porque aunque no se puede cambiar la forma de trabajo del área de consulta externa debido a que es un área ajena al DI, sí se puede determinar que a los pacientes de las áreas clínicas de hospitalización y convenios se les realice su estudio de RX en el turno vespertino; con esto se desarrolla una estrategia para agendar las citas de los pacientes en RX. De este modo, el distribuir en forma homogénea el número de pacientes atendidos por día y por turno, permitirá la disminución del tiempo de espera del paciente. Para esta actividad también se encuentra una sub-utilización de tecnología ya que los estudios de RX se pueden programar en el RIS y con ello eliminar la utilización de la solicitud impresa, así como reducir los movimientos del recepcionista y técnico radiólogo de su lugar de trabajo.

- *Kaizen III - Recepcionista captura datos en RIS.* Esta actividad presenta el problema de la falta de fidelidad en la captura de datos al presentarse errores como registros duplicados, incompletos, erróneos, abreviaciones, etc. debido a solicitudes incompletas, con caligrafía deficiente o errores de tipo humano al momento de la captura. Inclusive se tiene el caso en que el paciente no fue capturado en el RIS, ya que el recepcionista no se asegura de ello. Esto causa conflicto en la toma del estudio de RX, así como para la conclusión del estudio y el diagnóstico posterior. Igualmente provoca que el RIS no cuente con información fidedigna de cada paciente. Asegurar que el recepcionista cuente con una solicitud completa y clara, y una correcta capacitación en la captura de datos, contribuiría a la reducción de estos errores detectados.

- *Kaizen IV - Generación de solicitud de estudio en RIS.* Para los pacientes que requieren más de un estudio, el recepcionista actualmente programa todos los estudios en uno solo, lo que provoca que se genere sólo un reporte que contiene todos los estudios para el diagnóstico del médico radiólogo. Esto no es válido ya que se requiere un reporte por cada estudio. Para esta *área de oportunidad* se necesita asegurar que el recepcionista programe los estudios individualmente para que el médico radiólogo pueda generar un diagnóstico por estudio.

### 2.3.1.2 *Kaizens* del proceso de Rayos X (RX)

En el proceso de Rayos X se generaron ocho *kaizens* en total (Anexo 9), 4 relacionados con actividades que no agregan valor y 4 con áreas de oportunidad. A continuación se analiza cada uno de ellos.

- *Kaizen A- Tiempo de espera de atención a la solicitud.* La solicitud tiene asociado el defecto de tiempo de espera, ya que permanece inmovilizada hasta que el técnico la atiende y llama al paciente, esto se ve reflejado también, en el tiempo que permanece el paciente en la sala de espera. El técnico y el área de RX son los responsables de esta actividad que puede ser eliminada, utilizando el RIS de forma adecuada, pues este sistema muestra en orden los nombres de los pacientes de acuerdo a como fueron llegando; además el sistema cuenta con un alarma sonora que indica la llegada de un nuevo paciente. Por otro lado, si se acumula más de una solicitud, estas pierden el orden original en el que fueron llegando los pacientes ya que el recepcionista va dejando cada solicitud encima de la anterior, sin considerar cuáles pacientes llegaron antes y a su vez, el técnico toma las solicitudes tal y como las encuentra. Esta actividad se puede eliminar con el uso correcto del RIS con un resultado en la reducción del tiempo de espera del paciente y su atención en orden cronológico.

- *Kaizen B- Tiempo de espera de placa en mesa.* Ya que la placa está impresa, permanece en el área hasta que el recepcionista la recoge, porque éste no tiene forma de saber cuándo, ni cuántas placas hay en la mesa; por lo cual, los defectos asociados con esta actividad son el inventario de placas (varias placas esperando a ser entregadas), y el tiempo de espera de la placa para ser recogida por el recepcionista. Esto se refleja, una vez más, en el tiempo de espera del paciente para que le entreguen su estudio. El técnico y el área de RX son los responsables de esta actividad, ya que la placa es el resultado de su trabajo. Por otro lado, en la mesa destinada se van colocando las placas conforme se van imprimiendo, sin embargo, éstas van perdiendo el orden original en el que se atendieron a los pacientes. Este tiempo de espera no se puede eliminar, ya que las placas no pueden ser entregadas en el instante en que son impresas, porque el personal requiere de disponibilidad de tiempo para hacerlo. Sin embargo, este tiempo de espera de la placa, se puede reducir y por ende también el de espera de los pacientes.

- *Kaizen C- Técnico permanece en sala de descanso.* El técnico permanece en la sala de descanso debido a dos situaciones: que no haya equipos disponibles para realizar estudios, o que otros técnicos atiendan a los pacientes, haciendo aparentemente innecesaria la participación de los técnicos que están descansando. Esto representa un defecto de inventario de recursos humanos, lo que significa que el personal pudiera estar realizando otras actividades que contribuyeran al proceso, de las cuales se hablará más adelante en la solución de este *kaizen*. El técnico y el área de RX son los responsables de esta actividad que no se puede eliminar del todo, pues el personal debe tener tiempos de descanso; pero sí se pueden organizar los tiempos y movimientos en los que cada técnico tome su tiempo de descanso y por lo tanto, disminuir las actividades no relacionadas con el trabajo.

- *Kaizen D- Técnico sale de RX.* En ocasiones el técnico sale de su lugar de trabajo, esto tiene un defecto asociado con el movimiento de personal. El técnico y el área de RX son los responsables de esta actividad. Esta actividad no se puede eliminar debido a necesidades imprescindibles del técnico. Sin embargo, sí se puede disminuir el movimiento de personas y las actividades no relacionadas con el trabajo.

- *Kaizen I - Técnico atiende solicitud:* el problema es que el orden en que el recepcionista va dejando las solicitudes en el área de Rayos X, no corresponde al orden en el que fueron llegando los pacientes, por lo que cuando el técnico las atiende y posteriormente toma el estudio, algunos pacientes que llegaron antes que otros permanecen más tiempo en la sala de espera de lo que debieran. La oportunidad detectada es el orden en que los pacientes deben ser atendidos para la toma de su estudio, asegurando el correcto uso del RIS, el cual tiene la posibilidad de mantener el orden en la lista de pacientes, además de que se promueve el amplio uso de todas las facilidades que tiene la tecnología adquirida.

- *Kaizen II - Registro de datos en CR:* el problema es que actualmente el técnico de RX en el caso de no encontrar los datos del paciente o ver que los datos del mismo son incorrectos, realiza la introducción o corrección de datos directamente en el CR. Esta es una actividad incorrecta porque los datos del paciente no se ven en el RIS, porque aún cuando la

interfase entre el RIS y el CR si existe, en el sentido opuesto no, es decir, no hay una interfase que permita el flujo de datos del CR al RIS. La persona involucrada en esta actividad es el recepcionista, mientras que el responsable es el técnico. El resultado esperado es que los datos sean introducidos correctamente desde un inicio en Recepción y que coincidan tanto en RIS como en el CR.

- *Kaizen III - Técnico deja placa en mesa:* los estudios impresos que se van dejando en la mesa pierden el orden original en el que los pacientes fueron llegando al Área de RX, además de que la recolección de los estudios impresos, por parte del recepcionista, no es uniforme en cuanto al tiempo, lo que provoca un tiempo de espera del paciente para la entrega de su estudio. La oportunidad que se visualiza es el orden en la colocación de las placas en la mesa. Este orden se puede lograr con aditamentos especiales donde se vayan colocando las placas conforme vayan saliendo impresas del CR. El resultado esperado es que el tiempo de espera del paciente para la entrega de su estudio disminuya.

- *Kaizen IV - Técnico concluye el estudio en RIS:* el problema es que el técnico de RX no concluye a tiempo los estudios en RIS. La persona responsable de esta actividad es el técnico. Lo que se espera es que todos los estudios realizados estén disponibles en el PACS para su posterior interpretación por parte del médico radiólogo.

### **2.3.1.3 Kaizens del proceso de Tomografía Computada (TC)**

En el proceso de tomografía computada se generaron tres *kaizens* relacionados con actividades que no agregan valor (Anexo 9) y todos relacionados con el defecto de tiempo de espera. A continuación se describen cada uno de ellos.

- *Kaizen A- Tiempo de espera del paciente.* El defecto presente en esta actividad es el tiempo de espera del paciente para que se le pueda tomar su estudio de TC. Las personas involucradas son el paciente y el técnico; y el área responsable es la de TC. Esta actividad no se puede eliminar ya que es inherente al proceso, sin embargo, sí se puede reducir el tiempo de espera para que se puedan atender a más pacientes, lo cual es el resultado esperado.

• *Kaizen B- Entrega de Estudio.* El defecto presente en esta actividad es el tiempo de espera (72hrs.) para que se le pueda entregar su estudio de TC al paciente. Las personas involucradas son el técnico, el recepcionista, el paciente y el médico radiólogo; el área responsable es la de TC. Esta actividad no se puede eliminar, ya que se necesita de tiempo para que el estudio pueda ser analizado por el técnico e interpretado por el médico radiólogo, sin embargo, sí se puede reducir el tiempo de espera para que el estudio esté disponible para el paciente en menor tiempo, lo cual es el resultado esperado.

• *Kaizen C- Conclusión de Estudio.* El defecto presente en esta actividad es el tiempo de espera que transcurre para que el técnico concluya el estudio de TC. El responsable de esta actividad es el técnico, pero la persona involucrada es el médico radiólogo, quien depende de la conclusión del estudio de TC para poder interpretarlo. Esta actividad no se puede eliminar, pero sí se puede disminuir el tiempo de espera para la conclusión de estudios, mediante la designación de un técnico radiólogo *control*, quien se asegurará que todos los estudios tomados sean concluidos durante el turno en curso. El resultado esperado es que los médicos radiólogos tengan los estudios disponibles en el RIS para su interpretación.

#### **2.3.1.4 Kaizens del proceso de Diagnóstico**

En el proceso de Diagnóstico se generaron cuatro *kaizens* (Anexo 9), 2 relacionados con actividades que no agregan valor y 2 con áreas de oportunidad. A continuación se describen cada uno de ellos.

• *Kaizen A- Médico solicita asistencia técnica.* El defecto presente en esta actividad es el tiempo de espera debido a que el médico no puede encontrar en el PACS el estudio a diagnosticar. El responsable de esta actividad es el médico radiólogo, mientras que el ingeniero de soporte del sistema contribuye a solucionar el problema presentado. Sin embargo, esta actividad no se puede eliminar debido a que existen diferentes razones por las cuales el médico no puede encontrar el estudio como, falta de conocimiento del sistema, problemas técnicos con el sistema, que el estudio no haya sido concluido, o que definitivamente el estudio no esté disponible en el sistema. Lo que se espera es contratar un administrador del

sistema PACS que esté disponible durante todo el turno, para que la atención al médico sea puntual y eficiente, y con ello reducir el tiempo de espera para diagnosticar estudios.

- *Kaizen B- Tiempo de espera para captura de diagnóstico.* El defecto presente en esta actividad es el tiempo de espera para la entrega de estudios que no tienen un diagnóstico. El responsable de esta actividad es el médico radiólogo. Lo que se espera es aumentar el número de estudios diagnosticados por turno, mediante la reducción de tiempos invertidos en el diagnóstico potencializando el uso del sistema PACS para este fin.

- *Kaizen I - Búsqueda de estudio en RIS:* el problema encontrado es que debido a que el médico radiólogo no está correctamente capacitado en el sistema, no tiene los conocimientos suficientes para poder manejarlo y poder interpretar un estudio. La persona responsable de esta actividad es el médico radiólogo. Lo que se espera es que el médico se habilite en el conocimiento del sistema a nivel profesional, con una competencia para que pueda analizar e interpretar los estudios de forma eficaz y eficiente.

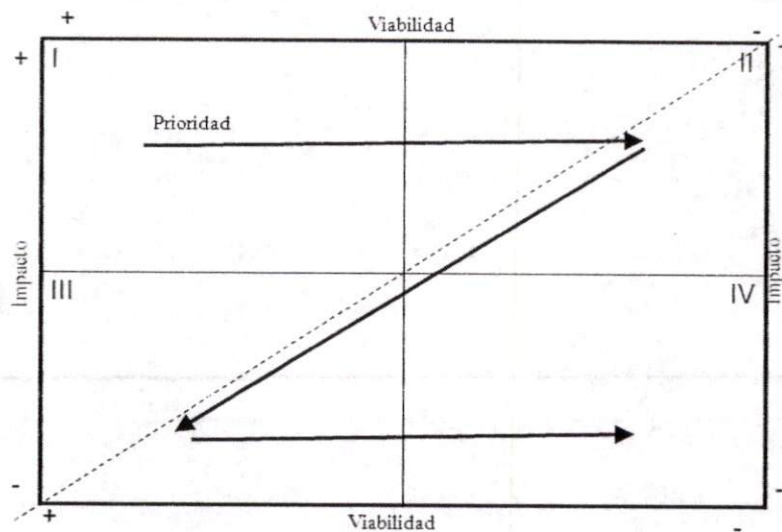
- *Kaizen II - Interpretación de estudio en negatoscopio:* el problema encontrado en esta actividad es la limitación en el uso de las herramientas disponibles en el RIS para facilitar el diagnóstico y su captura. El responsable de esta actividad es el médico radiólogo. Lo que se espera es eliminar esta actividad y potencializar el uso del sistema RIS-PACS para analizar la imagen en las estaciones de visualización, así como la captura en el sistema del diagnóstico para que éste se encuentre disponible para los médicos clínicos.

### **2.3.2 Prioridad para Solucionar los Kaizens**

La solución de cada uno de los *kaizens* depende de los recursos (materiales, físicos, humanos, financieros y de tiempo) disponibles en la institución, por ello se propone asignar una prioridad a cada *kaizen* como resultado del análisis de los factores involucrados en cada uno de ellos. En este sentido se propone un mapa (Mapa 1) dividido en cuatro cuadrantes, donde el eje X representa la viabilidad de realización del *kaizen* y el eje Y el *impacto* que tendrá la innovación de la actividad en el proceso. En la diagonal superior se ubicarán los *kaizens* de mayor impacto al proceso y de mayor viabilidad, y por tanto serán los que tengan mayor

prioridad. Los *kaizens* de menor prioridad se encontrarán en la diagonal inferior, ya que causan menor impacto en el proceso y son menos viables; por ello, el orden de viabilidad se determinó de tal forma que los cuadrantes de mayor y menor prioridad no fueran divididos por la diagonal que divide el mapa. Para estimar la viabilidad, se relacionaron las personas y áreas, entre más personas y áreas involucradas haya en la actividad, menos viabilidad hay para su modificación ya que cada área lleva diferentes procesos ajenos a Imagenología que por un lado, tienen relación unos con otros, pero en este caso resulta difícil modificar los procesos de estas áreas.

Para estimar el impacto del *kaizen* se relacionaron los siguientes aspectos: porcentaje de tiempo para la realización de la actividad relacionada con el *kaizen*, entre mayor sea el porcentaje de este tiempo, mayor impacto tiene la modificación (o eliminación) de esta actividad; eliminación de la actividad, si se puede eliminar, el impacto es mayor.

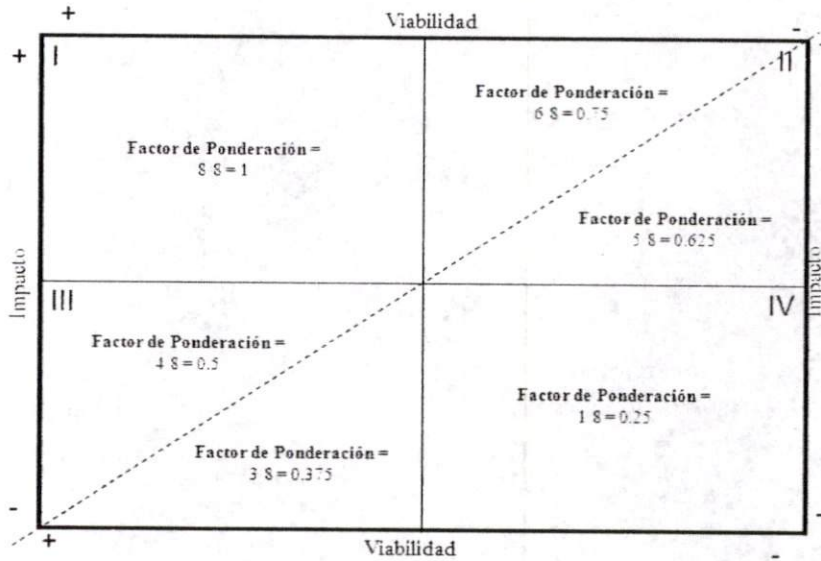


Mapa 1. Mapa de Prioridades

Para darle un valor más cercano a la realidad, a cada cuadrante y área en superior e inferior de la diagonal, se le otorgó un factor de prioridad. Si una actividad tiene un alto impacto y una alta viabilidad de realización y dado el resultado del indicador se ve que impacta positivamente (valor cercano a 1), éste tendrá una mayor prioridad. Por el otro lado, si se tiene una actividad que tiene una baja viabilidad de realización y bajo impacto, ésta tendrá un menor valor de prioridad. Los valores se determinaron en octavos ya que las áreas correspondientes a las prioridades II y III están divididas por la diagonal; por lo que el área superior de la diagonal



de dichas prioridades debe tener un valor mayor al del área inferior a la diagonal. Por lo tanto los cuadrantes tienen la siguiente prioridad e interpretación (Mapa 2):



Mapa 2. Factores de ponderación según área en mapa de prioridades

Cuadrante I: asigna la prioridad 1, ya que las actividades ubicadas aquí tienen mayor viabilidad para su modificación y mayor impacto en el proceso.

Cuadrante II: asigna la prioridad 0.75 en el área superior a la diagonal y 0.625 en el área inferior a la diagonal; ya que las actividades ubicadas en este cuadrante igualmente impactan la mejora del proceso, pero tienen menor viabilidad para su modificación.

Cuadrante III: asigna la prioridad 0.5 por arriba de la diagonal y 0.375 por abajo de la diagonal; ya que las actividades en este cuadrante impactan en menor medida la mejora del proceso, pero tienen mayor viabilidad para su modificación.

Cuadrante IV: asigna la prioridad 0.25, ya que las actividades en este cuadrante impactan en menor medida la mejora del proceso y tienen menor viabilidad para su modificación.

De este modo cada *kaizen* fue ubicado en un cuadrante particular, considerando todos los elementos de las tablas descritas en el Anexo 9. Para cada proceso se describió la ubicación de cada *kaizen* en el mapa de prioridades.

### 2.3.2.1 Prioridad de los kaizens del proceso de Recepción

Cada *kaizen* generado en el proceso de Recepción fue ubicado en un cuadrante particular. A continuación se describe la ubicación de los 6 *kaizens* relacionados con las actividades que no agregan valor en el mapa de prioridades (Mapa 3):

- *Kaizen A- Tiempo de espera del paciente en ventanilla.* Éste se ubica en el cuadrante IV por debajo de la diagonal, ya que como esta actividad no se puede eliminar, la viabilidad para modificarla es menor y el impacto en el proceso es bajo porque el porcentaje de tiempo invertido (4.28%) en esta actividad también es bajo. Esto significa que esta actividad tiene una prioridad de 0.25.

- *Kaizen B- Ausencia de datos en solicitud.* Éste se ubicó en el cuadrante II en el área superior a la diagonal, ya que la viabilidad de eliminar esta tarea no depende de Imagenología, por lo que el nivel de viabilidad es bajo; y el impacto en el proceso es alto ya que aunque el tiempo invertido en esta actividad sólo representa el 4.28%, su influencia en el flujo de información en el RIS es alto debido a los errores de captura y la subutilización del sistema. Esta actividad entonces, tiene prioridad 0.75.

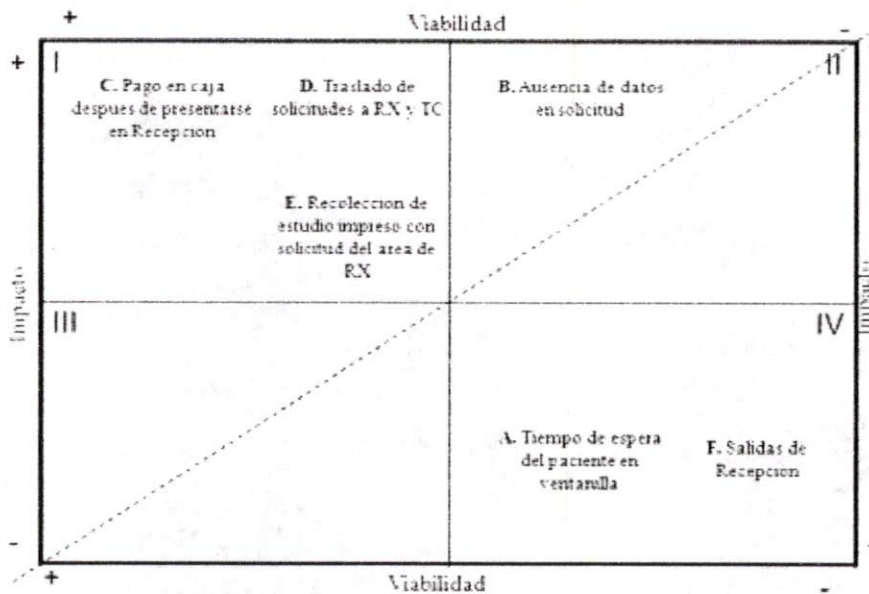
- *Kaizen C - Pago en caja después de presentarse en recepción.* Éste se encuentra en el cuadrante I en el área superior de la diagonal, ya que existe una alta viabilidad para eliminar esta tarea (mediante la adecuada instrucción al paciente), con un alto impacto en la mejora del proceso, por la eliminación del tiempo invertido en esta actividad que es del 36.23%. Por lo tanto esta tiene prioridad 1.

- *Kaizen D - Traslado de solicitudes a las áreas de RX y TC.* Éste se ubica en el cuadrante I, ya que los movimientos que realiza el recepcionista fuera de su lugar de trabajo se pueden evitar, si el técnico utiliza el sistema RIS adecuadamente y esto significa que tiene una alta viabilidad para su modificación y el impacto en el proceso también es alto. Por lo tanto esta actividad tiene prioridad 1.

- *Kaizen E - Recolección de estudio impreso con solicitud del área de RX.* Éste se ubica en el cuadrante I, ya que los movimientos del recepcionista se evitarían, si los técnicos asumieran la responsabilidad de llevar las placas al área de Recepción. Por esto, esta es una actividad que se puede eliminar con una alta viabilidad y tendría un alto impacto en el proceso. Esta actividad tiene prioridad 1.

- *Kaizen F - Salidas de recepción.* Éste se ubica en el cuadrante IV ya que es una actividad que no se puede eliminar (poca viabilidad asociada), porque los servidores necesitan salir esporádicamente de su lugar de trabajo; esto implica un gran peso en cuanto a factor humano, ya que no se puede prohibir al personal salir de su lugar de trabajo, aunque sí se

puede controlar. El impacto es bajo porque aunque los recepcionistas salgan, siempre hay alguien disponible en el área. Esta actividad tiene una prioridad 0.25.



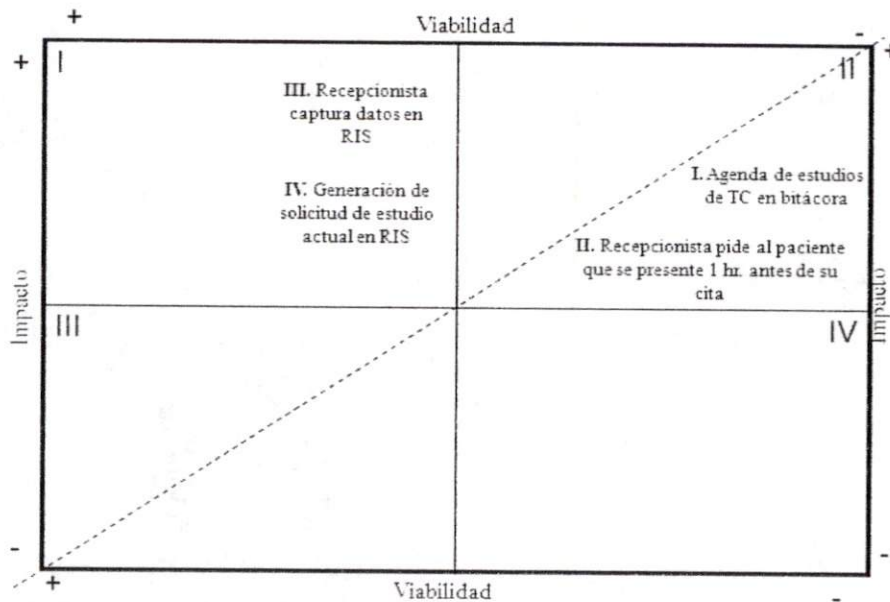
Mapa 3. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de Recepción

Para los 4 *kaizens* relacionados con áreas de oportunidad también se generó un mapa de prioridades (Mapa 4) que se describe a continuación:

- *Kaizen I - Agenda de estudios de TC en bitácora.* Se ubica en el cuadrante II por debajo de la diagonal, ya que la viabilidad de cambiar la agenda de estudios de la bitácora impresa a la agenda del RIS es poca, debido a la dificultad para sincronizar el servidor y las estaciones de trabajo, además de ser necesarias algunas correcciones técnicas por parte del proveedor. Por otro lado, balancear las citas entre el turno matutino y vespertino es difícil debido a que la mayor parte de estos estudios provienen de consulta externa y ésta se realiza sólo en el turno matutino. Sin embargo el impacto es alto, ya que si se establece la agenda de estudios en el RIS y se balancea el número de citas entre turnos de trabajo, los tiempos de espera de los pacientes disminuyen, y las cargas de trabajo y recursos se balancean. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 0.625.

- *Kaizen II - Recepcionista pide al paciente que se presente 1 hora antes de su cita.* Se ubica en el cuadrante II por debajo de la diagonal, ya que la viabilidad de un balanceo considerable de citas para los estudios de RX es poca debido al horario de servicio de consulta

externa. Sin embargo, el impacto es alto ya que el balanceo de estudios de RX disminuye el tiempo de espera del paciente y la programación de estudios en RIS disminuye el movimiento del recepcionista y técnico radiólogo de su lugar de trabajo, ya que se elimina el traslado de la solicitud impresa. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 0.625.



Mapa 4. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de Recepción

- *Kaizen III - Recepcionista captura datos en RIS.* Lo que se espera es una captura de información del paciente consistente con lo que se encuentra en la solicitud impresa. Esta captura depende de la habilidad del recepcionista y de la claridad de los datos que lleva la solicitud; estos dos factores son altamente factibles de modificarse por medio de capacitación y una propuesta de cambio en la solicitud en cuanto a disposición de campos y tamaño. Este *kaizen* se ubica en el cuadrante I con una alta viabilidad de realización y un alto impacto, ya que los datos ingresados se envían al sistema RIS-PACS que es donde los recepcionistas, técnicos y médicos hacen búsquedas y consultas de estudios de pacientes previamente ingresados. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 1.

- *Kaizen IV - Generación de solicitud de estudio actual en RIS.* Se ubica en el cuadrante I, ya que esta actividad se refiere a los pacientes a los que se les debe realizar más de un estudio en un solo evento y se deben ver reflejados en un solo reporte en el sistema. Esta actividad tiene una alta viabilidad de realización, ya que sólo depende de la correcta

capacitación del personal de recepción. El impacto es, a su vez, alto ya que con esta actividad se evitan los registros duplicados del paciente. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 1.

### 2.3.2.2 Prioridad de los kaizens del proceso de Rayos X (RX)

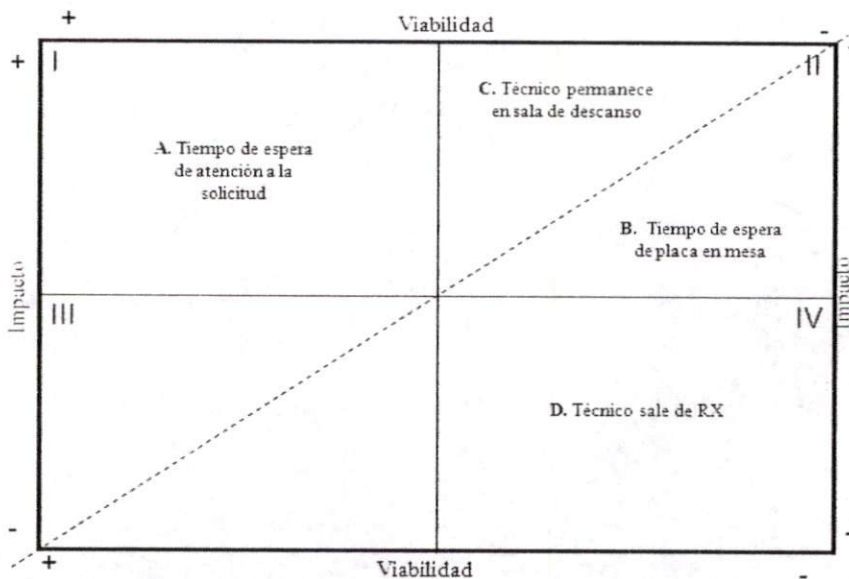
Para asignar la prioridad a cada uno de los cuatro *kaizens* generados en el proceso de RX, nuevamente se ubicaron en los diferentes cuadrantes del mapa de prioridades (Mapa 5), que se describen a continuación:

- *Kaizen A - Tiempo de espera de atención a la solicitud.* Éste se ubica en el cuadrante I, ya que como la actividad asociada se puede eliminar mediante el uso del RIS, la viabilidad de realización es alta. Por otro lado, el impacto de esta actividad es alto, ya que se reduce el tiempo en que el paciente permanece en la sala de espera. Por lo tanto esta tiene la mayor prioridad que es 1.

- *Kaizen B- Tiempo de espera de placa en mesa.* Éste se ubica en el cuadrante II por debajo de la diagonal, ya que como el tiempo de espera es inherente al proceso y no se puede eliminar del todo, la viabilidad para modificarla es menor. El impacto en el proceso es alto, ya que el tiempo que la placa permanece en la mesa, se refleja en el tiempo del paciente en la sala de espera, y si este tiempo se reduce se tendrá una mejor atención al paciente. La prioridad asignada a este *kaizen* es 0.625.

- *Kaizen C- Técnico permanece en sala de descanso.* Éste se ubica en el cuadrante II en el área por encima de la diagonal, ya que la viabilidad para modificarla es poca, porque no es posible eliminar los tiempos de descanso por completo debido al factor humano involucrado, y el impacto en el proceso es alto ya que la realización de este *kaizen* implica la utilización de estos tiempos en actividades productivas. La prioridad asignada a este *kaizen* es 0.75.

- *Kaizen D- Técnico sale de RX.* Éste se ubica en el cuadrante IV en el área por debajo de la diagonal, ya que esta actividad no se puede modificar, debido a que las salidas de los técnicos no se pueden prohibir, y por lo tanto tiene una viabilidad menor. El impacto en el proceso es bajo, porque es difícil que el área permanezca desatendida y por otro lado, el tiempo que representan estas salidas también es bajo. La prioridad asignada a este *kaizen* es 0.25.



Mapa 5. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de RX

A continuación se describe la ubicación (Mapa 6) de los 4 *kaizens* relacionados con áreas de oportunidad del proceso de RX:

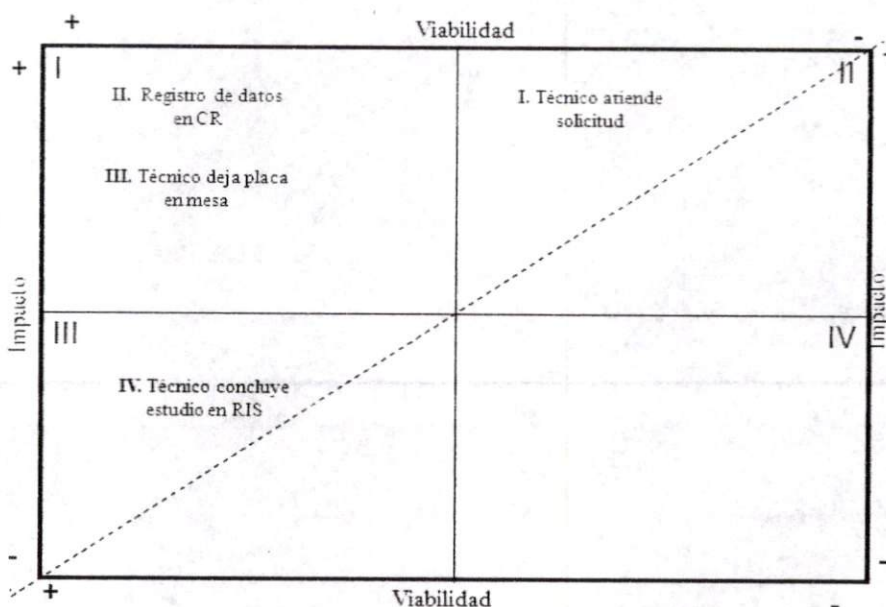
- *Kaizen I - Técnico atiende solicitud.* Esta actividad se refiere al desorden en que el recepcionista deja las solicitudes en el área de RX y en el que el técnico radiólogo las atiende. Lo que se espera es que las solicitudes se atiendan en orden cronológico, pero debido a que las solicitudes están sujetas al manejo por el recepcionista y posteriormente por el técnico, no se puede asegurar el completo orden de ellas y por lo tanto su viabilidad de realización es medio-bajo. Sin embargo el impacto de realización es alto, ya que si se atiende a los pacientes en el orden cronológico, los tiempos de espera del paciente se reducen. Por lo tanto, la prioridad asignada a este *kaizen* es 0.75.

- *Kaizen II - Registro de datos en CR.* A veces, el técnico radiólogo no puede encontrar los datos correspondientes en el RIS, por lo que se debe ingresarlos de nuevo al CR. Lo que se espera es eliminar esta actividad. La viabilidad de realización es alta, ya que esta captura depende de la habilidad del recepcionista y de la claridad de los datos que lleva la solicitud, estos dos factores se pueden modificar fácilmente. El impacto de este *kaizen* es alto, ya que se elimina una actividad de retrabajo y por lo tanto, la prioridad asignada es 1.

- *Kaizen III - Técnico deja placa en mesa.* Cuando el estudio se imprime, éste se deja en una mesa para que posteriormente el recepcionista recoja el estudio y le haga entrega al paciente. Esta entrega se realiza actualmente en desorden ya que depende del manejo que le dé

en un principio el técnico radiólogo y posteriormente el recepcionista, por lo que el orden de impresión de estudios no corresponde al orden en que estos se entregan. Sin embargo, la viabilidad de realización de este *kaizen* es alta ya que lo que se debe solucionar es la disposición ordenada de las placas en la mesa para que el recepcionista las tome en orden y éste a su vez realice la entrega. El impacto de realización es alto también ya que si se entregan sus estudios a los pacientes en el orden descrito, los tiempos de espera del paciente reducen. Por lo tanto, la prioridad asignada a este *kaizen* es 0.75.

- *Kaizen IV - Técnico concluye el estudio en RIS.* Cuando el estudio se termina, el técnico lo debe concluir en el sistema RIS-PACS. La viabilidad de realización es alta, ya que la única actividad que debe hacer el técnico es buscar el nombre del paciente y pulsar el botón de concluido en el sistema. El impacto de esta acción es alto, debido a que el estudio estará disponible para hacer su diagnóstico. Por lo tanto, la prioridad asignada a este *kaizen* es 0.5.



Mapa 6. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de RX

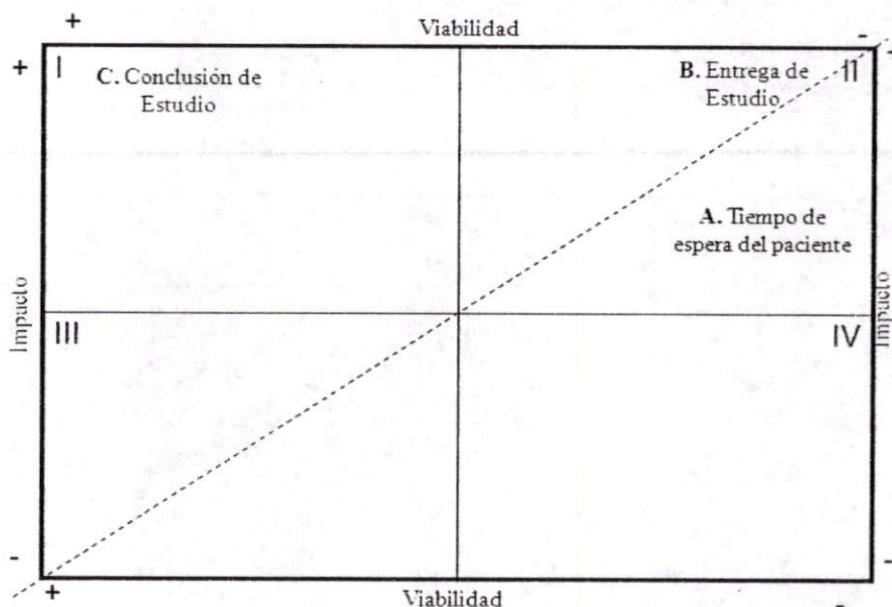
### 2.3.2.3 Prioridad de los *kaizens* del proceso de Tomografía Computada (TC)

El Mapa 7 es una representación gráfica de las prioridades que se otorgarán a cada *kaizen* generado en el proceso de TC. A continuación se describe cada una de ellas.

- *Kaizen A - Tiempo de espera del paciente.* Ya que el paciente está preparado para que le tomen su estudio de TC, existen ocasiones en las que debe esperar en el pasillo de

radiología debido a que hay otro paciente dentro de la sala de TC que aún no termina su estudio. El paciente que se encuentra dentro de la sala puede provenir de urgencias por lo que su acceso a la sala fue sin cita y eso afecta los tiempos previstos para los pacientes agendados. La prioridad otorgada para este *kaizen* es 0.625 porque es poco factible reducir el tiempo de espera de los pacientes agendados, ya que los pacientes de urgencias siempre tienen prioridad sobre los demás. Además de que sólo se cuenta con un equipo de TC. El impacto sí es considerable, ya que no se tendría esperando a los pacientes en un área incómoda (pasillo de radiología) donde existe flujo de otros pacientes y personal del DI.

- *Kaizen B - Entrega de Estudio.* Ya que el estudio de TC es finalizado, el paciente debe esperar 72 horas para recogerlo, debido a que el técnico radiólogo debe revisar todas las imágenes del estudio y concluirlo (esto se lleva a cabo en un tiempo aproximado a la duración de un turno de trabajo). Posteriormente, el médico radiólogo debe interpretarlo y generar el diagnóstico correspondiente. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 0.75, ya que la viabilidad de reducir las 72 horas de espera es baja debido a que las actividades por parte del técnico y del médico radiólogo son fundamentales para la disponibilidad del estudio de TC. Sin embargo, el impacto es alto ya que se reduciría el tiempo de disponibilidad de un estudio y con ello el tiempo de espera para un diagnóstico o seguimiento de un tratamiento.



Mapa 7. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de TC

- *Kaizen C - Conclusión de Estudio.* Actualmente los estudios de TC se concluyen al final del turno; esto provoca que el médico radiólogo no pueda generar el diagnóstico y el



médico clínico no pueda visualizar el estudio. A este *kaizen* se le otorga la prioridad 1.0 ya que la viabilidad de que los estudios se concluyan a tiempo es alta, pues se cuenta con los recursos humanos suficientes para realizar esta actividad. La realización de este *kaizen* tiene un impacto alto, ya que si se concluyen los estudios a tiempo, los médicos clínicos pueden visualizar los estudios en tiempo real y el médico radiólogo generar los diagnósticos correspondientes.

#### **2.3.2.4 Prioridad de los kaizens del proceso de Diagnóstico**

Cada uno de los *kaizens* generados en el proceso de Diagnóstico fue ubicado en un cuadrante particular del mapa de prioridades (Mapa 8) los cuales se describen a continuación:

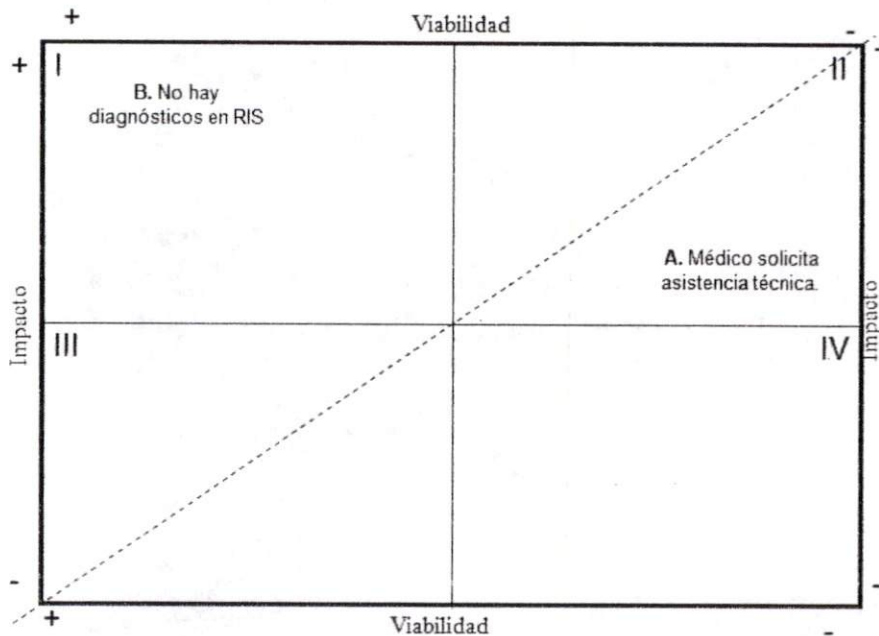
- *Kaizen A- Médico Solicita Asistencia Técnica.* Éste se ubica en el Cuadrante II, ya que la viabilidad de eliminar esta tarea es baja, debido a que la solicitud de asistencia técnica se puede deber a varios factores: la habilidad del médico al utilizar el sistema, fallas técnicas en el mismo, falta de energía eléctrica, omisión de la conclusión de estudios por parte de los técnicos asignados, etc. La realización de este *kaizen* impacta positivamente al proceso en la reducción de tiempo de espera de entrega del estudio; sin embargo el impacto no es el mayor, debido a que si el estudio no se puede ver en el sistema, el diagnóstico se puede hacer con la placa impresa analizándola en el negatoscopio. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 0.625.

- *Kaizen B- No hay diagnósticos en RIS.* Éste se ubica en el Cuadrante I, ya que la viabilidad de eliminación es alta, al comprobarse que sí se cuenta con recursos suficientes (médicos y tiempo) para poder hacer la captura del diagnóstico de los estudios en el sistema, y ésta no depende de personal externo al área. El impacto es también alto, ya que se contribuye al uso eficiente del sistema RIS-PACS y el estudio se pone a disposición de los médicos clínicos. La prioridad otorgada a este *kaizen* es 1.

A su vez, para las áreas de oportunidad de TC cada uno de los *kaizens* generados en el proceso de diagnóstico fue ubicado en un cuadrante particular. A continuación se describe la ubicación de cada uno en el mapa de prioridades (Mapa 9):

- *Kaizen I - Búsqueda de estudio en RIS.* Éste se ubica en el cuadrante II por arriba de la diagonal, ya que la viabilidad de eliminar esta tarea es media porque depende directamente de la habilidad y del conocimiento del sistema PACS por parte del médico radiólogo. El impacto

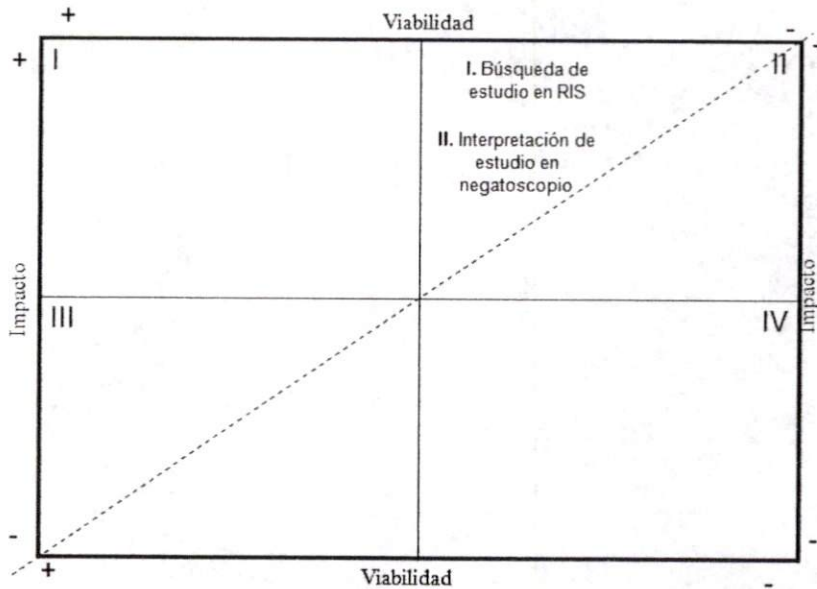
es alto ya que si se logra que el médico radiólogo utilice adecuadamente el sistema PACS, se podrá evitar la sub-utilización de tecnología y que el médico pueda capturar el diagnóstico del estudio en el sistema. Por lo tanto, la prioridad otorgada a este *kaizen* es 0.75.



Mapa 8. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con actividades que no agregan valor en el proceso de Diagnóstico

- *Kaizen II - Interpretación de estudio en negatoscopio.* Éste se ubica también en el cuadrante II por arriba de la diagonal, ya que la viabilidad de eliminar ésta también depende de la habilidad y del conocimiento del sistema PACS por parte del médico radiólogo. El impacto es alto ya que si el médico radiólogo interpreta los estudios en el sistema PACS, los diagnósticos estarán disponibles en tiempo real para los médicos clínicos. La prioridad asignada es 0.75.

Con el análisis hecho a los *kaizens* de cada proceso, se tienen los elementos para proponer las innovaciones (o modificaciones) que efectivamente puedan implantarse para un mejor desempeño de los 4 procesos considerados, y por ende, del Departamento de Imagenología (DI).



Mapa 9. Prioridad otorgada a cada *kaizen* relacionado con áreas de oportunidad en el proceso de Diagnóstico

## 2.4 INNOVAR/MEJORAR

De acuerdo al análisis de los procesos llevados a cabo en el Departamento de Imagenología del INER, se presentaron las propuestas de innovación con la finalidad de hacer los procesos más eficientes y utilizar los recursos con los que se cuentan de forma balanceada.

Cabe mencionar que estas innovaciones fueron evaluadas y aprobadas tanto por el DI, como por el Departamento de Ingeniería Biomédica del INER. La aprobación dependió de factores como la autorización de la Dirección del Instituto y la viabilidad de acuerdo a los recursos humanos disponibles.

Se generaron en total 13 propuestas de innovación y están divididas en tres grupos: entrenamiento del personal, cambios en el flujo de trabajo y cargas de trabajo. Las innovaciones van desde formatos y herramientas visuales, hasta bitácoras y entrenamiento en el RIS-PACS. Estas propuestas se describen a continuación:

### 2.4.1 Propuestas de Innovación para el Proceso de Recepción

Se generaron en total 4 propuestas de innovación, tres utilizando la herramienta *Lean* denominada Andon, que se refiere a sistemas de control visual y una con la herramienta

Kanban relacionada con la identificación de la terminación de un trabajo. Cada una de ellas se describe a continuación:

- *Letrero de atención al paciente:* se diseñó una herramienta visual en forma de letrero (Figura 11) que comunica al paciente que necesita anunciar su llegada para que el personal de Recepción lo atienda. Contiene una imagen alusiva a la actividad considerando a los pacientes analfabetas. Este letrero es de tamaño carta, impreso a color y colocado en la ventanilla de Recepción.

- *Solicitud universal de estudio:* se diseñó y propuso al jefe del DI un cambio en la solicitud (Anexo 10) con el objetivo de disminuir los errores en la escritura de los datos del paciente y aumentar la legibilidad de los mismos, ya que se cambió la disposición y el tamaño de los campos de información. Para que este formato fuera universal, se consideraron las necesidades del RIS y de las áreas involucradas con el DI, como por ejemplo Consulta Externa o Urgencias que necesitan de cierta información adicional a la requerida por el RIS como la impresión diagnóstica. Además, se hizo una actualización de la lista de estudios, eliminando los que ya no se realizan, para optimizar espacio en el formato.



Fig. 11. Letrero de comunicación al paciente para su atención

- *Letrero de pago de estudio:* se diseñó una herramienta visual en forma de letrero (Figura 12) que comunica al paciente que necesita realizar el pago de su estudio antes de presentarse en ventanilla. Contiene una imagen alusiva a la actividad considerando a los pacientes analfabetas. Este letrero es de tamaño carta, impreso a color y colocado en la ventanilla de recepción.

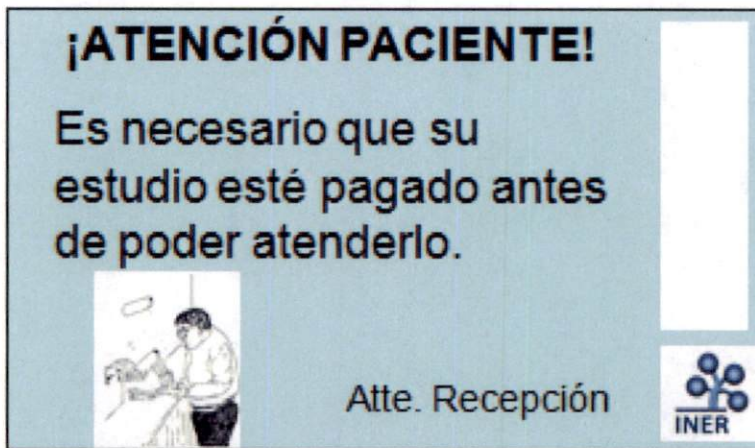


Fig. 12. Letrero de comunicación al paciente para pago de su estudio

- *Pizarrón de actividades del personal de Recepción:* se diseñó una herramienta visual en forma de pizarrón (Figura 13) en donde muestra el horario de salidas, establecido para el personal de Recepción y controlarlas, especificando el lugar donde se encontrará en el exterior.

Nombre	Me encuentro en:

INER

Fig. 13. Pizarrón de actividades de personal de Recepción

#### 2.4.2 Propuestas de Innovación para los Procesos de Rayos X (RX) y Tomografía Computada (TC)

Para estos procesos se generaron 4 propuestas de innovación para impactar positivamente en la reducción de tiempos de espera, en el orden de la toma de estudios y en la conclusión de estudios en el RIS. Las propuestas de innovación son comunes a los procesos de RX y TC, ya que el perfil del técnico es el mismo y éste lleva a cabo las mismas actividades en el RIS, independientemente de la modalidad de estudio. Dos propuestas se generaron utilizando la herramienta *Lean* denominada Andon, que se refiere a sistemas de control visual y dos

utilizando Seiton, una de las 5S's que se refiere a ordenar partes. Las innovaciones se describen a continuación:

- *Recordatorio para técnicos radiólogos:* se diseñó una herramienta visual en forma de letrero (Figura 14) que comunica al técnico radiólogo, que todos los estudios impresos deben ser entregados a Recepción tan pronto como estén listos. Se le comunicó al jefe del DI y a los técnicos que esta actividad ayuda a reducir los tiempos de espera del paciente para la entrega de estudio.

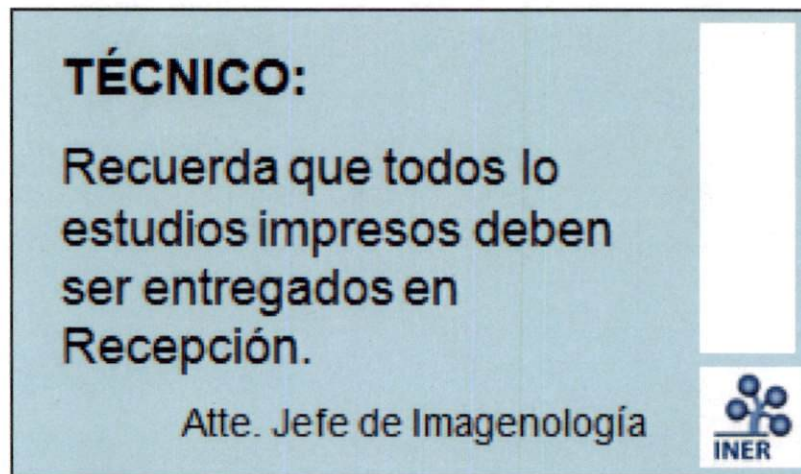


Fig. 14. Recordatorio para técnicos radiólogos

- *Designación de un técnico control:* se propuso que uno de los técnicos radiólogos se dedique a la conclusión de estudios en el sistema y entrega de placas a los pacientes, con la finalidad de reducir tiempos de espera para la disponibilidad y visualización de los estudios en el PACS y reducción de tiempos de espera para entrega de estudios al paciente.

- *Pizarrón de actividades de los técnicos radiólogos de RX y TC:* se diseñó una herramienta visual en forma de pizarrón (Figura 15) donde se especifica quién fungirá como el técnico control y cuáles serán las tareas a realizar por cada técnico (como conclusión de estudios, toma de estudios y entrega de placas). En el mismo pizarrón se especifica la ubicación del técnico en caso de que se encuentre fuera de RX o TC, como por ejemplo Hospitalización, Consulta Externa, o incluso el comedor.

**Fecha:**

Técnico:	Actividad:	Ubicación:




Fig. 15. Pizarrón de actividades de técnicos radiólogos

- *Charolas para colocación de estudios impresos:* se diseñó una herramienta física con divisiones e identificadores que aseguren el orden de estudios impresos, clasificando estudios correctos e incorrectos. Los estudios correctos son los que serán entregados al paciente. Los incorrectos son los estudios que al ser impresos no son de utilidad y se tienen que desechar. Se propone que la charola de estudios correctos se coloque encima de la mesa del cuarto de digitalización para que el técnico responsable esté enterado de los estudios que están listos para su entrega en Recepción, mientras que la de estudios incorrectos sea colocada en la mesa de la entrada a RX.

### 2.4.3 Propuestas de Innovación para el Proceso de Diagnóstico

Para este proceso se generó una propuesta de innovación la cual tiene como objetivo potencializar el uso del PACS para la visualización y el diagnóstico de los estudios de todo el departamento. Esta propuesta se generó utilizando la herramienta *Lean* denominada *Standardized Work Instructions (SWI)* que se refiere a la implantación de instrucciones específicas en los procesos, las cuales impactan en los recursos del proceso por mejorar.

- *Contratación de un administrador del sistema:* se propuso la contratación de una persona dedicada a la administración del sistema PACS-RIS, que proporcione apoyo a los médicos radiólogos cuando se encuentren con problemas en la visualización de imágenes o en la captura de los diagnósticos.

#### **2.4.4 Propuestas de Innovación para el Proceso General del DI**

Se identificó que muchas de las actividades que no agregan valor y de las áreas de oportunidad de los procesos de Recepción, RX, TC y Diagnóstico, tienen un desperdicio o problema en común, por lo que las siguientes propuestas de innovación fueron implantadas en todas las áreas. Una propuesta se generó utilizando la herramienta *Lean* denominada Andon, que se refiere a sistemas de control visual y la otra utilizando *SWI* que se refiere a la implantación de instrucciones específicas en los procesos. Las innovaciones se describen a continuación:

- *Capacitación en el RIS*: se diseñó una capacitación dirigida a cada uno de los perfiles del DI: Recepcionista (Anexo 11), Técnico Radiólogo (Anexo 12) y Médico Radiólogo (Anexo 13), en donde se especifican las funciones a realizar en el sistema por perfil, poniendo énfasis en las herramientas que actualmente se utilizan o deben utilizar en el sistema para su funcionamiento. El objetivo de esta capacitación es enseñar paso por paso a cada perfil el uso del RIS-PACS y evitar la sub-utilización de tecnología que actualmente existe en el DI.

- *Bitácoras disponibles en cada área*: se diseñó una bitácora (Anexo 14) dirigida a cada uno de los perfiles en el DI para documentar los problemas encontrados en el sistema RIS-PACS. El objetivo es que el administrador del sistema, dé seguimiento a los problemas encontrados y de esta forma también tener una muestra de los problemas más frecuentes, para que en el futuro se tenga el conocimiento suficiente para abordarlos o evitar que sucedan en ocasiones posteriores.

#### **2.5 PROGRAMA PILOTO**

El programa piloto se llevó a cabo durante cinco semanas empezando en el mes de Octubre de 2010, en el Departamento de Imagenología (DI) del INER. Se inició con la colocación de las herramientas visuales (letreros y pizarrones de registro de actividades del personal) y las bitácoras para documentar problemas que se presenten en las áreas de Recepción, RX, TC y Diagnóstico, asimismo se colocaron las charolas para preservar el orden de la entrega de estudios en el área de RX. Posteriormente, se diseñó la capacitación para cada uno de los perfiles laborales del DI y se capacitó a 20 usuarios: 4 recepcionistas al inicio del turno



vespertino, a 4 técnicos radiólogos en el turno matutino y 7 en el turno vespertino y a 3 médicos radiólogos en el turno matutino y 2 en el turno especial.

Las capacitaciones tuvieron una duración promedio de 30 minutos (dentro del horario de trabajo) y se impartieron en las mismas instalaciones del DI con el sistema RIS-PACS como herramienta principal para ejemplificar las funciones y actividades por realizar.

### **2.5.1 Medición de Variables**

Una vez que se hizo la primera medición de diagnóstico M1, y que se implantaron las propuestas de innovación en el programa piloto, fue necesario saber el impacto que tuvieron esas innovaciones en el proceso. Para conocer el impacto se realizaron dos mediciones de variables y aplicación de indicadores después del programa piloto. A estas dos mediciones se les denomina M2 y M3. Los valores medidos de las variables en M2 y M3 se encuentran en el Anexo 15. El valor total de las variables, para flujos de información, con el número total de estudios y pacientes, se muestran en la Tabla 14.

### **2.5.2 Aplicación de Indicadores**

Para el cálculo de los indicadores, se utilizaron los valores de las variables obtenidas. En la Tabla 14 se muestran los resultados de los indicadores de flujos de información para M2 y M3. En la Tabla 15 se muestran los resultados de los indicadores para tiempo de espera para M2 y M3. En este caso, el valor de las variables se muestra en el Anexo 15.

### **2.5.3 Evaluación del Desempeño de los Procesos Innovados**

Observe en la Tabla 14, que los indicadores de flujos de información (representados por letras mayúsculas y números romanos) correspondientes a los procesos de TC y Diagnóstico obtuvieron valores diferentes de cero, esto representa una mejora ya que en M1 estos indicadores fueron cero. Esto se debe a que se empezaron a realizar las actividades de estudios agendados, concluidos y diagnosticados en el sistema RIS-PACS. En estas segunda y tercera medición se observó que el sistema RIS-PACS empezó a ser utilizado adecuadamente.

	Variables	Unidades	M2	M3	Kaizen	Indicadores	M1	M2	M3
Recepción	V1	[solicitudes]	43	42	A	V1/50	0.38	0.86	0.84
	V2	[pacientes]	47	50	B	V2/50	0.42	0.94	1
	V3	[pacientes]	33	35	C	V3/50	0.36	0.66	0.7
	V4	[0=NO, 1=SÍ]	1	1	D	V4	0	1	1
	V5	[estudios]	0	27	I	V5/V6	0	0	0.37
	V6	[estudios]	55	75					
	V7	[estudios]	0	0	II	V7/V8	0	0	0
	V8	[estudios]	178	258					
	V9	[pacientes]	41	58	III	V9/V10	0.505	0.095	0.302
	V10	[pacientes]	431	192					
	V11	[estudios]	2	49			IV	V11/V10	0.144
RX	V12	[estudios]	23	32	I	V12'/V12	0.6	0.757	0.524
	V13	[estudios]	73	340	II	V13/V14	0	0.434	0.962
	V14	[estudios]	168	354					
TC	V5	[estudios]	0	27	A	V5/V6	0	0	0.037
	V6	[estudios]	55	75					
	V15	[estudios]	42	71	B	V15/V6	0	0.769	0.947
	V6	[estudios]	55	75					
Diagnóstico	V16	[0=NO, 1=SÍ]	1	1	A	V16	0	1	1
	V17	[estudios]	0	2	B	V17/V18	0	0	0.33
	V18	[estudios]	58	7					

Tabla 14. Resultados de las variables e indicadores de flujos de información para M2 y M3

	Variables	Indicador	Unidades	M1	M2	M3
Recepción	V19	Hora de llegada del paciente	A'	V20-V19	[mm:ss]	04:01 00:48 00:32
	V20	Hora de atención al paciente				
	V20	Hora de atención al paciente	B'	V21-V20	[mm:ss]	24:29 10:16 17:28
	V21	Hora de disponibilidad de datos en RIS				
	V22	Hora llaman al paciente	C'	V23-V22	[mm:ss]	23:00 16:18 17:28
	V23	Hora de disponibilidad de estudio en RIS				
RX	V22	Hora llaman al paciente	A'	V22-V24	[mm:ss]	14:08 05:31 04:34
	V24	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de RX				
TC	V22	Hora llaman al paciente	A'	V22-V25	[mm:ss]	17:29 17:25 05:16
	V25	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de TC				

Tabla 15. Resultados de los indicadores de tiempos de espera para M2 y M3

Los indicadores II de Recepción y II de RX (Tabla 14) también están relacionados con las actividades en RIS-PACS antes descritas y mostraron una mejora. El indicador D de Recepción relacionado con la instalación de una impresora de placas cambió de cero en M1 a 1 en M2 y M3.

Para los indicadores de tiempos de espera, los valores que se muestran en la Tabla 15, muestran una considerable reducción de tiempos de espera para los indicadores relacionados con el uso del RIS-PACS. El indicador A' de Recepción presentó una notable mejoría de minutos de espera (04:01) a sólo segundos (00:48 en M2 y 00:32 en M3). El indicador B' mostró una notable mejoría de más del 50% entre M1 y M2, sin embargo, para M3 se encontró un aumento en tiempos de espera, debido a la hora de disponibilidad de datos en el RIS. Por otro lado, el indicador C' de Recepción presentó un aumento de más de 1 minuto entre M2 y M3, esto se puede deber a que de alguna forma el orden cronológico de atención a los pacientes no se siguió de la forma esperada. Los indicadores A' de RX y TC, siguieron mejorando con el tiempo.

En relación con la estimación del tiempo de espera promedio teórico (*Takt Time*), que los pacientes deben permanecer en el DI durante las tres etapas del proceso (Recepción-Toma de Estudio – Entrega de Estudio), resultó un tiempo promedio de 15 minutos por paciente, sin importar el turno en que sea atendido (Sección 2.2.2.4). Observe que el tiempo de espera antes de implantar las innovaciones fue de 27:01 minutos (Tabla 15), lo cual es el resultado de la suma del tiempo de los indicadores A' y C' de Recepción, dado que estos consideran el tiempo desde que el paciente llega a Recepción hasta que su estudio está disponible en el RIS o impreso. Una vez implantadas las innovaciones, se observó una reducción importante del 67% (18 minutos). En este sentido, este último tiempo se acerca considerablemente al tiempo de ciclo total (*Takt Time*=15 minutos).

## 2.6 CURVAS DE APRENDIZAJE

Para cada proceso se generaron dos tipos de curvas de aprendizaje, una para los *flujos de información* y otra para los *tiempos de espera*. En ambos casos la función esperada (Ec. 6) tiene el nivel máximo de aprendizaje de uno, representado en el eje de las Ys, ya que los

indicadores fueron normalizados en el intervalo  $[0, 1]$ ; y la ordenada (b) fuera del origen, ya que el nivel de aprendizaje inicial del usuario del sistema, siempre es diferente de cero, tiene un dominio de  $0 \rightarrow \infty$  y se estima un crecimiento de la forma:

$$P(t) = 1 - e^{-kt+b} \quad \text{Ec. 6}$$

Para generar la curva de aprendizaje se recopiló información en 3 diferentes periodos considerados en días:  $t=0$ , denotado como  $N_1$ , para conocer las condiciones iniciales del proceso, es decir, antes de implantar las modificaciones; y en tiempos posteriores  $t=14$  para  $N_2$  y  $t=28$  para  $N_3$ . Note que los niveles de aprendizaje  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  equivalen al nivel de desempeño expresado en porcentaje.

### 2.6.1 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información

A continuación se presenta el procedimiento general para el cálculo de las curvas de aprendizaje relacionadas con los flujos de información:

1. Obtener los valores de las variables involucradas en el proceso particular para un tiempo determinado.
2. Aplicar la función correspondiente para los indicadores, los cuales se denotarán como  $I_i$ .
3. Calcular el promedio, ignorando los valores extremos para cada indicador, ya que la media es muy sensible a los valores extremos y puede contaminarse seriamente [41]. Se calculó el promedio ignorando los extremos para evitar una muestra sesgada, puesto que el promedio directo depende de la tendencia central de la muestra, los valores extremos impactan directamente en el promedio.
4. Hacer el producto del indicador ( $I_i$ ) por la ponderación ( $P_i$ ) correspondiente.
5. Hacer la suma del producto ( $I_i)(P_i)$ , donde  $n$  es el número de indicadores definidos para la medición del proceso.

$$\sum_{i=1}^{i=n} (I_i)(P_i) \quad \text{Ec.7}$$

6. Hacer la suma de la ponderación de cada indicador en el proceso.

$$\sum_{i=1}^{i=n} P_i \quad \text{Ec.8}$$

7. Calcular el nivel de aprendizaje para cada tiempo de medición del proceso.

$$N_k = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i}, k \rightarrow \{1, \dots, 3\} \quad \text{Ec.9}$$

8. Aplicar la transformación lineal a  $N_1^3$  y graficar Tiempo vs  $N^T$ , para construir la ecuación

de la curva de aprendizaje.

9. Obtener la ecuación de la recta con los puntos obtenidos para  $N^T$  en gráfica anterior, lo que equivale a obtener el coeficiente  $k$  de la Ec.6.
10. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje para el proceso particular, descrita de la siguiente forma:  
$$P(t)_{proceso} = 1 - e^{-kt+b} \quad \text{Ec.10}$$
11. Calcular el tiempo  $t$ , para  $P(t)=0.80$ , que representa el tiempo en el cual se pronostica que el proceso alcanza el 80% del aprendizaje máximo, definido como un nivel de aprendizaje adecuado en la ejecución del proceso. Esto es:

$$t = \frac{\ln(0.2)+b}{-k} \quad \text{Ec.11}$$

### 2.6.1.1 Curva de aprendizaje de flujos de información para el proceso de RX

Para ilustrar la aplicación del procedimiento anterior, a continuación se calcula paso a paso, la curva de aprendizaje de flujos de información para el proceso de Rayos X (RX).

1. Obtener los valores de las 4 variables involucradas en el proceso de RX para un tiempo de medición determinado. Las variables son:  $V_{12}$ , No. total de registros incorrectos entre CR y RIS;  $V_{12}'$ , No. de registros correctos entre el CR y el RIS;  $V_{13}$ , No. de estudios de RX concluidos en un turno y  $V_{14}$ , No. de estudios totales de RX en un turno. En la Tabla 18 se muestran los valores obtenidos en los 3 tiempos de medición en un promedio de cinco días para que la muestra de 50 pacientes se completara en cada caso.
2. Aplicar la función correspondiente para los 2 indicadores de flujos de información. Los resultados obtenidos en los tres tiempos de medición para el indicador  $I$ = Registros correctos entre CR y RIS; y el indicador  $II$ = Conclusión del estudio de RX en RIS, se muestran en orden descendente en la Tabla 19.
3. Calcular el promedio de los valores obtenidos para cada indicador, ignorando los extremos (Tabla 19), ya que la media es muy sensible a los valores extremos y puede contaminarse seriamente [41].
4. Hacer el producto  $(I_i)(P_i)$  correspondiente, como se muestra en la Tabla 20. La primer columna muestra el nombre del indicador, en las columnas 2, 4 y 6 se encuentran los valores de los indicadores en el tiempo en que se midieron, de esta forma  $I_t=0$  significa la medición en el tiempo igual a cero, y así sucesivamente.

Variable	M <sub>1</sub> (0 días)	M <sub>2</sub> (14 días)	M <sub>3</sub> (28 días)
V12	3	7	15
	10	5	18
	9	13	9
	5	9	4
	12	9	4
	7		
V12'	9		
	0	5	10
	4	4	10
	2	4	9
	2	5	1
	3	5	2
V13	3		
	1		
	0	7	117
	0	80	63
	0	42	86
	0	15	34
V14		4	32
	97	101	117
	132	80	71
	129	133	100
	77	23	34
		12	32

Tabla 18. Valores de las cuatro variables del proceso de RX en los tres tiempos de medición

Indicador	t=0 días	t=14 días	t=28 días
$I = \frac{v_{12'}}{v_{12}}$	0.43	0.80	1.00
	0.40	0.71	0.66
	0.40	0.55	0.50
	0.25	0.55	0.50
	0.22	0.31	0.25
	0.11		
	0.00		
<b>Promedio</b>	<b>0.276</b>	<b>0.603</b>	<b>0.55</b>
$II = \frac{v_{13}}{v_{14}}$	0/97=0.000	1.000	1.000
	0/132=0.000	0.652	1.000
	0/129=0.000	0.333	1.000
	0/77=0.000	0.316	0.887
		0.069	0.860
<b>Promedio</b>	<b>0.000</b>	<b>0.434</b>	<b>0.962</b>

Tabla 19. Resultado de los indicadores I y II del proceso de RX

En las columnas 3, 5 y 7 se localiza el producto del indicador por su ponderación y en la última columna se encuentra la ponderación correspondiente. Por otro lado, en la última fila se sitúa la sumatoria vertical de los indicadores por la ponderación para un tiempo determinado de medición y al final de la columna 8, la suma de la ponderación.

Indicador	$I^{t=0}$	$(I^{t=0})(P)$	$I^{t=14}$	$(I^{t=14})(P)$	$I^{t=28}$	$(I^{t=28})(P)$	P
I	0.276	0.207	0.603	0.452	0.55	0.412	0.750
II	0.000	0.000	0.434	0.434	0.962	0.962	1.000
$\Sigma$		<b>0.207</b>		<b>0.886</b>		<b>1.374</b>	<b>1.750</b>

Tabla 20. Producto  $(I_i)(P_i)$  de los indicadores II y IV en los tres tiempos de medición

- Hacer la suma de los productos calculados en el paso anterior (Tabla 20).
- Hacer la suma de la ponderación del proceso de RX (Tabla 20).
- Calcular el nivel de aprendizaje para cada tiempo de medición.

$$N_1 = \frac{\sum_{i=1}^{i=2} (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^2 P_i} = \frac{0.207}{1.750} = 0.118$$

$$N_2 = \frac{\sum_{i=1}^{i=2} (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^2 P_i} = \frac{0.886}{1.750} = 0.494$$

$$N_3 = \frac{\sum_{i=1}^{i=2} (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^2 P_i} = \frac{1.374}{1.750} = 0.785$$

Donde:

N- Nivel de aprendizaje en  $t_1=0$  días,  $t_2=14$  días y  $t_3=28$  días

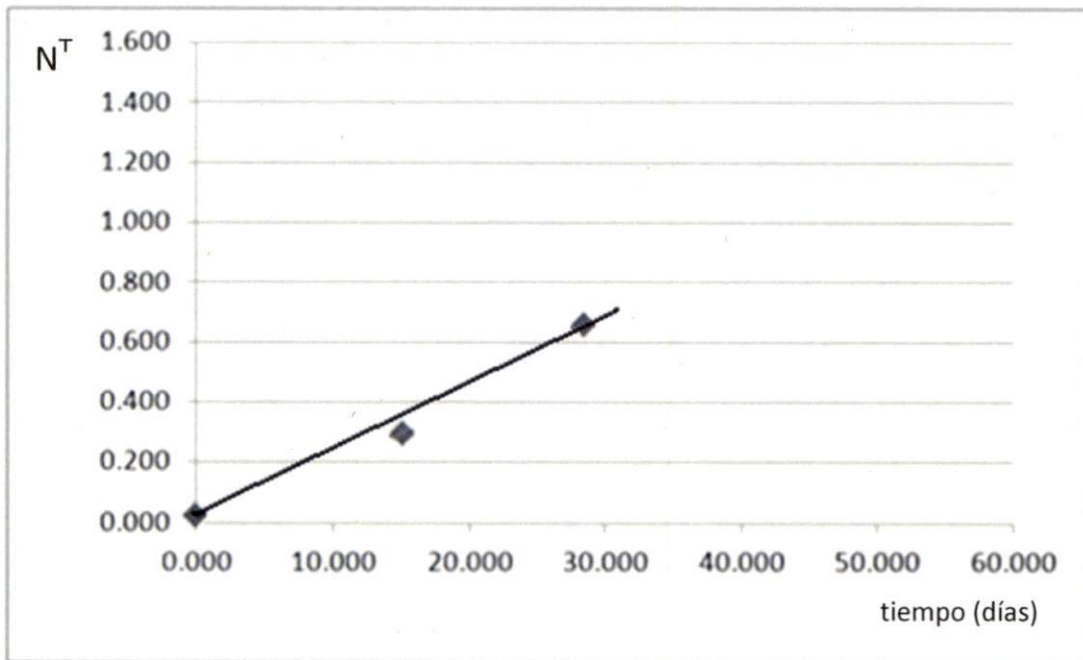
$I_i$ - Indicador

$P_i$ -Ponderación para cada indicador

- Aplicar la transformación lineal a  $N_1$ ,  $N_2$  y  $N_3$  y graficar Tiempo vs  $N^T$ . Los valores de N para los primeros tres tiempos de medición y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  se muestran en la Tabla 21 y en la Gráfica 3 se muestra la transformación lineal.

Tiempo [días]	Valor de N	$N^T$
0	0.118	0.035
14	0.494	0.271
28	0.785	0.449

Tabla 21. Valores de N y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  en los tres tiempos de medición



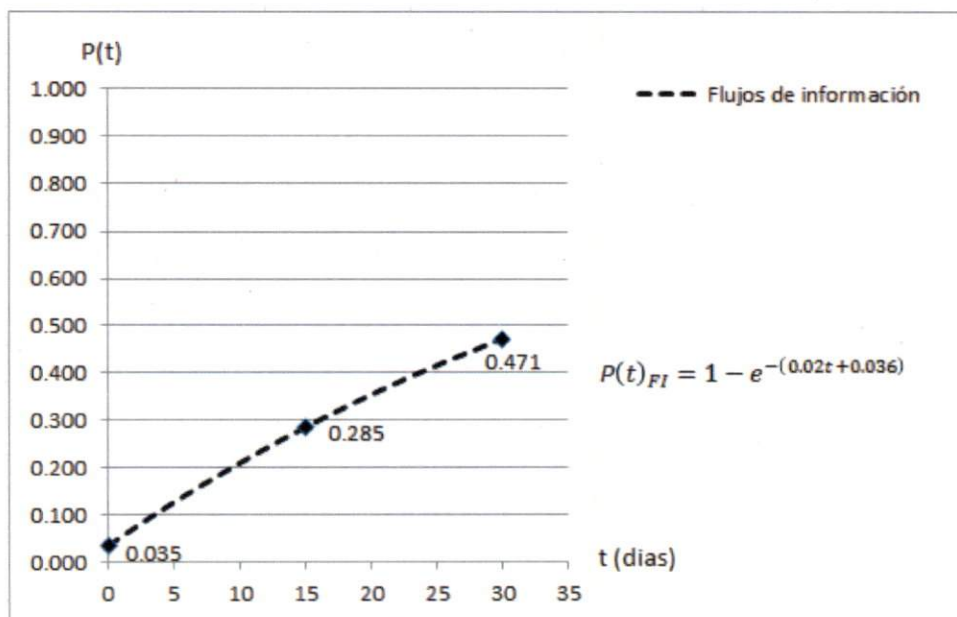
Gráfica 3. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de RX

9. Obtener la pendiente de la recta de la Gráfica 3; de la Ec.6:

$$y=0.02 t + 0.036$$

10. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje para el proceso de rayos X,  $P(t)_{RX}$  utilizando la Ec. 10:

$$P(t)_{RX} = 1 - e^{-0.02t+0.036}$$



Gráfica 4. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de RX



11. Calcular el tiempo  $t$ , para  $P(t)=0.80$  el cual es de 79 días.

Haciendo un análisis de la curva de aprendizaje correspondiente (Gráfica 4), se puede observar que se presentó un incremento del 87% entre M1 y M2 y del 39% entre M2 y M3. Esto implica que el personal de RX efectivamente mejoró sus habilidades en la ejecución del proceso relacionado a los flujos de información, en específico la conclusión de estudios en el RIS.

### 2.6.2 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera

A continuación se presenta el procedimiento para el cálculo de las curvas de aprendizaje relacionadas con los tiempos de espera.

1. Obtener los valores de las variables para un tiempo determinado.
2. Aplicar la función de cada uno de los indicadores, los cuales se denotarán como  $I'_i$ .
3. Identificar el tiempo máximo registrado para cada indicador.
4. Calcular el promedio, ignorando los tiempos extremos para cada indicador  $I'_i$ .
5. Identificar el tiempo máximo  $I_{max}$  de todos los tiempos medidos.
6. Calcular el indicador con la Ec. 12 para el proceso en un tiempo determinado. La función de aprendizaje será creciente positiva, y una disminución en los tiempos de espera representará un crecimiento en las habilidades del personal

$$I'_i = 1 - \frac{I_i}{I_{max}} \quad \text{Ec.12}$$

7. Hacer el producto  $(I'_i)(P_i)$  correspondiente.
8. Hacer la suma del producto  $(I'_i)(P_i)$ , utilizando la Ec. 7.
9. Hacer la suma de la ponderación para cada proceso, utilizando la Ec. 8
10. Calcular el nivel de aprendizaje para cada tiempo medido, utilizando la Ec. 9.
11. Aplicar la transformación lineal a  $N_1^3$  y graficar Tiempo vs  $N^T$  para construir la ecuación de la curva de aprendizaje.
12. Obtener la ecuación de la recta con los puntos obtenidos para  $N^T$  (gráfica anterior), de la Ec.6.
13. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje para el proceso,  $P(t)_{Proceso}$ , utilizando la Ec.10.
14. Calcular el tiempo  $t$  utilizando la Ec. 9, para  $P(t)=0.80$  que representa el tiempo en el cual se pronostica que el proceso alcanza el 80% del aprendizaje máximo, lo cual implica que

se ha alcanzado el nivel de aprendizaje adecuado en la ejecución del proceso.

### 2.6.2.1 Curva de aprendizaje de tiempos de espera para el proceso de RX

Para ilustrar la aplicación del procedimiento anterior, a continuación se calcula paso a paso la curva de aprendizaje de los tiempos de espera para el proceso de RX:

1. Obtener los valores de las 2 variables para un tiempo de medición. V22, es la hora en que llaman al paciente y V24, la hora en que llega la solicitud a la sala de estudio de RX. Las mediciones se hicieron en 25 pacientes, que corresponden a la mitad de la muestra calculada de 50 pacientes, ya que también se midieron los tiempos de otros 25 pacientes en el proceso de Tomografía Computada (TC), como se verá más adelante. En las Tablas 22 y 23 se muestran los valores obtenidos (hora del día) de las variables V22 y V24 respectivamente, para los tres tiempos de medición.

	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
1	09:50	17:16	17:27
2	10:52	17:39	17:51
3	10:52	17:51	18:08
4	12:30	18:49	18:06
5	12:42	10:58	20:24
6	13:07	10:39	14:35
7	03:55	20:21	20:40
8	03:58	08:49	20:56
9	03:57	08:47	20:40
10	04:00	09:42	20:45
11	04:53	09:38	21:24
12	04:50	13:29	21:29
13	04:49	22:21	22:22
14	05:12	22:45	21:50
15	05:12	22:54	21:12
16	06:15	23:12	21:25
17	06:23	09:42	21:15
18	09:42	09:34	09:25
19	10:41	09:46	09:37
20	11:10	10:52	13:41
21	11:41	11:31	21:55
22	11:35	12:41	09:21
23	12:36	13:45	09:58
24	12:45	13:16	09:51
25	13:33	13:17	13:32

Tabla 22. V22 (hr. que llaman al paciente) para la muestra de 25 pacientes en los tres tiempos de medición

	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
1	09:46	17:08	17:27
2	10:38	17:39	17:51
3	10:48	17:49	18:08
4	12:13	18:48	18:06
5	12:34	10:48	20:24
6	12:54	10:35	14:35
7	03:37	20:15	20:38
8	03:55	08:47	20:38
9	03:55	08:41	20:38
10	03:54	09:31	20:38
11	04:27	09:31	21:24
12	04:31	13:28	21:29
13	04:47	22:00	22:03
14	05:02	22:41	21:27
15	05:09	22:41	21:12
16	05:30	22:41	21:12
17	05:57	09:38	21:12
18	09:30	09:32	09:22
19	10:11	09:41	09:22
20	10:51	10:52	13:25
21	11:22	11:30	21:55
22	11:31	12:40	09:21
23	12:12	13:38	09:51
24	12:15	13:10	09:51
25	13:19	13:12	13:32

Tabla 23. V24 (hr. llega solicitud a RX) para la muestra de 25 pacientes en los tres tiempos de medición

2. Aplicar la función del indicador A' (V<sub>22</sub>-V<sub>24</sub>): Tiempo de espera en minutos de atención a la solicitud de RX. Los valores de A' se muestran en orden descendente en la Tabla 24.
3. Identificar el tiempo máximo para cada indicador, que en este caso es 00:45, 00:31 y 00:23, ubicados en el primer renglón de la Tabla 24.
4. Calcular el promedio  $\hat{I}_i$ , ignorando los extremos que corresponden al primero y último valor en la Tabla 24.

$$I_1 = 1 - \frac{\hat{I}_i}{\hat{I}_{max}} = 1 - \frac{14.133}{45.000} = 0.686$$

$$I_2 = 1 - \frac{\hat{I}_i}{\hat{I}_{max}} = 1 - \frac{5.516}{45.000} = 0.877$$

$$I_3 = 1 - \frac{\hat{I}_i}{\hat{I}_{max}} = 1 - \frac{4.000}{45.000} = 0.911$$

	<b>t<sub>1</sub></b> <b>0 días</b>	<b>t<sub>2</sub></b> <b>14 días</b>	<b>t<sub>3</sub></b> <b>28 días</b>
1	00:45	00:31	00:23
2	00:30	00:21	00:19
3	00:30	00:13	00:18
4	00:26	00:11	00:16
5	00:26	00:10	00:15
6	00:24	00:08	00:13
7	00:19	00:07	00:07
8	00:19	00:07	00:07
9	00:19	00:06	00:03
10	00:18	00:06	00:03
11	00:17	00:06	00:02
12	00:14	00:05	00:02
13	00:14	00:05	00:00
14	00:13	00:04	00:00
15	00:12	00:04	00:00
16	00:10	00:04	00:00
17	00:08	00:02	00:00
18	00:06	00:02	00:00
19	00:04	00:02	00:00
20	00:04	00:01	00:00
21	00:04	00:01	00:00
22	00:03	00:01	00:00
23	00:03	00:01	00:00
24	00:02	00:00	00:00
25	00:02	00:00	00:00
<b><math>\hat{I}_i</math></b>	<b>00:14:08</b>	<b>00:05:31</b>	<b>00:04:34</b>

Tabla 24. Resultado en minutos en orden descendente y promedio del indicador A' del proceso de RX

5. Identificar el tiempo máximo ( $I_{\max}$ ) de todos los tiempos medidos. En la Tabla 24 se puede notar que en  $t=0$  días,  $I_{\max}=00:45$  minutos.
6. Calcular el indicador usando la Ec. 12 para el proceso de RX en los tres tiempos de medición. El promedio  $\hat{I}_i$  calculado en el paso 4 (Tabla 24) está en minutos y segundos, por lo cual primero se hizo un cambio de unidad para expresar el promedio sólo en minutos.
7. Hacer el producto  $(I_i)(P_i)$  (Tabla 25)

$I^{t=0}$	$(I^{t=0})(P)$	$I^{t=14}$	$(I^{t=14})(P)$	$I^{t=28}$	$(I^{t=28})(P)$	P
0.686	0.171	0.877	0.219	0.911	0.228	0.250

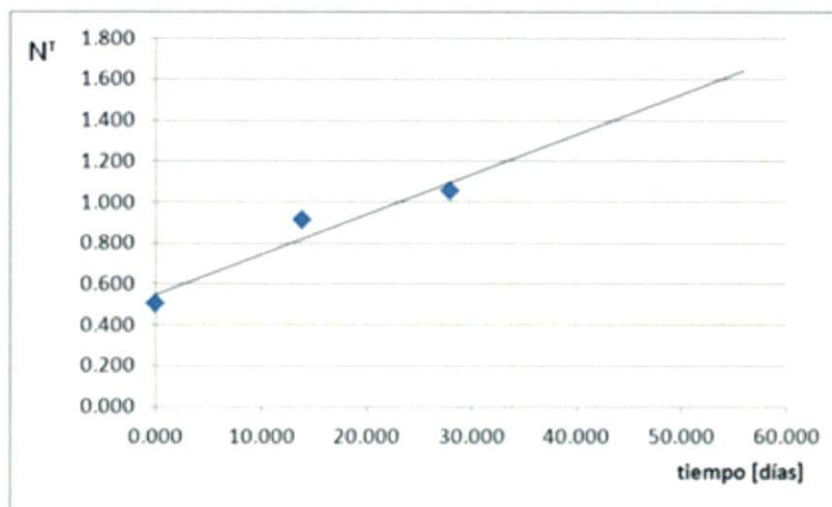
Tabla 25. Producto  $(I_i)(P_i)$  del indicador A' en los tres tiempos de medición

8. Hacer la suma del producto anterior utilizando la Ec. 7. En este caso no se hace la suma porque sólo es un indicador.
9. Hacer la suma de la ponderación del proceso de RX utilizando la Ec. 8. En este caso no se hace la suma porque sólo es un indicador.
10. Calcular el nivel de aprendizaje para cada tiempo de medición utilizando la Ec. 9 (Tabla 26).

Tiempo [días]	N	$N^T$
0	0.686	0.421
14	0.877	0.552
28	0.911	0.653

Tabla 26. Valores de N y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  en los tres tiempos de medición

11. Aplicar la transformación lineal a  $N_1^3$  (Tabla 28) y graficar tiempo vs  $N^T$  (Gráfica 5).



Gráfica 5. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de RX

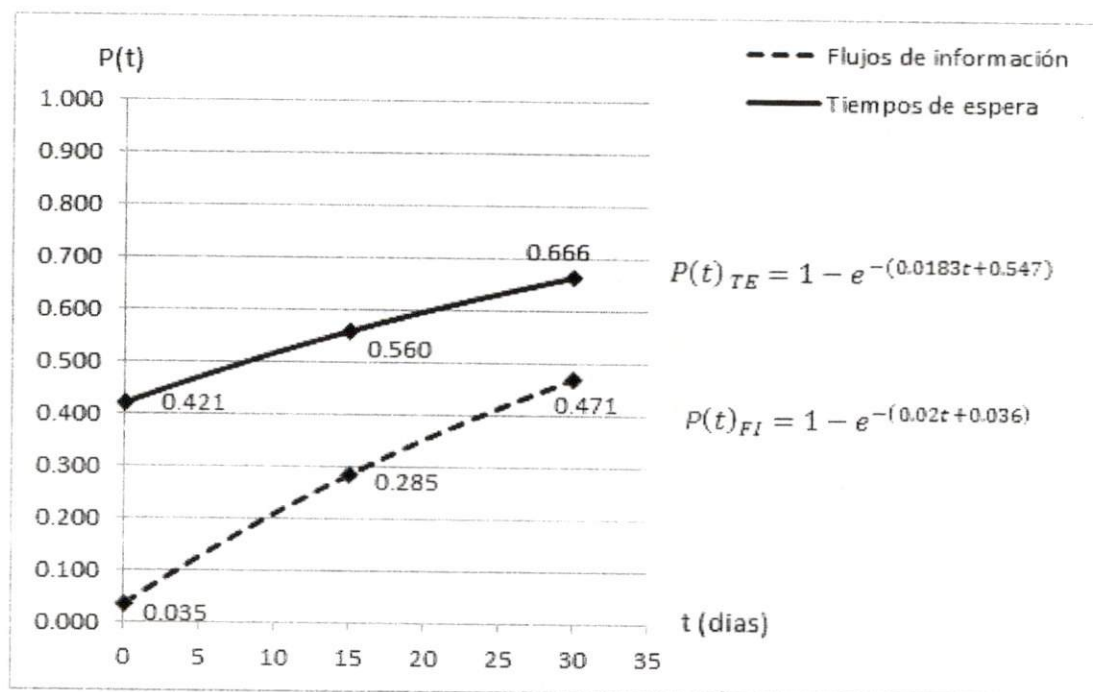
12. Obtener la ecuación de la recta de la Gráfica 5, esto es el coeficiente k de la Ec.6:

$$Y=0.0183t+0.547$$

13. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje para el proceso de RX,  $P(t)_{RX}$ .

$$P(t) = 1 - e^{-0.0183t+0.547}$$

Ec.13



Gráfica 6. Curva de aprendizaje para tiempo de espera para el proceso de RX

14. Calcular el tiempo t para  $P(t)=0.80$ . Para este proceso, se observa que para alcanzar el 80% de aprendizaje, se necesitan 58 días.

Se observa que para el área de RX, los tiempos de espera se redujeron: tomando en cuenta los tres niveles de aprendizaje, se observa que entre M1 y M2 hubo una reducción en tiempos del 24%, y entre M2 y M3 del 15%, esto se puede interpretar como la obtención de un aprendizaje consistente y que se mantuvo estable entre estos dos puntos de medición. Esta reducción en tiempos de espera se puede interpretar como el resultado de un incremento en el orden de atención al paciente y que el recepcionista inició la programación de los estudios en RIS a la llegada del paciente a Recepción.

### 2.6.3 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información para el Proceso de Recepción

En la Tabla 29 se muestran los valores obtenidos en los 3 tiempos de medición.

Variable	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
V1	19	43	42
V2	21	47	50
V3	18	33	35
V4	0	1	1
	0	0	0
	0	0	0
V5	0	0	0
	0	0	2
		0	1
	24	21	32
	37	19	25
V6	25	49	18
	12	2	12
		4	9
	0	0	0
	0	0	0
V7	0	0	0
	0	0	0
		3	0
	73	101	85
	95	80	46
V8	104	133	82
	65	23	22
		12	23
	49	0	24
	66	0	21
V9	65	35	13
	39	4	18
		2	13
	97	122	117
	132	108	71
V10	129	182	100
	77	25	34
		16	32
	14	0	39
	19	4	30
V11	18	2	0
	11	0	0
		0	21

Tabla 27. Valores de las once variables del proceso de Recepción en los tres tiempos de medición

Indicador	t=0 días	t=14 días	t=28 días	Indicador	t=0 días	t=14 días	t=28 días
B= V1/50	19/50=0.38	43/50=0.86	42/50=0.84	I= $\frac{V5}{V6}$	0.00	0.00	0.167
					0.00	0.00	0.111
					0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00
	<b>0.38</b>	<b>0.86</b>	<b>0.84</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.037</b>
C= V2/50	0.42	0.94	1.00	II= $\frac{V7}{V8}$	0.00	0.25	0.00
					0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00
					0.00	0.00	0.00
	<b>0.42</b>	<b>0.94</b>	<b>1.00</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
D= V3/50	0.36	0.66	0.70	III= $\frac{V9}{V10}$	0.506	0.192	0.529
					0.505	0.160	0.406
					0.504	0.125	0.296
					0.500	0.00	0.205
	<b>0.36</b>	<b>0.66</b>	<b>0.70</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.505</b>	<b>0.095</b>	<b>0.302</b>
E=V4	0	1	1	IV= $\frac{V11}{V10}$	0.144	0.037	0.656
					0.144	0.011	0.423
					0.143	0.00	0.333
					0.140	0.00	0.00
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Promedio</b>	<b>0.143</b>	<b>0.004</b>	<b>0.252</b>

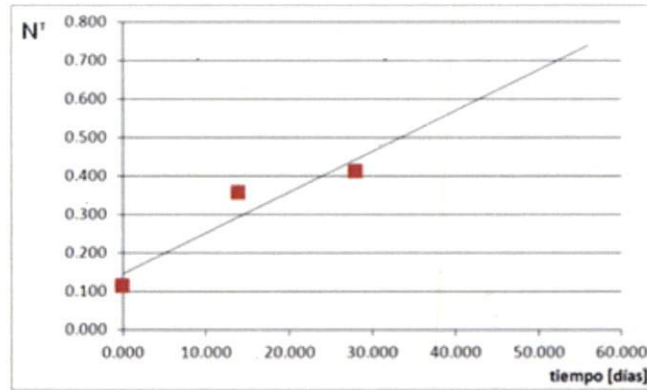
Tabla 28. Resultado de los indicadores del proceso de Recepción

Indicador	I <sup>t=0</sup>	(I <sup>t=0</sup> )(P)	I <sup>t=14</sup>	(I <sup>t=14</sup> )(P)	I <sup>t=28</sup>	(I <sup>t=28</sup> )(P)	P
B	0.380	0.285	0.860	0.645	0.840	0.630	0.750
C	0.420	0.420	0.940	0.940	1.000	1.000	1.000
D	0.360	0.360	0.660	0.660	0.700	0.700	1.000
E	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
I	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.023	0.625
II	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.625
III	0.505	0.253	0.095	0.048	0.302	0.151	0.500
IV	0.143	0.054	0.004	0.002	0.252	0.095	0.375
$\Sigma$		<b>1.371</b>		<b>3.294</b>		<b>3.599</b>	<b>5.875</b>

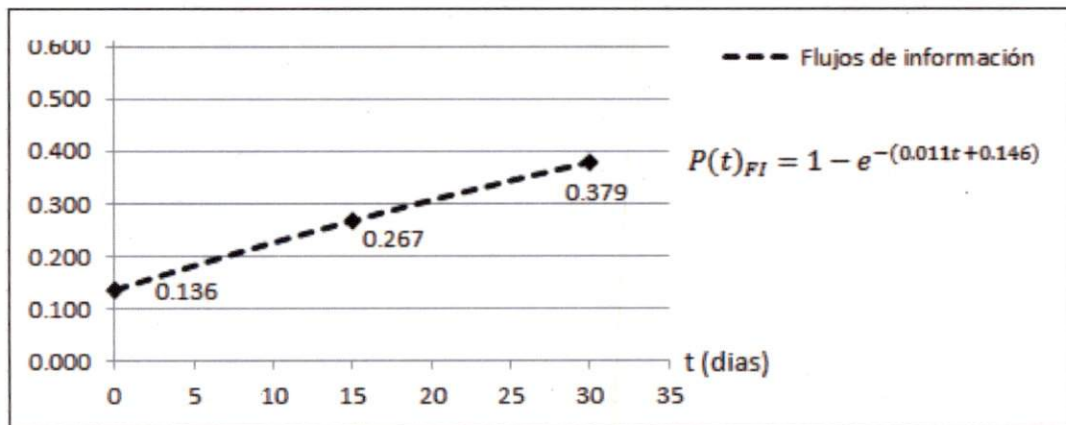
Tabla 29. Producto (I<sub>i</sub>)(P<sub>i</sub>) de los indicadores de Recepción en los tres tiempos de medición

Tiempo [días]	Valor de N	N <sup>T</sup>
0	0.233	0.136
14	0.561	0.259
28	0.613	0.365

Tabla 30. Valores de N y su correspondiente transformación lineal N<sup>T</sup> en los tres tiempos de medición



Gráfica 7. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de Recepción



Gráfica 8. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de Recepción

El tiempo  $t$ , para  $P(t)=0.80$ . El tiempo estimado en Recepción para  $P(t)_{Recepción}= 0.80$  es 133 días.

$$t = \frac{\ln(0.2)+0.1747}{-0.0106} = 133 \text{ días}$$

Lo que significa que aproximadamente a los 133 días después de la implantación de las innovaciones, en el proceso de Recepción alcanzara el 80% del máximo aprendizaje. El proceso de Recepción mostró una mejoría reflejada en las curvas de aprendizaje. Entre M2 y M1, hubo una mejora en el nivel de aprendizaje del 49% y entre M3 y M2 del 29%. Esto se debe a que en el área de Recepción se instaló la impresora de placas, los pacientes fueron atendidos con una mejor medida de orden consecutivo, además de que los recepcionistas comenzaron a programar los estudios en RIS. También se incrementó el nivel de aprendizaje debido a que las solicitudes que llegan al DI presentan menos errores, los pacientes llegan con el pago de su estudio con mayor frecuencia, la impresora de placas efectivamente se instaló en el área y el personal de Recepción agenda los estudios de RX y TC en el RIS.



## 2.6.4 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera para el Proceso de Recepción

	V19			V20			V21		
	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
1	12:26	09:10	15:30	12:30	09:20	16:08	13:20	09:25	00:00
2	12:34	11:27	16:21	12:38	11:28	16:21	12:53	11:42	00:00
3	13:05	14:21	16:47	13:08	14:21	16:47	13:13	14:24	00:00
4	09:43	15:04	16:55	09:48	15:04	17:03	09:53	15:04	00:00
5	10:23	16:41	17:02	10:27	16:42	17:03	10:37	16:42	00:00
6	10:46	16:49	17:08	10:50	16:49	17:08	11:15	16:50	00:00
7	10:56	16:54	17:23	10:59	16:56	17:23	11:39	16:57	00:00
8	12:13	07:50	17:23	12:17	07:50	17:23	12:47	07:59	00:00
9	12:17	08:20	17:41	12:22	08:20	17:41	12:47	08:32	00:00
10	12:33	09:14	10:00	12:36	09:15	10:00	12:51	09:39	10:17
11	12:50	09:45	10:00	12:54	09:47	10:01	13:19	10:01	10:12
12	15:32	10:10	09:40	15:36	10:11	09:40	16:01	10:34	09:50
13	15:34	10:26	10:05	15:38	10:27	10:05	16:28	10:27	10:19
14	15:51	11:17	10:10	15:55	11:17	10:10	16:20	11:17	10:32
15	15:53	11:07	10:39	15:58	11:07	10:40	16:23	11:44	10:56
16	16:15	11:16	10:51	16:20	11:18	10:52	16:45	11:28	11:10
17	16:16	12:07	10:20	16:20	12:07	10:20	17:25	12:07	10:40
18	16:47	12:48	11:07	16:51	12:48	11:08	17:31	12:48	11:53
19	17:02	12:50	12:50	17:07	12:50	12:50	17:37	13:23	13:23
20	17:02	08:11	08:11	17:05	08:11	08:11	17:10	08:31	08:31
21	15:33	08:38	08:38	15:37	08:38	08:38	16:17	08:53	08:53
22	16:09	09:11	09:11	16:13	09:11	09:11	16:23	09:37	09:37
23	17:02	09:12	09:12	17:07	09:12	09:12	17:47	09:28	09:28
24	17:46	10:42	10:42	17:51	10:42	10:42	18:41	10:45	10:45
25	18:00	11:06	22:00	18:03	11:06	22:00	18:28	11:24	22:00
26	09:42	17:02	17:03	09:46	17:02	17:03	09:51	17:57	17:12
27	10:34	17:30	17:45	10:37	17:34	17:45	10:47	17:42	17:46
28	10:44	17:42	17:59	10:47	17:42	17:59	10:52	17:42	18:02
29	12:08	18:43	18:00	12:13	18:43	18:00	12:43	20:23	20:13
30	12:29	10:46	20:12	12:33	10:47	20:12	12:58	11:00	20:13
31	12:50	10:20	14:07	12:54	10:20	14:09	13:09	10:21	14:15
32	03:30	20:00	20:23	03:35	20:00	20:23	04:00	20:54	20:38
33	03:48	08:12	20:35	03:53	08:12	20:35	03:58	09:22	20:38
34	03:49	08:35	20:36	03:53	08:35	20:36	03:58	09:21	20:38
35	03:50	09:20	20:37	03:54	09:20	20:37	04:04	09:24	20:38
36	04:22	09:23	21:06	04:25	09:25	21:06	04:50	09:25	22:02
37	04:24	13:21	21:18	04:29	13:21	21:18	04:59	13:21	22:02
38	04:42	21:54	22:01	04:45	21:55	22:01	04:50	23:04	22:02
39	04:56	22:28	21:25	05:00	22:32	21:25	05:15	22:32	21:26
40	05:02	22:28	21:11	05:06	22:32	21:11	05:56	22:32	21:22
41	05:26	22:28	21:11	05:29	22:32	21:13	05:34	22:32	21:22
42	05:51	09:29	21:11	05:55	09:31	21:14	06:05	09:33	21:22
43	09:16	09:29	09:20	09:20	09:29	09:20	09:45	09:29	09:26
44	10:04	09:34	09:23	10:09	09:34	09:25	10:59	09:34	09:26
45	10:45	10:49	13:21	10:49	10:49	13:21	11:14	10:49	13:30
46	11:16	11:24	21:54	11:20	11:24	21:55	11:45	11:24	21:57
47	11:25	12:34	09:15	11:29	12:35	09:17	11:39	14:04	09:52
48	12:09	13:31	09:45	12:12	13:32	09:45	13:17	14:17	09:52
49	12:10	12:56	09:50	12:14	12:57	09:51	12:44	12:59	09:52
50	13:15	13:07	13:31	13:19	13:09	13:32	13:59	13:14	14:15

Tabla 31. Valores obtenidos de las variables V19, V20 y V21 para el proceso de Recepción

	V22			V23		
	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
1	12:51	10:10	16:09	12:56	00:00	00:00
2	12:50	11:30	16:22	13:13	00:00	00:00
3	13:09	14:25	16:47	13:44	14:45	00:00
4	09:50	15:04	17:23	10:05	00:00	00:00
5	10:33	16:47	17:08	11:28	16:54	00:00
6	11:10	17:14	17:18	11:45	17:17	00:00
7	11:23	17:01	17:33	11:53	17:06	00:00
8	12:30	08:50	17:44	12:53	08:59	00:00
9	12:39	08:50	17:52	13:16	00:00	00:00
10	12:48	10:00	10:45	13:25	10:04	10:49
11	13:15	09:48	10:08	13:38	09:53	10:13
12	15:45	11:00	09:57	16:15	11:02	00:00
13	16:14	10:27	10:25	16:37	10:32	10:32
14	16:21	12:26	10:36	16:36	12:31	10:40
15	16:25	11:28	11:11	16:35	11:34	00:00
16	16:33	12:41	11:25	16:58	12:47	11:51
17	17:17	12:07	10:58	17:39	12:18	11:01
18	17:21	12:51	11:53	17:43	12:58	11:54
19	17:35	13:00	13:00	17:45	13:11	13:11
20	17:25	08:44	08:44	18:02	00:00	00:00
21	16:02	08:52	08:52	16:24	00:00	00:00
22	16:20	09:11	09:11	16:57	00:00	00:00
23	17:39	09:30	09:30	18:04	00:00	00:00
24	18:38	10:43	10:43	19:08	00:00	00:00
25	18:25	11:47	22:11	19:02	00:00	22:34
26	09:50	17:16	17:27	10:00	17:59	17:59
27	10:52	17:39	17:51	11:02	18:00	18:02
28	10:52	17:51	18:08	10:47	18:01	18:18
29	12:30	18:49	18:06	12:45	20:33	18:51
30	12:42	10:58	20:24	12:52	00:00	20:47
31	13:07	10:39	14:35	13:44	00:00	15:50
32	03:55	20:21	20:40	04:05	21:52	21:02
33	03:58	08:49	20:56	04:21	09:53	21:04
34	03:57	08:47	20:40	04:52	09:55	21:07
35	04:00	09:42	20:45	04:23	09:56	21:10
36	04:53	09:38	21:24	05:23	09:54	22:03
37	04:50	13:29	21:29	05:13	13:46	22:05
38	04:49	22:21	22:22	05:11	23:30	22:45
39	05:12	22:45	21:50	05:35	23:31	22:06
40	05:12	22:54	21:12	05:27	23:32	22:07
41	06:15	23:12	21:25	06:25	23:33	22:10
42	06:23	09:42	21:15	06:46	10:04	22:15
43	09:42	09:34	09:25	09:52	10:03	10:13
44	10:41	09:46	09:37	11:04	10:05	10:21
45	11:10	10:52	13:41	11:33	11:42	13:45
46	11:41	11:31	21:55	12:11	11:42	22:01
47	11:35	12:41	09:21	11:58	14:00	10:15
48	12:36	13:45	09:58	12:51	13:59	10:21
49	12:45	13:16	09:51	12:55	00:00	10:17
50	13:33	13:17	13:32	13:56	00:00	15:35

Tabla 32. Valores obtenidos de las variables V22 y V23 para el proceso de Recepción

	A			D			D		
	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días	t <sub>1</sub> 0 días	t <sub>2</sub> 14 días	t <sub>3</sub> 28 días
1	05:00	10:00	38:00	05:00	30:00	123:00	55:00	44:00	113:00
2	05:00	04:00	08:00	05:00	19:00	65:00	55:00	31:00	15:00
3	05:00	04:00	03:00	50:00	00:00	50:00	37:00	19:00	00:00
4	05:00	04:00	02:00	50:00	59:00	45:00	37:00	09:00	55:00
5	05:00	04:00	02:00	50:00	45:00	44:00	37:00	08:00	54:00
6	05:00	02:00	02:00	50:00	44:00	38:00	37:00	04:00	48:00
7	05:00	02:00	01:00	50:00	36:00	35:00	37:00	50:00	45:00
8	05:00	02:00	01:00	40:00	35:00	35:00	37:00	46:00	45:00
9	05:00	02:00	01:00	40:00	27:00	34:00	35:00	43:00	44:00
10	05:00	02:00	01:00	40:00	23:00	29:00	35:00	38:00	39:00
11	05:00	02:00	01:00	40:00	16:00	26:00	30:00	29:00	36:00
12	05:00	01:00	01:00	40:00	14:00	22:00	30:00	22:00	32:00
13	04:00	01:00	01:00	30:00	13:00	17:00	30:00	21:00	27:00
14	04:00	01:00	01:00	30:00	10:00	16:00	30:00	21:00	26:00
15	04:00	01:00	01:00	30:00	08:00	16:00	30:00	20:00	26:00
16	04:00	01:00	00:00	30:00	06:00	15:00	25:00	19:00	25:00
17	04:00	01:00	00:00	30:00	05:00	13:00	25:00	17:00	23:00
18	04:00	01:00	00:00	25:00	04:00	13:00	23:00	16:00	23:00
19	04:00	01:00	00:00	25:00	04:00	13:00	23:00	14:00	23:00
20	04:00	01:00	00:00	25:00	03:00	13:00	23:00	14:00	23:00
21	04:00	01:00	00:00	25:00	02:00	12:00	23:00	11:00	22:00
22	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	06:00	23:00	11:00	16:00
23	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	10:00	11:00
24	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	10:00	10:00
25	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	09:00	10:00
26	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	07:00	08:00
27	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	07:00	07:00
28	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	06:00	06:00
29	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	01:00	23:00	06:00	05:00
30	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	00:00	23:00	05:00	04:00
31	04:00	00:00	00:00	25:00	00:00	00:00	22:00	05:00	04:00
32	04:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00	22:00	05:00	04:00
33	04:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00	22:00	05:00	03:00
34	04:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00	22:00	04:00	01:00
35	04:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00	15:00	03:00	00:00
36	04:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	15:00	02:00	00:00
37	04:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00
38	04:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00
39	04:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	15:00	00:00	00:00
40	03:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
41	03:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
42	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
43	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
44	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
45	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
46	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
47	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
48	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	10:00	00:00	00:00
49	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00
50	03:00	00:00	00:00	05:00	00:00	00:00	00:00	00:00	00:00
I <sub>1</sub>	04:01	00:48	00:32	24:29	10:16	17:28	23:00	16:18	17:28

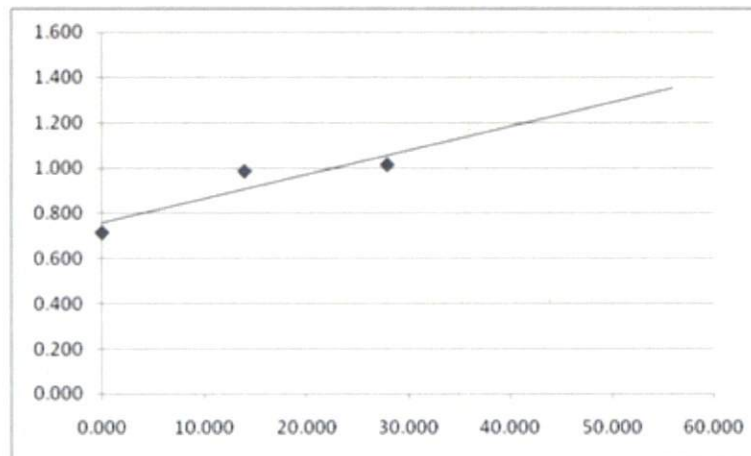
Tabla 33. Valores en orden descendente y promedio de los indicadores A, D y D del proceso de Recepción

Indicador	$I^{t=0}$	$(I^{t=0})(P)$	$I^{t=14}$	$(I^{t=14})(P)$	$I^{t=28}$	$(I^{t=28})(P)$	P
A	0.895	0.224	0.979	0.245	0.986	0.247	0.250
D	0.796	0.796	0.917	0.917	0.940	0.940	1.000
D'	0.796	0.796	0.856	0.856	0.845	0.845	1.000
$\Sigma$		1.817		2.017		2.032	2.250

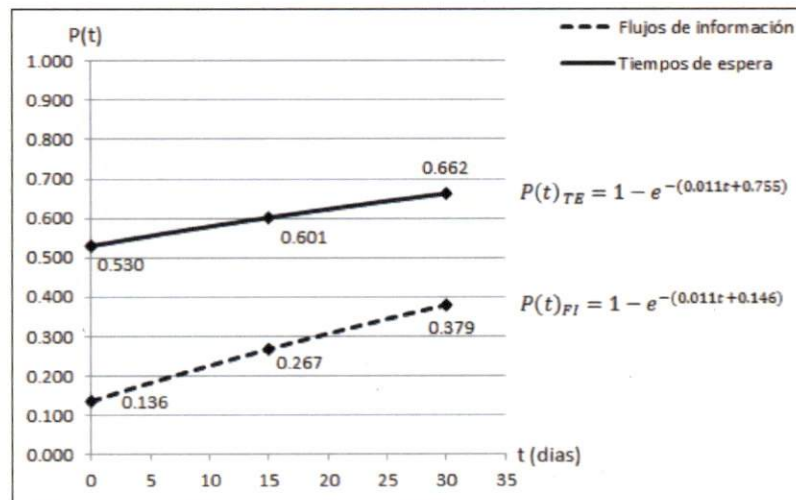
Tabla 34. Producto  $(I_i)(P_i)$  de los indicadores A, D y D' en los tres tiempos de medición

Tiempo [días]	N	$N^T$
0	0.807	0.530
14	0.896	0.597
28	0.903	0.655

Tabla 35. Valores de N y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  en los tres tiempos de medición



Gráfica 9. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de Recepción



Gráfica 10. Curva de aprendizaje para tiempos de espera para el proceso de Recepción

El tiempo  $t$  para  $P(t)=0.80$  es de 77 días.

Los tiempos de espera en Recepción mejoraron con el tiempo. Sin embargo la variación entre los tiempos en M1 y M2 fue del 11% y entre M2 y M3 del 9% y no fue lo suficientemente significativa, esto se puede observar en la pendiente de la curva de aprendizaje (Gráfica 10). Esto se puede deber a que el Recepcionista ya atendía efectivamente a los pacientes que llegan a ventanilla, sin embargo el uso del letrero incentivó a los pacientes a anunciar su llegada para que su atención fuera aún más eficiente. Por otro lado, el recepcionista mantuvo consistente el registro de datos en RIS, pero la capacitación en el sistema ayudó a que esta actividad se realizara con mayor frecuencia.

### 2.6.5 Curvas de Aprendizaje para Flujos de Información para el Proceso de TC

Variable	$t_1$ 0 días	$t_2$ 14 días	$t_3$ 28 días
V5	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
	0	0	2
		0	1
V6	24	21	32
	37	19	25
	25	49	18
	12	2	12
		4	9
V15	0	2	32
	0	19	21
	0	15	15
	0	2	12
		4	9

Tabla 36. Valores de las tres variables del proceso de TC en los tres tiempos de medición

Indicador	t=0 días	t=14 días	t=28 días
A= V5/V6	0.000	0.000	0.167
	0.000	0.000	0.111
	0.000	0.000	0.000
	0.000	0.000	0.000
		0.000	0.000
<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.037</b>
C= V15/V6	0.000	1.000	1.000
	0.000	1.000	1.000
	0.000	1.000	1.000
	0.000	0.306	0.840
		0.095	0.833
<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.769</b>	<b>0.947</b>

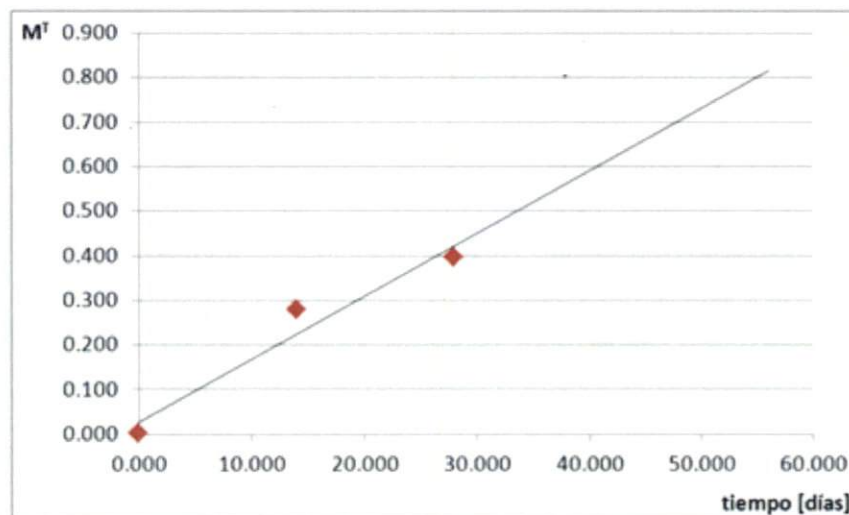
Tabla 37. Valores de los indicadores del proceso de TC

Indicador	I <sup>t=0</sup>	(I <sup>t=0</sup> )(P)	I <sup>t=14</sup>	(I <sup>t=14</sup> )(P)	I <sup>t=28</sup>	(I <sup>t=28</sup> )(P)	P
A	0.000	0.000	0.000	0.000	0.037	0.023	0.625
C	0.000	0.000	0.769	0.769	0.947	0.947	1.000
$\Sigma$		<b>0.00</b>		<b>0.769</b>		<b>0.970</b>	<b>1.625</b>

Tabla 38. Producto (I<sub>i</sub>)(P<sub>i</sub>) de los indicadores de TC en los tres tiempos de medición

Tiempo [días]	Valor de N	N <sup>T</sup>
0	0.000	0.027
14	0.473	0.200
28	0.597	0.342

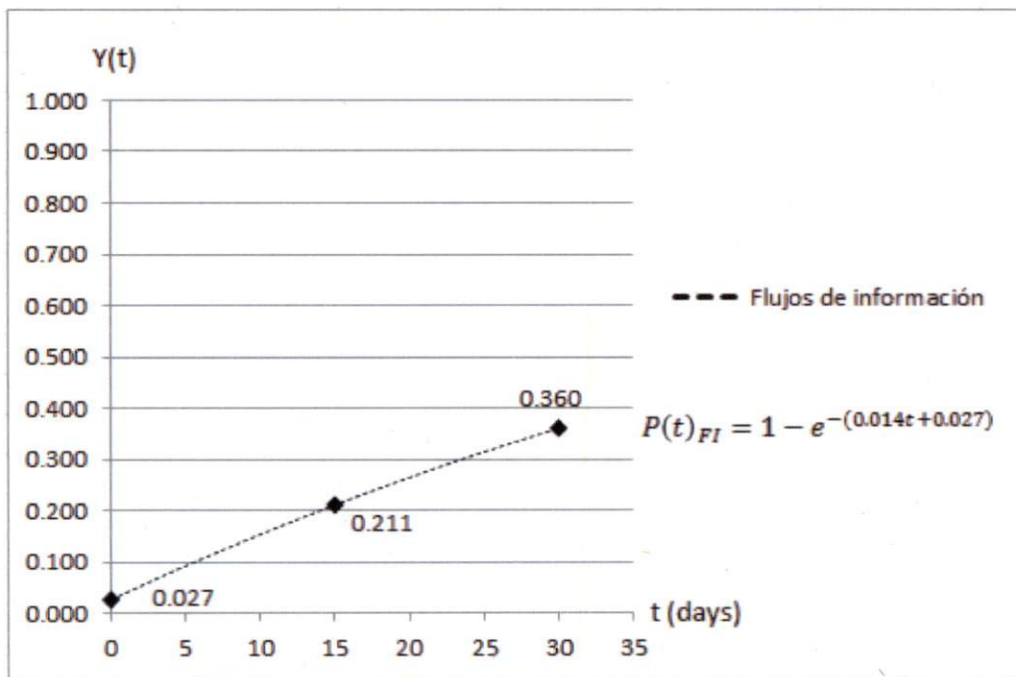
Tabla 39. Valores de N y su correspondiente transformación lineal N<sup>T</sup> en los tres tiempos de medición



Gráfica 11. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de TC

El tiempo  $t$ , para  $P(t)=0.80$ . El tiempo estimado para  $P(t)_{TC}=0.80$  es 113 días, por lo cual, hay que considerar el factor humano, para mantener la tendencia de crecimiento en el índice de aprendizaje y poder alcanzar el índice de aprendizaje óptimo.

Se observa que para los flujos de información en el proceso de TC, la curva de aprendizaje se presenta relativamente lenta comparada con los otros procesos. Esto se debe a que el valor inicial es de 0.027 (Tabla 37), esto se debe a que sólo 2 estudios de TC fueron agendados en M3. Sin embargo, entre M1 y M2 hubo una mejora del 87% y entre M2 y M3 del 41%.



Gráfica 12. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de TC

Por otro lado, el incremento de V15 (Estudios de TC concluidos)  $C$  fue de 1.00, lo cual impacta positivamente a la curva de aprendizaje. Con esto, se observa que el correcto uso del RIS por parte del recepcionista es fundamental para que el área de TC alcance un mayor nivel de aprendizaje.

## 2.6.6 Curvas de Aprendizaje para Tiempos de Espera para el Proceso de TC

	V22			V25		
	$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_1$	$t_2$	$t_3$
	0 días	14 días	28 días	0 días	14 días	28 días
1	12:51	10:10	16:09	12:32	09:30	16:08
2	12:50	11:30	16:22	12:42	11:30	16:22
3	13:09	14:25	16:47	13:08	14:25	16:47
4	09:50	15:04	17:23	09:48	15:04	17:20
5	10:33	16:47	17:08	10:29	16:45	17:05
6	11:10	17:14	17:18	11:05	16:57	17:10
7	11:23	17:01	17:33	11:02	16:57	17:28
8	12:30	08:50	17:44	12:19	08:00	17:30
9	12:39	08:50	17:52	12:24	08:00	17:42
10	12:48	10:00	10:45	12:36	09:26	10:05
11	13:15	09:48	10:08	12:56	09:48	10:05
12	15:45	11:00	09:57	15:38	10:21	09:55
13	16:14	10:27	10:25	15:40	10:27	10:20
14	16:21	12:26	10:36	15:57	11:17	10:33
15	16:25	11:28	11:11	15:58	11:08	10:58
16	16:33	12:41	11:25	16:26	11:18	11:20
17	17:17	12:07	10:58	16:22	12:07	10:45
18	17:21	12:51	11:53	17:00	12:48	11:52
19	17:35	13:00	13:00	17:09	12:48	12:55
20	17:25	08:44	08:44	17:07	08:40	08:40
21	16:02	08:52	08:52	15:39	08:52	08:50
22	16:20	09:11	09:11	16:15	09:11	09:11
23	17:39	09:30	09:30	17:09	09:13	09:15
24	18:38	10:43	10:43	17:53	10:43	10:43
25	18:25	11:47	22:11	18:06	11:10	22:05

Tabla 40. Valores obtenidos de las variables V22 y V25 para el proceso de TC

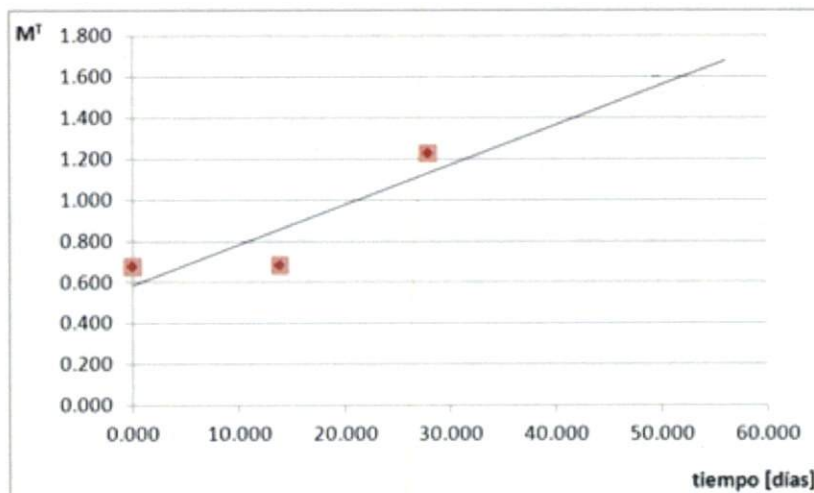
Tiempo [días]	N	N <sup>T</sup>
0	0.783	0.443
14	0.790	0.573
28	0.940	0.673

Tabla 42. Valores de N y su correspondiente transformación lineal N<sup>T</sup> en los tres tiempos de medición

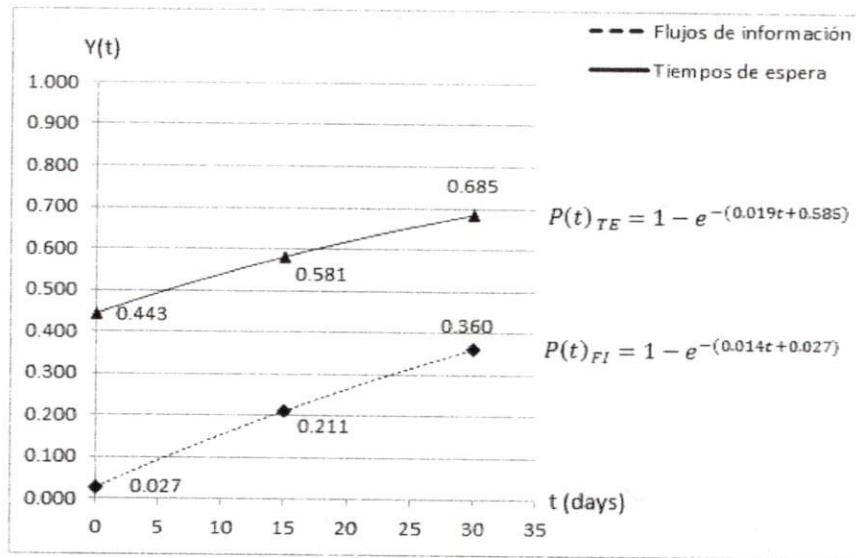


	$t_1$ 0 días	$t_2$ 14 días	$t_3$ 28 días
1	45:00	83:00	40:00
2	45:00	69:00	15:00
3	34:00	50:00	14:00
4	30:00	50:00	13:00
5	27:00	40:00	13:00
6	26:00	39:00	10:00
7	24:00	37:00	08:00
8	23:00	34:00	06:00
9	21:00	20:00	05:00
10	21:00	17:00	05:00
11	19:00	17:00	05:00
12	19:00	12:00	05:00
13	19:00	04:00	04:00
14	18:00	04:00	03:00
15	15:00	03:00	03:00
16	12:00	02:00	03:00
17	11:00	00:40	03:00
18	08:00	00:40	02:00
19	07:00	00:40	02:00
20	07:00	00:40	01:00
21	05:00	00:00	01:00
22	05:00	00:00	00:00
23	04:00	00:00	00:00
24	02:00	00:00	00:00
25	01:00	00:00	00:00
$\bar{I}_i$	<b>17:29</b>	<b>17:25</b>	<b>05:16</b>

Tabla 41. Valores en orden descendente y promedio del indicador A del proceso de TC



Gráfica 13. Transformación lineal para indicadores de tiempo de espera del Proceso de TC



Gráfica 14. Curva de aprendizaje para tiempo de espera para el proceso de TC

El tiempo  $t$  para  $P(t)=0.80$ . En este proceso se observa que para alcanzar el aprendizaje óptimo se necesitan 53 días. En  $N_3$  se obtuvo un valor aproximadamente del 70%. Se puede observar que para  $t=28$  días se ha alcanzado el 60% del máximo aprendizaje. Se puede observar que en cuanto a los tiempos de espera, el proceso de TC tuvo un incremento del 23% entre M1 y M2, y del 15% entre M2 y M3. Esto se debe a que el periodo entre que la solicitud llega a TC y el técnico le llama al paciente disminuyó. Esta actividad depende únicamente del técnico de TC, el cual mejoró sus habilidades de tiempo de toma de estudio con el tiempo, y esto se ve reflejado en el tiempo de espera de la solicitud de estudio.

### 2.6.7 Curva de Aprendizaje de Flujos de Información para el Proceso de Diagnóstico

Variable	$t_1$ 0 días	$t_2$ 14 días	$t_3$ 28 días
V16	0	1	1
V17	0	0	0
	0	0	0
	0	0	3
	0	0	2
V18	4	12	36
	37	36	1
	25	2	3
	12	1	2
			4

Tabla 43. Valores de las cuatro variables del proceso de Diagnóstico en los tres tiempos de medición

Indicador	t=0 días	t=14 días	t=28 días
A = V16	0	1	1
$B = \frac{V17}{V18}$	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	1.00
	0.00	0.00	0.00
	0.00	0.00	0.00
<b>Promedio</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.33</b>

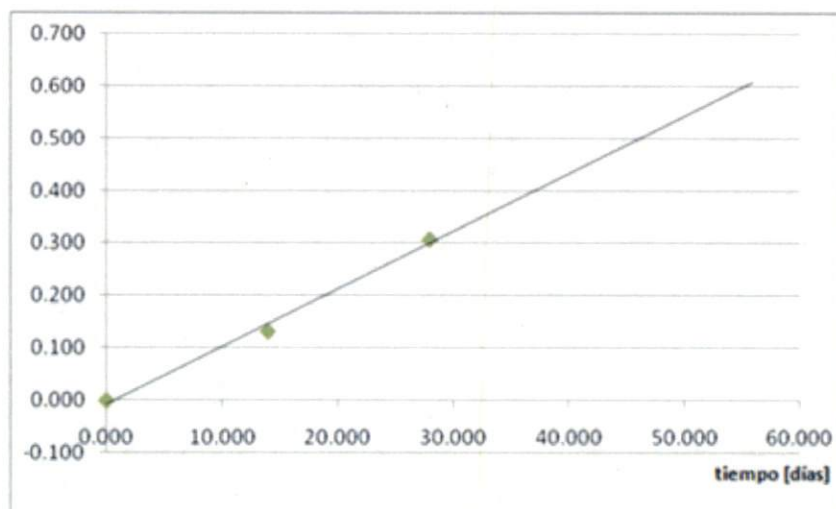
Tabla 44. Valores de los indicadores A, B, I y II del proceso de Diagnóstico

Indicador	$I^{t=0}$	$(I^{t=0})(P)$	$I^{t=14}$	$(I^{t=14})(P)$	$I^{t=28}$	$(I^{t=28})(P)$	P
A	0.000	0.000	1.000	0.625	1.000	0.625	0.625
B	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.333	1.000
$\Sigma$		<b>0.00</b>		<b>0.625</b>		<b>1.208</b>	<b>2.375</b>

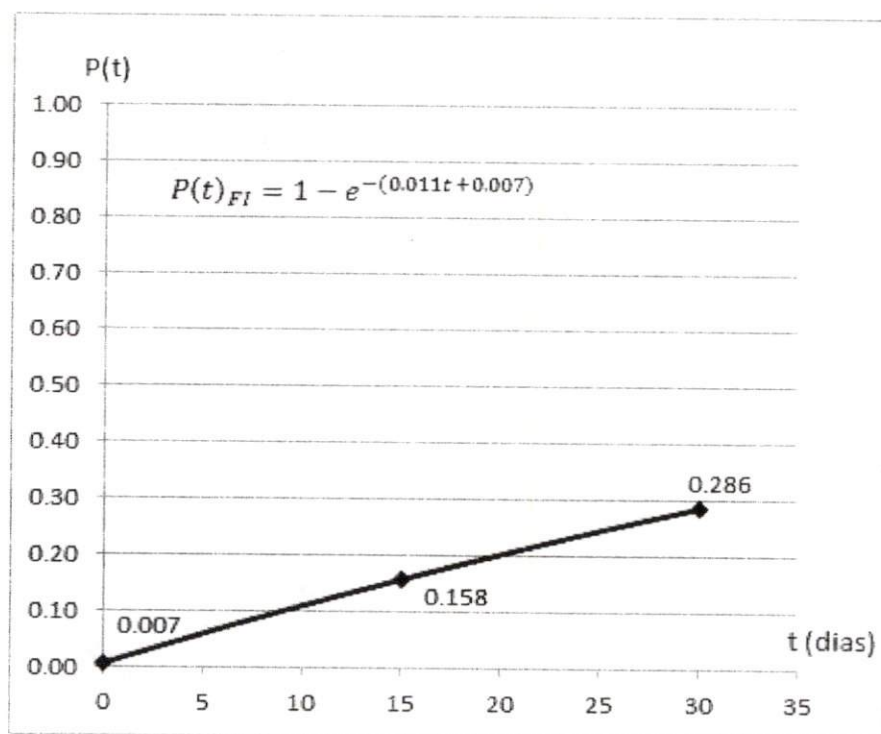
Tabla 45. Producto  $(I_i)(P_i)$  de los indicadores A, B, I y II en los tres tiempos de medición

Tiempo [días]	Valor de N	$N^T$
0	0.000	0.007
14	0.263	0.149
28	0.509	0.270

Tabla 46. Valores de N y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  en los tres tiempos de medición



Gráfica 15. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del Proceso de Diagnóstico



Gráfica 16. Curva de aprendizaje para flujos de información para el proceso de Diagnóstico

El tiempo  $t$ , para  $P(t)=0.80$ . El tiempo estimado para  $P(t)_{DX}=0.80$  es  $t=145.65$  días, pero este es un pronóstico reservado, ya que el personal de Diagnóstico está mejorando sus habilidades en el transcurso del tiempo a un paso relativamente lento, aunque el incremento entre M1 y M2 fue del 95% y entre M2 y M3 del 44%. Esto probablemente pueda revertirse si se genera un programa de capacitación continua en el uso y manejo del sistema PACS para que los médicos radiólogos los incorporen en su práctica profesional cotidiana.

### 2.6.8 Curva de Aprendizaje de Tiempos de Espera para el Proceso de Diagnóstico

En el proceso de Diagnóstico no se identificaron indicadores relacionados con tiempos de espera, es por eso que no se generaron curvas de aprendizaje de tiempos de espera para este proceso.

### 2.6.9 Curva de Aprendizaje de Flujos de Información para el Departamento de Imagenología (DI)

Para exponer el impacto de las innovaciones en el Departamento de Imagenología (DI), se generó una curva de aprendizaje global para flujos de información y otra para tiempos de espera, la cual integra los cuatro procesos.

A continuación se presenta el procedimiento para el cálculo de cualquiera de las dos curvas globales:

1. Identificar la suma del producto  $(I_i)(P_i)$  de los cuatro procesos para los 3 tiempos de medición, y hacer la suma.
2. Identificar la suma de la ponderación de cada proceso, y sumarla. En la Tabla 47 se pueden observar las ponderaciones de cada indicador por proceso.

Proceso	Ponderación
Recepción	A=0.75
	B=1.00
	C=1.00
	D=1.00
	I=0.63
	II=0.63
RX	III=0.50
	IV=0.38
	I=0.75
	II=1.00
TC	A=0.63
	B=1.00
Diagnóstico	A=0.63
	B=1.00
	I=0.75

Tabla 47. Ponderaciones por Proceso del DI

3. Calcular el nivel de aprendizaje para los 3 tiempos de medición con la Ec. 9:

$$N_k = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^{i=n} P_i}, k \rightarrow \{1, \dots, 3\}$$

4. Aplicar la transformación lineal a  $M_1^3$  y graficar Tiempo vs  $M^T$ .
5. Obtener la ecuación de la recta de la gráfica anterior.
6. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje global,  $P(t)_{DI}$  utilizando la Ec. 10:

$$P(t)_{proceso} = 1 - e^{-kt+b}$$

7. Graficar la curva de aprendizaje del DI.
8. Calcular el tiempo, para  $P(t)=0.80$ , el cual representa el tiempo en el cual se pronostica que el proceso alcanza el 80% del aprendizaje máximo, y se considera un aprendizaje óptimo en la ejecución de los procesos.

### 2.6.9.1 Curva de aprendizaje global de flujos de información para el Departamento de Imagenología (DI)

Para ilustrar la aplicación del procedimiento anterior, a continuación se calcula paso a paso la curva de aprendizaje de los flujos de información para el DI.

1. Identificar la suma del producto  $(I_i)(P_i)$  de los cuatro procesos para un mismo tiempo de medición, y hacer la suma (Tabla 48).

Proceso	$(I^{t=0})(P)$	$(I^{t=14})(P)$	$(I^{t=28})(P)$	P
Recepción	1.371	3.294	3.599	5.875
RX	0.360	1.061	1.417	1.75
TC	0.000	0.769	0.970	1.625
Diagnóstico	0.000	0.625	1.208	2.375
$\Sigma$	1.732	5.749	7.194	11.625

Tabla 48. Producto  $(I_i)(P_i)$  de los indicadores de flujos de información en los cuatro procesos

2. Identificar la suma de la ponderación de cada proceso y sumarla. Esto se puede observar en la última fila, columna de la Tabla 48.
3. Calcular el nivel de aprendizaje en los tres tiempos de medición.

$$N_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{1.732}{11.625} = 0.149$$

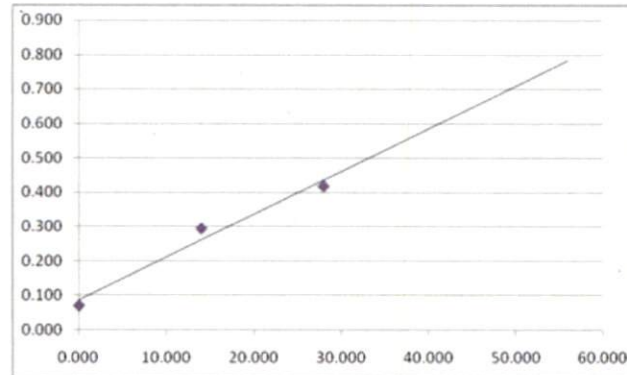
$$N_2 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{5.749}{11.625} = 0.495$$

$$N_3 = \frac{\sum_{i=1}^n (I_i)(P_i)}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{7.194}{11.625} = 0.619$$

4. Aplicar la transformación lineal a  $M_1^3$  y graficar Tiempo vs  $M^T$  (Gráfica 17).

Tiempo [días]	Valor de N	$N^T$
0	0.149	0.035
14	0.495	0.196
28	0.619	0.330

Tabla 49. Valores de N y su correspondiente transformación lineal  $N^T$  en los tres tiempos de medición



Gráfica 17. Transformación lineal para indicadores de flujos de información del DI

5. Obtener la ecuación de la recta de la gráfica anterior:

$$Y=0.013 t + 0.036$$

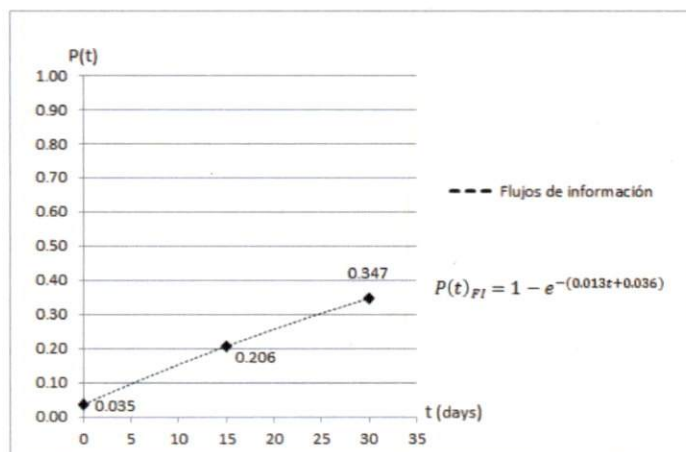
6. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje global,  $P(t)_{DI}$ :

$$P(t)_{DI} = 1 - e^{-0.013t+0.036}$$

7. Graficar la curva de aprendizaje del DI (Gráfica 18).

8. Calcular el tiempo, para  $P(t)=0.80$ , el cual representa el tiempo en el cual se pronostica que el proceso alcanza el 80% del aprendizaje máximo, y se considera un aprendizaje óptimo en la ejecución de los procesos. En la fórmula general es:

$$t = \frac{\ln(0.2) + b}{-k} = \frac{\ln(0.2) + 0.036}{-0.013} = 121 \text{ días}$$



Gráfica 18. Curva de aprendizaje de flujos de información del DI

Se pronostica que aproximadamente a los 121 días después de la implantación de las innovaciones, en el DI se alcanzará el 80% del máximo aprendizaje, lo cual sugiere que globalmente el DI tiene una tendencia positiva de crecimiento en el índice de aprendizaje óptimo.

De acuerdo a la curva de aprendizaje de flujos de información del DI, se observa que en los cuatro procesos se presentó un incremento en el aprendizaje. El aumento en aprendizaje entre M1 y M2 fue del 83%, lo cual es un aumento considerable entre los dos periodos. Esto quiere decir, en general, que el personal del DI comenzó a utilizar correctamente el sistema RIS-PACS después de la implantación de las innovaciones, incluida la capacitación. El incremento de aprendizaje entre M2 y M3 fue del 40%, esto significa que el correcto uso del PACS-RIS siguió aumentando, pero en menor medida. El nivel de aprendizaje en M3 no ha alcanzado el nivel óptimo definido de aprendizaje.

### 2.6.9.2 Curva de aprendizaje global de tiempos de espera para el DI

La curva de aprendizaje global para tiempos de espera también se generó con base en el procedimiento descrito y los resultados se muestran a continuación en forma simplificada para facilitar la visualización.

1. Identificar la suma del producto  $(I_i)(P_i)$  de los cuatro procesos para un mismo tiempo de medición, y hacer la suma (Tabla 50).

Proceso	$(I^{t=0})(P)$	$(I^{t=14})(P)$	$(I^{t=28})(P)$	P
Recepción	1.817	2.017	2.032	2.250
RX	0.090	0.206	0.218	0.250
TC	0.196	0.198	0.235	0.250
$\Sigma$	2.103	2.420	2.485	2.750

Tabla 50. Producto  $(I_i)(P_i)$  de los indicadores de tiempos de espera en los cuatro procesos

2. Identificar la suma de la ponderación de cada proceso y sumarla. Esto se puede observar en la última fila, columna de la Tabla 50.

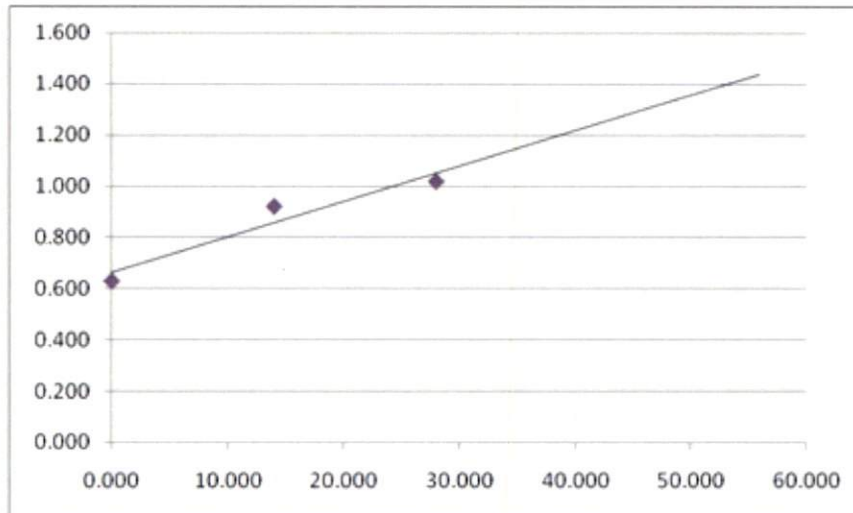
3. Calcular el nivel de aprendizaje en los tres tiempos de medición (Tabla 51).

4. Aplicar la transformación lineal a  $M_1^3$  y graficar Tiempo vs  $M^T$  (Gráfica 19).

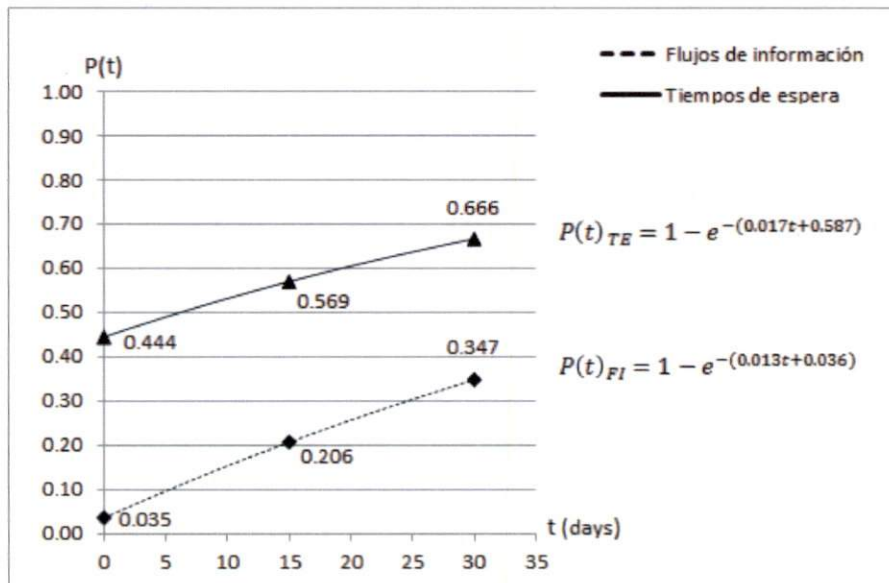


Tiempo [días]	Valor de N	N <sup>T</sup>
0	0.765	0.444
14	0.88	0.562
28	0.904	0.655

Tabla 51. Valores de N y su correspondiente transformación lineal N<sup>T</sup> en los tres tiempos de medición



Gráfica 19. Transformación lineal para indicadores de tiempos de espera del DI



Gráfica 20. Curva de aprendizaje de tiempos de espera del DI

5. Obtener la ecuación de la recta de la gráfica anterior:

$$Y=0.017 t + 0.587$$

6. Obtener la ecuación de la curva de aprendizaje global,  $P(t)_{DI}$ :

$$P(t)_{TE} = 1 - e^{-(0.017t+0.587)}$$

7. Graficar la curva de aprendizaje del DI (Gráfica 20).

8. Calcular el tiempo, para  $P(t)=0.80$ . El tiempo estimado en el DI para  $P(t)_{DI}=0.80$  es  $t=60$  días.

Con respecto a los tiempos de espera, el DI presentó un mejor desempeño en el proceso de aprendizaje, ya que en M2, justo después de la implantación de las innovaciones, el nivel global alcanza el 56% (Tabla 51) de aprendizaje óptimo previamente definido. En M3, el nivel global fue de 66%. El incremento entre M1 y M2 fue del 21% y entre M2 y M3 del 14%, lo que quiere decir que, en cuanto a tiempos de espera, el proceso global del DI siguió incrementando su nivel de aprendizaje.

## 2.7 CONTROLAR

### 2.7.1 Nivel Sigma del Departamento de Imagenología (DI)

1. Partiendo de la curva de aprendizaje global del DI, se toman los niveles globales N1, N2 y N3, los cuales se obtuvieron al hacer promedio de los niveles globales de flujos de información y tiempos de espera (Tabla 52). Posteriormente se calcula la probabilidad de defecto  $P(d)$ .

	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>
<b>Flujos de Información</b>	0.149	0.495	0.619
<b>Tiempos de Espera</b>	0.765	0.880	0.904
<b>Global</b>	<b>0.46</b>	<b>0.70</b>	<b>0.76</b>

Tabla 52. Niveles de aprendizaje del DI

$$P1(d) = 1 - 0.46 = 0.54$$

$$P2(d) = 1 - 0.70 = 0.30$$

$$P3(d) = 1 - 0.76 = 0.24$$

2. Posteriormente se proyecta la probabilidad de defecto en la curva de distribución normal con dos colas y se obtiene el valor z [36].

$$Z1 = 0.5892$$

$$Z2 = 0.7642$$

$$Z3 = 0.8104$$

3. Con el valor z se calcula el nivel sigma.

$$\sigma1 = 0.5892 + 1.5 = 2.0$$

$$\sigma2 = 0.7642 + 1.5 = 2.2$$

$$\sigma3 = 0.8104 + 1.5 = 2.3$$

Donde 1.5 es el ajuste normal para variaciones de mediano a largo plazo (más de 15 días) en servicios [37] [38] [39].

4. Conociendo el valor sigma se calculan los defectos por millón (DPM) [37], utilizando la Tabla de Conversión de Six Sigma (**Anexo 1**). Como se dijo, los defectos corresponden a los pacientes en los cuales se cometió algún error durante el proceso.

$$DPM1 = 308,500$$

$$DPM2 = 241,963$$

$$DPM3 = 211,855$$

5. Finalmente, se calcula el número de pacientes (Ec. 5) con defecto al mes atendidos en el DI.

$$PacientesN1 = \frac{3500 (DPM1)}{1 \times 10^6} = 1080$$

$$PacientesN2 = \frac{3500 (DPM2)}{1 \times 10^6} = 846$$

$$PacientesN3 = \frac{3500 (DPM3)}{1 \times 10^6} = 741$$

Donde 3500 es la demanda promedio mensual de pacientes atendidos en el DI [1].

El nivel Sigma inicial del DI (antes de las innovaciones) tuvo como resultado 1080 pacientes con error al mes, lo que significa que hubo 36 pacientes al día en los que se cometió algún error durante su estancia en el DI; en las dos mediciones siguientes el número de pacientes con error fue 846, que implica 28 pacientes con error al día; y 741, con 24 pacientes con error al día.

En este sentido se puede afirmar que las propuestas de innovación efectivamente representaron un impacto positivo en el proceso del DI, ya que, considerando el número de pacientes con defecto, el porcentaje de mejora entre el proceso original y 15 días después de implantadas las innovaciones fue de 21%; posteriormente a los 30 días, mejoró un 12% más. En total (entre  $t_1=0$ días y  $t_3=28$  días) se obtuvo una mejoría del 31% en el desempeño del proceso del Departamento de Imagenología del INER.

## CONCLUSIONES

Se definieron claramente y se analizaron los procesos del Departamento de Imagenología del INER, siguiendo la metodología *Six Sigma*. Se identificaron 4 procesos: Recepción, Rayos X (RX), Tomografía Computada (TC) y Diagnóstico. Para cada uno se realizó un diagrama de flujo en el cual se identificaron las actividades y los roles que juega cada actor relacionados con cada actividad. En total se detectaron 15 actividades que no agregan valor (desperdicios) y 10 áreas de oportunidad; y para conocer el desempeño de los procesos se definieron 25 variables y 15 indicadores relacionados con flujos de información, es decir, el flujo de datos e información a través del sistema RIS-PACS; o con los tiempos de espera de los pacientes, en donde interviene el factor humano durante todo el proceso.

Con el objetivo de generar mejoras en los procesos del DI, se generaron 25 proyectos de mejora denominados *kaizen* en los cuales se determinó su prioridad considerando el impacto y la factibilidad para su realización. Se generaron 13 propuestas de innovación basadas en herramientas *Lean* y se implantaron en un programa piloto, dando capacitación en el uso correcto del PACS-RIS, a 20 usuarios con diferente perfil profesional (repcionista, técnico y médico radiólogo), que laboraban en 3 turnos distintos. Se implantaron 5 ayudas visuales con instrucciones tanto para el paciente como para el personal; 3 dispositivos para la correcta distribución y entrega de los estudios a los pacientes y 3 bitácoras para llevar el registro de los eventos adversos en el uso del sistema. Se propuso además un nuevo formato de solicitud de estudio, se designó un técnico control para que apoyara la logística de la toma de estudios de RX y TC; y se contrató a un administrador para el sistema RIS-PACS. Todo esto contribuyó a la minimización de los 15 desperdicios identificados, como se propuso en la hipótesis de este trabajo.

Se generaron cinco curvas de aprendizaje para flujos de información, cuatro para tiempos de espera (el proceso de Diagnóstico no tiene indicadores de tiempos de espera, ya que no se encontraron originalmente actividades que no agregaban valor y/o áreas de oportunidad relacionadas con tiempos); y una curva de aprendizaje global del DI. Los tres niveles de aprendizaje global, estimados en las tres mediciones (0, 15 y 30 días) fueron 0.46, 0.70 y 0.76

respectivamente, lo que mostró claramente un incremento en el desempeño del proceso debido a las innovaciones propuestas; y por ende, el incremento en la utilización del PACS-RIS y su beneficio reflejado en la atención al paciente.

Para completar la metodología *Six Sigma* y obtener un método de control para los procesos del DI, se determinó el nivel Sigma ( $\sigma$ ) del DI donde los niveles de aprendizaje representaron la probabilidad de un defecto. Dicha probabilidad se proyectó sobre la curva de distribución normal y se calculó el nivel Sigma. Posteriormente se calcularon los defectos por millón, es decir, el número de pacientes por mes y por día, en los cuales se cometió un error (calculado a partir de la probabilidad de defecto del nivel global de aprendizaje) durante el proceso de recepción, toma y entrega del estudio. El nivel Sigma inicial del DI (antes de las innovaciones) fue  $\sigma=2.0$ , lo que significa que hubo 36 pacientes al día en los que se cometió algún error durante su estancia en el DI; en las dos mediciones siguientes el nivel sigma fue  $\sigma=2.2$ , que implica 28 pacientes con error al día; y  $\sigma=2.3$ , con 24 pacientes con error al día. Estos valores caen dentro del estándar establecido para el otorgamiento de servicios [34].

Cabe mencionar que unos de los objetivos de la metodología *Six Sigma* es la reducción de la variación en los procesos. En este sentido, se puede afirmar que se logró una estandarización en la ejecución de los procesos, dado que las propuestas de innovación efectivamente representaron un impacto positivo en el proceso del DI, ya que el porcentaje de mejora entre el proceso original y 15 días después de implantadas las innovaciones fue de 21%; posteriormente a los 30 días, mejoró un 12% más. En total se obtuvo una mejoría del 31% en el desempeño del proceso del Departamento de Imagenología del INER.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] INER. *Reporte Anual de Pacientes Atendidos en el Departamento de Imagenología del INER 2005, 2006, 2007* disponible en Departamento de Acceso a la Información del INER consultado en Septiembre de 2008.
- [2] CENETEC. *Guía de Equipamiento Unidad de Imagenología*. Disponible en <http://www.cenetec.gob.mx/htmls/cenetec.html> consultado el 24 de mayo de 2007.
- [3] Smith J. Dreyer K., Hirschorn D., Thrall J, Mehta A., *PACS: A Guide to the Digital Revolution* 2 Ed. Springer.
- [4] Thier S., *Prioritizing Biomedical Technologies in Medical and Biological Engineering in the Future of Health Care* Andrade J. (Editor) University of Utah Press. 1994.
- [5] Huang, H.K., *PACS and imaging informatics: basic principles and applications*. John Wiley & Sons, 2004.
- [6] George M.L., *Lean Six Sigma: Creating Breakthrough Profit Performance Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed* McGraw-Hill Chapter 2 2002.
- [7] George M., Rowlands D., Price M., Maxey J., *Lean Six Sigma Pocket Toolbook* Mc Graw Hill 2005.
- [8] Vargas Bonilla J., *SIX SIGMA Una estrategia empresarial que está revolucionando al mundo* Fundación Universitaria Honrad Lorenz p.1 disponible en <http://moodle.fukl.edu/fukl/rdind/SIXSIGMA.pdf> Consultado el 07 de Junio de 2008.
- [9] George M., Rowlands D., Kastle B., *What is Lean Six Sigma?* Mc Graw Hill 2004.
- [10] George M.L., *Lean Six Sigma: Creating Breakthrough Profit Performance Lean Six Sigma: Combining Six Sigma Quality with Lean Speed* McGraw-Hill Chapter 2 2002.
- [11] Gutiérrez H., *Calidad Total y Productividad 2a. Ed.* Mc Graw Hill p.10-16 2005.
- [12] American Society for Quality, *Glossary*. Consultado en <http://www.asq.org/glossary/s.html> el 09 de Febrero de 2008.
- [13] Vargas Bonilla J., *SIX SIGMA Una estrategia empresarial que está revolucionando al mundo* Fundación Universitaria Honrad Lorenz Disponible en <http://moodle.fukl.edu/fukl/rdind/SIXSIGMA.pdf> Consultado el 07 de Junio de 2008.
- [14] Pande P., Holpp L., *What Is Six Sigma?* Mc Graw Hill Chapter 1 2002.
- [15] Barnett R., *Estadística en el Laboratorio Clínico*. Editorial Reverté S.A. 1983.

- [16] Martin J.W., *Lean Six Sigma for Supply Chain Management: The 10-Step Solution Process* McGraw-Hill, 2007.
- [17] ACC/HIMSS/RSNA *Integrating the Healthcare Enterprise, IHE Technical Framework Volume I Integration Profiles Revision 8.0 – Final Text June 20, 2007* 1998-2007.
- [18] George M.L., *Lean Six Sigma For Service: How to Use Lean Speed and Six Sigma Quality to Improve Services and Transactions* Mc Graw Hill Chapter 2 2003.
- [19] Martin J.W., *Lean Six Sigma for Supply Chain Management: The 10-Step Solution Process* McGraw-Hill, 2007.
- [20] Hadfield D., Holmes S., *The Lean Healthcare Pocket Guide: Tools for the Elimination of Waste in Hospitals, Clinics and Other Healthcare Facilities A Lean Perspective* MCS Media 2006.
- [21] Roy S., *5 Lean Tools and Principles to Integrate into Six Sigma* disponible en <http://www.isixsigma.com/library/content/c080317a.asp>, consultado el 07 de Junio de 2008.
- [22] Bhardwaj P., *Power Of Six Sigma In Hospital and Healthcare Management* disponible en [http://cyberlectures.indmedica.com/show/123/1/Power\\_Of\\_Six\\_Sigma\\_In\\_Hospital\\_and\\_Healthcare\\_Management](http://cyberlectures.indmedica.com/show/123/1/Power_Of_Six_Sigma_In_Hospital_and_Healthcare_Management) Consultado el 07 de Junio de 2008.
- [23] González-Monjaraz D., Ortiz-Posadas M.R. y Pimentel-Aguilar A.B., *Oportunidades de innovación tecnológica en instrumentación para cirugías de tórax y vías aéreas en el Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, IEEE 4º Congreso Internacional en Innovación y Desarrollo Tecnológico, 11 al 13 de octubre de 2006, Cuernavaca, Morelos, México.
- [24] Vargas Bonilla J., *SIX SIGMA Una estrategia empresarial que está revolucionando al mundo* Fundación Universitaria Honrad Lorenz disponible en <http://moodle.fukl.edu/fukl/rdind/SIXSIGMA.pdf> Consultado el 07 de Junio de 2008.
- [25] Lee I., *E-Business Innovation and Process Management* IGI Publishing ©, p.45 2007.
- [26] Hadfield D., Holmes S., *The Lean Healthcare Pocket Guide: Tools for the Elimination of Waste in Hospitals, Clinics and Other Healthcare Facilities* MCS Media Lean Tools Matrix 2006.
- [27] Roy S., *5 Lean Tools and Principles to Integrate into Six Sigma* disponible en <http://www.isixsigma.com/library/content/c080317a.asp>, consultado el 07 de Junio de 2008.
- [28] R. Chase Aquilano. *Administración de Producción y Operaciones. Manufactura y Servicios*. Mc Graw Hill 10th Ed, 2004.



- [29] Salgado Fernández J, et. al. *Coronariografía y angioplastia coronaria por vía radial: experiencia inicial y curva de aprendizaje (electrónico)*. Revista Española de Cardiología, 56 (2): 152-9, 2003. DOI: 10.1157/130432212003
- [30] López M., *Curvas de aprendizaje. Manufacturing Systems, Costa Rica University*. Disponible en <http://ucreeanop.org/descargas/Lecturas/Curvas20de%20aprendizaje.doc> Consultado el 12 de Octubre de 2009.
- [31] Martínez de la Rosa F., Garrido M., *Matemáticas II*. Servicio de Publicaciones, Universidad de Cádiz, 1998.
- [32] Stewart J., *Cálculo. Trascendentes tempranas*. Colombia: Thomson Learning. 2002.
- [33] Holman J., *Métodos Experimentales para Ingenieros*. México, Mc Graw Hill. 1998.
- [34] Thawani, S. *Six Sigma Quality in Service Industry*. Disponible en <http://www.qualitywaves.com/articles%20six%20sigma/Six%20Sigma%20in%20Service%20Industry.pdf> Consultado en Diciembre de 2011.
- [35] Bhardwaj P., *Power Of Six Sigma In Hospital and Healthcare Management* disponible en [http://cyberlectures.indmedica.com/show/123/1/Power Of Six Sigma In Hospital and Healthcare Management](http://cyberlectures.indmedica.com/show/123/1/Power%20Of%20Six%20Sigma%20In%20Hospital%20and%20Healthcare%20Management) Consultado el 07 de Junio de 2008.
- [36] Colton Th. *Statistics in Medicine*. Little Brown and Company, Boston 1974 1a Ed.
- [37] Quality Digest *Origins of the 1.5 sigma shift*. Disponible en: <http://www.qualitydigest.com/forum/six-sigma/six-sigma/origins-15-sigma-shift.html> Consultado en Marzo de 2009.
- [38] Pande P, Neuman R and Cavanagh R. *Las Claves de Seis Sigma. La Implantación con Éxito de una Cultura que Revoluciona el Mundo Empresarial*. Mc Graw Hill 2000.
- [39] El-Haik B, Mekki K. *Medical Device Design for Six Sigma. A Road Map for Safety and Effectiveness*. Wiley 2008.
- [40] Daniel W. *Bioestadística: Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud*. 4 Ed. México. Limusa Wiley 2006.
- [41] Estadística Descriptiva Disponible en [http://docencia.izt.uam.mx/mjgg/taller\\_computo/material\\_adicional/ncssP1e.htm](http://docencia.izt.uam.mx/mjgg/taller_computo/material_adicional/ncssP1e.htm) Consultado en Enero de 2013.

Como resultado de este trabajo de investigación, se presentaron los siguientes trabajos en diferentes congresos nacionales e internacionales:

- Ortiz-Posadas MR, García-Porres J, Lemus-Martínez C, *The Choice to Go Digital: A Guideline For Using Pacs in Countries Receptive to Technology*. 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS. Lyon, Francia, Agosto 2007 p. 3601-3604.
- García-Porres J, Ortiz-Posadas MR, Pimentel-Aguilar AB, *Process Innovation in a Mexican Hospital Due To a PACS Introduction: A Lean Perspective*. V Annual Meeting HTAi. Montreal, Canadá 2008.
- García-Porres J, Ortiz-Posadas MR, Pimentel-Aguilar AB, *Lean Six Sigma Applied to a Process Innovation in a Mexican Health Institute's Imaging Department*. 30th Annual International IEEE EMBS Conference. Vancouver, Canadá, Agosto 2008 p. 5125-5128.
- García-Porres J, Ortiz-Posadas MR, *Estimación de Tiempos de Espera de Pacientes en el INER*. XXI Congreso Nacional de Ingeniería Biomédica. Guadalajara, Jalisco, Noviembre 2008 p. 156-159.
- J García-Porres and MR Ortiz-Posadas, *Overall Sigma Level of an Imaging Department through Process Innovation*. Proceedings IFMBE World Congress on Medical Physics and Biomedical Engineering. Munich, Alemania, p. 377-380, 2009.
- García-Flores SE, García-Porres J and Ortiz-Posadas MR *Learning Curves of the X Ray Innovated Process in the Imaging Department of the National Institute of Respiratory Diseases, Mexico*. 32th Annual International IEEE EMBS Conference. Buenos Aires, Argentina 2010 p.450-453.

Anexo 1.  
Tabla de Conversión de Six  
Sigma

Tabla de Conversión de Six Sigma

Yield %	DP/MO	Sigma
6.68	933200	0
8.455	915450	0.125
10.56	894400	0.25
13.03	869700	0.375
15.87	841300	0.5
19.08	809200	0.625
22.66	773400	0.75
26.595	734050	0.875
30.85	691500	1
35.435	645650	1.125
40.13	598700	1.25
45.025	549750	1.375
50	500000	1.5
54.975	450250	1.625
59.87	401300	1.75
64.565	354350	1.875
69.15	308500	2
73.405	265950	2.125
77.34	226600	2.25
80.92	190800	2.375
84.13	158700	2.5
86.97	130300	2.625
89.44	105600	2.75
91.545	84550	2.875
93.32	66800	3

Yield %	DP/MO	Sigma
94.79	52100	3.125
95.99	40100	3.25
96.96	30400	3.375
97.73	22700	3.5
98.32	16800	3.625
98.78	12200	3.75
99.12	8800	3.875
99.38	6200	4
99.565	4350	4.125
99.7	3000	4.25
99.795	2050	4.375
99.87	1300	4.5
99.91	900	4.625
99.94	600	4.75
99.96	400	4.875
99.977	230	5
99.982	180	5.125
99.987	130	5.25
99.992	80	5.375
99.997	30	5.5
99.99767	23.35	5.625
99.99833	16.7	5.75
99.999	10.05	5.875
99.99966	3.4	6

Anexo 2.  
Solicitud procedente del Área  
de Urgencias

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES TORACICAS  
 CONSULTA DE OBSERVACION  
 DIRECCION DE REPOSICION FINANCIERA  
 SUBDIRECCION DE REPOSICION FINANCIERA  
 DEPARTAMENTO DE REPOSICION FINANCIERA  
 CAJA GENERAL DE PAGO  
 F. C. INEVALUABLE

NOMBRE DEL PACIENTE: 1010  
 ORDEN DE RX. P.A. TORAX

OTORRINO LARINGOLOGIA ( )  
 NEUMOLOGIA ( )  
 CAMA ( )  
 RASBELL ALIBORSO CENVA 19/7/00  
 CAJERO

FECHA: 19/12/02  
 EDAD: \_\_\_\_\_  
 FOLIO: \_\_\_\_\_

Neumo-Pediatría: ( )  
 19/04/00 45

NOMBRE Y FIRMA \_\_\_\_\_

Solicitud del Área de Urgencias

Anexo 3.  
Solicitud para Pacientes que  
se les Atiende por Primera  
Vez

Solicitud para Pacientes de Primera Vez

6-11-75

INSR CE-08(10-2004)

M						
B						
	17	14	11	10	8	

RECIBI RX \_\_\_\_\_ NOMBRE Y FIRMA

OTORGA FICHA: \_\_\_\_\_ NOMBRE Y FIRMA

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: 32 SEXO: M PAGO: PAGADO

FECHA: 18-07-75 HORA: FOLIO:

ORDEN DE RAYOS X PRECONSULTA DE NEUMOLOGIA

H 266599



Anexo 4.  
Solicitud para Pacientes  
Provenientes de Consulta  
Externa

INER

INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS  
DIRECCION MEDICA  
SUBDIRECCION DE SERVICIOS AUXILIARES DE DIAGNOSTICO Y PARAMEDICOS  
DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA  
SOLICITUD DE ESTUDIOS ESPECIALES, PLACA SIMPLE, ULTRASONIDO Y TOMOGRAFIA

F-440341

H.266601  
08/08/74

Servicio clinico \_\_\_\_\_ Cama \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_  
Nombre y firma del Médico Dra. Anurath Hajar  
Consulta externa ( ) Hospitalización ( ) Urgencias (x)  
Clínica de estudio de \_\_\_\_\_  
No. De Protocolo \_\_\_\_\_ No. Convenio \_\_\_\_\_  
Impresión diagnóstica Prob. Inv. por Alapico

MARQUE EL ESTUDIO SOLICITADO:

TORAX

- RA69 TORAX AP O PA (1 IMAGEN)
- RA70 TORAX LATERAL (1 IMAGEN)
- RA67 TORAX PA Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA71 TORAX PROYECCION OBLICUA - DERECHA (1 IMAGEN)
- RA63 TORAX PROYECCION OBLICUA - IZQUIERDA (1 IMAGEN)
- RA64 TORAX PROYECCION DE OBLICUAS - DERECHA E IZQUIERDA (2 IMÁGENES)
- RA73 TORAX PROYECCION TANGENCIAL (1 IMAGEN)
- RA74 TORAX OSEO (1 IMAGEN)
- RA72 TORAX (IMAGEN ADICIONAL)

OTORRINOLARINGOLOGIA

- RA20 CUELLO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA21 CUELLO LATERAL (1 IMAGEN)
- RA22 CRANEO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA25 STENOSIS TRANSVERSARIA DE GULLEN MODIFICADA VALORACION DE IMPLANTE COCLEAR (2 IMÁGENES)
- RA47 PERILOGRAMA (1 IMAGEN)
- RA23 SENOS PARANASALES - CADWELL, WATERS Y LATERAL (3 IMÁGENES)
- RA27 SENOS PARANASALES (2 IMÁGENES)
- RA28 SENOS PARANASALES (1 IMAGEN)
- RA26 LATERAL DE RINOFARINGE (1 IMAGEN)
- RA81 TOMOGRAFIA LINEAL ESPECIFICAR

ESTOMATOLOGIA

- RA29 ORTOPANTOGRAFIA
- RA80 CEFALOMETRIA

COLUMNA VERTEBRAL

- RA18 COLUMNA CERVICAL AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA17 COLUMNA CERVICAL AP, LATERAL Y OBLICUAS (4 IMÁGENES)

- RA15 COLUMNA CERVICAL FLEXION Y EXTENSION (2 IMÁGENES)
- RA20 COLUMNA DORSAL AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA22 COLUMNA LUMBOSACRA PA, LATERAL Y OBLICUAS (4 IMÁGENES)
- RA23 COLUMNA LUMBOSACRA PA Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA26 COXS AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)

PELVIS Y MIEMBROS INFERIORES

- RA48 PELVIS AP (1 IMAGEN)
- RA66 ARTICULACIONES SACROILIACAS (2 IMÁGENES)
- RA42 MEDICION DE MIEMBROS INFERIORES
- RA44 MUÑO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA46 MUSLOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA29 FÉMUR AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA60 FÉMURES AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA55 RODILLA AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA90 RODILLAS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA82 RODILLA PROYECCION TANGENCIAL 30, 60, 90 (3 IMAGEN)
- RA49 PIERNA AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA50 PIERNAS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA52 TIBIA Y PERONE AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA21 TIBIAS Y PERONES AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA65 TOBILLO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA27 TOBILLOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA45 PIE AP Y OBLICUA (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA41 PIES AP Y OBLICUA (4 IMÁGENES)
- RA51 ANTEROPOSTERIOR DE PIE (1 IMAGEN) ESPECIFICAR LADO
- RA52 LATERAL DE PIE (1 IMAGEN) ESPECIFICAR LADO

MIEMBROS SUPERIORES

- RA35 HOMBRO (1 IMAGEN) ESPECIFICAR LADO
- RA36 HOMBRO DERECHO E IZQUIERDO (2 IMÁGENES)
- RA38 BRAZO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA40 BRAZOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA37 HÚMERO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA85 HÚMEROS AP Y LATERAL AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA13 CODO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA14 CODOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA81 ANTEBRAZO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA82 ANTEBRAZOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA87 CUBITO Y RADIO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA88 CUBITOS Y RADIOS AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA39 MUÑO PA Y OBLICUA (2 IMÁGENES) ESPECIFICAR LADO
- RA40 MANOS PA Y OBLICUAS (4 IMÁGENES)

ESTUDIOS DE ABDOMEN

- RA82 PLACA SIMPLE DE ABDOMEN (1 IMAGEN)
- RA81 PLACA SIMPLE DE ABDOMEN DE PIE Y DE CUBITO (2 IMÁGENES)
- RA73 TANGENCIAL DE ABDOMEN (1 IMAGEN)

FORMATO	B	M	TOTAL DE PLACAS UTILIZADAS
14X17 (35cmX42cm)			
11X14 (28cmX35cm)			
10X12 (25cmX30cm)			
8X12			

INER RA62 (1-205)

Solicitud de Consulta Externa

Anexo 5.  
Solicitud para Pacientes  
Provenientes de  
Hospitalización

---

Nombre del paciente:  
Expediente: 89161328  
Precedencia: TI  
Fecha de la realizacion del estudio:

Fecha Sol: 18/04/2008  
Número de Historia: 206304

Servicio clinico que lo envia: TI Cama: 071A  
Etapad: 44 Fecha Rec: 16/02/1944 Sexo: F

Estudio Solicitado:

Exam: Tórax ap o pa (1 imagen)

SERV INTERN

Diagnostico:

Resumen medico:

Es alergico (si/no) Especificar a que:  
Ha presentado alguna vez reacciones alergicas a medios de contraste  
(si/no) especificar:  
Medico Solicitante:

DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA

Fecha y hora programada para el estudio:  
servicio de: Sala

En caso de utilizacion de medio de contraste en el estudio, requisitar autorizacion.

ADVERTENCIA A LOS MEDICOS DEL SERVICIO DE IMAGENOLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS A EFECTUAR EL PROCEDIMIENTO(S) Y/O ESTUDIO(S) DE RADIOLOGIA E IMAGEN CON OBJETO DE: (LOS) ESTABLECER EL DIAGNOSTICO O CONTRIBUIR EN EL TRATAMIENTO DE MI ENFERMEDAD, NO DESCONOCIENDO LOS BENEFICIOS, RIESGOS Y COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL PROCEDIMIENTO, YA FUE AMPLIAMENTE INFORMADO(A), ART. 88 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ATENCION MEDICA, SE ME EXPLICARON LOS RIESGOS, BENEFICIOS Y COMPLICACIONES RELACIONADOS CON EL PROCEDIMIENTO, -LOS ENTENDE.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA  
DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA  
DEL FAMILIAR RESPONSABLE

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

NOTA:

- 1.- EL PACIENTE AMBULATORIO DEBERA PRESENTARSE EN LA RECEPCION DE IMAGENOLOGIA 15 MINUTOS ANTES DE SU CITA, DE OTRA MANERA DEBERA SER REPROGRAMADO.
- 2.- EL PACIENTE HOSPITALIZADO DEBERA PRESENTARSE EN LA RECEPCION DE IMAGENOLOGIA 5 MINUTOS ANTES DE SU CITA, DE OTRA MANERA SERA REPROGRAMADO.
- 3.- ES CONTRAINDICACION PARA ESTUDIO CONTRASTADO ALERGIA PREVIA A MEDIO DE CONTRASTE IODADO.
- 4.- SI SE TRATA DE ESTUDIO CONTRASTADO EL PACIENTE DEBERA TENER MINIMO 8 HORAS DE AYUNO.
- 5.- LOS PACIENTES HOSPITALIZADOS QUE REQUIERAN ESTUDIO CONTRASTADO DEBERAN ACORDAR CANALIZADOS Y CON VENA PERMEABLE.
- 6.- LOS PACIENTES AMBULATORIOS QUE REQUIERAN ESTUDIO CONTRASTADO, SERAN CANALIZADOS EN NUESTRO SERVICIO.
- 7.- LOS PACIENTES PROGRAMADOS PARA PUNCIÓN Y/O BIOPSIA DEBERAN CONYAR CON EL RESULTADO ESCRITO DE TIEMPOS DE COAGULACION (TP, TPT), HEMOGLOBINA, HEMATOCRITO, PLAQUETAS.
- 8.- LOS PACIENTES QUE ACUDAN A COLON POR ENEMA DEBERAN REALIZAR LAVADO INTESTINAL EN LA NOCHE PREVIA AL ESTUDIO.

Solicitud de Hospitalización

## Anexo 6.

Solicitud para Pacientes  
Provenientes de Convenio o  
referidos de otro hospital

Nombre del paciente:  
Expediente: 00158610  
Procedencia: CONY  
Fecha de la realizacion del estudio:

Fecha Sol. 28/04/2008  
Numero de Historia: 206815

Servicio clinico que lo envia: CONY Cama:  
Edad: 55 Fecha Nac.: 08/09/1952 Sexo: F

Estudio Solicitado:  
Convenio: GESISEMY  
RA69 Tlaxax ap o pa [1 imagen] EREV INTERN

Diagnostico:  
Resumen medico:  
R: 206815 CTA: 88789 NU. OP: 1834/2008 VID: 22/JUNIO/2008 ISSEMY

Es alergico (si/no) Especificar a que:  
Ha presentado alguna vez reacciones alergicas a medios de contraste  
(si/no) especificar  
Medico Solicitante

DEPARTAMENTO DE IMAGENOLOGIA  
Fecha y hora programada para el estudio:  
Servicio de Sala



En caso de utilizacion de medio de contraste en el estudio, requerir autorizacion:

AUTORIZO A LOS MEDICOS DEL SERVICIO DE IMAGENOLOGIA DEL INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS A EFECTUAR EL PROCEDIMIENTO(S) Y/O ESTUDIO(S) DE RADIOLOGIA E IMAGEN CON USO DE LOS ESTABLECIDOS EL DIAGNOSTICO O CONTRIBUIR EN EL TRATAMIENTO DE MI ENFERMEDAD, NO DESCUENDE LOS BENEFICIOS, RIESGOS Y COMPLICACIONES RELACIONADAS CON EL PROCEDIMIENTO, YA FUI AMPLIAMENTE INFORMADO(A), (ART. 20 DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE SALUD EN MATERIA DE PRESTACION DE SERVICIOS DE ATENCION MEDICA), SE ME EXPLICARON LOS EFECTOS, BENEFICIOS Y COMPLICACIONES RELACIONADOS CON EL PROCEDIMIENTO, LOS ENTENDE.

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA  
DEL PACIENTE

\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA  
DEL FAMILIAR RESPONSABLE

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

\_\_\_\_\_  
TESTIGO

NOTA:

- 1.- EL PACIENTE AMBULATORIO DEBEA PRESENTARSE EN LA RECEPCION DE IMAGENOLOGIA 15 MINUTOS ANTES DE SU CITA, DE OTRA MANERA SERA REPROGRAMADO.
- 2.- EL PACIENTE HOSPITALIZADO DEBEA PRESENTARSE EN LA RECEPCION DE IMAGENOLOGIA 5 MINUTOS ANTES DE SU CITA, DE OTRA MANERA SERA REPROGRAMADO.
- 3.- ES CONTRAINDICACION PARA ESTUDIO CONTRASTADO ALERGIA PREVIA A MEDIO DE CONTRASTE IODADO.
- 4.- SI SE TRATA DE ESTUDIO CONTRASTADO EL PACIENTE DEBEA TENER MINIMO 8 HORAS DE AYUNO.
- 5.- LOS PACIENTES HOSPITALIZADOS QUE REQUIERAN ESTUDIO CONTRASTADO DEBEAN ACUDIR CANALIZADOS Y CON VENA PERMEABLE.
- 6.- LOS PACIENTES AMBULATORIOS QUE REQUIERAN ESTUDIO CONTRASTADO, SERAN CANALIZADOS EN NUESTRO SERVICIO.
- 7.- LOS PACIENTES PROGRAMADOS PARA FUNCION Y/O BIOPSIA DEBEAN CONTAR CON EL RESULTADO ESCRITO DE TIEMPOS DE COAGULACION (TP, TPT), HEMOGLOBINA, HEMATOCRITO, PLAQUETAS.
- 8.- LOS PACIENTES QUE ACUDAN A COLON POR ENEMA DEBEAN REALIZAR LAVADO INTESTINAL EN LA NOCHE PREVIA AL ESTUDIO.

Solicitud de Convenio o Referidos de Otro Hospital

## Anexo 7.

# Determinación de la Muestra de Pacientes

**DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA DE PACIENTES**

En el caso analizado en que la población atendida en el departamento de Imagenología varía cada mes, se llega a la conclusión que resulta imposible poder trabajar con uno y cada una de las personas u objetos que conforman la población por razones económicas y operativas, de aquí que es imprescindible obtener un subconjunto de elementos representativos de esta población homogénea para trabajar con ella y eso no es más que la **muestra**.

Pacientes Atendidos												
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
2005	3281	4082	2986	2886	3234	3120	2752	3116	2730	3300	3918	3660
2006	3467	3361	3055	3484	3114	3026	3234	3935	3517	3932	3829	3452
2007	4806	3833	3933	3811	3749	3527	3565	3427	3666	3029	4066	4107

**Determinación de la muestra.**

$$n_0 = \left[ \frac{z * \sigma}{E} \right]^2 \dots\dots\dots(1)$$

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \dots\dots\dots(2)$$

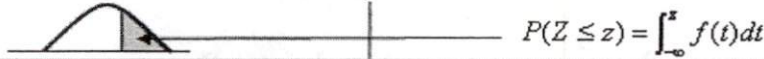
Donde:

$n_0$ : Cantidad teórica de elementos de la muestra.

$z$ : Valor estandarizado en función del grado de confiabilidad de la muestra calculada. Por ejemplo, si consideramos trabajar con un 95 % de confiabilidad la muestra seleccionada, entonces el valor estandarizado asumir es igual a **1.96** (Para dos colas).

Algunos valores estandarizados ( $z$ ) en función de grado de confiabilidad asumido (para dos colas):

- Para un: 99 % -----  $z = 2, 58$  (Empleado con frec.)
- 95 % -----  $z = 1, 96$  (El más empleado)
- 90 % -----  $z = 1, 64$



$\sigma$ : Desviación estándar de los datos obtenidos.

$E$ : Coeficiente de confianza: determinado por el % deseado de confiabilidad de la muestra por el error estándar.

- Para  $N > 10$  ----- Se asume  $E = 0.05$  (un error del 5 %).
- Error estándar = (Desviación estándar /  $\sqrt{a}$ )  
 $a$  = número de grupos de la muestra tomada

$n$ : Cantidad real de elementos de la muestra a partir de la población asumida o de los estratos asumidos en la población.



N: Número total de elementos que conforman la población, o número de estratos totales de la población.

*Determinación de la muestra en Imagenología.*

**Método 1 para una población infinita y suficientemente grande [40]:**

z: 1.96

$\sigma$ : 395.74 (que es el promedio de las desviaciones estándar de cada año)

E:  $(0.95)(434.77 / \sqrt{12})$

434.77: máximo de las desviaciones estándar de los tres años

$\sqrt{12}$  : meses

$$n_0 = \left[ \frac{1.96 * 395.74}{125.5} \right]^2 = 38.19$$

N: 3499.722 (promedio de pacientes atendidos por año)

$$n = \frac{38.19}{1 + \frac{38.19}{3499.722}} = 37.77$$

n: 37.77 Cantidad real de pacientes a partir de la población asumida.

**Método 2 para una población finita [40]:**

$$n = \frac{Nz^2\sigma^2}{E^2(N-1) + z^2\sigma^2}$$

$$n = \frac{3500(1.96)^2(395.74)^2}{(125.5)^2(3500-1) + (1.96)^2(395.74)^2} = 37.79$$

Como se observa, con los dos métodos se obtiene prácticamente el mismo número de pacientes.

Para este trabajo se tomó como muestra, un total de 50 pacientes.

Anexo 8.  
Datos en Crudo para M1  
(t1=0 días)

Fecha	Área		Recepción																				
	INDICADOR Tipo de Estudio	Variable Medida	A	B	C	D	I		II		III		IV										
			V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V10									
7-Ene-09	1	TC	0	0	0	0	0	24	N/A	N/A	49	97	14	97									
	2	TC	1	1	0	0																	
	3	TC	1	1	1	0																	
8-Ene-09	4	TC	0	1	1	0	0	37	N/A	N/A	66	132	19	132									
	5	TC	1	0	0	0																	
	6	TC	0	0	0	0																	
	7	TC	0	0	0	0																	
	8	TC	0	0	0	0																	
	9	TC	1	1	1	0																	
	10	TC	0	0	1	0																	
	11	TC	0	0	1	0																	
	12	TC	1	0	0	0																	
	13	TC	0	1	1	0																	
	14	TC	0	1	0	0																	
9-Ene-09	15	TC	1	0	1	0	0	25	N/A	N/A	65	129	18	129									
	16	TC	0	1	0	0																	
	17	TC	1	0	0	0																	
	18	TC	1	1	0	0																	
	19	TC	1	0	1	0																	
	20	TC	0	0	0	0																	
	21	TC	0	0	0	0																	
	22	TC	0	1	1	0																	
	23	TC	1	0	0	0																	
	24	TC	0	0	0	0																	
	25	TC	0	0	0	0																	
10-Ene-09	26	RA69	0	0	1	0	0	12	N/A	N/A	39	77	11	77									
	27	RA82	1	1	0	0																	
	28	RA69	1	1	0	0																	
	29	RA23	0	0	1	0																	
	30	RA69	0	0	1	0																	
	31	RA69	0	1	0	0																	
	32	RA82	1	0	0	0																	
	33	RA69	0	1	0	0																	
	34	RA69	0	1	0	0																	
	35	RA69	0	0	1	0																	
	7-Ene-09	36	RA69	1	0	0									0	N/A	N/A	0	73	49	97	14	97
37		RA82	0	1	0	0																	
38		RA23	0	1	0	0																	
39		RA69	0	1	1	0																	
40		RA69	1	0	0	0																	
41		RA69	0	0	1	0																	
42		RA23	1	0	0	0																	
8-Ene-09		43	RA82	0	0	0	0	N/A	N/A	0	95	66	132	19	132								
		44	RA69	1	1	0	0																
		45	RA69	0	0	1	0																
		46	RA69	0	1	0	0																
	47	RA69	0	0	1	0																	
	48	RA82	1	1	0	0																	
	49	RA69	0	1	0	0																	
	50	RA69	1	0	1	0																	
	9-Ene-09	50	RA69	1	0	1	0									N/A	N/A	0	104	65	129	18	129

Anexo 8. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M1 (t=0) para Recepción

Fecha	Área		RX				TC				DIAGNOSTICO			
	Variable Medida	INDICADOR	I	II	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
		Tipo de estudio	V12	V13	V14	V5	V6	V15	V6	V16	V17	V18	V16	V17
7-Ene-09	1	TC	0 de 3	0	97	0	24	0	24	0	0	0	0	0
	2	TC												
	3	TC												
	4	TC												
8-Ene-09	5	TC	4 de 10	0	132	0	37	0	37	0	0	0	0	0
	6	TC												
	7	TC												
	8	TC												
	9	TC												
	10	TC												
	11	TC												
	12	TC												
	13	TC												
	14	TC												
9-Ene-09	15	TC	2 de 9	0	129	0	25	0	25	0	0	0	0	0
	16	TC												
	17	TC												
	18	TC												
	19	TC												
	20	TC												
	21	TC												
10-Ene-09	22	TC	2 de 5	0	77	0	12	0	12	0	0	0	0	0
	23	TC												
	24	TC												
	25	TC												
	26	RA69												
	27	RA82												
7-Ene-09	28	RA69	3 de 12	0	97	0	24	0	24	0	0	0	0	0
	29	RA23												
	30	RA69												
	31	RA69												
	32	RA82												
	33	RA69												
	34	RA69												
	35	RA69												
	36	RA69												
	37	RA82												
	38	RA23												
8-Ene-09	39	RA69	3 de 7	0	132	0	37	0	37	0	0	0	0	0
	40	RA69												
	41	RA69												
	42	RA23												
	43	RA82												
	44	RA69												
	45	RA69												
	46	RA69												
9-Ene-09	47	RA69	1 de 9	0	129	0	25	0	25	0	0	0	0	0
	48	RA82												
	49	RA69												
	50	RA69												

Anexo 8. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M1 (t=0) para RX, TC y Diagnóstico

		TIEMPOS DE ESPERA										
Fecha	Área	Recepción						RX		TC		
		INDICADOR		A'		B'		C'		A'		
		Tipo de Estudio		V19	V20	V21	V22	V23	V22	V24	V22	V25
		Variable Medida		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
		Hora llegada a Recepción		Hora atención paciente en ventanilla		Hora disponibilidad de datos en RIS		Hora llaman a paciente		Hora disponibilidad de estudio en RIS		
7-Ene-09	1	TC	12:26	12:30	13:20	12:51	12:56	N/A	N/A	12:51	12:32	
	2	TC	12:34	12:38	12:53	12:50	13:13	N/A	N/A	12:50	12:42	
	3	TC	13:05	13:08	13:13	13:09	13:44	N/A	N/A	13:09	13:08	
8-Ene-09	4	TC	9:43	9:48	9:53	9:50	10:05	N/A	N/A	9:50	9:48	
	5	TC	10:23	10:27	10:37	10:33	11:28	N/A	N/A	10:33	10:29	
	6	TC	10:46	10:50	11:15	11:10	11:45	N/A	N/A	11:10	11:05	
	7	TC	10:56	10:59	11:39	11:23	11:53	N/A	N/A	11:23	11:02	
	8	TC	12:13	12:17	12:47	12:30	12:53	N/A	N/A	12:30	12:19	
	9	TC	12:17	12:22	12:47	12:39	13:16	N/A	N/A	12:39	12:24	
	10	TC	12:33	12:36	12:51	12:48	13:25	N/A	N/A	12:48	12:36	
	11	TC	12:50	12:54	13:19	13:15	13:38	N/A	N/A	13:15	12:56	
	12	TC	15:32	15:36	16:01	15:45	16:15	N/A	N/A	15:45	15:38	
	13	TC	15:34	15:38	16:28	16:14	16:37	N/A	N/A	16:14	15:40	
9-Ene-09	14	TC	15:51	15:55	16:20	16:21	16:36	N/A	N/A	16:21	15:57	
	15	TC	15:53	15:58	16:23	16:25	16:35	N/A	N/A	16:25	15:58	
	16	TC	16:15	16:20	16:45	16:33	16:58	N/A	N/A	16:33	16:26	
	17	TC	16:16	16:20	17:25	17:17	17:39	N/A	N/A	17:17	16:22	
	18	TC	16:47	16:51	17:31	17:21	17:43	N/A	N/A	17:21	17:00	
	19	TC	17:02	17:07	17:37	17:35	17:45	N/A	N/A	17:35	17:09	
10-Ene-09	20	TC	17:02	17:05	17:10	17:25	18:02	N/A	N/A	17:25	17:07	
	21	TC	15:33	15:37	16:17	16:02	16:24	N/A	N/A	16:02	15:39	
	22	TC	16:09	16:13	16:23	16:20	16:57	N/A	N/A	16:20	16:15	
	23	TC	17:02	17:07	17:47	17:39	18:04	N/A	N/A	17:39	17:09	
	24	TC	17:46	17:51	18:41	18:38	19:08	N/A	N/A	18:38	17:53	
	25	TC	18:00	18:03	18:28	18:25	19:02	N/A	N/A	18:25	18:06	
7-Ene-09	26	RA69	9:42	9:46	9:51	9:50	10:00	9:50	9:46	N/A	N/A	
	27	RA82	10:34	10:37	10:47	10:52	11:02	10:52	10:38	N/A	N/A	
	28	RA69	10:44	10:47	10:52	10:52	10:47	10:52	10:48	N/A	N/A	
	29	RA23	12:08	12:13	12:43	12:30	12:45	12:30	12:13	N/A	N/A	
	30	RA69	12:29	12:33	12:58	12:42	12:52	12:42	12:34	N/A	N/A	
	31	RA69	12:50	12:54	13:09	13:07	13:44	13:07	12:54	N/A	N/A	
	32	RA82	3:30	3:35	4:00	3:55	4:05	3:55	3:37	N/A	N/A	
	33	RA69	3:48	3:53	3:58	3:58	4:21	3:58	3:55	N/A	N/A	
	34	RA69	3:49	3:53	3:58	3:57	4:52	3:57	3:55	N/A	N/A	
	35	RA69	3:50	3:54	4:04	4:00	4:23	4:00	3:54	N/A	N/A	
8-Ene-09	36	RA69	4:22	4:25	4:50	4:53	5:23	4:53	4:27	N/A	N/A	
	37	RA82	4:24	4:29	4:59	4:50	5:13	4:50	4:31	N/A	N/A	
	38	RA23	4:42	4:45	4:50	4:49	5:11	4:49	4:47	N/A	N/A	
	39	RA69	4:56	5:00	5:15	5:12	5:35	5:12	5:02	N/A	N/A	
	40	RA69	5:02	5:06	5:56	5:12	5:27	5:12	5:09	N/A	N/A	
	41	RA69	5:26	5:29	5:34	6:15	6:25	6:15	5:30	N/A	N/A	
	42	RA23	5:51	5:55	6:05	6:23	6:46	6:23	5:57	N/A	N/A	
9-Ene-09	43	RA82	9:16	9:20	9:45	9:42	9:52	9:42	9:30	N/A	N/A	
	44	RA69	10:04	10:09	10:59	10:41	11:04	10:41	10:11	N/A	N/A	
	45	RA69	10:45	10:49	11:14	11:10	11:33	11:10	10:51	N/A	N/A	
	46	RA69	11:16	11:20	11:45	11:41	12:11	11:41	11:22	N/A	N/A	
	47	RA69	11:25	11:29	11:39	11:35	11:58	11:35	11:31	N/A	N/A	
	48	RA82	12:09	12:12	13:17	12:36	12:51	12:36	12:12	N/A	N/A	
	49	RA69	12:10	12:14	12:44	12:45	12:55	12:45	12:15	N/A	N/A	
	50	RA69	13:15	13:19	13:59	13:33	13:56	13:33	13:19	N/A	N/A	

Anexo 8. Datos en crudo de variables relacionadas con tiempos de espera en M1 (t=0) para Recepción, RX y TC

Anexo 9.  
Kaizens (Proyectos de  
Mejora) del DI

Proceso	Actividad que no Agrega Valor	Kaizen	Evento	Defecto según <i>Six Sigma</i>	Personas Involucradas (PI) Responsables (PR)	Áreas Involucradas (AI) Responsables (AR)	¿Se puede eliminar la actividad?	Resultado Esperado
Recepción	I	A	Tiempo de espera del paciente en ventanilla	Tiempo de Espera	Paciente (PI) Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	NO	Reducir tiempo de espera del paciente.
	II	B	Ausencia de datos en solicitud	Tiempo de Espera, Retrabajo	Paciente (PI) Recepcionista (PI)	Urgencias (AR) Consulta Externa (AR) Comunicación Social (AR) Hospitalización (AR) Convenios (AR)	SI	Reducir ausencia de información y tiempo de espera.
	III	C	Pago en caja después de presentarse en Recepción	Movimiento Tiempo de Espera	Paciente (PR) Recepcionista (PI)	Caja (AI)	SI	Evitar traslados innecesarios del paciente y reducir el tiempo de atención a éste.
	IV	D	Traslado de solicitudes a áreas de RX y TC Tiempo de espera para toma de estudio	Movimiento Tiempo de Espera	Recepcionista (PR) Técnico (PI)	Recepción (AR) RX (AI)	SI	Disminuir tiempo de espera del paciente. Asegurar el orden de atención de los pacientes.
	V	E	Recolección estudio impreso con solicitud del área de RX Tiempo de espera para entrega de estudio	Movimiento Tiempo de Espera Inventario	Recepcionista (PR) Técnico (PI)	Recepción (AR) RX (AI)	SI	Disminuir tiempo de espera del paciente. Evitar traslado de recepcionista a RX.
	VI	F	Salidas de recepción	Movimiento	Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	NO	Evitar movimiento de personas, disminuir actividades no relacionadas con el trabajo. Aumentar funciones que mejoren productividad.

Anexo 9. Kaizens relacionados con actividades que no agregan valor para Recepción

Proceso	Actividad que no Agrega Valor	Kaizen	Evento	Defecto según <i>Six Sigma</i>	Personas Involucradas (PI) Responsables (PR)	Áreas Involucradas (AI) Responsables (AR)	¿Se puede eliminar la actividad?	Resultado Esperado
RX	I	A	Tiempo de espera de atención a la solicitud	Tiempo de Espera	Técnico (PR)	RX (AR)	NO	Que ya no se utilice la solicitud impresa. Reducir tiempo de espera de paciente.
	II	B	Tiempo de espera de placa en mesa	Tiempo de Espera	Técnico (PI) Recepcionista (PR)	RX (AR)	NO	Reducir tiempo de permanencia de placa en mesa.
	III	C	Permanencia en sala de descanso	Inventario	Técnico (PR)	RX (AR)	NO	Disminuir actividades no relacionadas con el trabajo.
	IV	D	Salidas de RX	Movimiento	Técnico (PR)	RX (AR)	NO	Evitar movimiento de personas, disminuir actividades no relacionadas con el trabajo. Incrementar funciones que mejoren productividad.
TC	I	A	Tiempo de espera del paciente	Tiempo de Espera	Paciente (PI) Técnico (PI)	TC (AI)	NO	Reducir tiempo de espera de paciente. Atención de mayor número de pacientes. Evitar que esperen en el pasillo.
	II	B	Entrega de Estudio	Tiempo de Espera	Técnico (PR) Médico Radiólogo (PR)	TC (AR) Diagnóstico (AR)	NO	Reducir tiempo de espera para entrega de sus estudios.
	III	C	Conclusión de estudio	Tiempo de Espera	Técnico (PR) Médico Radiólogo (PI)	TC (AR)	NO	Reducir tiempo de espera de médicos radiólogos para generar diagnóstico.
Diagnóstico	I	A	Médico solicita asistencia técnica	Tiempo de Espera	Médico Radiólogo (PR) Administrador (PR)	Diagnóstico (AR) Ing. Biomédica (AR)	NO	Disponibilidad de estudios.
	II	B	No hay diagnósticos en RIS	Tiempo de Espera	Médico Radiólogo (PR)	Diagnóstico (AR)	SI	Aumentar número de estudios diagnosticados.

Anexo 9. Kaizens relacionados con actividades que no agregan valor para RX, TC y Diagnóstico



Proceso	Área de Oportunidad	Actividad	Problema	Personas Involucradas (PI) Responsables (PR)	Áreas Involucradas (AI) Responsables (AR)	Resultado Esperado
Recepción	I	Agenda de estudios de TC en bitácora	Datos del paciente no disponibles en RIS			Agenda automática.
	II	Recepcionista pide a paciente que se presente 1 hr antes de su cita con médico	No existe agenda para RX, por lo cual no hay predicción del número de pacientes por atender.	Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	Reducir tiempo de espera de paciente. Balanceo de pacientes atendidos.
	III	Recepcionista captura datos en RIS	Captura incorrecta de datos del paciente.	Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	Registro de datos correctos del paciente.
	IV	Generación de solicitud de estudio en RIS	Generación incorrecta de estudios.	Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	Programación correcta e individual de estudios.
RX	I	Recepcionista deja solicitudes en área de RX	Las solicitudes son atendidas en desorden, provocado por la forma en que se dejan y se toman. Subutilización de tecnología.	Recepcionista (PR)	Recepción (AR)	Reducir tiempo de espera del paciente.
		Técnico atiende solicitud		Técnico (PR) Recepcionista (PI)	RX (AR) Recepción (AI)	Solicitudes atendidas en orden cronológico.
	II	Registro de datos en CR	Corrección de datos en CR.	Técnico (PR) Recepcionista (PI)	RX (AR) Recepción (AI)	Que los datos sean correctos y coincidan en CR y en RIS.
	III	Técnico deja placa en mesa	Demora en entrega de placa al paciente.	Técnico (PR)	RX (AR) Recepción (AI)	Que la placa sea entregada a tiempo.
IV	Técnico concluye estudio en RIS	No se concluye a tiempo.	Técnico (PR)	RX (AR)	Disponibilidad de todos los estudios tomados para su interpretación.	
Diagnóstico	I	Búsqueda de estudio en RIS	No se encuentran los estudios.	Médico Radiólogo (PR)	Diagnóstico (AR)	Que los médicos radiólogos encuentren en el PACS los estudios a diagnosticar.
	II	Interpretación de estudio en negatoscopio	Limitación de herramientas del RIS para facilitar el diagnóstico. Limitación de herramientas del RIS para facilitar la captura.	Médico Radiólogo (PR)	Diagnóstico (AR)	Que los médicos radiólogos utilicen las herramientas que les otorga el PACS, para interpretar los estudios.

Anexo 9. Kaizens relacionados con áreas de oportunidad para Recepción, RX y Diagnóstico

Anexo 10.  
Solicitud Universal de  
Estudio del DI

---



**INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS**  
Ismael Cosío Villegas

*Solicitud de estudios para el Departamento de Imagenología*

FECHA (DD/MM/AAAA):

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

DATOS DEL PACIENTE:

Apellidos	_____	
Nombre (s)	_____	
Fecha de Nacimiento (DD/MM/AAAA)	____ / ____ / ____	_____
Sexo	Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
# de Historia	_____	
# de Expediente	_____	

Impresión Diagnóstica:

ORIGEN DEL PACIENTE (Marcar la opción y llenar la columna correspondiente):

URGENCIAS <input type="checkbox"/>	CONSULTA EXTERNA <input type="checkbox"/>	OTROS <input type="checkbox"/>
Otorrinolaringología <input type="checkbox"/>	Nombre del Médico _____	Nombre de departamento de investigación o clínica: _____
Neumología <input type="checkbox"/>	Firma del Médico _____	_____
Neumopediatría <input type="checkbox"/>		

*Marque el estudio solicitado*

**ORAX**

- RA 69 AP O PA (1 IMAGEN)
- RA 70 LATERAL (1 IMAGEN)
- RA 82 PA Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 71 PROYECCIÓN OBLICUA-DERECHA (1 IMAGEN)
- RA 83 PROYECCIÓN OBLICUA-IZQUIERDA (1 IMAGEN)
- RA 84 PROYECCIÓN DE OBLICUAS-DERECHA E IZQUIERDA (2 IMÁGENES)
- RA 73 PROYECCIÓN TANGENCIAL (1 IMAGEN)
- RA 74 TÓRAX ÓSEO (1 IMAGEN)
- RA 72 TÓRAX (IMAGEN ADICIONAL)

**OTORRINOLARINGOLOGÍA**

- RA 30 CUELLO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 29 CUELLO LATERAL (1 IMAGEN)
- RA 27 CRÁNEO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 25 STENVERS/TRANSORBITARIA DE GUILLEN MODIFICADA VALORACIÓN DE IMPLANTE COCLEAR (2 IMÁGENES)
- RA 58 SENOS PARANASALES-CADWELL, WATERS Y LATERAL (3 IMÁGENES)
- RA 57 SENOS PARANASALES (2 IMÁGENES)
- RA 59 SENOS PARANASALES (1 IMAGEN)
- RA 38 LATERAL DE RINOFARINGE (1 IMAGEN)

**COLUMNA VERTEBRAL**

- RA 18 COLUMNA CERVICAL AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 17 COLUMNA CERVICAL AP, LATERAL Y OBLICUAS (4 IMÁGENES)
- RA 85 COLUMNA CERVICAL FLEXIÓN Y EXTENSIÓN (2 IMÁGENES)
- RA 20 COLUMNA DORSAL AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 22 COLUMNA LUMBOSACRA PA, LATERAL Y OBLICUAS (4 IMÁGENES)
- RA 23 COLUMNA LUMBOSACRA PA Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 26 COXIS AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)

**PELVIS Y MIEMBROS INFERIORES**

- RA 46 PELVIS AP (1 IMAGEN)
- RA 08 ARTICULACIONES SACROILIACAS (2 IMÁGENES)
- RA 42 MEDICIÓN DE MIEMBROS INFERIORES
- RA 44 MUSLO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 45 MUSLOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 32 FÉMUR AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 90 FÉMURES AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 55 RODILLA AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 56 RODILLAS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 86 RODILLA PROYECCIÓN TANGENCIAL 30, 60, 90 (1 IMAGEN)
- RA 49 PIERNA AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 50 PIERNAS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 68 TIBIA Y PERONÉ AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 91 TIBIAS Y PERONÉ AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 66 TOBILLO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 67 TOBILLOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 48 PIES AP Y OBLICUA (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 92 PIES AP Y OBLICUA (4 IMÁGENES)
- RA 51 ANTEROPOSTERIOR DE PIE (1 IMAGEN)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_

- RA 52 LATERAL DE PIE (1 IMAGEN)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_

**MIEMBROS SUPERIORES**

- RA 35 HOMBRO (1 IMAGEN)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 36 HOMBROS (2 IMÁGENES)
- RA 09 BRAZO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 10 BRAZOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 37 HÚMERO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)
- RA 89 HÚMEROS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 13 CODO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 14 CODOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 04 ANTEBRAZO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 05 ANTEBRAZOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 87 CÚBITO Y RADIO AP Y LATERAL (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 88 CÚBITOS Y RADIOS AP Y LATERAL (4 IMÁGENES)
- RA 39 MANO PA Y OBLICUA (2 IMÁGENES)  
ESPECIFICAR LADO \_\_\_\_\_
- RA 40 MANOS PA Y OBLICUA (4 IMÁGENES)

**ESTUDIOS DE ABDOMEN**

- RA 02 PLACA SIMPLE DE ABDOMEN (1 IMAGEN)
- RA 01 PLACA SIMPLE DE ABDOMEN DE PIE Y CÚBITO (2 IMÁGENES)
- RA 03 TANGENCIAL DE ABDOMEN (1 IMAGEN)

**VISO AL PACIENTE:** el pago de su estudio debe estar hecho antes de presentarse en la ventanilla de Recepción.

**VISO A TODAS LAS ÁREAS:** si los campos en este formato no están llenos y claros no se podrá programar el estudio correspondiente.

Espacio reservado para el sello de pago.

# Anexo 11.

## Capacitación a Recepcionistas

---

# RIS SIENET IMAGING WORKFLOW MANAGEMENT

## OBJETIVOS:

1. Lograr la correcta captura de los datos del paciente así como de la información del estudio a realizar.
2. Agendar a pacientes en RIS.
3. Capturar alertas médicas.
4. Confirmar llegada de paciente.
5. Generar listas en RIS de estudios a diagnosticar.

## PERFIL: PERSONAL DE RECEPCIÓN.

## ENTRAR AL SISTEMA



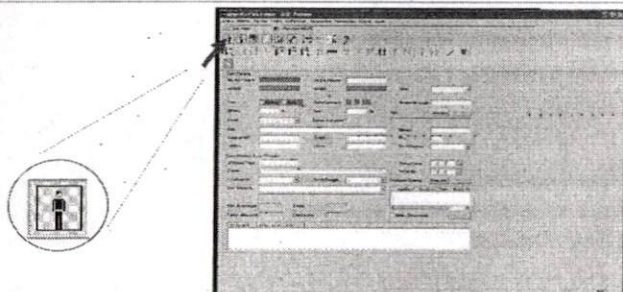
Para entrar al sistema, se debe dar doble clic en el ícono mostrado que aparece en el escritorio de la computadora a utilizar.

Se debe colocar el nombre de usuario y contraseña otorgados previamente por el Departamento de Ingeniería Biomédica.



## MÓDULO DE PACIENTES

## BARRA DE ESTADO



Esta es la pantalla siguiente que aparece al momento de entrar al sistema.

Esta pantalla sirve para posicionarnos en la ventana principal de recepción de pacientes, donde podemos ingresar a los pacientes nuevos o gestionar los datos de los pacientes que ya cuentan con un historial de Historia.



Cuenta

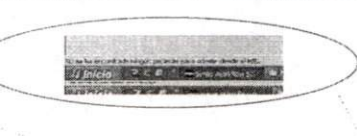
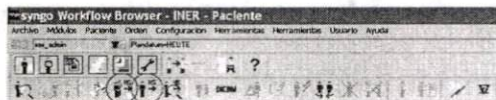
Paciente Activo

Características Filtro



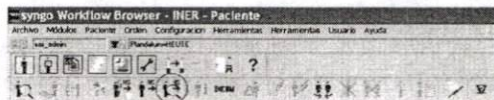


## INSERTAR PACIENTE VÍA HIS



Los datos del paciente fueron capturados previamente vía HIS, se pueden buscar desde la base de datos generada.

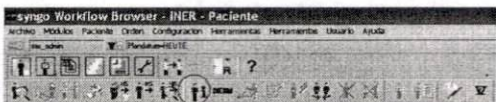
## BÚSQUEDA COMBINADA



Ya insertado el campo o los campos a buscar, se presiona este botón para que el sistema busque los registros que coincidan dentro de las bases de datos del HIS y del RIS.

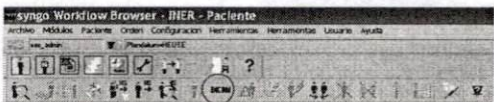


## INFORMACIÓN GENERAL DEL PACIENTE



Al clic en este ícono, aparece la información del paciente previamente seleccionado.

## EDITAR NOMBRE DE PACIENTE



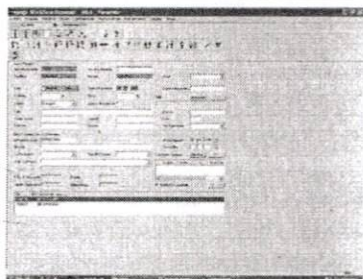
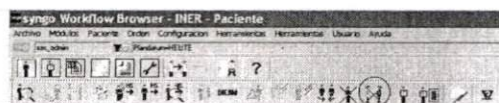
Con esta opción se puede cambiar la información que aparece en el encabezado de la imagen.






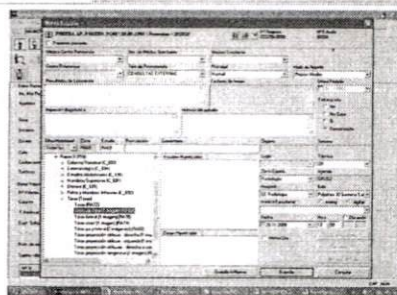
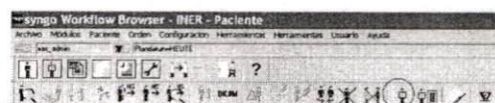



## MINIMAR VOLANTE/ACTO/EPISODIO



debe seleccionar el volante deseado y posteriormente se da clic en el icono  para minimarlo.

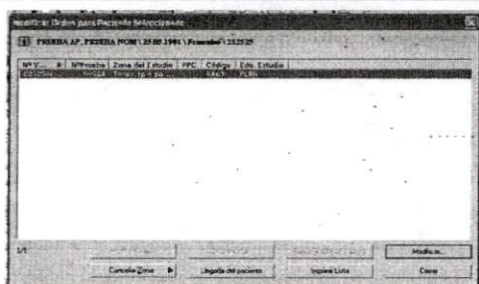
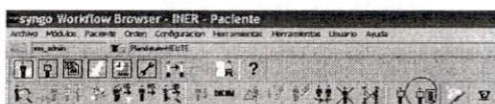
## NUEVA ORDEN ADMISIÓN




Para programar un estudio, se da clic en el botón  y aparece la siguiente pantalla.

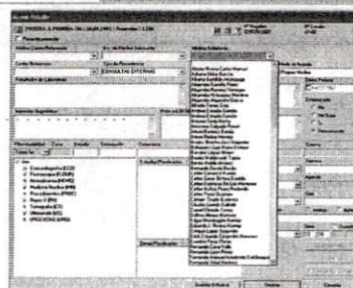
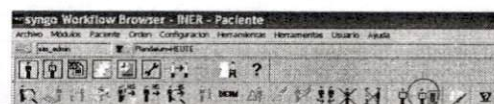


## MODIFICAR ESTUDIO PACIENTE



el paciente seleccionado, se da clic en el icono  y aparece una ventana donde se tiene seleccionar el estudio a modificarse.

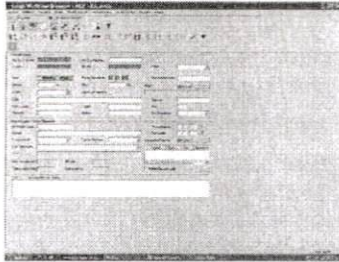
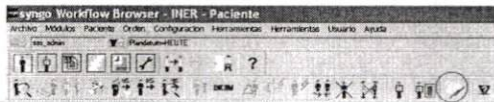
## MODIFICAR ESTUDIO PACIENTE




Posteriormente, aparece la pantalla donde se pueden modificar los datos relacionados con la toma de estudio.

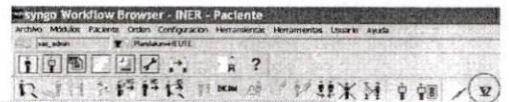



## CAMBIAR PANTALLA



Para trabajar con un paciente diferente al actual, se debe oprimir el botón  para que el sistema borre de su memoria del registro del paciente con el que se ha estado trabajando, y comenzar con un nuevo registro.

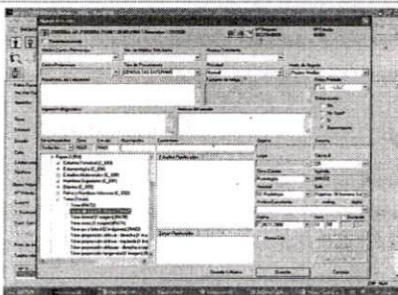
## FILTRO GENERAL




Si se requiere buscar un estudio del que se conocen datos previos, se da clic en el botón  y se despliega una pantalla para personalizar el filtro de búsqueda.

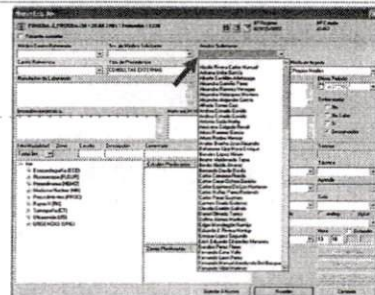


## PROGRAMAR ESTUDIO



Para programar un estudio, se da clic en el botón  y aparece la siguiente pantalla.

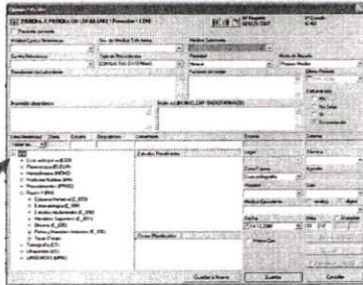
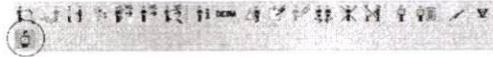
## PROGRAMAR ESTUDIO



Dar clic en el campo de médico solicitante y seleccionar el médico de la lista.



## PROGRAMAR ESTUDIO



Para seleccionar el estudio que se le realizará al paciente, éste se selecciona de la lista que se despliega al dar clic.

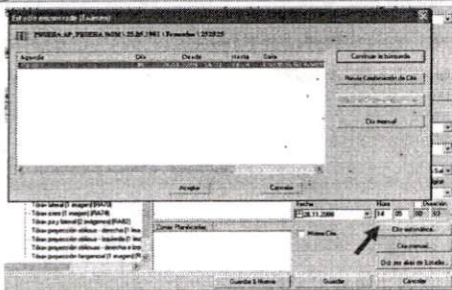
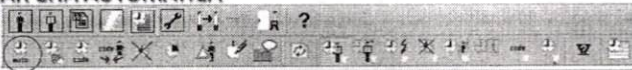
## PROGRAMAR ESTUDIO



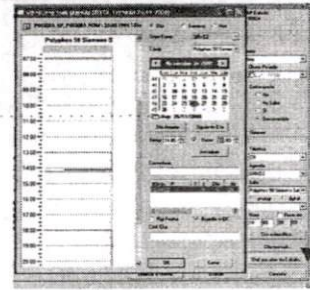
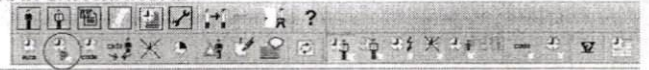
Si es el único estudio a realizarse, dar clic en guardar. Si hay más dar clic en Guardar & Nueva.



## PROGRAMAR CITA AUTOMÁTICA



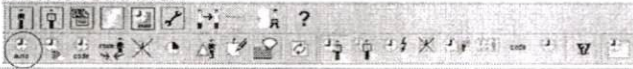
## PROGRAMAR CITA MANUAL



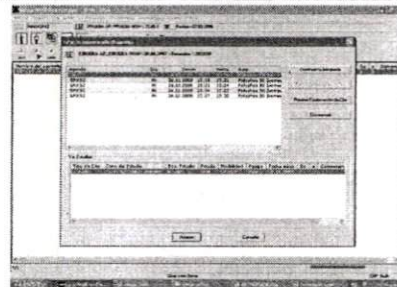
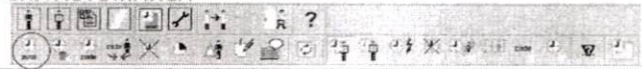
Para hacerlo **Manualmente** damos clic en el botón nos aparecerá una ventana llamada **Scheduling book**, donde se puede observar una agenda con el nombre del equipo donde se realizará el estudio, aquí podemos programar la fecha del estudio para cualquier otro día del año



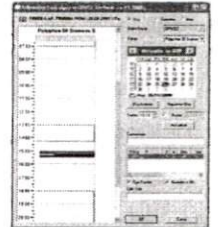
### CAMBIAR CITA AUTOMÁTICA



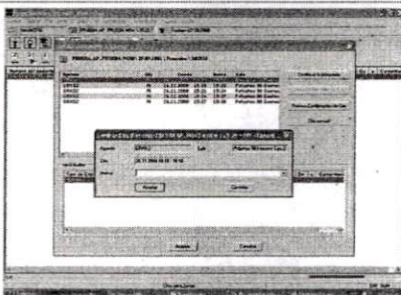
### CAMBIAR CITA AUTOMÁTICA



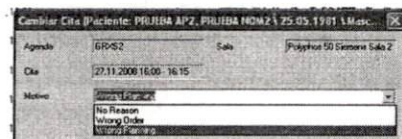
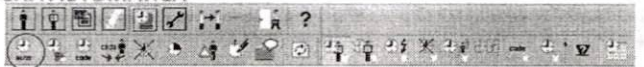
Con doble click:



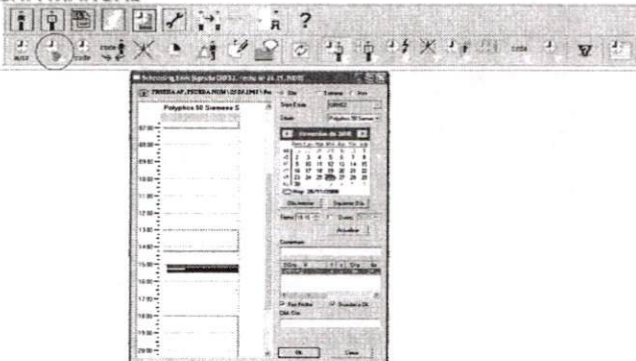
### CAMBIAR CITA AUTOMÁTICA



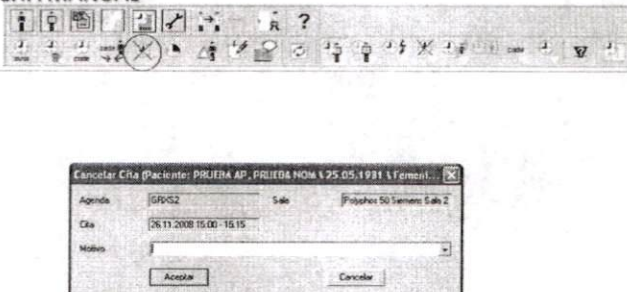
### CAMBIAR CITA AUTOMÁTICA



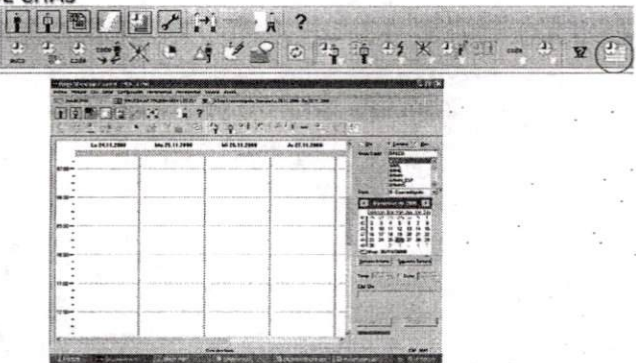
## AMBIAR CITA MANUAL



## AMBIAR CITA MANUAL



## GRÁFICO DE CITAS



## CONFIRMAR LLEGADA DEL PACIENTE:



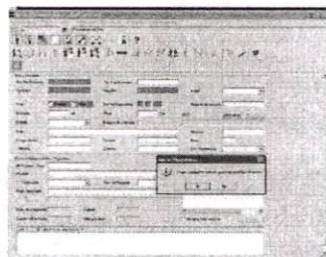
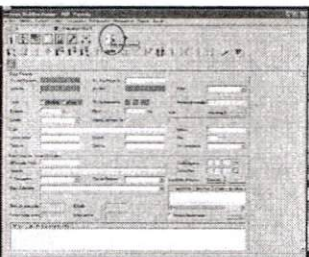
Con este módulo podemos confirmar cuando un paciente ha llegado a recepción para que se le haga su estudio correspondiente. En la lista a lado izquierdo del nombre del paciente aparecerá un círculo de color (semáforo) que nos indicará que el paciente ya se encuentra esperando.

Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Sala	A
24.04.2008	10:45	ROJAS FLORES, ASEAL ALJ	Tomografía Hel...	Emotion dur	
24.04.2008	12:03	ALVAREZ RUIZ, HUGO ARTURO	Tomografía Hel...	Emotion dur	
24.04.2008	10:30	HERNANDEZ TAPIA, JUAN GABRIEL	Tórax ap o pa ...	MultidIG	
24.04.2008	10:31	RUIZ MARTINEZ, GALDINO	Tórax ap o pa ...	MultidIG	
24.04.2008	10:32	AGUILAR ALANIS, MARIA DEL CAR...	Tórax ap o pa ...	MultidIG	
24.04.2008	10:50	VICENCIO SAN ROMAN, HERON	Tórax pa y lat...	MultidIG	
24.04.2008	11:34	PRUEBA, FELPE	Tórax ap o pa ...	MultidIG	●
24.04.2008	11:49	TEST, TEST2	Tórax ap o pa ...	MultidIG	●
24.04.2008	11:50	PEREZ GONZALEZ, JILIO CESAR	Tórax ap o pa ...	MultidIG	●
24.04.2008	11:51	PRUEBA USO, PRUEBA	Tórax ap o pa ...	MultidIG	●
24.04.2008	12:21	PRUEBA, DICTADO	Tórax ap o pa ...	MultidIG	●
24.04.2008	10:26	PAZ VARELA, JUAN CARLOS	Tórax ap o pa ...	Polyphos 5C	●
24.04.2008	10:30	HERRANDEZ TAPIA, JUAN GABRIEL	Tórax lateral (...)	Polyphos 5C	●
24.04.2008	11:10	BARRIOS CORTES, LUIS ENRIQUE	Tórax ap o pa ...	Polyphos 5C	●
24.04.2008	11:15	CARMONA LAGUNAS, EMBILJO	Tórax ap o pa ...	Polyphos 5C	●
24.04.2008	11:30	PRUEBA, FELPE	Tórax ap o pa ...	Polyphos 5C	●

Verde nos indica que el paciente tiene un tiempo de espera de 0-15min. para su estudio, si es amarillo quiere decir que el paciente ha esperado de 15-20min. para su estudio, pero si es rojo el tiempo de espera es mayor a 30 min.



## SALIR DEL SISTEMA



clic en el icono mostrado para salir del programa.

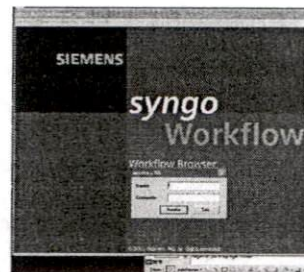
aparece la siguiente pantalla, dar clic en SI.



Anexo 12.  
Capacitación a Técnicos  
Radiólogos

**OBJETIVOS:**

- Conocer el código de semáforo para llegada de pacientes.
- Aprender a concluir estudios correctamente.
- Aprender a visualizar alertas médicas.
- Ver información del estudio.
- Agregar notas en estudio.
- Aprender a visualizar endientes de realizar, concluídos y sin dictar.
- Manejar filtros.



Para entrar al sistema, se debe dar doble clic en el ícono mostrado que aparece en el escritorio de la computadora a utilizar.

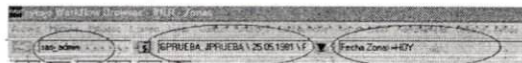
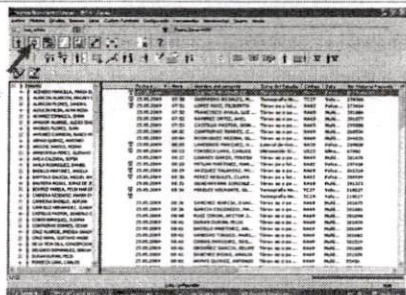
Se debe colocar el nombre de usuario y contraseña otorgados previamente por el Departamento de Ingeniería Biomédica.

**PERFIL:  
TÉCNICOS RADÍOLOGOS.**



**MÓDULO DE PRUEBAS**

**BARRA DE ESTADO**



Se utiliza principalmente para planificar, implementar y documentar estudios.

Se sirve para observar la lista de estudios pendientes por realizar, así como los que ya se han realizado y observar la información acerca de la realización del estudio.

Cuenta

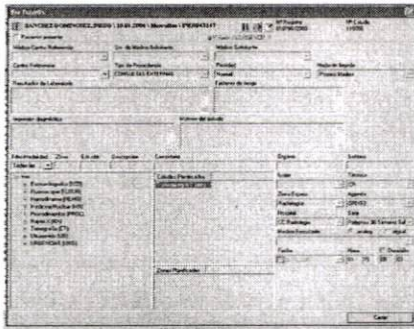
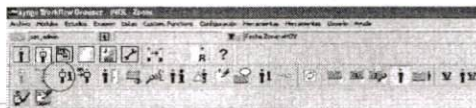
Paciente Activo

Características Filtro





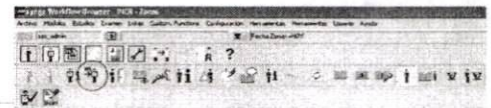
LA ZONA SELECCIONADA



Presionar este botón nos muestra la información del tipo de estudio, equipo y sala determinada para la toma de estudio.



ADMITIR ESTUDIOS VIA HIS



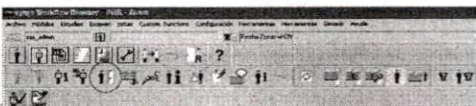
Ningun Estudio del HIS 1



Con esta función se pueden admitir pacientes desde la lista del HIS para la toma de estudio.



CONFIRMAR LLEGADA DEL PACIENTE

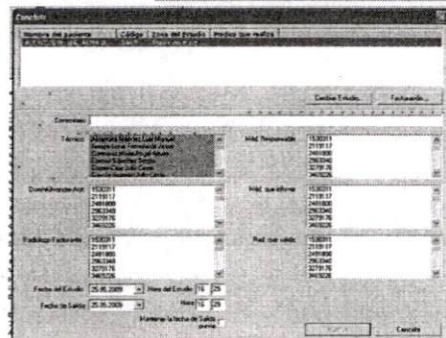
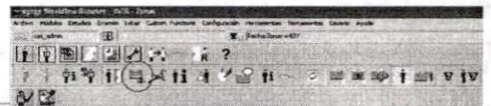


Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Sala	A
24.04.2008	10:45	ROJAS FLORES, ASEAL ALI	Tomografía Hel...	Emotion dux	
24.04.2008	12:03	ALVAREZ RUIZ, HUGO ARTURO	Tomografía Hel...	Emotion dux	
24.04.2008	10:30	HERNANDEZ TAPIA, JUAN GABRIEL	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	10:31	RUIZ MARTINEZ, GALDINO	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	10:32	AGUILAR ALANIS, MARIA DEL CAR...	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	10:50	VICENCIO SAN ROMAN, HERON	Tórax pa y lat...	MultiDIG	
24.04.2008	11:34	PRUEBA, FELIPE	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	11:49	TEST, TEST2	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	11:50	PEREZ GONZALEZ, JILJO CESAR	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	11:51	PRUEBA USO, PRUEBA	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	12:21	PRUEBA, DICTADO	Tórax ap o pa ...	MultiDIG	
24.04.2008	12:27	PRUEBA, DICTADO	Capacimetría	MultiDIG	
24.04.2008	10:26	PAZ VARELA, JUAN CARLOS	Tórax ap o pa ...	Polyphos SC	
24.04.2008	10:30	HERNANDEZ TAPIA, JUAN GABRIEL	Tórax lateral (...)	Polyphos SC	
24.04.2008	11:10	BARRIOS CORTES, LUIS ENRIQUE	Tórax ap o pa ...	Polyphos SC	
24.04.2008	11:15	CARMONA LAGUNAS, EMILIO	Tórax ap o pa ...	Polyphos SC	
24.04.2008	11:20	RODRIGUEZ MARRASCO, CRISTO	Tórax ap o pa ...	Polyphos SC	

Le nos indica que el paciente tiene un tiempo de espera de 0-15min. para su estudio, si el icono es amarillo quiere decir que el paciente ha esperado de 15-20min. para su estudio, pero si el icono es rojo quiere decir que el tiempo de espera es mayor a 30 min.



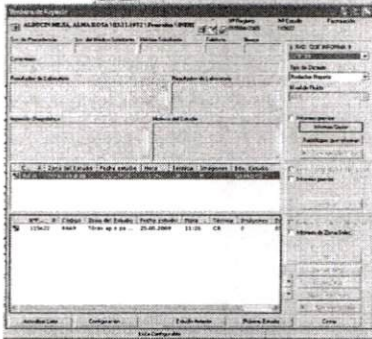
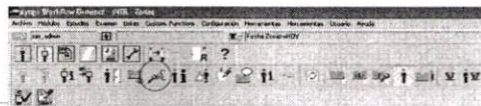
CONCLUIR ESTUDIO



Una vez finalizado el estudio al paciente se debe concluir en el sistema. Para concluir debemos seleccionar al Paciente de la lista de Estudios Pendientes por Realizar, una vez que se haya confirmado que el Paciente ha finalizado su Estudio y dar un clic en el icono.



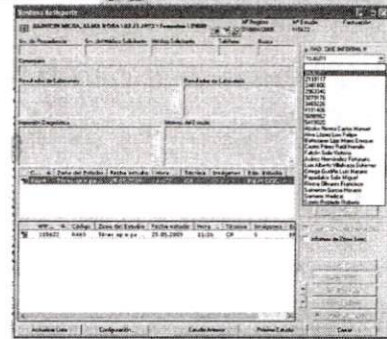
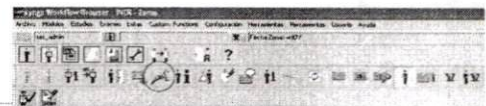
CTAR REPORTE



dar clic en este ícono, aparece una ventana para comenzar el reporte del estudio del paciente seleccionado.



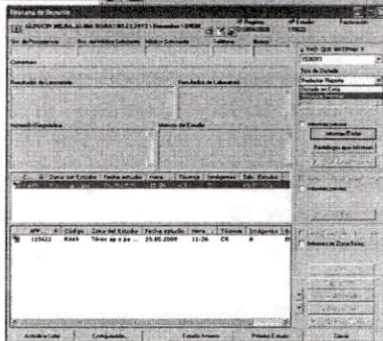
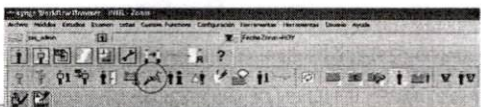
DICTAR REPORTE



Se selecciona el nombre del médico radiólogo que informa.



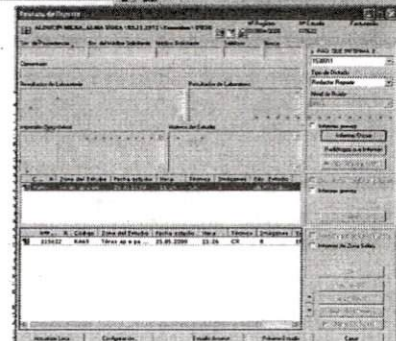
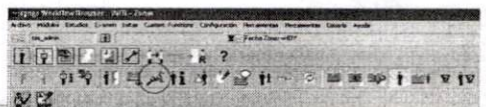
CTAR REPORTE



selecciona el tipo de dictado (escrito u oral).



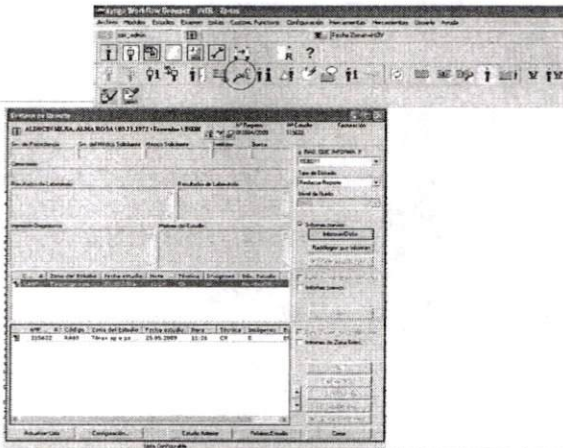
DICTAR REPORTE



Y se presiona el botón Informar/Dictar.



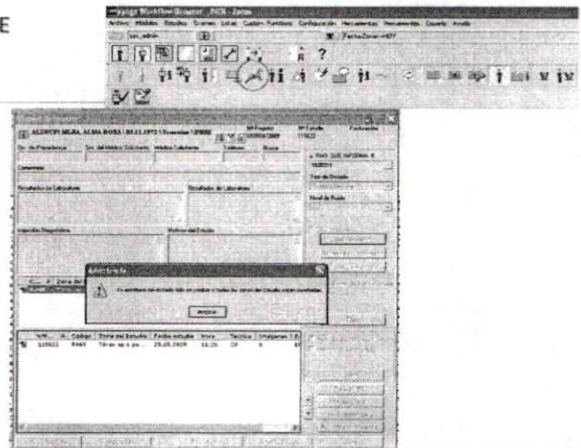
ACTAR REPORTE



Al presionar la casilla de informes previos nos muestra los informes previos del paciente en un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



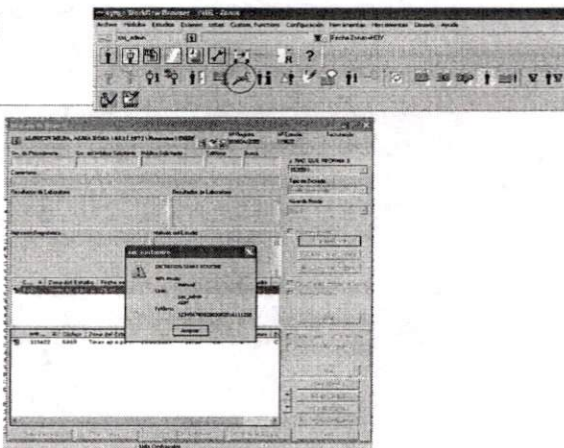
ACTAR REPORTE



Se inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón: Aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



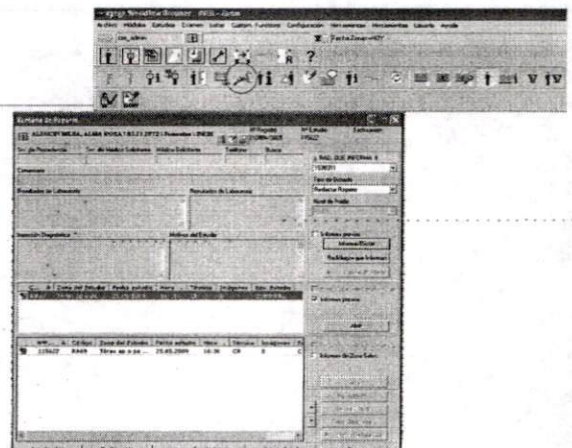
ACTAR REPORTE



Se inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón: Aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



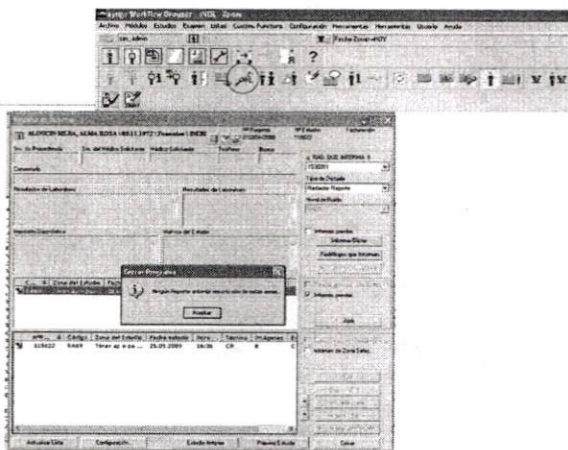
ACTAR REPORTE



Se inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón: Aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



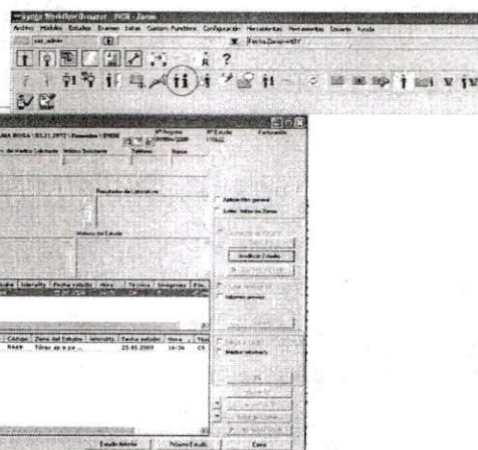
## ACTUAR REPORTE



En el caso de que no exista reporte previo, aparece una casilla con un mensaje.



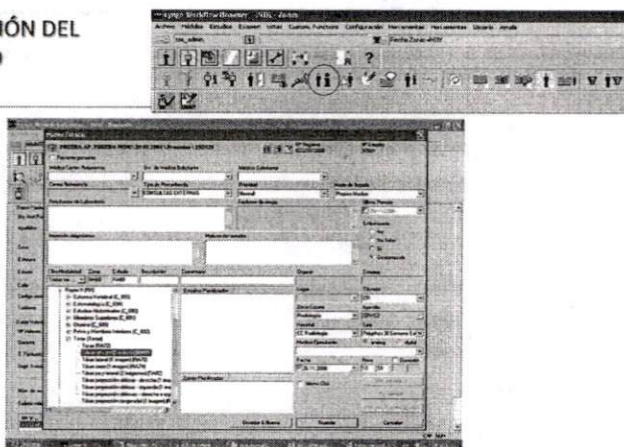
## INFORMACIÓN DEL ESTUDIO



Al presionar este botón, aparece una ventana con la información del estudio del paciente activo. Esta ventana también nos ayuda a realizar modificaciones al estudio en caso de que se requiera.



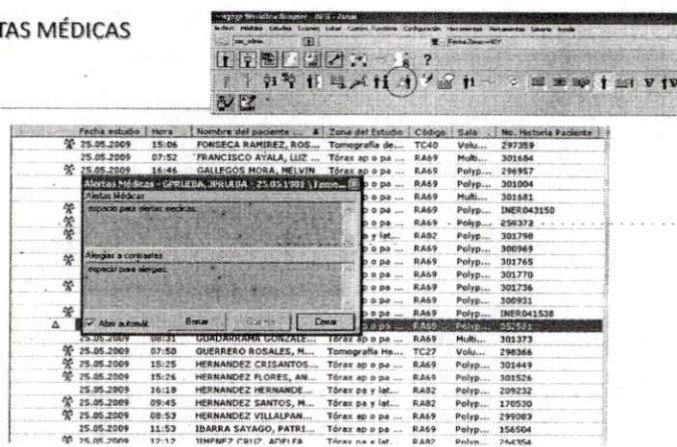
## INFORMACIÓN DEL ESTUDIO




Al insertar un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón: aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



## ALERTAS MÉDICAS

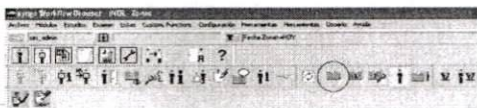


En el caso de para la toma de estudio de un paciente se tengan consideraciones médicas especiales, el símbolo  aparece del lado izquierdo de su nombre. Este mensaje puede aparecer automáticamente cuando el cursor está encima del nombre del paciente si la opción "Abrir automat." está activa.

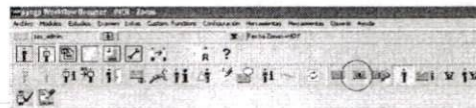




## ESTUDIOS PENDIENTES DE REALIZAR



## ESTUDIOS CONCLUIDOS



Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Código	Sexo	No. Historia Paciente	No. Expediente	Activo
25.05.2009	12:00	ARMANDO RAMIREZ	2000	00100	M	00100	00100	

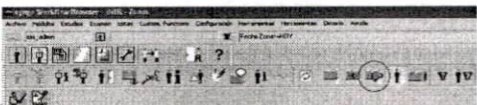
Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Código	Sexo	No. Historia Paciente	No. Expediente	Activo
25.05.2009	12:00	ARMANDO RAMIREZ	2000	00100	M	00100	00100	

Al presionar este botón se muestra una lista de los estudios pendientes por realizar.

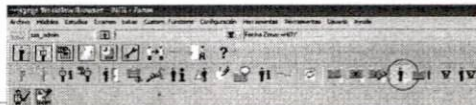
Al presionar este botón se muestra una lista de los estudios concluidos.



## ESTUDIOS SIN DICTAR



## ACTIVAR FILTRO DE PACIENTE



Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Código	Sexo	No. Historia Paciente	No. Expediente	Activo
25.05.2009	12:00	ARMANDO RAMIREZ	2000	00100	M	00100	00100	

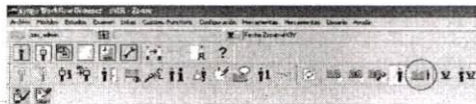
Fecha estudio	Hora	Nombre del paciente	Zona del Estudio	Código	Sexo	No. Historia Paciente	No. Expediente	Activo
25.05.2009	12:55	CARMONA RADILLO, AD	Tórax ap o pa	RA69	F	297110		
25.05.2009	09:16	CARRILLO HERNANDEZ, ...	Tórax ap o pa	RA69	F	292098		
25.05.2009	07:53	CASTILLO PASTOR, SON	Tórax ap o pa	RA69	M	218580		
25.05.2009	09:41	COBOS ENRIQUETA, SUS	Tórax ap o pa	RA69	M	302519		
25.05.2009	09:02	CONTRERAS TORRES, C	Tórax ap o pa	RA69	M	240574		
25.05.2009	10:49	CRUZ ALVINO, BRENDA	Tórax ap o pa	RA69	M	301462		
25.05.2009	09:58	CRUZ NAVA, GUSTRANO	Tórax ap o pa	RA69	F	275353		
25.05.2009	12:58	DE LA TEJA ISLA, COMC	Tórax ap o pa	RA69	F	301645		
25.05.2009	10:54	DELGADO DOMINGUEZ, ...	Tórax lateral (L	RA70	F	201645		
25.05.2009	08:41	DURAN DURAN, FELIX	Tórax ap o pa	RA69	M	301718		
25.05.2009	08:13	FONSECA LARA, CARLOS	Ultrasonido D	US23	M	101470		
25.05.2009	12:06	FONSECA RIVERA, ROS	Tomografía de	TC40	M	197159		
25.05.2009	07:52	FRANCISCO AYALA, LIZ	Tórax ap o pa	RA69	M	301684		
25.05.2009	10:46	GALLEGOS MORA, MELVIN	Tórax ap o pa	RA69	F	296957		
25.05.2009	10:29	GARCIA CARREA, JESS P	Tórax ap o pa	RA69	F	302584		
25.05.2009	08:36	GARCIA ESCOBEDO, MA	Tórax ap o pa	RA69	M	301601		
25.05.2009	10:48	GARCIA ESPINOZA, MARIA	Tórax ap o pa	RA69	F	INER043150		
25.05.2009	09:49	GARCIA FERNANDEZ, FA	Tórax ap o pa	RA69	F	259772		
25.05.2009	09:57	GARCIA MESA, NECTOR	Tórax pa y M	RA82	F	302798		
25.05.2009	13:36	GARCIA SANTOS, JOSE L	Tórax ap o pa	RA69	F	300969		
25.05.2009	10:10	GARCIA ZAVALA, CELES	Tórax ap o pa	RA69	F	301765		
25.05.2009	17:00	GAZPAR LORENZO, PAM	Tórax ap o pa	RA69	F	301770		
25.05.2009	14:34	GONZALEZ HERNANDEZ, ...	Tórax ap o pa	RA69	F	301736		
25.05.2009	11:44	GONZALEZ PENEZ, MA	Tórax ap o pa	RA69	F	300931		
25.05.2009	10:27	GONZALEZ SANCHEZ, C	Tórax ap o pa	RA69	F	INER041538		
25.05.2009	12:48	OPPUENA-SILVEIRA	Tórax ap o pa	RA69	F	271521		

Al presionar este botón se muestra una lista de los estudios sin dictar.

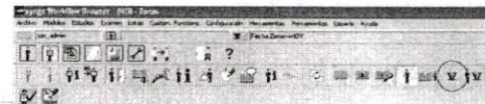
Al presionar este botón se activa/desactiva el filtro predeterminado del paciente. En el caso de que esté activo, en las listas sólo nos mostrará los datos del paciente activo.



## ESTUDIOS DEL PACIENTE



## FILTRO GENERAL

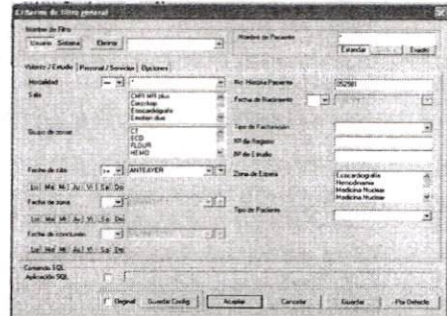


inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón:

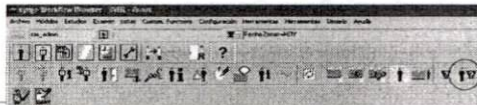
aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



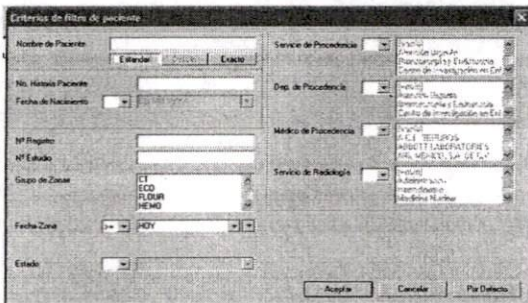
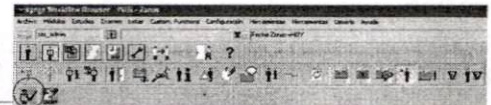
Al dar clic en esta opción, aparece una ventana con diferentes variables de datos de los estudios. Para activar el filtro, se debe seleccionar por lo menos una de las opciones y dar clic en Aceptar.



## REGISTRO DE PACIENTE



## EXAMINATION DOCUMENTATION



inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón:

aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



Al dar clic en esta opción, aparece una ventana con datos técnicos específicos del estudio del paciente como anestesia, dosis de rayos X, contrastes, etc.







Anexo 13.  
Capacitación a Médicos  
Radiólogos

# RIS SIENET IMAGING WORKFLOW MANAGEMENT

## OBJETIVOS:

1. Buscar y encontrar correctamente estudios concluidos.

**PERFIL:**  
**MÉDICOS RADIÓLOGOS.**

## ENTRAR AL SISTEMA

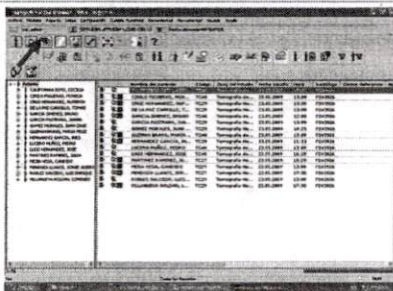


Para entrar al sistema, se debe dar doble clic en el ícono mostrado que aparece en el escritorio de la computadora a utilizar.

Se debe colocar el nombre de usuario y contraseña otorgados previamente por el Departamento de Ingeniería Biomédica.



## MÓDULO DE REPORTES



En la pantalla siguiente que se muestra, se debe introducir los datos de los pacientes que ya cuentan con un número de Historia.

## BARRA DE ESTADO



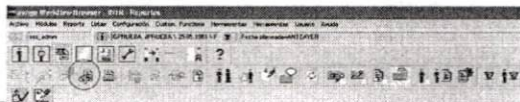
Cuenta

Paciente Activo

Características Filtro



## VER REPORTES

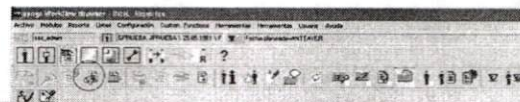


Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Redólogo
CARTEGONIA SOTO, OSCAR	TC10	Tomografía de...	23.05.2009	11:09	FSV3926
CIRILO FIGUERAS, MON...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926
CRUZ HERNANDEZ, RUP...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926
DE LA PAZ CABRELLO, T...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926
GARCIA JIMENEZ, BRUNO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	12:05	FSV3926
GARCIA PASTRAMA, JUA...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926
GOMEZ MORALES, JUAN	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	14:25	FSV3926
GLDMAN BRAVO, MARJA...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926

Al presionar este botón aparece una lista de los reportes del paciente seleccionado. Como primer paso se necesita seleccionar el nombre del paciente deseado.



## VER REPORTES



DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO

Nombre del paciente: Carlos Esteban Soto | Sexo: F | Edad: 52

Registro de paciente: 70348 | Fecha de estudio: 2009-10-02

Medicina por: Carlos Esteban Soto

Fecha de emisión: 2009-10-02 11:09

Examen: TAC de tórax

Observaciones: Hallazgos: En las imágenes obtenidas apreciamos en tórax aumento del volumen pulmonar en forma bilateral, con sobrecargamiento de líneas de unión pleural anterior. Sobredensidades de paracosta pulmonar de lóbulos superiores y medio. Patrón reticular, bronqueectasias por tracción en lóbulos superiores de predominio basal bilateral. Atrapamiento aereo en lóbulos superiores y medio con cambios en su arquitectura y densidad en relación a enfisema paracostobulvar. Mediastino visto en forma indirecta dentro de la normalidad.

Conclusión: Imagen diagnóstica

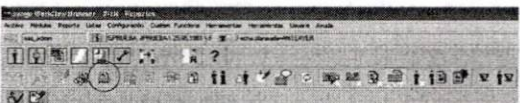
Patrón tomográfico en relación a patología mixta, en lóbulos superiores cambios por enfermedad pulmonar de aspecto paracostobulvar y en lóbulos inferiores cambios intersticiales con proceso en vías de fibrosis.

Datos a correlacionar en el contexto clínico de su paciente.

A continuación aparece el archivo con el reporte del paciente seleccionado.



## IMPRIMIR REPORTES



DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO

Nombre del paciente: Carlos Esteban Soto | Sexo: F | Edad: 52

Registro de paciente: 70348 | Fecha de estudio: 2009-10-02

Medicina por: Carlos Esteban Soto

Fecha de emisión: 2009-10-02 11:09

Examen: TAC de tórax

Observaciones: Hallazgos: En las imágenes obtenidas apreciamos en tórax aumento del volumen pulmonar en forma bilateral, con sobrecargamiento de líneas de unión pleural anterior. Sobredensidades de paracosta pulmonar de lóbulos superiores y medio. Patrón reticular, bronqueectasias por tracción en lóbulos superiores de predominio basal bilateral. Atrapamiento aereo en lóbulos superiores y medio con cambios en su arquitectura y densidad en relación a enfisema paracostobulvar. Mediastino visto en forma indirecta dentro de la normalidad.

Conclusión: Imagen diagnóstica

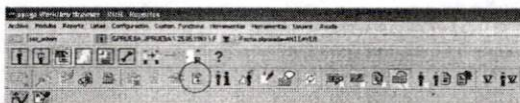
Patrón tomográfico en relación a patología mixta, en lóbulos superiores cambios por enfermedad pulmonar de aspecto paracostobulvar y en lóbulos inferiores cambios intersticiales con proceso en vías de fibrosis.

Datos a correlacionar en el contexto clínico de su paciente.

Al presionar el paciente activo, si se presiona este botón, se abre el archivo del reporte del paciente para que se pueda imprimir como cualquier archivo de texto a una impresora determinada.



## CORREGIR REPORTE VALIDADO



Hallazgos:

En las imágenes obtenidas apreciamos en tórax aumento del volumen pulmonar en forma bilateral, con sobrecargamiento de líneas de unión pleural anterior. Sobredensidades de paracosta pulmonar de lóbulos superiores y medio. Patrón reticular, bronqueectasias por tracción en lóbulos superiores de predominio basal bilateral. Atrapamiento aereo en lóbulos superiores y medio con cambios en su arquitectura y densidad en relación a enfisema paracostobulvar. Mediastino visto en forma indirecta dentro de la normalidad.

Conclusión: Imagen diagnóstica

Patrón tomográfico en relación a patología mixta, en lóbulos superiores cambios por enfermedad pulmonar de aspecto paracostobulvar y en lóbulos inferiores cambios intersticiales con proceso en vías de fibrosis.

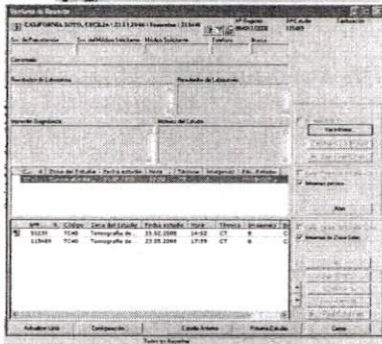
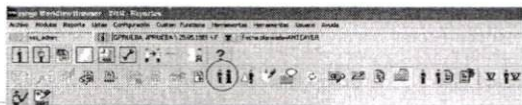
Datos a correlacionar en el contexto clínico de su paciente.

Reportado por: Falcón Bols Victoria 411145	Fecha Reporte: 2009-10-02
Aprobado por: sas_admin	Cedula profesional: Estado del reporte: Escrito/Corregido

Si se necesita corregir un reporte, se presiona el botón y en la parte inferior del reporte aparece la nota de que éste es un reporte corregido.



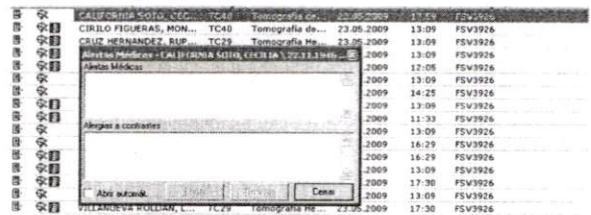
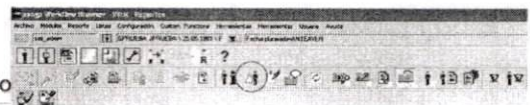
ABRIR VENTANA DE REPORTE



Al presionar este botón aparece una ventana con los reportes que se han generado para el paciente seleccionado.

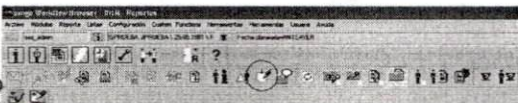
Se puede navegar a través de la lista de pacientes al dar clic en "Estudio Anterior" o "Próximo Estudio".

Desplegar alertas médicas para el paciente seleccionado



En el caso de para la toma de estudio de un paciente se tengan consideraciones médicas especiales, se presiona el botón . Este mensaje puede aparecer automáticamente cuando el cursor está encima del nombre del paciente si la opción "Abrir automát." está activa.

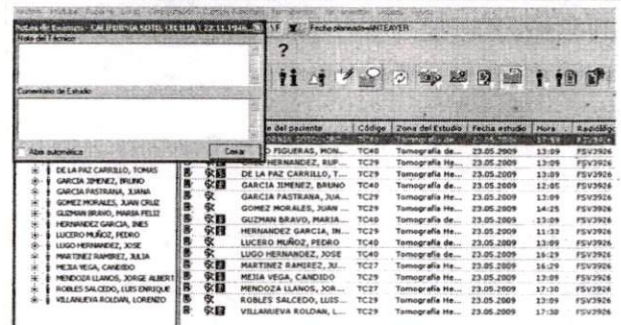
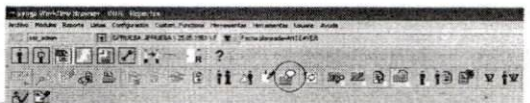
Desplegar notas de estudio para el paciente seleccionado



Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radiólogo	Centro
CIRILO FIGUERAS, MON...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
CRUZ HERNANDEZ, RUP...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
DE LA PAZ CARRILLO, T...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GARCIA JIMENEZ, BRUNO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	12:05	FSV3926	
Notas de estudio: CALIFORNIA SOTO, CECILIA, 22.11.1946			2009	14:25	FSV3926	
			2009	13:09	FSV3926	
			2009	11:33	FSV3926	
			2009	13:09	FSV3926	
			2009	16:29	FSV3926	
			2009	13:09	FSV3926	
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
VILLARUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	

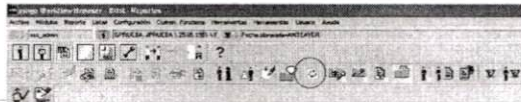
Al presionar este botón, las notas especiales del evento/volante correspondiente aparecen. Este mensaje puede aparecer automáticamente cuando el cursor está encima del nombre del paciente si la opción "Abrir automát." está activa.

Desplegar notas de examen para orden seleccionada




Al presionar este botón, aparecen las notas especiales referentes al estudio del paciente actual. Este mensaje puede aparecer automáticamente cuando el cursor está encima del nombre del paciente si la opción "Abrir automát." está activa.

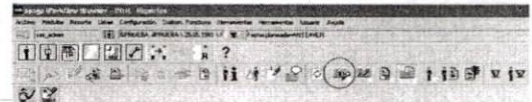
## FRESCAR



Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro Ref.
CIRILO FIGUEROA, MON...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
CRUZ HERNANDEZ, RUP...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
DE LA PAZ CARRILLO, T...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GARCIA SIMENEZ, BRUNO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	12:05	FSV3926	
GARCIA PASTRANA, JUA...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GOMEZ MORALES, JUAN	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	14:25	FSV3926	
GUZMAN BRAVO, MARIA	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926	
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	

Esta opción sirve para actualizar la lista de pacientes cada vez que se presiona el botón .

## LISTA DE EXÁMENES NO DICTADOS

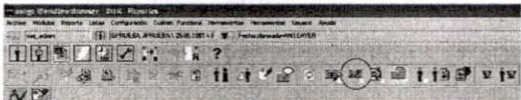


Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro Referencia	No. Expediente	No. Hist.
ROBLES								

Al presionar este botón se muestra una lista de los exámenes no dictados.



## PENDIENTES DE TRANSCRIBIR

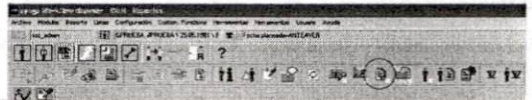


Pendientes de validación							
Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro Referencia	No.
GUZMAN BRAVO, MARIA...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926		
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926		
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	16:29	FSV3926		
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926		
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926		

Al presionar este botón se muestra una lista de los estudios pendientes de transcribir.



## PENDIENTES DE VALIDACIÓN

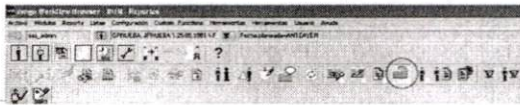


Pendientes de validación							
Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro Referencia	No.
GUZMAN BRAVO, MARIA...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926		
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926		
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	16:29	FSV3926		
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926		
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926		
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926		

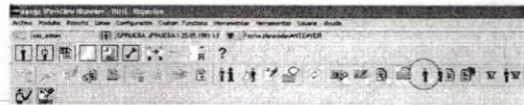
Al presionar este botón se muestra una lista de los estudios pendientes de validación.



**DOS LOS  
PORTES**



**ACTIVAR FILTRO DE  
PACIENTE**



Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro
CIRILO FIGUERAS, MON...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
CRUZ HERNANDEZ, RUF...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
DE LA PAZ CARRILLO, T...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GARCIA JIMENEZ, BRUNO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	12:05	FSV3926	
GARCIA PASTRANA, JUA...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GOMEZ MORALES, JUAN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	14:25	FSV3926	
GUZMAN BRAVO, MARIA...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926	
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	

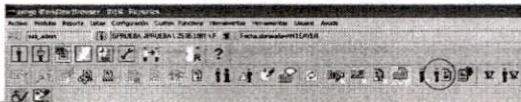
Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro
ALDICHIN MEJIA, ALEXA R...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	16:36		
AMADOR ALVERDE, ALEN...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:49		
ARMAS QUIROZ, ANTONIO	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
AVILA CALZADA, SOFIA	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	11:08		
BACILLO MARTINEZ, AN...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
BAUTISTA ROSAS, JORG...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:48		
CASTILLO PASTOR, GON...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	07:53		
COBOS EMRIQUEZ, SUS...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
CONTRERAS TORRES, C...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:02		
CRUZ ALVAREZ, BREND...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:48		
DELGADO DOMINGUEZ...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:54		
URIAN DURAN, FELIX	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
FRANCISCO AYALA, LUZ...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	07:52		
GARCIA ESCOBEDO, MA...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:36		
GRIJERVA, MERESA	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	16:49		
GUADARRAMA GONZALE...	RA69	Tórax ap o pa...	23.05.2009	08:31		
JOSE GARCIA, ARACELIA	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:25		
LIZO PARRIQUE, MARIL...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
LINARES GARZA, TERESA	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:27		
MARCOSIANO GUARNERO	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	11:11		
MARTINEZ BERNAL, NAT...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
MARTINEZ NOGUEZ, HE...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	12:47		
ORDOÑEZ GARCIA, FELIPE	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	08:41		
ORDOÑEZ GARCIA, MAR...	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	11:08		
PEREZ BAUTISTA, ALEJA	RA69	Tórax ap o pa...	25.05.2009	10:26		

Al presionar este botón se muestra una lista de todos los reportes realizados en el último mes.

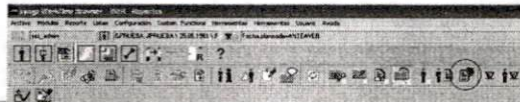
Al presionar este botón se activa/desactiva el filtro predeterminado del paciente. En el caso de que esté activo, en las listas sólo nos mostrará los datos del paciente activo.



**REPORTES DEL  
PACIENTE  
SELECCIONADO**



**REPORTES  
DESDE- HASTA**



Reportes desde DD.MM.AAAA hasta DD.MM.AAAA (1 mes) no aparece nada!!

Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro
CALIFORNIA SOTO, CECILIA	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	17:59	FSV3926	

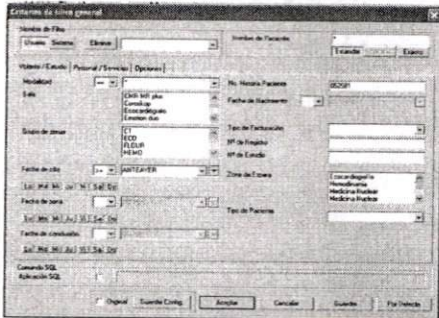
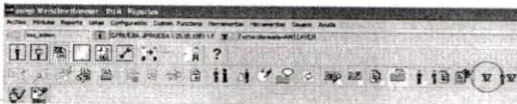
Nombre del paciente	Código	Zona del Estudio	Fecha estudio	Hora	Radíologo	Centro
CALIFORNIA SOTO, CEC...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	17:59	FSV3926	
CIRILO FIGUERAS, MON...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
CRUZ HERNANDEZ, RUF...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
DE LA PAZ CARRILLO, T...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GARCIA JIMENEZ, BRUNO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	12:05	FSV3926	
GARCIA PASTRANA, JUA...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
GOMEZ MORALES, JUAN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	14:25	FSV3926	
GUZMAN BRAVO, MARIA...	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
HERNANDEZ GARCIA, IN...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	11:33	FSV3926	
LUCERO MUÑOZ, PEDRO	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
LUGO HERNANDEZ, JOSE	TC40	Tomografía de...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MARTINEZ RAMIREZ, JU...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	16:29	FSV3926	
MEJIA VEGA, CANDIDO	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
MENDOZA LLANOS, JOR...	TC27	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	
ROBLES SALCEDO, LUIS...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	13:09	FSV3926	
VILLANUEVA ROLDAN, L...	TC29	Tomografía He...	23.05.2009	17:30	FSV3926	

Al presionar este botón aparecen los reportes realizados del paciente seleccionado.

Al presionar este botón se puede generar un filtro para que se desplieguen los reportes desde y hasta una fecha que se necesite en formato DD.MM.AAAA hasta DD.MM.AAAA.



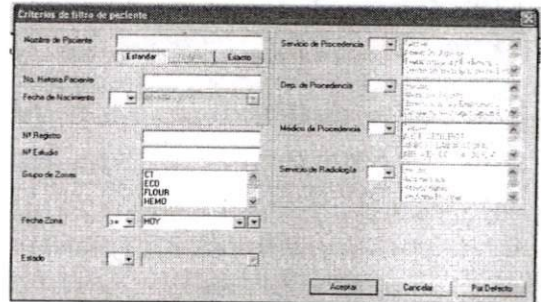
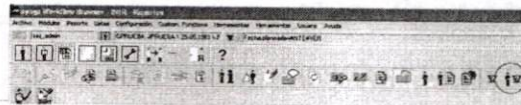
## FILTRO GENERAL



Al dar clic en esta opción, aparece una ventana con diferentes variables de datos de los estudios. Para activar el filtro, se debe seleccionar por lo menos una de las opciones y dar clic en Aceptar.



## FILTRO DE PACIENTE

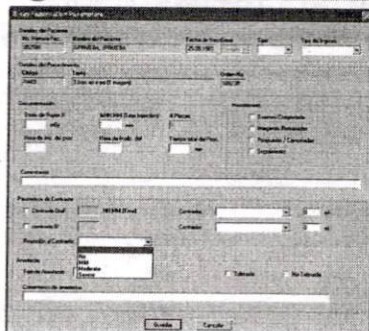
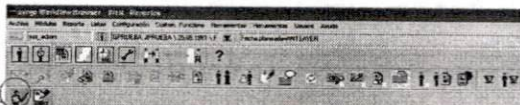


Se inserta un dato conocido, se da "enter" o se presiona el botón:

Aparece un listado de registro de pacientes del cual se debe elegir el que corresponda a la búsqueda. Dar clic en el registro deseado y oprimir el botón Aceptar.



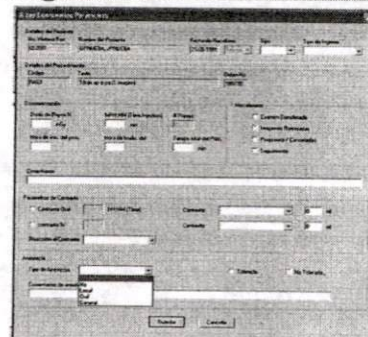
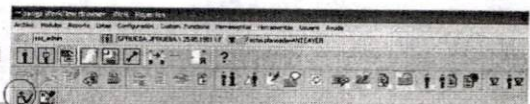
## EXAMINATION DOCUMENTATION



Al dar clic en esta opción, aparece una ventana con datos técnicos específicos del estudio del paciente como anestesia, dosis de rayos X, contrastes, etc.



## EXAMINATION DOCUMENTATION



Al dar clic en esta opción, aparece una ventana con datos técnicos específicos del estudio del paciente como anestesia, dosis de rayos X, contrastes, etc.



## REPORTE CORTO

Reporte Corto

Nombre del Paciente	Fecha de Nac.	Servicio de Proveniencia
OPRUEBA, OPUEBA	1987.09.25	

Código	Nombre del Estado	Fecha	Hora
RAAS	Tóxico no es (11 mapes)	2003.05.25	10:45:0


Diagnóstico Adjudado

Razón del Estado

Texto de Reporte Corto

Marca examen como Usado

Guardar - Imprimir    Guardar    Cancelar

el caso de que se necesite realizar un reporte corto, se presiona el botón  y aparece siguiente pantalla.



## SALIR DEL SISTEMA

Salir del Sistema

¿Desea salir del sistema?

Salir del Sistema

¿Desea salir del sistema?

Dar clic en el ícono mostrado para salir del programa.

Aparece la siguiente pantalla, dar clic en SI.





Anexo 14.  
Bitácora de Eventos para  
Recepción, RX/TC y  
Diagnóstico

# BITÁCORA DE EVENTOS EN SISTEMA RIS

## Área RECEPCIÓN

Esta bitácora está dirigida a todo recepcionista que al realizar una captura, encuentre irregularidades en el sistema RIS.

Favor de documentar el evento, llenando cada espacio con los datos requeridos siendo específico en el problema encontrado.

El propósito de esta bitácora es que el administrador del sistema RIS-PACS esté enterado de cada problema encontrado y se le dé seguimiento al mismo.

Fecha (DD/MM/AA)	Hora (HH:MM) am, pm	Nombre del Médico	Problema encontrado	Administrador firma y fecha enterado	Resuelto firma y fecha enterado	
					Administrador	Usuario

# BITÁCORA DE EVENTOS EN SISTEMA RIS-PACS

## Área TÉCNICOS RADIÓLOGOS

Esta bitácora está dirigida a todo técnico radiólogo que al realizar un diagnóstico, encuentre irregularidades en el sistema RIS-PACS.

Favor de documentar el evento, llenando cada espacio con los datos requeridos siendo específico en el problema encontrado.

El propósito de esta bitácora es que el administrador del sistema RIS-PACS esté enterado de cada problema encontrado y se le dé seguimiento al mismo.

Fecha (DD/MM/AA)	Hora (HH:MM) am, pm	Nombre del Médico	Problema encontrado	Administrador firma y fecha enterado	Resuelto firma y fecha enterado	
					Administrador	Usuario

# BITÁCORA DE EVENTOS EN SISTEMA RIS-PACS

## Área MÉDICOS RADIÓLOGOS

Esta bitácora está dirigida a todo médico radiólogo que al realizar un diagnóstico, encuentre irregularidades en el sistema RIS-PACS.

Favor de documentar el evento, llenando cada espacio con los datos requeridos siendo específico en el problema encontrado.

El propósito de esta bitácora es que el administrador del sistema RIS-PACS esté enterado de cada problema encontrado y se le dé seguimiento al mismo.

**INER**

Fecha (DD/MM/AA)	Hora (HH:MM) am, pm	Nombre del Médico	Problema encontrado	Administrador firma y fecha enterado	Resuelto firma y fecha enterado	
					Administrador	Usuario

## Anexo 15.

Datos en crudo para M2  
( $t_2=14$  días) y M3 ( $t_1=28$   
días)



Fecha	Área		Recepción											
	INDICADOR		A	B	C	D	I		II		III		IV	
	Tipo de Estudio		V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V10
	Variable Medida		No. Solicitudes sin error	No. Pacientes con pago	Medida orden de atención al paciente	Instalación de una impresora de placas directo en Recepción	Número estudios de TC agendados en RIS	Número de estudios de TC tomados en un turno	No. de estudios Rx programados en RIS en un turno	Estudios de Rx tomados en un turno	No. Registros de datos de pacientes inconsistentes	No. total de pacientes atendidos en un turno	Registros de estudios inconsistentes	No. total de pacientes atendidos en un turno
26-Oct-09	1	TC	1	1	1	1	0	21	0	101	0	122	0	122
	2	TC	1	1	1	1								
	3	TC	1	1	1	1								
	4	TC	1	1	1	1								
	5	TC	1	1	1	1								
	6	TC	1	1	0	1								
	7	TC	1	1	0	1								
28-Oct-09	8	TC	1	1	1	1	0	19	0	80	0	108	4	108
	9	TC	1	1	1	1								
	10	TC	1	1	1	1								
	11	TC	1	1	0	1								
	12	TC	1	1	0	1								
	13	TC	1	1	1	1								
	14	TC	1	1	0	1								
	15	TC	1	1	0	1								
	16	TC	1	1	0	1								
	17	TC	1	1	0	1								
	18	TC	1	1	0	1								
19	TC	1	1	0	1									
30-Oct-09	20	TC	1	1	1	1	0	49	0	133	35	182	2	182
	21	TC	1	1	1	1								
	22	TC	1	1	1	1								
	23	TC	1	1	1	1								
	24	TC	1	1	1	1								
	25	TC	1	1	1	1								
	26	RA69	1	1	1	1								
	27	RA69	1	1	1	1								
	28	RA69	1	1	1	1								
	29	RA69	1	1	1	1								
	30	RA69	1	0	1	1								
	31	RA69	1	1	1	1								
	32	RA69	1	1	1	1								
31-Oct-09	33	RA69	0	1	0	1	0	2	0	23	4	25	0	25
	34	RA69	0	1	1	1								
	35	RA69	0	1	0	1								
	36	RA69	1	1	1	1								
	37	RA69	1	1	0	1								
	38	RA69	0	1	1	1								
	39	RA69	1	1	1	1								
	40	RA69	1	1	1	1								
	41	RA69	1	1	1	1								
1-Nov-09	42	RA69	0	1	0	1	0	4	3	12	2	16	0	16
	43	RA69	1	1	0	1								
	44	RA69	0	1	1	1								
	45	RA69	1	1	0	1								
	46	RA69	1	1	0	1								
	47	RA69	0	1	1	1								
	48	RA69	1	1	1	1								
	49	RA69	1	0	1	1								
50	RA69	1	0	1	1									

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M2 (t=15) para Recepción

Fecha	Variable Medida	Área		RX		TC				Diagnóstico			
		INDICADOR		I	II	A		B		A	B		
		Tipo de Estudio		V12	V13	V14	V5	V6	V15	V6	V16	V17	V18
		No. de registros correctos entre CR y RIS		Estudios concluidos en un turno	Estudios totales en un turno	Número estudios agendados en RIS	Estudios tomados en el turno	Estudios concluidos en un turno	Estudios totales en un turno	Contratación de un administrador del RIS	Estudios Diagnosticados en PACS en un turno	Estudios Totales Diagnosticados en un turno	
26-Oct-09	1	TC								1			
	2	TC								1			
	3	TC								1			
	4	TC	5 de 7	7	101	0	21	2	21	1	0	7	
	5	TC								1			
	6	TC								1			
	7	TC								1			
28-Oct-09	8	TC								1			
	9	TC								1			
	10	TC								1			
	11	TC								1			
	12	TC								1			
	13	TC	4 de 5	80	80	0	19	19	19	1	0	12	
	14	TC								1			
	15	TC								1			
	16	TC								1			
	17	TC								1			
	18	TC								1			
	19	TC								1			
30-Oct-09	20	TC								1			
	21	TC								1			
	22	TC								1			
	23	TC								1			
	24	TC								1			
	25	TC								1			
	26	RA69	4 de 13	42	133	0	49	15	49	1	0	36	
	27	RA69								1			
	28	RA69								1			
	29	RA69								1			
	30	RA69								1			
	31	RA69								1			
	32	RA69								1			
31-Oct-09	33	RA69								1			
	34	RA69								1			
	35	RA69								1			
	36	RA69								1			
	37	RA69	5 de 9	15	23	0	2	2	2	1	0	2	
	38	RA69								1			
	39	RA69								1			
	40	RA69								1			
	41	RA69								1			
	42	RA69								1			
1-Nov-09	43	RA69								1			
	44	RA69								1			
	45	RA69								1			
	46	RA69	5 de 9	4	12	0	4	4	4	1	0	1	
	47	RA69								1			
	48	RA69								1			
	49	RA69								1			
	50	RA69								1			

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M2 (t=15) para RX, TC y Diagnóstico

Fecha	INDICADOR	Variable Medida	Recepción					RX		TC	
			A'		B'	C'		A'		A'	
			V19	V20	V21	V22	V23	V22	V24	V22	V25
			Hora llegada a Recepción	Hora atención paciente en ventanilla	Hora disponibilidad de datos en RIS	Hora llaman a paciente	Hora disponibilidad de estudio en RIS	Hora llaman a paciente	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de RX	Hora llaman a paciente	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de TC
26-Oct-09	1	TC	9:10	9:20	9:25	10:10	N/D	N/A	N/A	10:10	9:30
	2	TC	11:27	11:28	11:42	11:30	N/D	N/A	N/A	11:30	11:30
	3	TC	14:21	14:21	14:24	14:25	14:45	N/A	N/A	14:25	14:25
	4	TC	15:04	15:04	15:04	15:04	N/D	N/A	N/A	15:04	15:04
	5	TC	16:41	16:42	16:42	16:47	16:54	N/A	N/A	16:47	16:45
	6	TC	16:49	16:49	16:50	17:14	17:17	N/A	N/A	17:14	16:57
	7	TC	16:54	16:56	16:57	17:01	17:06	N/A	N/A	17:01	16:57
28-Oct-09	8	TC	7:50	7:50	7:59	8:50	8:59	N/A	N/A	8:50	8:00
	9	TC	8:20	8:20	8:32	8:50	N/D	N/A	N/A	8:50	8:00
	10	TC	9:14	9:15	9:39	10:00	10:04	N/A	N/A	10:00	9:26
	11	TC	9:45	9:47	10:01	9:48	9:53	N/A	N/A	9:48	9:48
	12	TC	10:10	10:11	10:34	11:00	11:02	N/A	N/A	11:00	10:21
	13	TC	10:26	10:27	10:27	10:27	10:32	N/A	N/A	10:27	10:27
	14	TC	11:17	11:17	11:17	12:26	12:31	N/A	N/A	12:26	11:17
	15	TC	11:07	11:07	11:44	11:28	11:34	N/A	N/A	11:28	11:08
	16	TC	11:16	11:18	11:28	12:41	12:47	N/A	N/A	12:41	11:18
	17	TC	12:07	12:07	12:07	12:07	12:18	N/A	N/A	12:07	12:07
	18	TC	12:48	12:48	12:48	12:51	12:58	N/A	N/A	12:51	12:48
	19	TC	12:50	12:50	13:23	13:00	13:11	N/A	N/A	13:00	12:48
30-Oct-09	20	TC	8:11	8:11	8:31	8:44	N/D	N/A	N/A	8:44	8:40
	21	TC	8:38	8:38	8:53	8:52	N/D	N/A	N/A	8:52	8:52
	22	TC	9:11	9:11	9:37	9:11	N/D	N/A	N/A	9:11	9:11
	23	TC	9:12	9:12	9:28	9:30	N/D	N/A	N/A	9:30	9:13
	24	TC	10:42	10:42	10:45	10:43	N/D	N/A	N/A	10:43	10:43
	25	TC	11:06	11:06	11:24	11:47	N/D	N/A	N/A	11:47	11:10
	26	RA69	17:02	17:02	17:57	17:16	17:59	17:16	17:08	N/A	N/A
	27	RA69	17:30	17:34	17:42	17:39	18:00	17:39	17:39	N/A	N/A
	28	RA69	17:42	17:42	17:42	17:51	18:01	17:51	17:49	N/A	N/A
	29	RA69	18:43	18:43	20:23	18:49	20:33	18:49	18:48	N/A	N/A
	30	RA69	10:46	10:47	11:00	10:58	N/D	10:58	10:48	N/A	N/A
	31	RA69	10:20	10:20	10:21	10:39	N/D	10:39	10:35	N/A	N/A
	32	RA69	20:00	20:00	20:54	20:21	21:52	20:21	20:15	N/A	N/A
31-Oct-09	33	RA69	8:12	8:12	9:22	8:49	9:53	8:49	8:47	N/A	N/A
	34	RA69	8:35	8:35	9:21	8:47	9:55	8:47	8:41	N/A	N/A
	35	RA69	9:20	9:20	9:24	9:42	9:56	9:42	9:31	N/A	N/A
	36	RA69	9:23	9:25	9:25	9:38	9:54	9:38	9:31	N/A	N/A
	37	RA69	13:21	13:21	13:21	13:29	13:46	13:29	13:28	N/A	N/A
	38	RA69	21:54	21:55	23:04	22:21	23:30	22:21	22:00	N/A	N/A
	39	RA69	22:28	22:32	22:32	22:45	23:31	22:45	22:41	N/A	N/A
	40	RA69	22:28	22:32	22:32	22:54	23:32	22:54	22:41	N/A	N/A
	41	RA69	22:28	22:32	22:32	23:12	23:33	23:12	22:41	N/A	N/A
1-Nov-09	42	RA69	9:29	9:31	9:33	9:42	10:04	9:42	9:38	N/A	N/A
	43	RA69	9:29	9:29	9:29	9:34	10:03	9:34	9:32	N/A	N/A
	44	RA69	9:34	9:34	9:34	9:46	10:05	9:46	9:41	N/A	N/A
	45	RA69	10:49	10:49	10:49	10:52	11:42	10:52	10:52	N/A	N/A
	46	RA69	11:24	11:24	11:24	11:31	11:42	11:31	11:30	N/A	N/A
	47	RA69	12:34	12:35	14:04	12:41	14:00	12:41	12:40	N/A	N/A
	48	RA69	13:31	13:32	14:17	13:45	13:59	13:45	13:38	N/A	N/A
	49	RA69	12:56	12:57	12:59	13:16	N/D	13:16	13:10	N/A	N/A
	50	RA69	13:07	13:09	13:14	13:17	N/D	13:17	13:12	N/A	N/A

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con tiempos de espera en M2 (t=15) para Recepción, RX y TC

Fecha	Variable Medida	Recepción													
		Área				I				II		III		IV	
		INDICADOR		A	B	C	D	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V10
		Tipo de Estudio		V1	V2	V3	V4								
		No. Solicitudes sin error	No. Pacientes con pago	Medida orden de atención al paciente	Instalación de una impresora de placas directo en recepción	Número estudios de TC agendados en RIS	Número de estudios de TC tomados en un turno	No. de estudios Rx programados en RIS en un turno	Estudios de Rx tomados en un turno	No. Registros de datos de pacientes inconsistentes	No. total de pacientes atendidos en un turno	Registros de estudios inconsistentes	No. total de pacientes atendidos en un turno		
18-Nov-09	1	TC	1	1	1	1	0	32	N/A	N/A	24	117	39	117	
	2	TC	1	1	1	1									
	3	TC	1	1	1	1									
	4	TC	1	1	1	1									
	5	TC	1	1	1	1									
	6	TC	1	1	1	1									
	7	TC	1	1	1	1									
	8	TC	1	1	1	1									
	9	TC	1	1	1	1									
19-Nov-09	10	TC	1	1	0	1	0	25	N/A	N/A	21	71	30	71	
	11	TC	1	1	1	1									
	12	TC	1	1	0	1									
	13	TC	1	1	1	1									
	14	TC	1	1	1	1									
	15	TC	1	1	1	1									
	16	TC	1	1	1	1									
	17	TC	1	1	0	1									
	18	TC	1	1	0	1									
	19	TC	1	1	0	1									
	20	TC	1	1	1	1									
20-Nov-09	21	TC	1	1	1	1	0	18	N/A	N/A	13	100	0	100	
	22	TC	1	1	1	1									
	23	TC	1	1	1	1									
	24	TC	1	1	1	1									
	25	TC	1	1	0	1									
18-Nov-09	26	RA69	1	1	1	1	N/A	N/A	0	85	24	117	39	117	
	27	RA69	1	1	0	1									
	28	RA69	0	1	1	1									
	29	RA69	1	1	1	1									
	30	RA69	0	1	1	1									
	31	RA69	1	1	1	1									
19-Nov-09	32	RA69	0	1	0	1	N/A	N/A	0	46	21	71	30	71	
	33	RA69	1	1	0	1									
	34	RA69	1	1	1	1									
	35	RA69	1	1	0	1									
	36	RA69	0	1	1	1									
	37	RA69	0	1	1	1									
	38	RA69	1	1	0	1									
20-Nov-09	39	RA69	1	1	1	1	N/A	N/A	0	82	13	100	0	100	
	40	RA69	1	1	1	1									
	41	RA69	1	1	0	1									
	42	RA69	1	1	0	1									
21-Nov-09	43	RA69	0	1	1	1	N/A	N/A	0	22	18	34	0	34	
	44	RA69	1	1	1	1									
	45	RA69	1	1	1	1									
	46	RA69	1	1	0	1									
22-Nov-09	47	RA69	0	1	1	1	N/A	N/A	0	23	13	32	21	32	
	48	RA69	1	1	1	1									
	49	RA69	1	1	1	1									
	50	RA69	0	1	0	1									

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M3 (t=30) para Recepción

Fecha	Variable Medida	Área	RX			TC				Diagnóstico		
			INDICADOR			A		B		A		B
			V12	V13	V14	V5	V6	V15	V6	V16	V17	V18
			No. de registros correctos entre CR y RIS	Estudios concluidos en un turno	Estudios totales en un turno	Número estudios agendados en RIS	Estudios tomados en el turno	Estudios concluidos en un turno	Estudios totales en un turno	Contratación de un administrador del RIS	Estudios Diagnosticados en PACS en un turno	Estudios Totales Diagnosticados en un turno
18-Nov-09	1	TC	N/A	N/A	N/A	0	32	32	32	1	0	0
	2	TC								1		
	3	TC								1		
	4	TC								1		
	5	TC								1		
	6	TC								1		
	7	TC								1		
	8	TC								1		
	9	TC								1		
19-Nov-09	10	TC	N/A	N/A	N/A	0	25	21	25	1	0	0
	11	TC								1		
	12	TC								1		
	13	TC								1		
	14	TC								1		
	15	TC								1		
	16	TC								1		
	17	TC								1		
	18	TC								1		
	19	TC								1		
	20	TC								1		
20-Nov-09	21	TC	N/A	N/A	N/A	0	18	14	18	1	0	1
	22	TC								1		
	23	TC								1		
	24	TC								1		
	25	TC								1		
18-Nov-09	26	RA69	10 de 15	117	117	N/A	N/A	N/A	N/A	1	0	0
	27	RA69								1		
	28	RA69								1		
	29	RA69								1		
	30	RA69								1		
	31	RA69								1		
19-Nov-09	32	RA69	10 de 18	63	71	N/A	N/A	N/A	N/A	1	0	0
	33	RA69								1		
	34	RA69								1		
	35	RA69								1		
	36	RA69								1		
	37	RA69								1		
	38	RA69								1		
20-Nov-09	39	RA69	9 de 9	86	100	N/A	N/A	N/A	N/A	1	0	1
	40	RA69								1		
	41	RA69								1		
	42	RA69								1		
21-Nov-09	43	RA69	1 de 4	34	34	N/A	N/A	N/A	N/A	1	3	3
	44	RA69								1		
	45	RA69								1		
	46	RA69								1		
22-Nov-09	47	RA69	2 de 4	32	32	N/A	N/A	N/A	N/A	1	2	2
	48	RA69								1		
	49	RA69								1		
	50	RA69								1		

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con flujos de información en M3 (t=30) para RX, TC y Diagnóstico

Fecha	Área	Recepción										RX		TC	
		INDICADOR		A'		B'		C'		A'		A'			
		Tipo de Estudio		V19	V20	V21	V22	V23	V22	V24	V22	V25			
		Variable Medida		Hora llegada a Recepción	Hora atención paciente en ventanilla	Hora disponibilidad de datos en RIS	Hora llaman a paciente	Hora disponibilidad de estudio en RIS	Hora llaman a paciente	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de RX	Hora llaman a paciente	Hora en que llega solicitud a sala de estudio de TC			
18-Nov-09	1	TC	15:30	16:08	-	16:09	N/D	16:09	-	16:09	16:08				
	2	TC	16:21	16:21	-	16:22	N/D	16:22	-	16:22	16:22				
	3	TC	16:47	16:47	-	16:47	N/D	16:47	-	16:47	16:47				
	4	TC	16:55	17:03	-	17:23	N/D	17:23	-	17:23	17:20				
	5	TC	17:02	17:03	-	17:08	N/D	17:08	-	17:08	17:05				
	6	TC	17:08	17:08	-	17:18	N/D	17:18	-	17:18	17:10				
	7	TC	17:23	17:23	-	17:33	N/D	17:33	-	17:33	17:28				
	8	TC	17:23	17:23	-	17:44	N/D	17:44	-	17:44	17:30				
	9	TC	17:41	17:41	-	17:52	N/D	17:52	-	17:52	17:42				
19-Nov-09	10	TC	10:00	10:00	10:17	10:45	10:49	10:45	-	10:45	10:05				
	11	TC	10:00	10:01	10:12	10:08	10:13	10:08	-	10:08	10:05				
	12	TC	9:40	9:40	9:50	9:57	N/D	9:57	-	9:57	9:55				
	13	TC	10:05	10:05	10:19	10:25	10:32	10:25	-	10:25	10:20				
	14	TC	10:10	10:10	10:32	10:36	10:40	10:36	-	10:36	10:33				
	15	TC	10:39	10:40	10:56	11:11	N/D	11:11	-	11:11	10:58				
	16	TC	10:51	10:52	11:10	11:25	11:51	11:25	-	11:25	11:20				
	17	TC	10:20	10:20	10:40	10:58	11:01	10:58	-	10:58	10:45				
	18	TC	11:07	11:08	11:53	11:53	11:54	11:53	-	11:53	11:52				
	19	TC	12:50	12:50	13:23	13:00	13:11	13:00	-	13:00	12:55				
20-Nov-09	20	TC	8:11	8:11	8:31	8:44	N/D	8:44	-	8:44	8:40				
	21	TC	8:38	8:38	8:53	8:52	N/D	8:52	-	8:52	8:50				
	22	TC	9:11	9:11	9:37	9:11	N/D	9:11	-	9:11	9:11				
	23	TC	9:12	9:12	9:28	9:30	N/D	9:30	-	9:30	9:15				
	24	TC	10:42	10:42	10:45	10:43	N/D	10:43	-	10:43	10:43				
18-Nov-09	25	TC	22:00	22:00	22:00	22:11	22:34	22:11	-	22:11	22:05				
	26	RA69	17:03	17:03	17:12	17:27	17:59	17:27	17:27	17:27	-				
	27	RA69	17:45	17:45	17:46	17:51	18:02	17:51	17:51	17:51	-				
	28	RA69	17:59	17:59	18:02	18:08	18:18	18:08	18:08	18:08	-				
	29	RA69	18:00	18:00	20:13	18:06	18:51	18:06	18:06	18:06	-				
	30	RA69	20:12	20:12	20:13	20:24	20:47	20:24	20:24	20:24	-				
19-Nov-09	31	RA69	14:07	14:09	14:15	14:35	15:50	14:35	14:35	14:35	-				
	32	RA69	20:23	20:23	20:38	20:40	21:02	20:40	20:38	20:40	-				
	33	RA69	20:35	20:35	20:38	20:56	21:04	20:56	20:38	20:56	-				
	34	RA69	20:36	20:36	20:38	20:40	21:07	20:40	20:38	20:40	-				
	35	RA69	20:37	20:37	20:38	20:45	21:10	20:45	20:38	20:45	-				
	36	RA69	21:06	21:06	22:02	21:24	22:03	21:24	21:24	21:24	-				
	37	RA69	21:18	21:18	22:02	21:29	22:05	21:29	21:29	21:29	-				
	38	RA69	22:01	22:01	22:02	22:22	22:45	22:22	22:03	22:22	-				
20-Nov-09	39	RA69	21:25	21:25	21:26	21:50	22:06	21:50	21:27	21:50	-				
	40	RA69	21:11	21:11	21:22	21:12	22:07	21:12	21:12	21:12	-				
	41	RA69	21:11	21:13	21:22	21:25	22:10	21:25	21:12	21:25	-				
	42	RA69	21:11	21:14	21:22	21:15	22:15	21:15	21:12	21:15	-				
21-Nov-09	43	RA69	9:20	9:20	9:26	9:25	10:13	9:25	9:22	9:25	-				
	44	RA69	9:23	9:25	9:26	9:37	10:21	9:37	9:22	9:37	-				
	45	RA69	13:21	13:21	13:30	13:41	13:45	13:41	13:25	13:41	-				
	46	RA69	21:54	21:55	21:57	21:55	22:01	21:55	21:55	21:55	-				
22-Nov-09	47	RA69	9:15	9:17	9:52	9:21	10:15	9:21	9:21	9:21	-				
	48	RA69	9:45	9:45	9:52	9:58	10:21	9:58	9:51	9:58	-				
	49	RA69	9:50	9:51	9:52	9:51	10:17	9:51	9:51	9:51	-				
	50	RA69	13:31	13:32	14:15	13:32	15:35	13:32	13:32	13:32	-				

Anexo 15. Datos en crudo de variables relacionadas con tiempos de espera en M3 (t=30) para Recepción, RX y TC