



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Modelo de Planificación y Control de Personal de Enfermería en el Corto Plazo en el Hospital León Becerra de la Ciudad de Guayaquil"

INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIEROS INDUSTRIALES

Presentado por:

Anjouli Lissette Ayala Moreira

Roberto Carlos Castillo Jaramillo

GUAYAQUIL - ECUADOR

2016

AGRADECIMIENTOS

A Dios, ser extraordinario que me acompañó en cada paso de este ciclo académico que termina con este proyecto de graduación.

A mi familia por su amor, paciencia y soporte durante mi formación como persona y profesional.

Y a nuestro tutor de proyecto, Dr. Marcos Buestán; por su apoyo, paciencia y dedicación. Sus ideas y conocimientos han enriquecido en gran manera el desarrollo de este trabajo.

Anjouli Ayala

AGRADECIMIENTOS

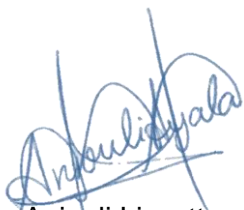
A mi familia que con su apoyo incondicional me permitieron convertirme en quien soy y hacer este trabajo una realidad.

Y a nuestro profesor tutor, Dr. Marcos Buestán que mediante su experiencia nos guio en este difícil camino.

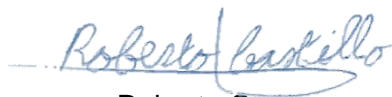
Roberto Castillo

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Anjouli Lissette
Ayala Moreira
Autor 1



Roberto Carlos
Castillo Jaramillo
Autor 2



Ph.D. Marcos Nicolajeef
Buestán Benavides
TUTOR DE MATERIA
INTEGRADORA

RESUMEN

El presente proyecto de titulación se realizó en los pensionados y salas de hospitalización del Hospital León Becerra de Guayaquil y surgió de la necesidad de homogeneizar el tiempo dedicado al paciente por parte del personal de enfermería. Este proyecto tuvo como objetivos reducir la variabilidad existente en la utilización del personal, a través de la determinación de los factores influyentes sobre la carga de trabajo del personal de enfermería y posteriormente desarrollar un modelo de Excel que sea flexible con respecto a los cambios en la demanda y disponibilidad de recursos para tomar decisiones con respecto a la distribución del personal en los diferentes pabellones del hospital. Se siguió la metodología DMAIC para encontrar factores y variables críticas que permitan predecir la utilización del personal. Posteriormente a través de un modelo de regresión logística binaria y programación matemática se resolvió el problema de asignación del personal de enfermería. Este modelo fue evaluado en una prueba piloto desarrollada en los pensionados y salas del hospital con el fin de evaluar su efectividad para reducir la variabilidad de la utilización, y a la vez comprobar la precisión de las predicciones en contra de los valores observados. Durante esta prueba se observó una reducción considerable de la desviación estándar de la utilización del personal y valores de utilización más cercanos al objetivo planteado. En conclusión, se logró obtener un modelo predictivo de la utilización de valor agregado que permite realizar una planificación más adecuada logrando reducir la variabilidad de la utilización del personal para una mayor satisfacción del cliente. Como recomendaciones se propone una automatización del cálculo de los factores de estratificación y un estudio de tiempos para estandarizar las actividades que el personal debería realizar en cuánto al tiempo que estas deberían tomar.

Palabras Clave: Seis Sigma, regresión logística binaria, programación lineal, hospital, control de carga

ABSTRACT

This project was done in the public and private wards of Leon Becerra Hospital in Guayaquil and was brought to life due to the need to homogenize the time dedicated to the patient by the nursing staff. This project's objectives were the reduction of existing variability in staff utilization, by determining influential factors over the nursing staff's work load and lastly to develop an Excel model which is flexible regarding demand changes and resource availability in order to take decisions regarding staff distribution in the hospital's different wards. A DMAIC methodology was followed to uncover critical factors and variables which allow predicting staff utilization. Then through a binary logistics regression and mathematical programming the nursing staff's assignment problem was solved. This model was evaluated in a pilot test to determine its effectiveness at reducing variability and check the precision of the predictions against the observed values, the test took place in the public and private wards of the hospital. During this test a considerable reduction in standard deviation in the staff's utilization was observed coupled with values closer to the target. In conclusion, a predictive model for the staff's utilization that allows a more suitable planning while reducing the utilization's variability was obtained. As a recommendation it is proposed that the stratification factors be automatically calculated and a time and motion study to standardize the activities the staff should be doing and how long they should take.

Keywords: *Six Sigma, Binary Logistic Regression, linear programming, hospital, workload control*

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
DECLARACIÓN EXPRESA.....	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ABREVIATURAS.....	ix
SIMBOLOGÍA.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	2
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	2
1.1 Variable de Interés	3
1.2 Restricciones.....	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo general.....	4
1.3.2 Objetivos específicos	5
1.4 Resumen Ejecutivo del Proyecto	5
1.5 Marco teórico.....	6
CAPÍTULO 2	9
2. METODOLOGÍA	9
2.1 Fase de Medición	9
2.1.1 Proceso de Distribución Diaria del Personal de Enfermería	9
2.1.2 Plan de Recolección de Datos	10
2.1.3 Recolección de Datos	13
2.2 Fase de Análisis	17
2.2.1 Plan de Verificación de Causas	18
2.2.2 Análisis Estadístico de los Factores de Estratificación	20
2.2.3 Análisis 5 ¿Por Qué's?.....	22
2.3 Fase de Mejora	24
2.3.1 Soluciones propuestas.....	24
2.3.2 Evaluación y Selección de Soluciones	24
2.3.3 Diseño de Modelo de Planificación y Control de Piso	25
2.4 Fase de Control.....	36

2.4.1 Diseño de Interfaz para Planificación y Control de Personal de Enfermería.....	36
2.4.2 Manual de Usuario de Modelo para Planificación y Control de Personal de Enfermería.....	39
2.4.3 Obtención de Factor Requerimiento de Medicación Simplificado.....	40
2.4.4 Control Visual de Cantidad de Enfermeras en Salas y Pensionados.....	41
2.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	42
2.6 IMPLEMENTACIÓN: PRUEBA PILOTO.....	43
CAPÍTULO 3.....	44
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	48
BIBLIOGRAFÍA.....	50
APÉNDICE A.....	51

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
HLB	Hospital León Becerra
UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
SIPOC	Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers Diagram
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
CD	Actividades de Cuidado Clínico Directo
CI	Actividades de Cuidado Clínico Indirecto
A	Actividades Administrativas
NC	Actividades No Clínicas
VOC	Voice of Customer
KPI	Key Performance Indicator
U.VA	Utilización de Valor Agregado
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control

SIMBOLOGÍA

Mins	Minutos
Hrs	Horas
n	Tamaño de Muestra
SD	Desviación Estándar
Y's	Variabes de Respuesta
X's	Variabes Predictoras o Factores
dd	Día
mm	Mes
aaaa	Año

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hospital León Becerra de Guayaquil.....	1
Figura 1.1: Salas y pensionados donde se realizaron mediciones.	2
Figura 2.1: Reuniones de lluvia de ideas con personal de enfermería.....	12
Figura 2.2: Equipo de recolección de datos.....	13
Figura 2.3: Formato de recolección de datos.	14
Figura 2.4: Esquema de selección de herramientas estadísticas.	18
Figura 2.5: Regresión Logística Binaria para Utilización VA vs Req. de Medicación.....	20
Figura 2.6: Análisis de Varianza para Utilización VA vs Lugar.	20
Figura 2.7: Diagrama de Cajas para Factor Lugar.....	21
Figura 2.8: Matriz de Evaluación y Selección de Soluciones.....	25
Figura 2.9: Regresión Lineal para Factores Influyentes.	26
Figura 2.10: Representación de Puntos para una Regresión Lineal.	27
Figura 2.11: Representación de Puntos para una Regresión Logística Binaria.....	27
Figura 2.12: Resultados de Modelo de Regresión Logística Binaria.	28
Figura 2.13: Prueba de Hipótesis Pareada para Validación de Ecuación de Predicción.	29
Figura 2.14: Rango Operacional de Ecuación Exponencial Linealizada.....	32
Figura 2.15: Representación Gráfica de Efectos de la Función Objetivo.....	33
Figura 2.16: Distribución Mensual del Personal de Enfermería.....	36
Figura 2.17: Información de Entrada de Estatus de Salas y Pensionados para el Modelo.....	37
Figura 2.18: Hoja de Distribución Diaria del Personal de Enfermería Generada por Modelo....	38
Figura 2.19: Manual de Usuario del Modelo de Planificación y Control Diario del Personal de Enfermería (Parte 1).	39
Figura 2.20: Manual de Usuario del Modelo de Planificación y Control Diario del Personal de Enfermería (Parte 2).	40
Figura 2.21: Capacitación sobre Uso de Modelo a Directora de Enfermería.	40
Figura 2.22: Diagrama de Flujo de Obtención Automatizada de Factor Requerimiento de Medicación.....	41
Figura 2.23: Carta de Apoyo para el Proyecto.....	42
Figura 2.24: Prueba Piloto en Pensionados.....	43
Figura 2.25: Prueba Piloto en Pensionados.....	43
Figura 3.1: Prueba de Hipótesis de Valores de Utilización VA. Calculados vs Observados en Prueba Piloto.....	45
Figura 3.2: Gráfica de Utilización de Valor Agregado - Antes de Implementación.....	45
Figura 3.3: Gráfica de Utilización de Valor Agregado - Después de Implementación.....	45
Figura 3.4: Gráfico Comparativo de Reducción de Variabilidad.....	46
Figura 3.5: Prueba estadística de diferencia de desviaciones estándar de U.VA antes y U.VA después de implementación.	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Diagrama SIPOC para Planificación de Personal de Enfermería.....	4
Tabla 2: Project Charter del Trabajo de Titulación	5
Tabla 3: Tamaños de Muestra para las Variables de Respuesta.	15
Tabla 4: Alfa de Cronbach, Mediciones Individuales	16
Tabla 5: Alfa de Cronbach, Observaciones Aglomeradas	16
Tabla 6: Alfa de Cronbach, Proporción de Minutos de Observación.....	16
Tabla 7: Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad, Prueba de Hipótesis	17
Tabla 8: Plan de Verificación de Causas	19
Tabla 9: Resumen de Factores Analizados	21
Tabla 10: Análisis 5 ¿Por qué's?	23
Tabla 11: Soluciones Propuestas.....	24
Tabla 12: Plan de Implementación de Soluciones.....	26
Tabla 13: Prueba Threshold para Validación de Ecuación de Predicción.....	30
Tabla 14: Escenarios de Utilización Fuera de Rango Operacional	31
Tabla 15: Resultados de Prueba Piloto.....	44

INTRODUCCIÓN

La planificación y el control diario del piso de trabajo representa un gran reto en muchas industrias pues requiere una gran capacidad de respuesta para poder ajustarse a la variabilidad de las necesidades del día a día, este reto se vuelve incluso más desafiante cuando se trata del ambiente de servicios hospitalarios en el cual la satisfacción del cliente está estrechamente ligada a la calidad de la atención recibida durante el proceso, además de la inherente variabilidad presentada en los requerimientos del cliente en este tipo de ambiente. Esto hace más crítica la necesidad de mantener indicadores altamente sensibles a los cambios en la demanda de los clientes, que proporcionen flexibilidad para realizar una distribución de recursos que pueda satisfacer los requerimientos del paciente y del personal.

El Hospital León Becerra de Guayaquil (Figura 1) es una de las instituciones pertenecientes a la Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia, cuyo principal objetivo es la atención pediátrica pero que también satisface a una amplia gama de pacientes con diferentes necesidades, sean estas cardiológicas, gastrológicas, quirúrgicas, entre otras. Alineado a la visión del Hospital León Becerra, que por iniciativa de ESPOL ha creado el Programa de Excelencia Hospitalaria, este proyecto busca desarrollar mejoras en la actual planificación y control del día a día de la distribución de enfermeras/os para transformar el proceso de distribución y control diario del personal de enfermería en un proceso más intuitivo y flexible.



Figura 1: Hospital León Becerra de Guayaquil.

CAPÍTULO 1

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente en el Hospital León Becerra la Dirección de Enfermería tiene como tarea principal la elaboración de la planificación y distribución del personal de enfermería en las diferentes áreas del hospital de acuerdo a las necesidades y requerimientos presentes.

Los sectores del hospital al que este personal debe ser asignado son: Salas, Pensionados, Unidad de Cuidados Intensivos, Emergencias, Consulta Externa y Quirófanos. Alrededor del 45% de este personal está distribuido entre salas y pensionados pues es aquí donde la mayor proporción de pacientes que el hospital atiende se encuentra presente.

Se realizó un muestreo en salas y pensionados, en los turnos de la mañana y tarde durante el mes de mayo 2016, de las actividades de enfermería durante el proceso de atención al paciente hospitalizado por el que se pudo determinar que existe un problema de sobreutilización y subutilización de valor agregado del personal de enfermería en las diferentes salas y pensionados del Hospital León Becerra. De acuerdo a los resultados la utilización varía entre un 10% y un 80% en las salas: San Vicente y Santa María; y pensionados: De primera, Especial, Económico y Baquerizo (Figura 1.1).



Figura 1.1: Salas y pensionados donde se realizaron mediciones.

Esta variabilidad ocasiona que el cuidado que reciben los pacientes hospitalizados en las salas no sea consistente, lo cual puede tener un efecto en la satisfacción del cliente y un incremento en los riesgos de la salud de los pacientes. Por otro lado, este problema también genera una influencia negativa sobre el personal de enfermería pues la sobreutilización puede generar niveles de saturación que afectan negativamente el bienestar laboral del personal sanitario.

1.1 Variable de Interés

Utilización de Valor Agregado del personal de enfermería: Es el porcentaje de tiempo que un/a enfermero/a está proporcionando cuidado clínico al paciente ya sea directo o indirecto al paciente (Ver ecuación 1.1). Siendo el cuidado directo aquel en el que la persona está trabajando sobre el paciente administrando medicinas o dando confort y cuidado indirecto aquel en el que se realizan actividades para mejorar la salud del paciente preparando: terapias, medicamentos, intravenosas, medicación oral, etc.

$$\text{Utilización VA} = \frac{CD + CI}{CD + CI + A + NC} \quad (1.1)$$

Se ha tomado en cuenta esta variable con el objetivo de mejorar la proporción de tiempo que el personal de enfermería agrega valor al cuidado del paciente.

Alcance

Con el objetivo de delimitar el proyecto para poder llegar a los resultados esperados, teniendo en cuenta las limitantes de tiempo y recursos, se utilizó la herramienta SIPOC vista en tabla 1 (Suppliers, Inputs, Process, Outputs and Customers Diagram) para proporcionar una vista general del proceso y de las partes involucradas en él. Con ayuda de esta herramienta y debido el hecho de que entre las salas y pensionados es donde la mayor cantidad del personal es distribuido, se determinó que este proyecto se iba a enfocar en el diseño de un modelo de planificación y control de personal de enfermería para el corto plazo, analizando la utilización de valor agregado del personal como variable de respuesta en las salas: San Vicente y Santa María y los pensionados: de Primera, Baquerizo, Especial y Económico. Las mejoras correspondientes a reducción de trabajo administrativo de las/los enfermeras/os y estandarización del mismo (Causa raíz encontrada en fase de Análisis), están sujetas al trabajo presentado en otro proyecto llevado por un equipo de compañeros.

Tabla 1: Diagrama SIPOC para Planificación de Personal de Enfermería

Planificación de Personal de Enfermería				
Suppliers (Providers of the Required Resources)	Input (Resources Required by the Process)	Process (Top level description of the activity)	Outputs (Deliverables from the Process)	Customers (Person receives the outputs)
<ul style="list-style-type: none"> Organización Mundial de la Salud y Organización Panamericana de la Salud. Departamento de Recursos Humanos. Universidades con convenio de pasantías. Asistente de Dirección de Enfermería o Planificador de personal de enfermería. 	<ul style="list-style-type: none"> Estándares de distribución de personal de enfermería. Número de Licenciadas disponibles. Número de auxiliares disponibles. Número de pasantes disponibles. Monitoreo de pacientes en Salas, Pensionados y UCI. 	<pre> graph TD A[Planificación de largo plazo de enfermería] --> B[Planificación mensual de enfermería] B --> C[Planificación de corto plazo - asignación de enfermeras a lugares] C --> D[Cuidado del paciente] </pre>	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de personal de enfermería en Salas, Pensionados, Unidad de Cuidados Intensivos, Emergencias, Consulta Externa y Quirófanos. Paciente en mejor estado de salud. Carga de trabajo de personal de enfermería. 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas del Hospital. Pacientes del hospital.

1.2 Restricciones

- ✓ Regulaciones nacionales sobre condiciones de trabajo y carga de trabajo para personal médico.
- ✓ Regulaciones y estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y Organización Panamericana de la Salud (OPS) para el personal de enfermería.
- ✓ Ambiente de trabajo y relación rígida entre Director de Enfermería y personal de enfermería que podrían dificultar la implementación de mejoras del proyecto.
- ✓ Políticas del Departamento de Recursos Humanos que impliquen restricciones para una redistribución del personal.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un modelo de planificación y control de personal de enfermería para el corto plazo en el Hospital León Becerra, que permita tomar decisiones con respecto a la distribución del personal basado en cambios en la demanda de pacientes o disponibilidad de recursos, para lograr estabilizar la carga de trabajo existente en los pensionados y salas de hospitalización de manera que se logre una mejora en la atención al paciente hospitalizado con una carga de trabajo adecuadamente repartida entre el personal disponible.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Determinar factores que tienen efecto sobre la carga de trabajo del personal de enfermería.
- ✓ Desarrollar modelo que simplifique el control de cambios en distribución del personal en las distintas salas y pensionados de hospitalización.
- ✓ Reducir la variabilidad existente en la utilización del personal de enfermería en los pensionados y salas de hospitalización.

1.4 Resumen Ejecutivo del Proyecto

En la tabla 2 se presenta toda la información previamente expuesta acerca del proyecto recopilada en un Project Charter, esta herramienta sirve de referencia a propósitos gerenciales para conocer aspectos claves del proyecto. En ella se proporciona una delimitación preliminar de los propósitos, objetivos y participantes en un proyecto para determinar principales grupos de interés y entregables del mismo.

Tabla 2: Project Charter del Trabajo de Titulación

1. General Project Information	
Project Title	Modelo de Planificación y Control de Personal de Enfermería en el Corto Plazo en el Hospital León Becerra
Project Leader	Ph.D. Marcos Buestán
Executive Sponsor	Dr. Roberto Mena
Department Sponsor	Gerencia Hospitalaria
Impact of Project	Este proyecto proporcionará: <ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de la carga de trabajo del personal de enfermería durante los turnos de la mañana y tarde. • Mejoras en el servicio de cuidado del paciente durante su hospitalización. • Mejor control de piso para Planificador de Personal de Enfermería.
2. Project Team	
Project Managers	Anjouli Lissette Ayala Moreira Roberto Carlos Castillo Jaramillo
Team Members	Leonardo Alexander Laje Menendez Juan Carlos Mantilla González María José Aguilera Moreno Jorge Segura Reyes Luis Andrés Baste-Suarez Avilés Matilde Guadalupe Ushca Ashqui
3. Stakeholders	
	Planificador de Personal de Enfermería
	Jefe de Departamento de Procesos y Normatización
	Licenciados de Enfermería
	Auxiliares de Enfermería
	Pasantes de Enfermería
	Pacientes
4. Project Scope Statement	
Problem Statement (Purpose) / Business Justification	Existe sobreutilización y subutilización del personal de enfermería en las diferentes salas y pensionados del Hospital León Becerra. Esta varía entre un 10% y un 80% en las salas: Santa Teresa y Santa María; y pensionados: De primera, Especial, Económico y Baquerizo, durante los turnos de la mañana y tarde de mayo 2016.

Objectives (In Business Terms)	Estabilizar la utilización de valor agregado del personal de enfermería en las salas y pensionados.
Scope	La implementación del modelo de control de piso de la carga de trabajo de las enfermeras será realizada en: <ul style="list-style-type: none"> • Salas de hospitalización: Santa Teresa y Santa María. • Pensionados: De primera, Especial, Económico y Baquerizo.
5. Deliverables	
Modelo para planificación y control de personal de enfermería - Excel u otro Software.	
Procedimientos para manejo de modelo de control de piso - Para planificador de personal de enfermería.	
Procedimientos para ingreso de información al sistema de control - Para planificador de personal de enfermería.	
Instructivo para manejo de información entregada por modelo - Para personal de enfermería.	
6. Major Known Risks (Including significant assumptions)	
Risk Rating	Risk
Alto	Falta de recursos para la implementación de mejoras.
Medio	Falta de colaboración de partes interesadas.
Bajo	Sesgo en mediciones por recelo de personal al observar a una persona tomando datos en su área.

1.5 Marco teórico

De manera que se puedan obtener mejoras significativas de manera consistente dentro de una organización, es importante tener un modelo estandarizado de mejora a seguir [1], por esto este proyecto basa su desarrollo en la metodología Six Sigma utilizando el enfoque DMAIC como principal herramienta de solución de problemas, este modelo sigue un formato ordenado y riguroso que se compone de cinco etapas: Definir, Medir, Analizar, Mejorar (Improve, en inglés) y Controlar. A continuación, se proporciona una referencia del método utilizado y sus características.

Six Sigma

La metodología Six Sigma tiene dos tipos de enfoques: optimización del promedio y reducción de la variación de proceso. Las mejoras en la media de un proceso muchas veces no son suficientes ya que la experiencia del cliente se verá afectada en la medida en la que la variación en el proceso siga presente, a menos que esta variación sea reducida la experiencia del cliente dentro del proceso no podrá ser cambiada [2]. La media es optimizada mejorando el proceso mientras que la variación se mejora en la medida en que los resultados se dan consistentemente.

El resultado deseado dentro de esta metodología es conocido como variable de respuesta o característica de calidad "Y" y las variables independientes que influyen a este resultado como "X's".

Dentro de un proceso pueden existir varias variables independientes X's que podrían tener relación con la variable de respuesta Y, de todas estas X's la metodología busca determinar aquellas X's vitales que afecten el desempeño de la variable de respuesta (Y) y establecer su relación como una ecuación matemática. [2]

DMAIC

Definición: Uno de los aspectos más críticos en un proyecto Six Sigma es poder proveer un beneficio cuantificable en términos de costo, calidad y tiempo, en esta fase inicial de la metodología DMAIC se incluye la descripción del problema, su alcance, objetivos y beneficios.

Algunas de las herramientas usadas dentro de esta parte de la metodología son:

- **Project Charter:** es un documento que proporciona un marco de referencia y objetivos para un proyecto Six Sigma, en él se incluye resumida toda la información del proyecto a realizarse, la importancia que tiene para la organización, definición del problema, los objetivos del proyecto, alcance, equipo de trabajo, restricciones y recursos. [3]
- **Diagrama SIPOC:** herramienta que ayuda a tener una perspectiva de alto nivel del proceso para definir los límites del proyecto y determinar donde recopilar datos, se llama SIPOC por siglas en inglés Proveedor (Supplier), Input (Entradas), Process (Proceso), Outputs (Salidas), Customer (Cliente) [4]
- **VOC (Voice of Customer):** permite conocer las expectativas y preferencias de los clientes internos o externo de manera que se pueda establecer prioridades y objetivos consistentes con las necesidades del cliente.

Medición: Esta fase tiene como objetivo principal aclarar el problema mediante la declaración de problemas enfocados que dividen el problema original en áreas específicas, ya que cuanto más aclarado y cerrado es el problema más fácil es determinar sus causas potenciales en las fases posteriores [5]. Es así que en esta fase se recolecta información del proceso actual para luego analizar las posibles causas de variación para las variables de respuesta.

Entre las herramientas de esta fase usadas para el proyecto se encuentran:

- **Mapeo detallado del proceso:** herramientas como diagramas de flujo ofrecen una vista detallada de cómo se hacen actualmente las cosas para determinar en qué parte del proceso existen falencias y de esta manera poder establecer problemas enfocados a los cuales dirigir el proyecto.
- **Plan de recolección de datos:** formato en el que se detalla que factores de estratificación se van a medir, cuándo y cómo se medirá, dónde se medirá, quién medirá y por qué se medirá; de manera que se pueda tener esta información disponible para el momento en el que se elaboren los formatos de recolección de datos y se den las capacitaciones al equipo de medición.
- **Gráficas de Pareto:** es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan de modo que se puedan identificar en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta

manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos. [6]

Analizar: Una vez recolectados los datos estos deben ser analizados para determinar problemas y oportunidades en función del estado actual del proceso. Posteriormente se debe formular diferentes hipótesis y mediante herramientas de análisis de datos determinar los factores clave para el desempeño del proceso.

Algunas de las herramientas usadas dentro de esta parte de la metodología son:

- Diagrama de Ishikawa: herramienta utilizada para determinar posibles factores causando un efecto, las causas usualmente se agrupan en categorías según su fuente, estas pueden ser personas, métodos, maquinas, materiales, mediciones, medio ambiente, entre otros.
- Herramientas de estadística descriptiva e inferencial.
- Modelo lineal general: generalización de la regresión lineal que permite tener variables de respuesta con distintas distribuciones, este modelo nos permite determinar si los factores de estratificación tienen influencia en el resultado.

Mejorar: En esta etapa, una vez que ha sido validado el problema, se debe desarrollar e implementar mejoras posibles al proceso mediante pruebas piloto para determina la viabilidad de las mismas. De los resultados de estas pruebas se entregan soluciones al problema.

Algunas de las herramientas comúnmente usadas dentro de esta parte de la metodología son:

- Lluvia de ideas
- Los cinco ¿Por qué?
- Modelos de Optimización

Controlar: Una vez obtenidos los resultados deseados se debe organizar los recursos y monitorear los indicadores para lograr que las mejoras implementadas se mantengan en el tiempo.

Algunas de las herramientas que se pueden utilizar dentro de esta parte de la metodología son:

- Cartas de control
- Planes de mantenimiento preventivo
- Manuales y Procedimientos de uso y mantenimiento
- Controles visuales

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se presenta el desarrollo de los pasos posteriores a la etapa de Definición de la metodología Lean Six Sigma, los cuales comprenden la fase de Medición, Análisis, Mejora y Control. Se detallarán las actividades realizadas en cada una de estas etapas y los elementos que formaron parte de las mismas.

En las etapas de Medición y Análisis se llevaron a cabo actividades para conocer las fuentes de variabilidad de la utilización de valor agregado del personal de enfermería y causas raíces del problema, mientras que en las etapas de Mejora y Control se encontrará detalle de la solución propuesta para reducir esta alta variabilidad, así como medidas para que la mejora sea implementada con éxito y se mantenga en el tiempo.

2.1 Fase de Medición

En esta etapa se levantó información sobre el proceso de distribución diaria del personal de enfermería para obtener una mejor visión de los posibles causantes del problema de alta variabilidad en la utilización y además se diseñó un sistema de medición en el que se recolectaron datos sobre las actividades realizadas, por personal de enfermería en el proceso de cuidado al paciente hospitalizado, para posteriormente analizarlos y poder determinar aquellos factores que tienen influencia sobre la utilización de valor agregado.

2.1.1 Proceso de Distribución Diaria del Personal de Enfermería

Se realizó un mapeo del proceso para determinar su estado actual y posibles oportunidades de mejora, actualmente la distribución del personal de enfermería en los diferentes lugares de trabajo es un proceso que se realiza una vez en el día, aproximadamente a las 5 pm, para asignar o reasignar el personal a los sitios de trabajo dependiendo de la carga actual de trabajo.

Como se mencionó anteriormente, existen 6 lugares a los que se debe asignar el personal de enfermería: Salas, Pensionados, Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), Emergencias, Consulta Externa y Quirófanos. En el caso de las salas y pensionados, donde se asigna alrededor del 45% del personal de enfermería, los requerimientos de personal se determinan basados únicamente en el número de pacientes hospitalizados mientras que el resto de áreas funcionan con personal medianamente fijo, el personal trabajando en quirófanos y consulta externa usualmente es asignado a un pool de personal libre para reasignar siempre que no haya cirugías programadas para el siguiente día y el área de consulta externa se encuentre sin mayores requerimientos de enfermeras/os.

Cada mes la Directora de Enfermería realiza una planificación del personal donde se establece su asignación al puesto de trabajo y turno de trabajo, por lo que el personal consta con un horario de trabajo establecido que está sujeto a cambios que se pueden requerir en el momento en que se hace la distribución diaria del personal, de esta manera, diariamente se hace una revisión de esta planificación mensual del personal asignado para el siguiente día y se determina si necesita realizar cambios en la distribución basada en la situación actual de las salas y pensionados (cantidad real de pacientes hospitalizados). La situación actual se la evalúa realizando un monitoreo de los sitios y contando la cantidad de pacientes ingresados en cada lugar, a pesar de que se realizan cambios para el día siguiente, se realizan pocos cambios durante el día.

De ser necesario realiza los cambios respectivos en las salas y pensionados que necesiten una mayor o menor cantidad de personal tomando personal libre de salas y pensionados que tengan un menor requerimiento del que inicialmente fue pronosticado y asignándolos a otros sitios donde se necesiten más recursos, también se toma personal libre del pool de quirófano y consulta externa en caso de que exista esta holgura para el siguiente día.

De haber cambios en el turno de trabajo de una enfermera o enfermero se les notifica vía telefónica. Cuando se ha confirmado y completado la distribución del personal para el siguiente día, esta es impresa y colocada en la cartelera de la puerta de ingreso del personal para que se informen de cualquier cambio de lugar al que fueron asignados para trabajar.

En el Apéndice A se presenta el diagrama de flujo de este proceso.

2.1.2 Plan de Recolección de Datos

Para analizar qué factores de las salas y pensionados generan influencia en la utilización de valor agregado del personal se elaboró un plan de recolección de datos en el que se especifica qué variables serán medidas y sus factores de estratificación, luego, con esta información compilada y ordenada se diseñó el formato de recolección de datos con el que se medirán las variables y sus factores.

Variables de Respuesta y KPI

Las variables de respuesta medirán el tiempo de duración de cuatro grupos generales de actividades que realiza el personal de enfermería, se utilizaron 12 actividades de la enfermería establecidos por Hendrickson [7] para construir estos cuatro grupos de actividades, las cuales se presentan como:

- ✓ Actividades Clínicas Directas:
 - Actividades con el paciente: la enfermera está con el paciente en su habitación administrando medicamentos o realizando cualquier tipo de cuidado directo sobre el paciente.
 - Diversas actividades clínicas.

- ✓ Actividades Clínicas Indirectas:
 - Preparación de terapias: preparar diferentes terapias (intravenosa, medicación oral, etc.).
 - Interacción profesional: comunicaciones con otros profesionales (médicos, trabajadores sociales y otras enfermeras).
 - Revisión de las órdenes médicas para análisis, medicaciones, etc.
- ✓ Actividades Administrativas:
 - Historia clínica: cualquier trabajo en la historia. Habitualmente consistirá en escribir notas de enfermería, anotar planes de cuidados o revisar la historia.
 - Cambio de turno: Informe, recibir las incidencias de cada enfermo, etc.
 - Trabajo administrativo general: informe de incidencias, pedidos de material, etc.
 - Comunicaciones telefónicas: Cualquier tipo de comunicación telefónica relacionada con la unidad o el paciente.
- ✓ Actividades No Clínicas:
 - Actividades del servicio: Capacitaciones.
 - Varias: cualquier actividad no clínica que no se haya enumerado. Incluye descansos, uso de celular, etc.

Durante la etapa de medición se recolectaron datos relacionados a estas actividades en la forma de tiempos de duración, los nombres de estas variables a medir son los siguientes:

- Y_1 : Tiempo de duración de Actividades Clínicas Directas (CD).
- Y_2 : Tiempo de duración de Actividades Clínicas Indirectas (CI).
- Y_3 : Tiempo de duración de Actividades Administrativas (A).
- Y_4 : Tiempo de duración de Actividades No Clínicas (NC).

El indicador clave de rendimiento (KPI) **Utilización de Valor agregado** es una función de estas cuatro variables (Ver ecuación 2.1).

$$\text{Utilización VA} = \frac{CD + CI}{CD + CI + A + NC} \quad (2.1)$$

Factores de Estratificación

Se realizaron reuniones con enfermeras/os profesionales y auxiliares de enfermería del hospital (Figura 2.1) en las que se hizo una introducción al problema de utilización con alta variabilidad presente en el hospital para que conozcan sobre el presente proyecto y sus potenciales beneficios, gracias a conversaciones mantenidas con este personal se pudieron determinar factores de estratificación que tendrían potencial influencia en la utilización de valor agregado.



Figura 2.1: Reuniones de lluvia de ideas con personal de enfermería.

Estos factores de estratificación seleccionados para ser medidos fueron:

- **X₁**: Cantidad de pacientes en la sala o pensionado.
- **X₂**: Cantidad de pacientes provenientes de UCI.
- **X₃**: Cantidad de pacientes admitidos luego de cirugía que ingresaron en las últimas 48 horas a la sala o pensionado.
- **X₄**: Requerimientos de medicación de los pacientes de la sala o pensionado.

Este factor representa el número total de veces que se necesita medicar a los pacientes del lugar, para obtenerlo primero se hizo el cálculo de las veces que se requería medicar a cada paciente de esa sala o pensionado según su Kardex (documento en el que se encuentran prescritos los medicamentos del paciente y su frecuencia de administración, así como el registro de administración de estos medicamentos), del cual se tomaron los medicamentos que fueron prescritos por el médico junto con la frecuencia a la cual debe de ser administrado. Este requerimiento fue calculado dividiendo 8 (horas de un turno) para el número de horas entre cada dosis del medicamento, se repitió esta operación para todas las medicaciones recetadas para un mismo paciente. Al final se sumó cada uno de estos cálculos como se muestra en ecuación 2.2.

$$X_i = \frac{8}{\# \text{ de horas entre med } 1} + \frac{8}{\# \text{ de horas entre med } 2} + \dots + \frac{8}{\# \text{ de horas entre med } N} \quad (2.2)$$

Siendo X_i : requerimiento de medicación de paciente i ; $i = 1, 2, \dots, m$

Este factor fue calculado para cada uno de los pacientes y la suma de estos resultó en el factor de requerimiento de medicación de la sala.

- **X₅**: Cantidad de enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado.
- **X₆**: Hora del día.
- **X₇**: Turno: turno de la mañana (7h00-15h00) o turno de la tarde (15h00-23h00).
- **X₈**: Lugar: sala o pensionado en el que se estén realizando las mediciones.
- **X₉**: Edad de las/os enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado.
- **X₁₀**: Años de servicio en el hospital de las/os enfermeras/os.

- **X₁₁**: Tipo de enfermera trabajando en la sala o pensionado: licenciadas/os de enfermería, auxiliares de enfermería o pasantes de enfermería.

Los detalles de: cómo, dónde, por qué y por quién se medirán estos factores se encuentran incluidos en el Apéndice A “Plan de Recolección de Datos”.

2.1.3 Recolección de Datos

Equipo de Recolección de Datos

Las personas encargadas de la recolección de datos fueron los líderes de proyecto y los pasantes asignados al presente proyecto (Figura 2.2) por medio del Coordinador de Pasantías Comunitarias de FIMCP.

El equipo de pasantes fue capacitado por los líderes de proyecto durante la primera semana de medición en cuanto a uso del formato de recolección de datos y la posterior digitalización de datos en el formato digital entregado a ellos.



Figura 2.2: Equipo de recolección de datos.

Formato de Recolección de Datos

Para hacer las mediciones de los factores y variables mencionados se construyó un formato de recolección de datos que se entregó a los pasantes del proyecto para que realicen las respectivas mediciones en las diferentes salas y pensionados.

- Ejemplo de Recolección de Datos

A continuación, se presenta un ejemplo de la forma en que se hicieron las mediciones en la Figura 2.3.

Variables de Respuesta (Medidas en minutos)	
Y1	Tiempo de Cuidado Clínico Directo
Y2	Tiempo de Cuidado Clínico Indirecto
Y3	Tiempo de Actividades Administrativas
Y4	Tiempo de Actividades No Clínicas
Nombre de Responsable	Anjouli Ayala
Fecha	06/10/2016

Sets de Factores					
Set 1	Set 2	Set 3	Set 4	Set 5	
# Pacientes	15	# Pacientes	16	# Pacientes	
De Cirugía:	1	De Cirugía:	1	De Cirugía:	
De UCI:	0	De UCI:	0	De UCI:	
# Enfermeras	2	# Enfermeras	2	# Enfermeras	
Turno	1	Turno	1	Turno	
Sala o Pens.	Economic	Sala o Pens.	Economic	Sala o Pens.	
Promedio Med	7,5	Promedio Med	7,8	Promedio Med	

Doblando turno?	Si	Hora inicio: 8h00																																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39			
	T. Enfermera	CD					X	X		X	X		X		X	X	X	X																					X	X	X	X	
	Aux	CI			X	X		X		X	X	X	X																														X
	Nombre	A	X	X																X	X	X	X	X	X	X	X																
	Fanny Q.	NC																																									

Doblando turno?	No	Hora inicio: 8h00																																										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39				
	T. Enfermera	CD	X	X	X	X	X									X									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
	Aux	CI					X	X								X	X	X	X	X	X	X	X	X						X					X				X	X	X	X	X	
	Nombre	A								X	X	X	X	X	X																													
	Germania V.	NC																																										

Figura 2.3: Formato de recolección de datos.

En este extracto del formato de recolección de datos se puede observar un ejemplo de la forma en que se hicieron las mediciones de las variables de respuesta y de los factores de estratificación.

Debido a que los factores de estratificación no podían ser controlados ni cambiados, ya que corresponden a las condiciones características del ambiente de hospitalización, se creó la sección llamada “Set de Factores” en la cual se agregaba combinaciones de factores a medida que cualquiera de estos cambiaba, en el ejemplo mostrado se puede ver que los factores “Cantidad de pacientes” y “Requerimiento de Medicación” presentaron variación 22 minutos después de que se inició la sesión de medición, esto ocasiona que se marque el final del primer set de factores (sombreado en azul) con su correspondiente medición de las variables de respuesta y el inicio del set 2 de factores (sombreado en naranja).

El formato completo usado se presenta en la Apéndice A, junto con el instructivo de llenado del formato de recolección de datos para mayor detalle de cómo se midió cada uno de los factores.

Prueba Piloto y Cálculo de Tamaño de Muestra n

Con el formato de recolección de datos se empezó la fase de medición realizando una prueba piloto durante una semana en los turnos de la mañana y la tarde del mes de junio. Durante esta prueba piloto se obtuvieron alrededor de 120 observaciones con una duración total de 72.55 horas, con estos datos se realizó un primer análisis y se determinó el tamaño de muestra requerido para tener una potencia de la prueba del 95% con un error de 0.07. Se consideró cada observación como distinta al momento que cambiaba cualquiera de los 11 factores seleccionados.

Con ayuda del software estadístico Minitab se hizo el análisis de prueba de la potencia de 1 proporción para cada una de las 4 variables medidas. De este análisis se obtuvieron los resultados en tabla 3:

Tabla 3: Tamaños de Muestra para las Variables de Respuesta.

Variable	n
CD	505
CI	502
A	576
NC	543

De estos tamaños de muestra requeridos se utilizó el más alto, de 576, para tener la seguridad de que todas las variables se encuentran dentro del rango deseado.

En el Apéndice A se muestran las curvas de potencia, con los diferentes posibles “n” para cada variable, obtenidas de Minitab.

Análisis de Confiabilidad de Datos

Para garantizar que las mediciones fuesen consistentes y confiables, indiferentemente de quien realice las mediciones del tiempo de duración de las actividades, se hicieron dos pruebas de confiabilidad de datos recopilados de la prueba piloto. La primera de estas pruebas fue realizada con el Alfa de Cronbach y la segunda prueba utilizada fue un método de análisis de repetibilidad y reproducibilidad sugerido en un artículo del American Society for Quality (ASQ) [8].

- Alfa de Cronbach

Para determinar si las mediciones son precisas se diseñó una prueba en la que varios miembros del equipo de medición realizaron recolección de datos de las variables y factores para las mismas enfermeras, al mismo tiempo y en el mismo lugar. Usando los datos obtenidos de este ensayo se calculó el alfa de Cronbach con la ecuación 2.3:

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_j^2}{S_T^2}\right) \quad (2.3)$$

Donde:

- S_j^2 es la varianza del ítem j.

- S_T^2 t 2 es la varianza de los valores totales observados.
- K es el número de preguntas o ítems.

Para este análisis tres personas del equipo de medición tomaron muestras de 3 minutos bajo las mismas condiciones (En la tabla 4 se pueden observar las mediciones individuales de cada persona), estas muestras luego se aglomeraron en grupos de 9 minutos por cada observación (tabla 5), en total se realizaron 12 observaciones con las que se obtuvieron las proporciones de minutos repartidas para cada tipo de actividad (tabla 6). Se busca que las proporciones presentadas en la tabla 6 idealmente sean 1 en cualquiera de las actividades para evidenciar que las 3 personas midiendo coincidieron en sus observaciones.

Tabla 4: Alfa de Cronbach, Mediciones Individuales

		Observaciones en minutos											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jorge Segura	CD												
	CI												2
	A						1		3	3	3	3	
	NC	3	3	3	3	3	2	3					1
Ma. José Aguilera	CD												1
	CI												1
	A							2	3	3	3	3	
	NC	3	3	3	3	3	3	1					1
Luis Baste	CD												2
	CI							1	1				
	A								2	3	3	3	1
	NC	3	3	3	3	3	3	2					

Tabla 5: Alfa de Cronbach, Observaciones Aglomeradas

	Observaciones Aglomeradas por Tipo de Actividad											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
CI	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
A	0	0	0	0	0	1	2	8	9	9	9	1
NC	9	9	9	9	9	8	6	0	0	0	0	2

Tabla 6: Alfa de Cronbach, Proporción de Minutos de Observación

	Proporción de Minutos en Cada Observación													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	
CD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.33	0.33
CI	0	0	0	0	0	0	0.11	0.11	0	0	0	0	0.33	0.56
A	0	0	0	0	0	0.11	0.22	0.89	1	1	1	1	0.11	4.33
NC	1	1	1	1	1	0.89	0.67	0	0	0	0	0	0.22	6.78
Desv. Est.	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25	0.18	0.09	0.18	0.25	0.25	0.25	0.01		

Realizando el cálculo se obtuvo un coeficiente alfa de **81%**, tomando en cuenta que George y Mallery (2003, p. 231) sugieren que coeficiente alfa mayor a 0.8 es bueno esto indica que el sistema de medición arroja datos confiables.

Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad ASQ

La segunda prueba realizada fue una en la cual distintos miembros del equipo de trabajo debían calificar qué actividad estaba realizando la enfermera para 64 distintas fotos tomadas en distintas salas y pensionados del hospital durante un día de trabajo normal.

De esta prueba se obtuvo una proporción de CD, CI, A y NC por cada uno de los miembros del equipo, uno de los líderes del proyecto realizó también el ejercicio y se compararon las proporciones obtenidas por el equipo vs la del líder de proyecto.

La comparación fue realizada mediante una prueba de hipótesis de la proporción de dos muestras, en la tabla 7 se muestra un extracto de estas pruebas en el que se colocaron aquellas con los menores valores p, en el caso de las demás pruebas el valor p estuvo por encima de los valores mostrados por lo que se decidió obviarlos para objeto de simplicidad.

H₀: Las dos proporciones son iguales. vs **H₁:** Las dos proporciones no son iguales.

Tabla 7: Análisis de Repetibilidad y Reproducibilidad, Prueba de Hipótesis

		Valor p
Prueba de Hipótesis para CD	9 eventos vs 3 eventos	0.127
Prueba de Hipótesis para CI	18 eventos vs 24 eventos	0.347
Prueba de Hipótesis para A	23 eventos vs 14 eventos	0.118
Prueba de Hipótesis para NC	14 eventos vs 24 eventos	0.081

Para todas las proporciones obtenidas la prueba de hipótesis no fue rechazada, es decir, que no hay suficiente evidencia estadística para decir que las proporciones son distintas, por lo que se concluye que las mediciones son consistentes y confiables.

2.2 Fase de Análisis

Una vez hechas las mediciones de las variables de respuesta junto a los factores de estratificación se hizo una base de datos donde se compiló toda esta información para proceder con la fase de análisis. Dentro de esta fase se estableció un plan de verificación de causas en el que se determina la teoría acerca del impacto de los factores sobre las variables de respuesta y el KPI y las herramientas para realizar el análisis. Además, en esta sección se presentarán los resultados del análisis determinando qué factores tuvieron influencia significativa sobre las variables de respuesta y el KPI.

2.2.1 Plan de Verificación de Causas

Debido a que el enfoque principal de este proyecto es equilibrar la carga de trabajo dirigida a la atención del paciente hospitalizado, el análisis estadístico realizado se concentró principalmente en contrastar los factores de estratificación contra la utilización de valor agregado (KPI), y las variables de respuesta Duración de Cuidado Clínico Directo (Y1) y Duración Cuidado Clínico Indirecto (Y2) que lo componen. Para este análisis, se utilizó el porcentaje de minutos de cada una de estas variables con respecto a la cantidad total de minutos observados.

Cada factor de estratificación fue analizado con diferentes herramientas dependiendo de las características de los diferentes grupos de datos, un esquema guía para seleccionar las herramientas estadísticas de análisis es el que se presenta en la figura 2.4.

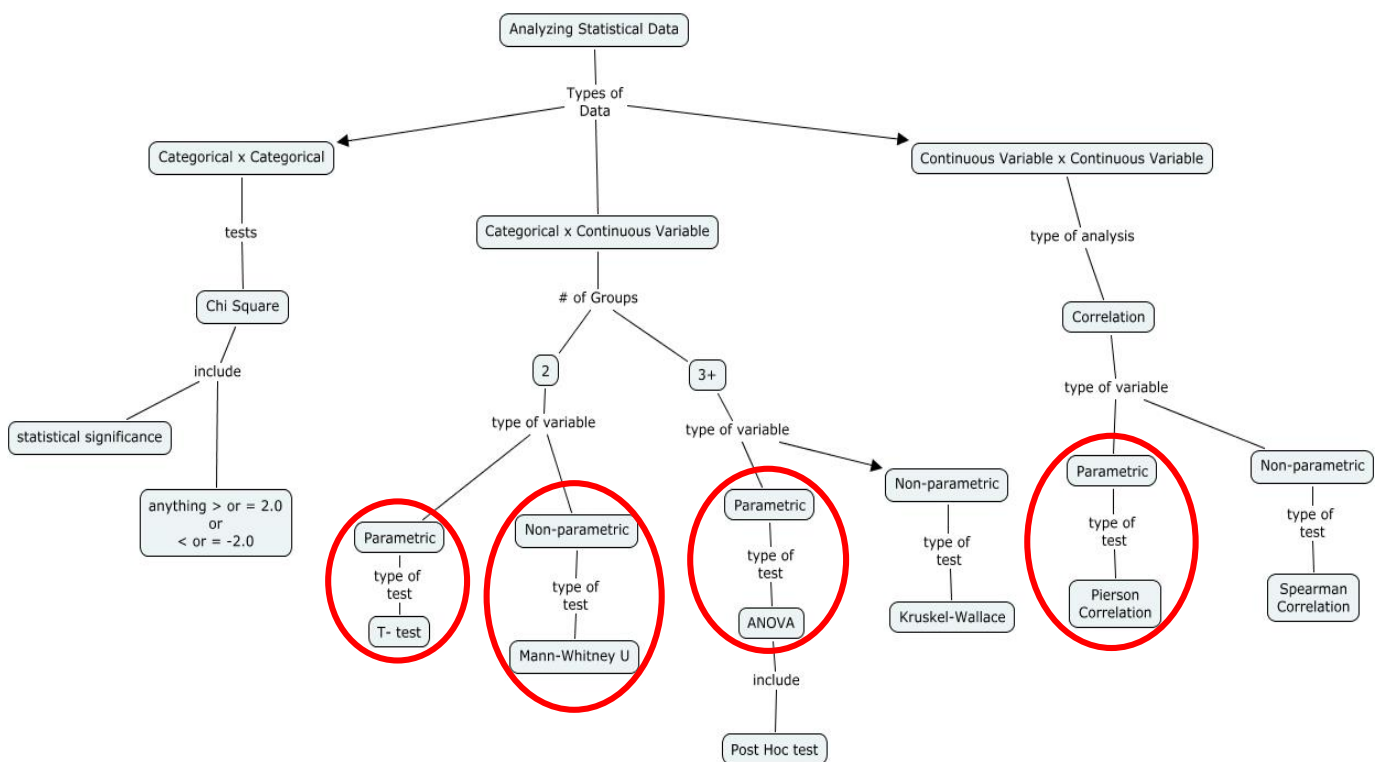


Figura 2.4: Esquema de selección de herramientas estadísticas.

Con esto se seleccionaron algunas de las pruebas estadísticas a utilizarse para evaluar la teoría del impacto de cada uno de los factores sobre las variables de respuesta (Y1, Y2) y el KPI. En la tabla 8 se presenta el plan de verificación de causas en el que se puede observar los tipos de análisis que se efectuarán a los factores de estratificación encontrados.

Tabla 8: Plan de Verificación de Causas

Factores	Var. Resp	Teoría acerca del impacto	Cómo verificar la causa?
X1: Cantidad de pacientes en la sala o pensionado.	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de pacientes en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Análisis de regresión logística binaria.
X2: Cantidad de pacientes provenientes de UCI, X3: Cirugía y X1: Emergencias (entrada común de pacientes).	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de pacientes provenientes de UCI, cirugía o emergencias presentes en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Análisis de regresión logística binaria.
X4: Requerimientos de medicación de los pacientes de la sala o pensionado.	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de veces que se tiene planificado medicar por turno influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedicarán a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Análisis de regresión logística binaria.
X5: Cantidad de enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado.	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de enfermeras trabajando en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Análisis de regresión logística binaria.
X6: Hora del día.	Y1, Y2, KPI	La hora del día en la que se trabaja influye en la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado. Dependiendo de la hora del día la carga de trabajo varía.	Herramientas: Diagrama de dispersión, prueba de correlación.
X7: Turno.	Y1, Y2, KPI	El turno en el que se trabaja tiene influencia sobre la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Diagrama de cajas, prueba t de 2 muestras, análisis de regresión logística binaria.
X8: Lugar.	Y1, Y2, KPI	El lugar (salas o pensionados) en el que se trabaja influye en la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: ANOVA, Kruskal-Wallis, diagrama de cajas.
X9: Edad de las/os enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado.	Y1, Y2, KPI	La edad de la/el enfermera/o influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Prueba de correlación, diagrama de dispersión.
X10: Años de servicio en el hospital de las/os enfermeras/os.	Y1, Y2, KPI	Los años de servicio en el HLB de la/el enfermera/o influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: Prueba de correlación, diagrama de dispersión.
X11: Tipo de enfermera/o trabajando en la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	El tipo de enfermera/o influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Herramientas: ANOVA, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney

2.2.2 Análisis Estadístico de los Factores de Estratificación

Una vez definidas las pruebas de verificación de los factores de estratificación se realizó el análisis estadístico de estos 11 factores contra las variables de respuesta (Y_1 y Y_2) y el KPI (Utilización de Valor Agregado). En este subcapítulo se presentará el análisis de solo dos de estos factores, a modo ilustrativo, y un cuadro resumen de los factores que tienen influencia sobre el KPI y las variables de respuesta. En el Apéndice A se podrán encontrar las pruebas estadísticas para el resto de factores.

X₄: Requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado

Para determinar si el factor de requerimiento de medicación genera influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 1$, con valor p igual a 0.000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora. En la figura 2.5 se puede ver la tabla de desviaciones presentada por Minitab para este análisis.

Regresión logística binaria: Eventos con utilización vs. Medicación

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	127.2	127.21	127.21	0.000
Medicación	1	127.2	127.21	127.21	0.000
Error	30	473.5	15.78		
Total	31	600.7			

Figura 2.5: Regresión Logística Binaria para Utilización VA vs Req. de Medicación.

X₈: Lugar

Para determinar si el lugar (sala o pensionado) genera influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo un análisis de varianza ANOVA en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 1$, con valor p igual a 0.200 no se rechaza la hipótesis nula por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el lugar (sala o pensionado) tenga influencia sobre el KPI, por lo que queda descartado para la construcción del modelo de control de piso. En la figura 2.6 se puede ver la tabla presentada por Minitab para este análisis.

Análisis de Varianza: Utilización vs. Lugar

Análisis de Varianza

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Lugar	5	0.2083	0.04167	1.50	0.200
Error	76	2.1127	0.02780		
Total	81	2.3210			

Figura 2.6: Análisis de Varianza para Utilización VA vs Lugar.

Adicionalmente se hizo un diagrama de cajas (figura 2.7) en el que se puede constatar que efectivamente no existe una diferencia significativa entre las medianas de la utilización de valor agregado para las diferentes salas y pensionados.

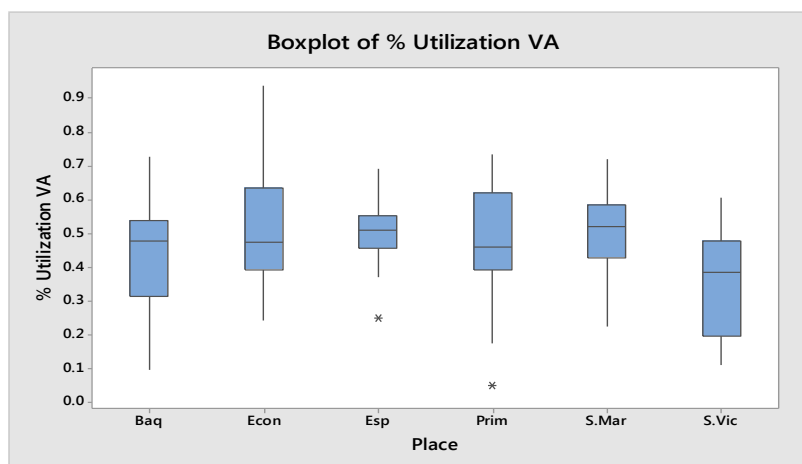


Figura 2.7: Diagrama de Cajas para Factor Lugar.

Tabla Resumen de Análisis

En la tabla 9 se muestra un extracto de los resultados de las pruebas de verificación que se hicieron a los factores de estratificación, en este resumen está incluido sólo el análisis de los factores versus la utilización de valor agregado debido a que el KPI ya es suficientemente explicativo pues contiene a las variables CD y CI, en el Apéndice A se encuentra la tabla de resultados completa para las dos variables de respuesta y el KPI.

Tabla 9: Resumen de Factores Analizados

Factor	Herramienta utilizada	Valor p	Conclusión	Si el factor aumenta:
X₁ : Cantidad de pacientes.	Regresión Logística Binaria: Utilización vs Pacientes	0.000	Se rechaza H ₀ , el Número de Pacientes en una sala o pensionado sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: Aumenta la utilización VA
X₄ : Requerimiento de medicación de los pacientes.	Regresión Logística Binaria Utilización vs Medicación	0.000	Se rechaza H ₀ , la Medicación en una sala o pensionado sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: Aumenta la utilización VA
X₄ : Requerimiento de medicación de los pacientes.	Regresión Logística Binaria Utilización vs Medicación, UCI y Cirugía	0.000	No se rechaza H ₀ para UCI y Cirugía, pero sí para Medicación, la medicación en una sala o pensionado sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado mientras que UCI y Cirugía no tienen efectos.	INFLUYE: Aumenta la utilización VA
X₂ : Cantidad de pacientes provenientes de UCI.		0.801		No influye
X₃ : Cantidad de pacientes provenientes cirugía.		0.853		No influye
X₅ : Cantidad de enfermeras/os.	Regresión Logística Binaria Utilización vs Enfermeras	0.000	Se rechaza H ₀ , el Número de Enfermeras en una sala o pensionado sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: Disminuye la Utilización VA

X₆ : Hora del día.	Análisis de Correlación: Utilización vs Hora	0.017	Se rechaza H ₀ , la Hora del día sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: Disminuye la Utilización VA
X₇ : Turno.	Regresión Logística Binaria Utilización vs Turno	0.000	Se rechaza H ₀ , el Turno sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: Disminuye la Utilización VA
X₈ : Lugar.	ANOVA: Utilización vs Lugar	0.200	No se rechaza H ₀ para Lugar, no hay suficiente evidencia estadística para concluir que el Lugar tiene influencia sobre la Utilización.	No influye
X₉ : Edad de las/os enfermeras/os.	Análisis de Correlación: Utilización vs Edad	0.113	No se rechaza H ₀ para Edad, no hay suficiente evidencia estadística para concluir que la Edad tiene influencia sobre la Utilización.	No influye
X₁₀ : Años de servicio en el hospital de las/os enfermeras/os.	Análisis de Correlación: Utilización vs Años de servicio	0.637	No se rechaza H ₀ para Años de Servicio, no hay suficiente evidencia estadística para concluir que los años de servicio tienen influencia sobre la Utilización.	No influye
X₁₁ : Tipo de enfermera.	Prueba de Mann-Whitney	0.041	Se rechaza H ₀ , el Cargo sí tiene influencia sobre la utilización de valor agregado.	INFLUYE: La Utilización VA de los Pasantes es superior a la de los Auxiliares

Tienen influencia sobre la utilización de valor agregado los factores:

X₁: Cantidad de pacientes.

X₄: Requerimiento de medicación de los pacientes.

X₅: Cantidad de enfermeras/os.

X₆: Hora del día.

X₇: Turno.

X₁₁: Tipo de enfermera.

2.2.3 Análisis 5 ¿Por Qué's?

Una vez seleccionados aquellos factores que tienen influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo análisis de 5 por qué (tabla 10) para determinar la causa raíz de problemas generados cuando estos factores incrementaban o disminuían, en este análisis se van realizando preguntas consecutivas para el problema y las hipótesis que van surgiendo de manera que al final se obtiene una causa raíz a estos. Como resultado de este análisis se obtuvo que la principal causa raíz del problema es la falta de un modelo de control de piso que regule la utilización del personal. Por otro lado, también se halló que existe falta de estandarización y gran cantidad de trabajo administrativo, proyecto que fue tomado a cargo por otro grupo de compañeros en proyecto integrador 2016-2017, I Término, Modelo de planificación de mediano y largo plazo para el personal de enfermería del hospital León Becerra de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 10: Análisis 5 ¿Por qué's?

Problema		La utilización de valor agregado del personal de enfermería tiene alta variación						
¿Qué?	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3	¿Por qué? 4	¿Por qué? 5	Causa Raíz		
1) Cuando el número de pacientes aumenta, la utilización de valor agregado aumenta.	Porque el número de enfermeras en la sala no es suficiente para los requerimientos actuales.	Verificado en Gemba	Los requerimientos de las salas no son controlados durante el día, no hay una reubicación de recursos.	Verificado en Gemba	Porque no existe un modelo de control de piso.	Verificado en Gemba	Verificado en Gemba	1) No existe un modelo de control de piso.
2) Cuando el número de pacientes disminuye, la utilización de valor agregado disminuye.	Porque el número de enfermeras en la sala excede los requerimientos actuales.		Los requerimientos de las salas no son controlados durante el día, no hay una reubicación de recursos.		Porque no existe un modelo de control de piso.			
3) Si sube el requerimiento de medicación de la sala, la utilización de valor agregado también aumenta sin reubicación de recursos.	Porque las actividades de cuidado clínico indirecto aumentan mucho en algunas salas.		Porque las enfermeras deben preparar varios tipos de medicación.		Porque no hay ningún orden establecido alrededor de los requerimientos de medicina.			
4) Mientras el tiempo pasa durante el día, la utilización disminuye.	Porque hay menos Actividades de Cuidado Clínico Indirecto en la tarde y noche.		Porque la mayoría de las actividades de confort son realizadas en la mañana.		Porque las enfermeras dejan la mayoría de las actividades para el turno de la mañana.			
5) Las pasantes de enfermería realizan mayor Cuidado Clínico Directo que las auxiliares de enfermería.	Porque las auxiliares de enfermería las mandan a hacerlo.		Porque las auxiliares de enfermería tienen que realizar actividades administrativas.		Porque las pasantes de enfermería no saben cómo llenar la documentación.			
				Porque los doctores dejan las prescripciones en el momento en que pueden hacerlo.				3) No existe estandarización con respecto a los tiempos de prescripción.
				Porque el cliente quiere que las actividades de confort sean realizadas en la mañana.				4) El cliente quiere que las actividades de confort se dejen para la mañana, lo que en combinación con las actividades de CD y CI incrementa significativamente la utilización.
				La documentación es excesiva y no esta estandarizada.				5) La documentación es excesiva y no esta estandarizada.

2.3 Fase de Mejora

Encontradas las causas raíces al problema se formularon alternativas de solución para éstas y de manera que se pudiese seleccionar de entre ellas aquella en la que se enfocaría la mejora esperada de este proyecto. En esta sección se hallará el detalle del Modelo de Planificación y Control de Piso, el cual fue seleccionado como la solución de mayor impacto para el problema de alta variabilidad en la utilización, también se detallará la metodología utilizada para la prueba piloto que se realizó en el hospital utilizando este modelo.

2.3.1 Soluciones propuestas

Para cada una de las causas raíces obtenidas del 5 por qué's se propuso una alternativa de mejora, las cuales se ven en la tabla 11.

Tabla 11: Soluciones Propuestas

Causa Raíz	Soluciones Propuestas
1 y 2) No existe modelo de control de piso.	Diseñar un modelo de planificación y control de piso.
3) No existe estandarización con respecto a los tiempos de prescripción.	Estandarizar las horas a las que los doctores realizan la prescripción de los medicamentos.
4) El cliente quiere que las actividades de confort se dejen para la mañana.	Programar las actividades de confort a diferentes horas del día.
5) La documentación es excesiva y no esta estandarizada.	Reducir y estandarizar las tareas de documentación.

2.3.2 Evaluación y Selección de Soluciones

Estas soluciones propuestas fueron evaluadas en una matriz de priorización (figura 2.8) en la que se ubican las propuestas de mejoras según su nivel de impacto al problema y su dificultad para implementarlas. Con esta herramienta se seleccionó el Diseño de un Modelo de Planificación y Control de Piso como la solución que tendría el mayor impacto sobre la reducción de la utilización de valor agregado del personal de enfermería y a la vez la más factible de implementar en el plazo de este proyecto. Tal como se mencionó anteriormente la reducción y estandarización de tareas de documentación, que resultó ser una solución altamente factible, será tomada por otro grupo.

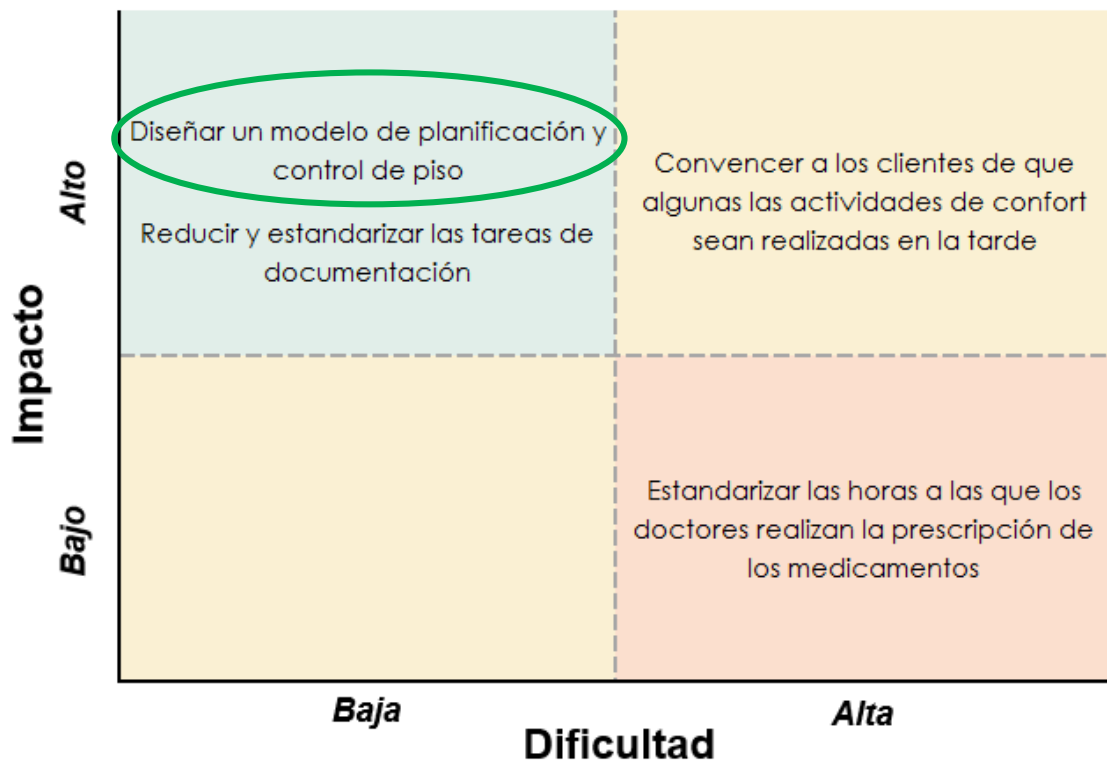


Figura 2.8: Matriz de Evaluación y Selección de Soluciones.

Como se determinó diseñar el modelo de planificación y control de piso, de entre los factores elegidos como influyentes, solo se utilizarán para construir este modelo los factores:

- X_1 : Cantidad de pacientes.
- X_4 : Requerimiento de medicación de los pacientes.
- X_5 : Cantidad de enfermeras/os.
- X_7 : Turno.

Esto debido a que no se seleccionaron las soluciones que tuvieron sus raíces en los dos factores eliminados:

- X_{11} : tipo de enfermera, que tiene influencia sobre la causa raíz de excesivo trabajo administrativo y poca estandarización del mismo.
- X_6 : hora del día, que tiene influencia sobre el hecho de que los clientes deseen que actividades de confort sean hechas en la mañana.

2.3.3 Diseño de Modelo de Planificación y Control de Piso

Para desarrollar y, posteriormente, implementar el modelo de planificación y control de piso se elaboró un plan de implementación de soluciones (tabla 12) con el fin de que se tuviese una visión clara de todos los elementos clave sobre las condiciones en las que se realizaría.

Tabla 12: Plan de Implementación de Soluciones

Root Cause	What? (Solution)	Why?	How?	Where?	Who?	How much?	When?
Falta de control de piso basado en indicadores que permitan tomar decisiones sobre la distribución del personal.	Diseñar un modelo de control de piso y planificación de personal de enfermería.	Porque la utilización de valor agregado del personal presenta alta variación, por lo que el valor agregado entregado a los clientes varía dependiendo de la carga de trabajo con la que se encuentran las/los enfermeras/os.	Regresión Logística Binaria	Departamento de Dirección de Enfermería, Salas San Vicente y Santa María y Pensionados de Primera, Especial, Económico y Baquerizo.	Líderes de proyecto	Sin Costo	12 de agosto del 2016

De estos puntos presentados en la tabla 12, es importante destacar que se seleccionó un modelo de regresión logístico binario debido a la naturaleza de los datos obtenidos de la fase de medición. Entre estos se encuentra la utilización de valor agregado, que por la forma en que se encuentra definida (porcentaje), disminuye el poder de explicación de una regresión lineal simple, hecho que quitó factibilidad a este último tipo de regresión.

Se llegó a esta conclusión luego de que se realizasen intentos de modelar una ecuación de predicción utilizando una regresión lineal simple, con los datos de los factores y utilización obtenidos, y se obtuviese un bajo nivel de ajuste del modelo ($R^2_{ajustado} = 27.74\%$, $R^2_{predicción} = 14.26\%$), representando esto poco poder de explicación de la variabilidad de los valores reales de utilización observados. En la figura 2.9 presentada a continuación se puede observar el resultado obtenido en Minitab para este tipo de regresión.

Regression Analysis: Utilizacion VA versus Prom. Med.; Enfermeras; Turno

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regression	3	0,4549	0,15162	5,35	0,004
Prom. Med.	1	0,2021	0,20214	7,13	0,012
Enfermeras	1	0,1651	0,16510	5,83	0,022
Turno	1	0,1258	0,12582	4,44	0,043
Error	31	0,8786	0,02834		
Total	34	1,3334			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,168348	34,11%	27,74%	14,16%

Figura 2.9: Regresión Lineal para Factores Influyentes.

Este bajo nivel de explicación del modelo de regresión lineal se debe a que nuestra variable dependiente KPI (utilización de valor agregado) sólo puede tomar los valores entre 0 y 1 por ser una proporción (porcentaje), si representamos gráficamente la nube de puntos (figura 2.10) formada por los pares de observaciones del KPI con uno de los factores X_i , obtendremos puntos situados entre las rectas 1 y 0. [9]

Al estimar los parámetros del modelo de probabilidad lineal, estaremos ajustando una recta a la nube de puntos anterior (recta en rojo). El uso de dicha recta para predecir nuevos valores de Y a partir de valores dados de X_i puede proporcionar valores mayores que 1 o menores que 0, lo cual está en contradicción con la definición de utilización la cual varía entre 0% y 100%. [9]

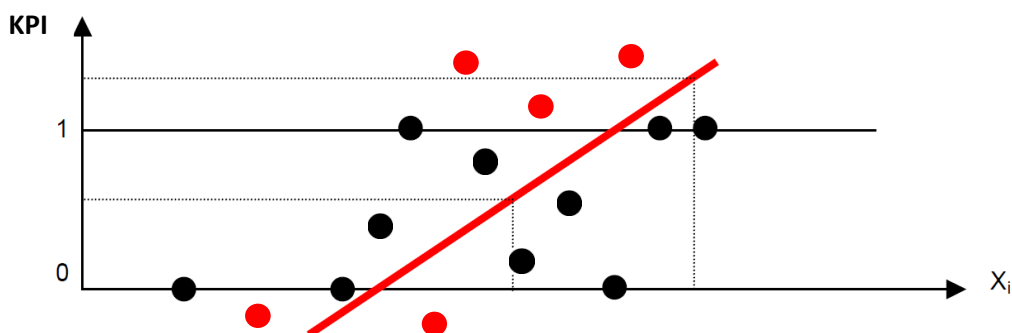


Figura 2.10: Representación de Puntos para una Regresión Lineal.

Por esto, se decidió probar con una regresión logística binaria (Logit), transformando los datos de utilización a dos tipos de ocurrencia para obtener las probabilidades de que sucedan o no. Estas ocurrencias fueron 1: “se da utilización de valor agregado” y 2: “no se da utilización de valor agregado”, buscando así obtener probabilidades para las ocurrencias 1 o 0 para valores x . Con esto se obtiene una función de la forma que se observa en la figura 2.11 [9], en la que se representa la probabilidad de que con determinado set de factores en el tiempo se den actividades de valor agregado o no.

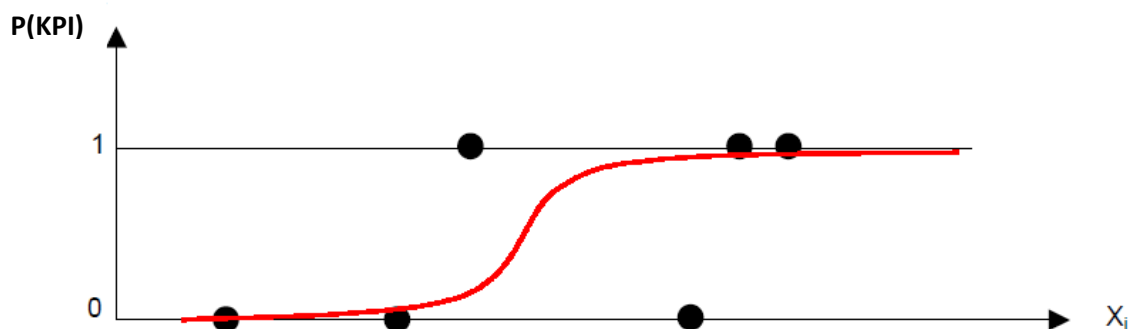


Figura 2.11: Representación de Puntos para una Regresión Logística Binaria.

Minitab realiza estas transformaciones internamente y como resultado se obtiene la ecuación de predicción y ecuaciones de valor predictivo (Y'), estas ecuaciones de valor predictivo son ingresadas en la ecuación de regresión para realizar la transformación final de la que se obtendrán valores de utilización de valor agregado estimado.

Ecuación de Predicción con Regresión Logística Binaria Logit

Para obtener la ecuación de predicción se utilizaron los datos obtenidos de la fase de análisis de:

- ✓ Variables independientes - Factores influyentes.
 - X_1 : Cantidad de pacientes.
 - X_4 : Requerimiento de medicación de los pacientes.
 - X_5 : Cantidad de enfermeras/os.
 - X_7 : Turno.
- ✓ Variable dependiente KPI.
 - **P(Event)**: Utilización de Valor Agregado.

Con estas variables se realizaron pruebas en el modelo Logit y se llegó a la conclusión de que se podía simplificar aún más el modelo eliminando el factor X_1 : Cantidad de pacientes, pues entre las pruebas se observó que:

- El factor de requerimiento de medicación engloba gran parte de la predicción de este factor, pues está ligado en cuanto a que cada paciente dentro de la sala o pensionado contribuye al factor de medicación.
- El modelo utilizando cantidad de pacientes causaba que el coeficiente de predicción de las enfermeras sea tan bajo que restringía la planificación.
- El modelo no sufrió mayores alteraciones si se eliminaba este factor.

Del modelo Logit final trabajado en Minitab se obtuvo la ecuación de predicción y de regresión (figura 2.12) para realizar las predicciones de utilización de valor agregado basándose en el requerimiento de medicación, cantidad de enfermeras y turno. Siendo P(Event) el valor de utilización de valor agregado (U.VA).

```

Regression Equation
P(Event) = exp(Y')/(1 + exp(Y'))

Turno
1      Y' = -0,2293 + 0,02237 Prom. Med. - 0,3508 Enfermeras
2      Y' = -0,6134 + 0,02237 Prom. Med. - 0,3508 Enfermeras

```

Figura 2.12: Resultados de Modelo de Regresión Logística Binaria.

Las dos ecuaciones presentadas a continuación (ecuación 2.4 y 2.5) son las formas exponenciales de predicción con las que se vuelve posible tomar decisiones sobre la distribución de enfermeras basándose en el estado de las salas y pensionados.

$$U.VA_{\text{turno 1}} = \frac{e^{(-0.2293+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}}{1 + e^{(-0.2293+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}} \quad (2.4)$$

$$U.VA_{\text{turno 2}} = \frac{e^{(-0.6134+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}}{1 + e^{(-0.6134+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}} \quad (2.5)$$

Finalmente, se llega a la ecuación exponencial 2.6 que es la forma conjunta de las dos anteriores

$$U. VA. = \frac{e^{(T+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}}{1 + e^{(T+0.02237 \text{ Prom Medic}-0.3508 \text{ Enfermeras})}} \quad (2.6)$$

Donde:

T = - 0.2293 para Turno 1.

T = - 0.6134 para Turno 2.

Validación de Resultados de Ecuación de Predicción

Para comprobar que las predicciones de este modelo fuesen precisas se hicieron dos validaciones:

- Prueba de hipótesis pareada

Se hizo una prueba de hipótesis pareada, $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ vs $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, entre los datos reales de utilización de valor agregado vs los resultados esperados de esta utilización calculados con la ecuación de regresión para saber si las medias de los grupos diferían o no. En la figura 2.13 se muestra esta prueba realizada en Minitab, en la cual se obtuvo un valor p de 0.717, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que no existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos (utilización va calculada vs utilización va observada). Por esto se puede decir que la ecuación de predicción ofrece resultados similares a los observados.

IC y Prueba T pareada: PFITS1, Utilizacion VA Obs

T pareada para PFITS1 - Utilizacion VA				
	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
PFITS1	35	0.4478	0.1080	0.0182
Utilizacion VA Obs	35	0.4380	0.1980	0.0335
Diferencia	35	0.0098	0.1586	0.0268

IC de 95% para la diferencia media: (-0.0447, 0.0643)

Prueba t de diferencia media = 0 (vs. $\neq 0$): Valor T = 0.37 Valor p = 0.717

Figura 2.13: Prueba de Hipótesis Pareada para Validación de Ecuación de Predicción.

- Prueba de diferencias

Esta otra prueba se hizo entre los valores de utilización real vs el calculado con el objetivo de saber los aciertos en la predicción que el modelo tenía considerando un límite de 10% en diferencias entre valores calculados y reales, se consideró como éxito si el 70% de estas diferencias estaba por debajo de este valor. Como se observa en la tabla 13 se obtuvo un 71% de éxito por lo que se concluyó que las predicciones eran bastante acertadas para ser hechas sobre un ambiente altamente variable como lo son los sistemas hospitalarios.

Tabla 13: Prueba Threshold para Validación de Ecuación de Predicción

U.VA. Observada	U.VA. Calculada	Diferencias	Dif < 10% = 1 Dif > 10% = 0
30.16%	41.11%	11.0%	0
51.39%	46.07%	5.3%	1
4.90%	37.49%	32.6%	0
31.39%	31.77%	0.4%	1
42.99%	52.00%	9.0%	1
52.16%	34.28%	17.9%	1
37.50%	35.68%	1.8%	1
11.06%	18.27%	7.2%	1
39.06%	36.08%	3.0%	1
41.96%	52.77%	10.8%	0
50.72%	49.86%	0.9%	1
31.69%	42.76%	11.1%	0
53.76%	33.49%	20.3%	1
93.67%	50.00%	43.7%	1
47.73%	46.12%	1.6%	1
49.69%	39.97%	9.7%	1
9.52%	23.55%	14.0%	0
93.10%	61.41%	31.7%	1
54.81%	55.44%	0.6%	1
37.14%	68.49%	31.4%	0
53.24%	52.21%	1.0%	1
46.08%	45.62%	0.5%	1
12.50%	36.39%	23.9%	0
44.44%	44.13%	0.3%	1
53.43%	53.74%	0.3%	1
25.00%	45.98%	21.0%	0
69.16%	63.97%	5.2%	1
39.17%	51.14%	12.0%	0
49.42%	54.26%	4.8%	1
41.39%	37.02%	4.4%	1
53.09%	46.45%	6.6%	1
45.08%	42.35%	2.7%	1
17.27%	34.92%	17.6%	0
52.53%	57.11%	4.6%	1
66.67%	45.31%	21.4%	1
Success ratio			71%

Programación Matemática para Resolver un Problema de Asignación

Adicionalmente, se procedió a crear un modelo optimización en Excel, para evitar cambiar el programa que actualmente utiliza el hospital para la planificación, resolviendo un problema de asignación que utilice la predicción de la utilización de valor agregado para tomar decisiones con respecto a la cantidad de enfermeras requeridas en las salas y pensionados de manera que la utilización de valor agregado permanezca en alrededor de un 60% en todos estos lugares.

Para resolver este modelo se hizo una simplificación de las ecuaciones de regresión exponenciales obtenidas anteriormente tal como se expone a continuación.

Reemplazo de ecuaciones con forma exponencial a lineal para modelo de optimización

Durante la evaluación del modelo fue notado que es extremadamente difícil que ocurran datos de utilización de valor agregado por encima de 80% y por debajo de 20% pues requieren combinaciones de factores que bajo las condiciones actuales del hospital no se dan, pues el tener más de 80% de utilización de valor agregado significaría que el personal no va a poder culminar el resto de sus tareas dentro del turno de trabajo y tener menos del 20% representaría tener recurso ocioso.

Para ilustrar un poco en qué escenarios podrían darse este tipo de datos, en la tabla 14 se muestran dos ejemplos extremos que permitirían obtener estos niveles de utilización pero que durante toda la etapa de medición nunca fueron observados por ser difíciles de obtener.

Tabla 14: Escenarios de Utilización Fuera de Rango Operacional

Enfermeras	Requerimiento de Medicación	Turno	U.VA. Esperada
3	5	2	19.12%
1	90	1	80.07%

Al utilizar este rango de operación entre 20% y 80% se observó que la curva exponencial adopta un comportamiento semejante a una función lineal como se muestra en la figura 2.14 donde el valor "Y" está dado por la suma producto de los factores y sus coeficientes, esta ecuación lineal proporciona un ajuste del 99.8% dentro de este rango definido, por lo que se consideró como un buen reemplazo.

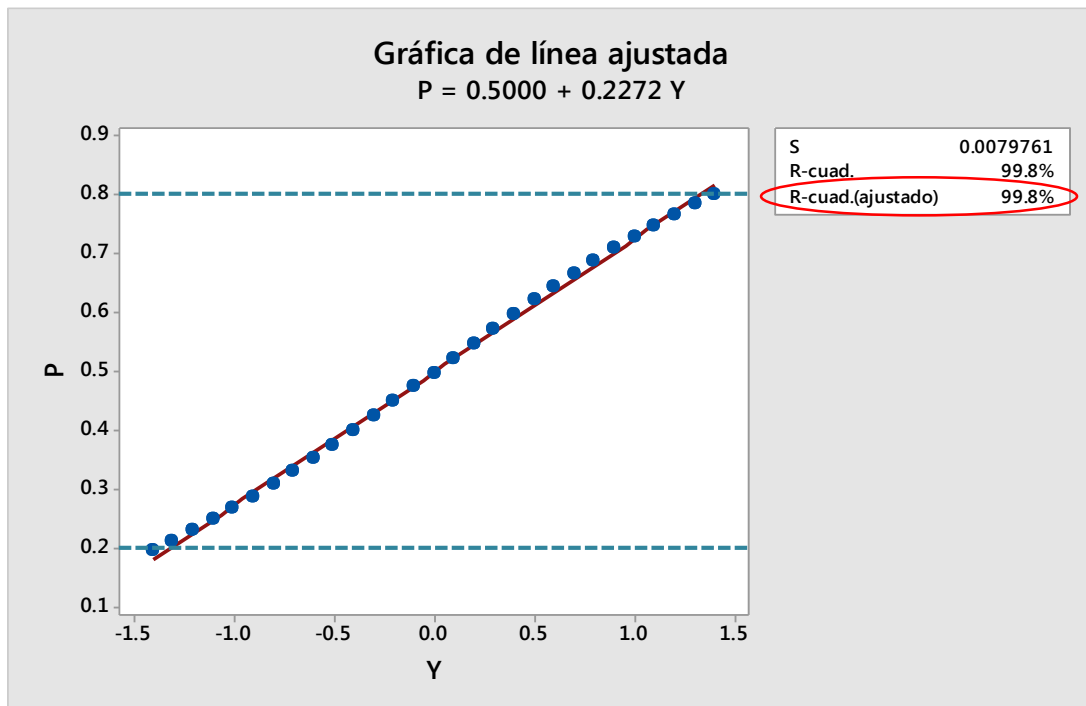


Figura 2.14: Rango Operacional de Ecuación Exponencial Linealizada.

Por lo expuesto anteriormente se procedió a reemplazar la ecuación exponencial de la regresión binaria por una ecuación lineal (ecuación 2.7), que representa su comportamiento en un rango operacional entre 20 y 80% de utilización, para la programación matemática permitiendo obtener un modelo de fácil resolución en Excel con la herramienta Solver.

$$U.VA. = 0.5 + 0.2272 (T + 0.02237 \text{ Prom Medic} - 0.3508 \text{ Enfermeras}) \quad (2.7)$$

Donde:

$T = -0.2293$ para Turno 1.

$T = -0.6134$ para Turno 2.

Modelo de Programación

- Subíndices

$l \in \{1 - 6\} \rightarrow$ Lugar: Define que sala o pensionado se está evaluando.

$t \in \{1 - 3\} \rightarrow$ Turno: Define de que turno se está evaluando.

$e \in \{1 - 3\} \rightarrow$ Cantidad de Enfermeras: Define si la variable se refiere a 1, 2 o 3 enfermeras.

- Variables

Asignación_{lte}=Variable de asignación para enfermeras. Binaria, define si hay 1, 2 o 3 enfermeras asignadas para cada lugar en cada turno.

η_{lt}^+ : distancias positivas al valor objetivo.

η_{lt}^- : distancias negativas al valor objetivo.

Asignadas_{lt} = Numero de enfermeras en el lugar *l*. Viene dada por la ecuación 2.8.

$$\text{Asignadas}_{lt} = \text{Asignación}_{lt1} + 2 * \text{Asignación}_{lt2} + 3 * \text{Asignación}_{lt3} ; \forall l, t \quad (2.8)$$

- Variables de entrada

Med_l=factor de medicación *l*.

E= cantidad de enfermeras disponibles.

- Función objetivo:

El modelo tiene como objetivo (Ecuación 2.9) minimizar la diferencia entre la utilización de las salas y el objetivo de 60%, para esto se definieron 2 variables libres, la distancia positiva y la distancia negativa con respecto a 60%, η_{lt}^+ y η_{lt}^- respectivamente.

$$\text{Min } Z = \sum_{l=1}^6 \sum_{t=1}^3 \eta_{lt}^+ + \eta_{lt}^- \quad (2.9)$$

Representado gráficamente los efectos de esta función, busca que estas “distancias” queden minimizadas como se aprecia en la figura 2.15.

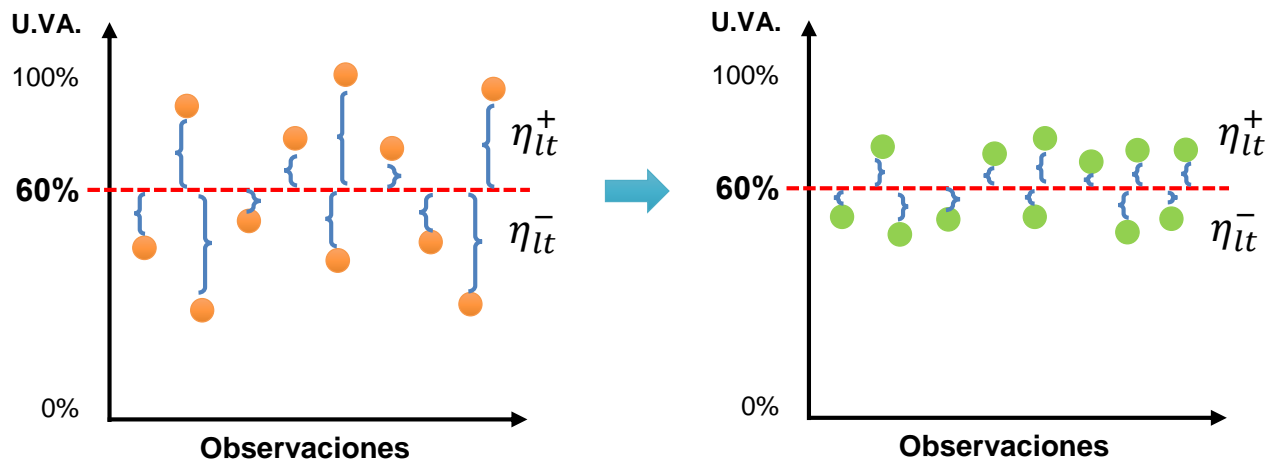


Figura 2.15: Representación Gráfica de Efectos de la Función Objetivo.

- Restricciones

1) $\eta_{lt}^+ \geq 0$ (2.10)

Inecuación 2.10: Las diferencias positivas deben ser mayores a 0.

Propósito: Evitar que la diferencia con respecto al objetivo se sume a la variable incorrecta.

2) $\eta_{lt}^- \geq 0$ (2.11)

Inecuación 2.11: Las diferencias negativas deben ser mayores a 0.

Propósito: Evitar que la diferencia con respecto al objetivo se sume a la variable incorrecta.

$$3) \sum_{l=1}^6 \sum_{t=1}^3 \text{Asignación}_{lt1} + 2 * \sum_{l=1}^6 \sum_{t=1}^3 \text{Asignación}_{lt2} + 3 * \sum_{l=1}^6 \sum_{t=1}^3 \text{Asignación}_{lt3} = E \quad (2.12)$$

Ecuación 2.12: El número de enfermeras asignadas en todos los lugares y para todos los turnos debe de ser igual al número de enfermeras disponibles.

Propósito: Asegurar que el número de enfermeras asignadas no exceda el número de enfermeras disponibles.

$$4) \text{Asignación}_{lte} = \text{binaria} \quad (2.13)$$

Ecuación 2.13: Si la variable se activa, se asigna el número respectivo de enfermeras al lugar y turno respectivo.

$$5) \sum_{e=1}^3 \text{Asignación}_{lte} = 1 \quad (2.14)$$

Ecuación 2.14: Solo se puede asignar 1, 2 o 3 enfermeras, no una combinación de estas.

Propósito: Para cada lugar y turno solo se puede activar una asignación de 1, 2 o 3 enfermeras.

$$6) \sum_{l=1}^6 \sum_{e=1}^3 \text{Asignación}_{l1e} \geq 0.85 \left(\sum_{l=1}^6 \sum_{e=1}^3 \text{Asignación}_{l2e} + \sum_{l=1}^6 \sum_{e=1}^3 \text{Asignación}_{l3e} \right) \quad (2.15)$$

Ecuación 2.15: Las enfermeras asignadas al primer turno deben de equivaler a por lo menos un 46% del personal disponible.

Propósito: La política del hospital es asignar el 50% del personal al primer turno, esta restricción permite estar cerca de este objetivo sin restringir el modelo en sobremanera.

$$7) \text{Asignación}_{l11} + 2 * \text{Asignación}_{l12} + 3 * \text{Asignación}_{l13} \geq \text{Asignación}_{l21} + 2 * \text{Asignación}_{l22} + 3 * \text{Asignación}_{l23} ; \forall l \quad (2.16)$$

Inecuación 2.16: La asignación de enfermeras en el primer turno debe ser igual o superior a la del segundo turno para todos los lugares.

Propósito: Debido a que la demanda en el turno 1 es superior a la del turno 2, no tendría sentido asignar un mayor número de enfermeras en el turno 2 para un mismo lugar.

$$8) \text{Asignación}_{l11} + 2 * \text{Asignación}_{l12} + 3 * \text{Asignación}_{l13} \geq \text{Asignación}_{l31} + 2 * \text{Asignación}_{l32} + 3 * \text{Asignación}_{l33} ; \forall l \quad (2.17)$$

Inecuación 2.17: La asignación de enfermeras en el primer turno debe ser igual o superior a la del tercer turno para todos los lugares.

Propósito: Debido a que la demanda en el turno 1 es superior a la del turno 3, el modelo debería evitar asignar un mayor número de enfermeras en el turno 3 para un mismo lugar.

$$9) \text{ Asignación}_{l_{21}} + 2 * \text{Asignación}_{l_{22}} + 3 * \text{Asignación}_{l_{23}} \geq \text{Asignación}_{l_{31}} + 2 * \text{Asignación}_{l_{32}} + 3 * \text{Asignación}_{l_{33}} ; \forall l \quad (2.18)$$

Inecuación 2.18: La asignación de enfermeras en el segundo turno debe ser igual o superior a la del tercer turno para todos los lugares.

Propósito: Debido a que la demanda en el turno 2 es superior a la del turno 3, el modelo debería evitar asignar un mayor número de enfermeras en el turno 3 para un mismo lugar.

$$10) \text{Asignadas}_{l_{a1}} \geq \text{Asignadas}_{l_{b1}} \quad \forall l \text{ dado que } \text{Med } l_a > \text{Med } l_b \quad (2.19)$$

Inecuación 2.19: Para el turno 1, el número de enfermeras asignadas al lugar “a” debe ser superior al número de enfermeras asignadas al lugar “b” siempre que el requerimiento de medicación de “a” sea superior al de “b”.

Propósito: Si el factor de medicación, dentro del turno 1, es superior en una sala con respecto a otra, se debe priorizar asignar un mayor número de enfermeras a la sala con mayor carga de trabajo.

$$11) \text{Asignadas}_{l_{a2}} \geq \text{Asignadas}_{l_{b2}} \quad \forall l \text{ dado que } \text{Med } l_a > \text{Med } l_b \quad (2.20)$$

Inecuación 2.20: Para el turno 2, el número de enfermeras asignadas al lugar “a” debe ser superior al número de enfermeras asignadas al lugar “b” siempre que el requerimiento de medicación de “a” sea superior al de “b”.

Propósito: Si el factor de medicación, dentro del turno 2, es superior en una sala con respecto a otra, se debe priorizar asignar un mayor número de enfermeras a la sala con mayor carga de trabajo.

$$12) \text{Asignadas}_{l_{a3}} \geq \text{Asignadas}_{l_{b3}} \quad \forall l \text{ dado que } \text{Med } l_a > \text{Med } l_b \quad (2.21)$$

Inecuación 2.21: Para el turno 3, el número de enfermeras asignadas al lugar “a” debe ser superior al número de enfermeras asignadas al lugar “b” siempre que el requerimiento de medicación de “a” sea superior al de “b”.

Propósito: Si el factor de medicación, dentro del turno 3, es superior en una sala con respecto a otra, se debe priorizar asignar un mayor número de enfermeras a la sala con mayor carga de trabajo.

$$13) \text{Asignadas}_{l_2} - \text{Asignadas}_{l_3} \leq 1 \quad (2.22)$$

Inecuación 2.22: La diferencia entre el número de enfermeras asignadas al segundo y tercer turno debe ser inferior a 1.

Propósito: Esta restricción es necesaria debido a que se utiliza la misma ecuación para el turno de la tarde y la noche porque éstos presentan ciertas similitudes, de manera que esta restricción busca que sus asignaciones sean en algo parecidas.

$$14) [0.5 + 0.2272 * (T_t + 0.02237 * Med_t - 0.3508 * Asignadas_{tt})] + \eta_{tt}^+ - \eta_{tt}^- = 0.60 \forall l, t \quad (2.23)$$

Ecuación 2.23: Para todos los turnos y lugares, la suma de la ecuación de predicción (dentro de los corchetes) más las diferencias positivas y negativas debe ser igual a 0.6.

Propósito: Al fijar que todas las utilizaciones estimadas sumadas a las diferencias positivas y negativas sean 0.6 siendo las diferencias las únicas variables que el modelo puede modificar libremente estas tomaran el valor necesario para llegar a 0.6 donde el modelo asignará personal para minimizar estas diferencias.

Este modelo fue programado en Excel utilizando la herramienta Solver para poder concatenarlo con la interfaz de planificación que se desarrolló, la cual está explicada en la fase de control.

2.4 Fase de Control

En esta sección se presentan las herramientas desarrolladas y propuestas para minimizar errores en la implementación y ejecución del modelo de planificación y control de piso, de personal de enfermería, en el largo plazo. Algunas de estas iniciativas fueron llevadas a cabo en su totalidad, tal como el diseño de una interfaz para realizar la planificación y control de personal de enfermería que sea de fácil manejo y entendimiento para el usuario, mientras que otras quedarán plasmadas en propuestas claras por falta de recursos para su ejecución.

2.4.1 Diseño de Interfaz para Planificación y Control de Personal de Enfermería

Una de las primeras medidas tomadas para asegurar que el modelo de planificación sea usado en el futuro fue crear una interfaz de fácil uso para la Directora de Enfermería, persona encargada de elaborar la planificación del personal de enfermería, que cuente con un formato automatizado para la distribución diaria del personal de enfermería.

Esta interfaz de planificación es alimentada por:

- ✓ La distribución mensual del personal (Figura 2.16): que alimenta a la hoja de distribución diaria el personal disponible para el día que se esté planificando, de manera que el modelo pueda hacer sugerencias para posibles redistribuciones.

HOSPITAL LEON BECERRA DE GUAYAQUIL
BENEMERITA SOCIEDAD PROTECTORA DE LA INFANCIA
HOSPITAL DE NIÑOS LEON BECERRA
HORARIO MES DE ABRIL DEL 2016

Entrega - Recepción de la guardia con 20 minutos de antelación, se aplica en los tres turnos

“HE COMPRENDIDO TODO LO EXPLICADO Y ME COMPROMETO A CUMPLIRLO”

Nombres Completos	AREA / SERVICIO	HORARIO	01-abr-16	02-abr-16	03-abr-16	04-abr-16	05-abr-16	06-abr-16	07-abr-16	08-abr-16	09-abr-16	10-abr-16	11-abr-16	12-abr-16	13-abr-16	14-abr-16	15-abr-16	16-abr-16	17-abr-16	18-abr-16	19-abr-16	20-abr-16	21-abr-16	22-abr-16	23-abr-16	24-abr-16	25-abr-16	26-abr-16	27-abr-16
			V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
1 AGUIRRE ALVARADO ERNA DALINDA	PENSIONADO ESPECIAL	07:00 A 15:00	M	L	L	M	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	L	L	M	M	M	M	M	L	L	M	M	M	
1 ABARCA PIZANAN CARLOS ALBERTO	TERAPIA INTENSIVA	07:00 A 15:00																											
1 ACOSTA SANCHEZ FLORA RUMALDA	CONSULTA EXTERNA	08:00 A 16:00	M	M	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M	M	M	L	M	M	M	M	M	M	L	M	M	M		
1 AGUIRRE PINTO KARINA LORENA	PENSIONADO PRIMERA	ROTATIVO	T	T	L	L	T	T	T	T	L	L	T	T	T	T	L	L	T	T	T	T	L	L	T	T	T		

Figura 2.16: Distribución Mensual del Personal de Enfermería.

- ✓ Información de estatus de salas y pensionados (Figura 2.17): esta información corresponde a los factores que tienen influencia sobre la utilización de valor agregado que fueron usados por la ecuación de regresión previamente descritas (ecuación 2.7) e información de recursos disponibles para el día.

Datos ingresados manualmente:

- Fecha del día que se está planificando en formato dd/mm/aaaa.
- Cantidad de pacientes (dummy factor): se dejó este factor como representación visual del estatus de la sala que no afecta al modelo.
- Requerimiento de medicación de las salas y pensionados.
- Estudiantes pasantes de enfermería disponibles para el día.
- Enfermeras libres de cirugía o consulta externa disponibles para reasignar.

Datos validados automáticamente:

- Turnos que se están planificando: esto es asignado automáticamente por el programa hecho en Excel en el que se asignan las ecuaciones de regresión para cada turno.
- Cantidad de enfermeras asignadas a sala o pensionado: este número se lo obtiene de la planificación mensual del personal de enfermería, pues en este documento se encuentra descrito qué personas están asignadas a qué lugar para cada día del mes.

		Pensionados				Salas		
		Primera	Baquerizo	Especial	Economico	San Vicente	Santa maria	
Fecha:	24-Apr	# Pacientes	12	14	12	12	7	9
		Requer. Administración de Med.	40	50	60	20	30	25
Observaciones		Enfermeras contratadas						24
		Pasantes disponibles						0
		Enfermeras adicionales (cirugía o consulta externa)						0
		Total enfermeras disponibles para salas y pensionados						24

Figura 2.17: Información de Entrada de Estatus de Salas y Pensionados para el Modelo

- ✓ El modelo de optimización: trabaja con los datos ingresados y las ecuaciones de regresión tal como se describió anteriormente.

En la figura 2.18 se presenta un ejemplo de la hoja de distribución diaria del personal de enfermería generada, cabe recalcar que para los sitios no considerados dentro del alcance de este proyecto (Emergencias, Terapia Intensiva UCI, Cirugía y Consulta Externa) la planificación diaria se copia tal como se asignó en la planificación mensual.



DISTRIBUCION DIARIA DEL PERSONAL DE ENFERMERIA

De: Dra. Blanca Franco M.Sc. - Dirección de Enfermería

Fecha: 24-Apr

Licenciado(a) Supervisor(a):

Lugar	Mañana (07:00 a 15:00)	Tarde (15:00 a 23:00)	Noche (23:00 a 07:00)	Observaciones
Pensionado de Primera	BASTIDAS ALCIVAR LUCIA DEL ROCIO VILLAMAR BURGOS ROCIO DE LOS ANGELES VILLENNA ALEJANDRO VIVIANA VANESSA -	SAN PEDRO AREVALO FRANCISCO SEGUNDO -	ANDRADE MORA MARIA DE LOS ANGELES GUZMAN ESPINOZA JUDITH DEL ROSARIO -	
Pensionado Baquerizo	MONTUFAR SELLAN EVA MARIA -	MORALES VILLACRESES CATALINA YOLANDA -	IÑIGUEZ VILLACRES EMMA -	
Pensionado Especial	REYES CRIOLLO JUANA TOMASA -	CARRANZA FRANCO KARINA ERCILIA VILLAMAR IÑIGUEZ CRISTHIAN ESTALYN -	SANTAMARIA QUIÑONEZ KAREN ALEXANDRA -	
Pensionado Económico	PEPPER PANCHANA BLANCA SOCORRO -	GONZALEZ MEDINA EVELYN GABRIELA -	-	
Sala San Vicente	QUIÑONEZ ORTIZ FANNY ALEXANDRA -	SOJOS ESTRADA DORA GEORGINA ** -	FABRE GARCIA BLANCA EVELYN -	
Sala Santa María	MENDIA VITERI LOURDES PATRICIA -	GONZABAY MUÑOZ LIDIA SONNIA -	YAGUAL BLACIO ROSA HOLINDA * -	
Sala Santa Teresa	NOVILLO MONTOYA MARTHA ELIZABETH -	MERINO MARTINEZ SILVIA MARIA -	ANDA SUAREZ LINDA MARISOL -	
Emergencia	LARA PEREZ MARIANA TERESA PINCA Y ALVARADO GINGER BELEN SANTANA FLORES VICENTA NARCISA -	CHEVEZ URINA CLARITZA GLADYS -	CEDEÑO YAGUAL MARIANITA DE JESUS LINO CHILAN MARGARITA CELINDA MACIAS ALVAREZ ALICIA MATILDE -	
Terapia Intensiva (UCI)	FLORES CORONEL NARCISA ELIZABETH LEON IÑIGUEZ FRANCISCA ARGENTINA OCHOA TOAZA MARIA DE LOURDES -	GARCIA CASTILLO JOSEFINA DE LAS MERCEDES JIMENEZ MUÑOZ CATALINA GARDENIA -	PEÑA RIVERA NOEMI ANDREINA REINA PINCAY NARCISA JACQUELINE -	
Cirugía	MOLINA MURILLO NOELIA INÈS NICOLALDE ALFA GUILLERMINA -	-	-	
Consulta Externa	-	-	-	

Figura 2.18: Hoja de Distribución Diaria del Personal de Enfermería Generada por Modelo.

2.4.2 Manual de Usuario de Modelo para Planificación y Control de Personal de Enfermería

Se elaboró un Manual de Usuario (figuras 2.19 y 2.20) para el uso del modelo de planificación de manera que la persona encargada de realizar la planificación diaria y control del personal de enfermería, en este caso la Directora de Enfermería, tenga soporte sobre cómo configurar inicialmente el modelo y su uso diario. Adicionalmente se dio una capacitación sobre uso del modelo como se ve en la figura 2.21.



BENEMÉRITA SOCIEDAD PROTECTORA DE LA INFANCIA



MANUAL DE USUARIO

Modelo de Planificación y Control de Personal de Enfermería en el Corto Plazo

Alcance: Planificación de personal de enfermería en las salas Santa María y San Vicente y en los pensionados Especial, Económico, Baquerizo y de Primera.

Prerrequisitos: Planificación mensual de personal de enfermería con sus asignaciones de sala y turno.

Usuario: Director(a) de Enfermería

Configuración inicial del documento:

- 1) Copiar y pegar la planificación mensual del "Horario del (Mes) del (Año)"
- 2) Asegurarse de que los nombres de las salas asignadas para todo el personal (escritos en la planificación mensual) estén escritos exactamente de la misma forma a la cual se encuentra en la pestaña "nombres de las salas" (Si no se las escribe de la misma manera, incluyendo espacios, estas se reflejarán como "varias").
Si se desea cambiar el nombre de las salas esto puede ser realizado en la pestaña "Nombres de las Salas".
- 3) Verificar la asignación del turno de cada persona con el código M para mañana, T para tarde, N para noche y L para libre. Cualquier otra codificación se presentará dentro de la categoría de "Varios".

Pasos para la planificación diaria:

- 1) Dirigirse a pestaña "Presentable".
- 2) Escribir la fecha que se desea planificar en su recuadro respectivo.
Determinar y escribir el número de pacientes y el factor de medicación respectivo de cada una de las salas.
- 3) Determinar y escribir el número de pasantes disponibles
- 4) Determinar y escribir el número de enfermeras de otras áreas disponibles
- 5) Dar click en el botón "Planificar"
- 6) El modelo automáticamente mostrará la asignación correspondiente al día seleccionado **en función de la planificación mensual** y calculará la asignación recomendada en función del modelo matemático.

Figura 2.19: Manual de Usuario del Modelo de Planificación y Control Diario del Personal de Enfermería (Parte 1).



BENEMÉRITA SOCIEDAD PROTECTORA DE LA INFANCIA



7) Se mostrará en rojo las asignaciones donde se sugiere asignar una persona más y en verde donde se sugiere que esa persona se reasigne.

8) A la derecha del formato de distribución diaria del personal de enfermería se encuentra una tabla donde se mostrará el personal que se encuentre asignado a alguna ubicación distinta a las anteriormente mencionadas en el alcance y/o en un turno distinto a los mencionados en el paso 3 de configuración inicial del documento. *Este personal no fue considerado dentro del modelo.*

Además de las asignaciones varias se encuentran las personas que tuvieron asignación "Libre" para el día en cuestión.

A la derecha de esta tabla se encuentra la asignación sugerida escrita de manera resumida.

9) Se sugiere reasignar el personal de manera que todos los recuadros rojos se llenen y los verdes se encuentren en blanco, esto permitirá obtener la distribución diaria que más se aproxime a que todas las salas lleguen al objetivo de 60% de Utilización de Valor Agregado (60% de tiempo en Cuidado del Paciente?)

10) Si se desea remover la coloración de las celdas de los nombres del personal se puede dar click en el botón "Eliminar formato". Este formato se reestablecerá una vez que se de click nuevamente el botón "Planificar"

11) Para realizar la planificación de otro día solo se debe cambiar la fecha, los factores y volver a dar click en planificar.

Figura 2.20: Manual de Usuario del Modelo de Planificación y Control Diario del Personal de Enfermería (Parte 2).



Figura 2.21: Capacitación sobre Uso de Modelo a Directora de Enfermería.

2.4.3 Obtención de Factor Requerimiento de Medicación Simplificado

Ya que el Requerimiento de Medicación resultó ser uno de los factores más importantes para las ecuaciones de predicción es vital asegurarse que éste pueda ser obtenido de la manera más simplificada y rápida posible, para evitar que se descontinúe el uso del modelo de planificación por poca practicidad a la hora de calcular este factor.

Tal como se describe en la sección de medición, para este estudio, el factor de requerimiento de medicación fue calculado usando el kardex de cada paciente de cada sala o pensionado para

obtener las veces que necesitaba ser medicado cada uno de estos pacientes y así conseguir el número total de veces que se necesitaba medicar a todos pacientes de cada lugar. Obtener este factor de manera manual puede resultar un proceso un largo y tedioso por lo que es recomendable que dentro del sistema informático del hospital (que se encuentra en proceso de ser readecuado y reestructurado) exista la opción de obtener automáticamente este factor en tiempo real.

Debido a que esta es una medida que cambia constantemente ya sea por variaciones en el número de pacientes hospitalizados en un lugar o al aumento o disminución de la cantidad de medicamentos de algún paciente, sería de gran beneficio el tener la capacidad de poder obtener este factor siempre actualizado.

En la Figura 2.22 se deja establecido un diagrama de flujo en el que se sugiere cómo debería obtenerse este factor para realizar la planificación o control de personal.

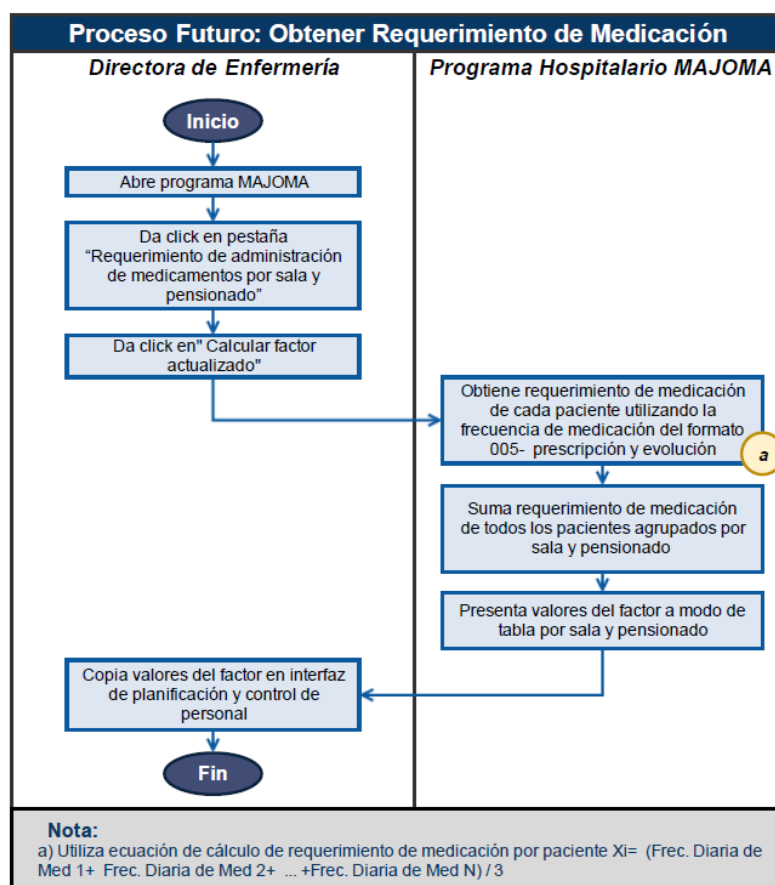


Figura 2.22: Diagrama de Flujo de Obtención Automatizada de Factor Requerimiento de Medicación.

2.4.4 Control Visual de Cantidad de Enfermeras en Salas y Pensionados

Con la intención de asegurar que el número de enfermeras trabajando sea el adecuado y se pueda notar fácilmente cuando el personal en una sala está por encima o por debajo de lo recomendado, se sugiere la adición de un indicador acerca del número de enfermeras que

debería haber en la sala en función de los factores al cuadro de control de indicadores y reuniones operacionales de las salas y pensionados, para verificar que se cumplan las sugerencias del modelo (Cuadro de indicadores desarrollado en proyecto integrador 2016-2017, I Término, Diseño de un Sistema de Indicadores de Gestión Hospitalaria).

Si este control visual se vincula con un cálculo automático de los factores podría permitir realizar modificaciones sobre la asignación del personal al momento en que los requerimientos de las salas cambian lo suficiente como para ameritar reasignar el personal de un lugar a otro.

2.5 CONSIDERACIONES ÉTICAS

El proyecto recibió carta de apoyo (Figura 2.23) por parte del Presidente del hospital León Becerra como muestra de que este trabajo está en concordancia con estatutos del hospital para ser realizado.



Guayaquil, 1 de Junio del 2016

Señores
Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción
ESPOL

De mis consideraciones.-

Por medio de la presente, pongo en conocimiento la aceptación de realizar **el proyecto de titulación que consiste en el Diseño Modelo de Planificación y Control de Personal de Enfermería en el Corto Plazo en el Hospital León Becerra de Guayaquil**, que será realizado por los estudiantes Anjouli Lissette Ayala Moreira y Roberto Carlos Castillo Jaramillo. El título y el contenido de este proyecto se pueden publicar para fines académicos sin restricción alguna.

Conforme a nuestro reglamento los señores estudiantes y docentes implicados para este trabajo pueden ingresar a nuestras instalaciones ubicadas en Eloy Alfaro Delgado 2402 y Bolivia, con fines de investigación para su proyecto de titulación, con sus debidas autorizaciones anticipadas.

Quedamos agradecidos por la valiosa contribución que estamos seguros ustedes realizarán en beneficio de nuestra institución.

Cordialmente,

Dr. J. c. Ricardo Koenig
Presidente
Benemérita Sociedad Protectora de la Infancia

Figura 2.23: Carta de Apoyo para el Proyecto.

2.6 IMPLEMENTACIÓN: PRUEBA PILOTO

Finalmente, por la importancia que tienen las ecuaciones de predicción para hacer funcionar el modelo de optimización, se tomó una semana para realizar pruebas piloto en distintas salas y pensionados del hospital durante turnos de la mañana y la tarde, de manera que se pudiese comprobar que las predicciones del modelo acierten los valores de utilización de valor agregado. Al inicio de estas pruebas se calculó el requerimiento de medicación de las salas y pensionados para poder ingresar este valor en las ecuaciones de predicción y obtener el valor esperado de utilización para diferentes niveles en el factor “cantidad de enfermeras”. Una vez obtenido el valor calculado de la utilización esperada se procedió a hacer mediciones de CD, CI, A y NC para calcular al final de la prueba el valor real de la utilización de valor agregado.

Como se hicieron estas mediciones en tiempo real (figuras 2.24 y 2.25) y las condiciones en ambiente hospitalario presentan variabilidad se realizaron nuevos cálculos del requerimiento de medicación siempre que algún paciente era admitido o dado de alta para poder así verificar que la asignación de recursos (enfermeras/os) sea adecuada en todo momento del día.

En el siguiente capítulo se muestran los resultados obtenidos de estas pruebas.



Figura 2.24: Prueba Piloto en Pensionados.



Figura 2.25: Prueba Piloto en Pensionados.

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En la tabla 15 se muestran los resultados de las mediciones tomadas en la prueba piloto, como se puede apreciar en las columnas “Real” y “Calc.” se encuentran los valores de utilización de valor agregado real observada y utilización de valor agregado calculada respectivamente. Los valores esperados de la utilización fueron obtenidos usando la ecuación de regresión simplificada 2.24 mencionada en el modelo de optimización.

$$U. VA. = 0.5 + 0.2272 (T + 0.02237 \text{ Prom Medic} - 0.3508 \text{ Enfermeras}) \quad (2.24)$$

Donde:

T = - 0.2293 para Turno 1.

T = - 0.6134 para Turno 2.

Tabla 15: Resultados de Prueba Piloto

Fecha	Lugar	Turno	Enfermeras	Medicación	Real	Calc.	Diferencia
8-Aug	S. Santa María	2	2	71.00	56.72%	56.80%	0.08%
10-Aug	P. Especial	1	2	48.00	49.70%	54.01%	4.31%
10-Aug	P. Económico	1	2	38.33	41.76%	47.89%	6.13%
12-Aug	P. Especial	2	1	65.33	54.13%	53.65%	0.48%
12-Aug	P. Económico	1	1	50.00	48.75%	63.14%	14.39%
12-Aug	S. San Vicente	1	2	51.00	62.94%	55.23%	7.71%
12-Aug	S. Santa María	1	2	28.00	45.00%	42.40%	2.60%
						Prom	5.10%

De estos datos conseguidos se puede observar que se obtuvo en promedio una diferencia de 5.1% de la Utilización VA Calculada con respecto a la Utilización VA Real, lo cual muestra que las predicciones estuvieron bastante acertadas considerando la variabilidad del ambiente hospitalario y del comportamiento humano.

Adicionalmente se hizo una prueba de hipótesis pareada, $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$ vs $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$, entre los datos reales de utilización de valor agregado vs los resultados calculados de esta utilización con la ecuación de regresión para saber si las medias de los grupos diferían o no. En la figura 3.1 se muestra esta prueba realizada en Minitab, en la cual se obtuvo un valor p de 0.712, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, concluyéndose que no existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos (utilización calculada vs utilización observada).

Two-Sample T-Test and CI: Real_1; Calculado_1

Two-sample T for Real_1 vs Calculado_1

	N	Mean	StDev	SE Mean
Real_1	7	0,5128	0,0722	0,027
Calculado_1	7	0,5268	0,0659	0,025

Difference = μ (Real_1) - μ (Calculado_1)

Estimate for difference: -0,0140

95% CI for difference: (-0,0953; 0,0673)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = -0,38 P-Value = 0,712 DF = 11

Figura 3.1: Prueba de Hipótesis de Valores de Utilización VA. Calculados vs Observados en Prueba Piloto.

En la figura 3.3 se evidencia una reducción en la Utilización de Valor Agregado para varias observaciones pues los valores de utilización después de la implementación comparados con los observados antes (figura 3.2) fueron más cercanos al 60%, lográndose una línea más estable.

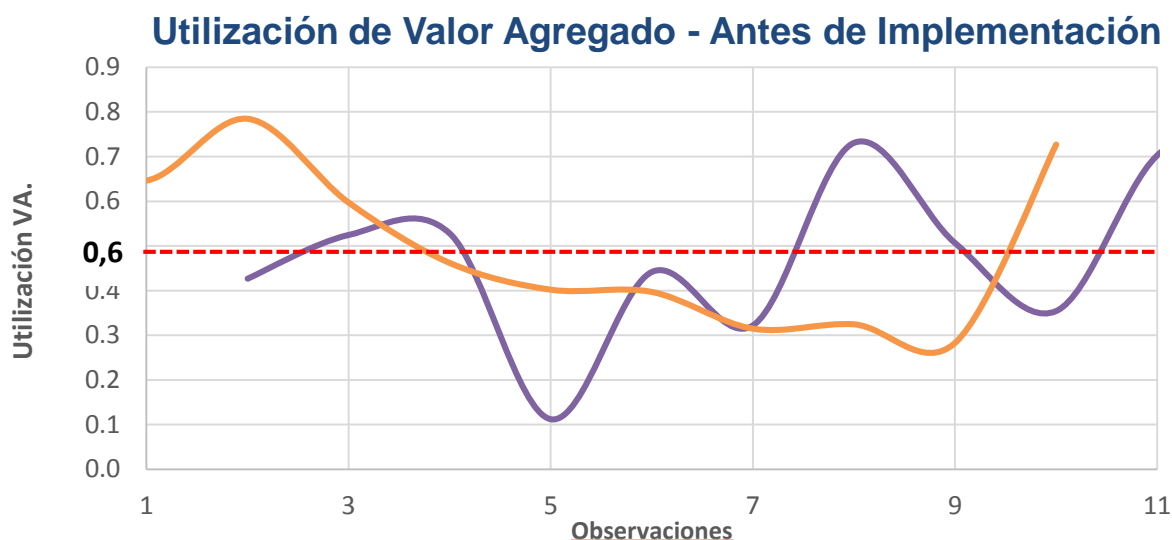


Figura 3.2: Gráfica de Utilización de Valor Agregado - Antes de Implementación



Figura 3.3: Gráfica de Utilización de Valor Agregado - Después de Implementación

Para comprobar esta reducción, se calculó la desviación estándar de los datos de utilización obtenidos durante la medición inicial y de los datos de la prueba piloto y se obtuvieron los resultados mostrados en la figura 3.4. donde se puede notar que se logró reducir la desviación estándar de la utilización de valor agregado del personal de enfermería en más de un 50% cumpliendo con el objetivo inicial de reducir la alta variabilidad de la utilización del personal entre distintas salas y pensionados, este cambio permitió evitar situaciones en las que las enfermeras estuvieran sobre o sub utilizadas durante su día de trabajo.

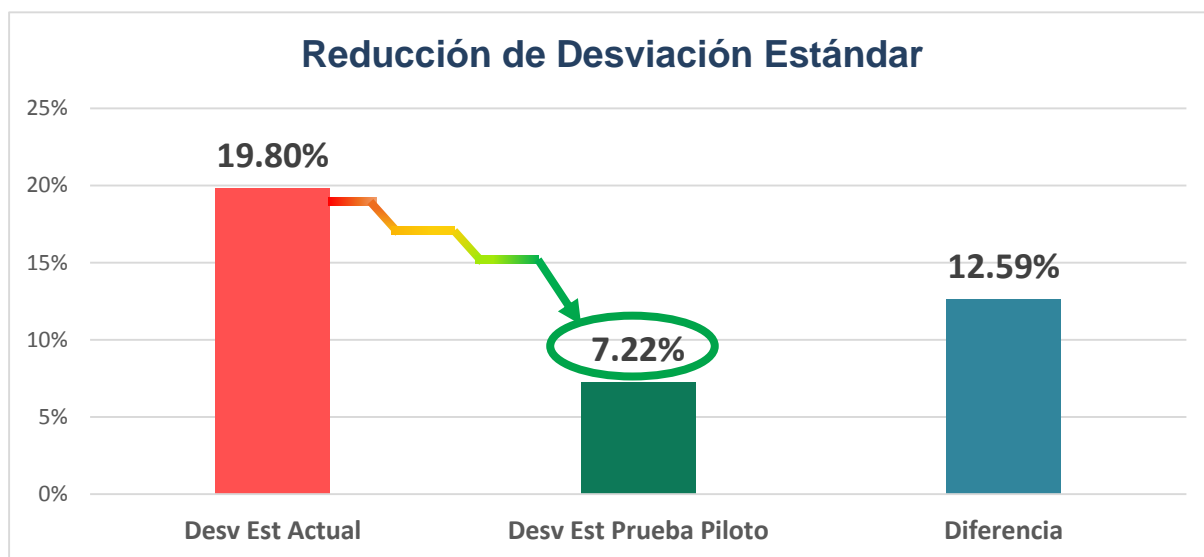


Figura 3.4: Gráfico Comparativo de Reducción de Variabilidad.

Adicionalmente se hizo una comparación estadística de diferencia de las desviaciones estándar de los dos grupos (U.VA antes de implementación y U.VA después de implementación),

$H_0: \sigma_{\text{PruebaPiloto}} / \sigma_{\text{U.VA.Antes}} = 1$ vs $H_1: \sigma_{\text{PruebaPiloto}} / \sigma_{\text{U.VA.Antes}} \neq 1$, obteniéndose un valor $p = 0.023$ con el que se rechaza H_0 , pues existe suficiente evidencia estadística para decir que ambas desviaciones estándar son diferentes. Y además se puede constatar en la figura 3.5 que ambas difieren.

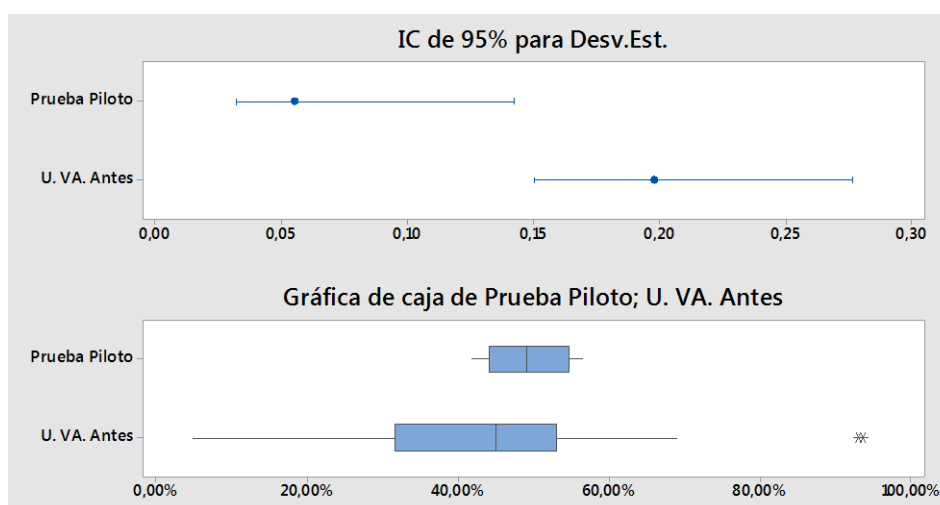


Figura 3.5: Prueba estadística de diferencia de desviaciones estándar de U.VA antes y U.VA después de implementación.

Con estos resultados se consideró la prueba piloto un éxito ya que la ecuación de predicción funcionó correctamente para distribuir personal basados en predicción de la utilización de valor agregado, por lo que se concluyó que se puede realizar una implementación formal del modelo de planificación de personal de enfermería para uso diario del hospital.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Se detectaron 6 factores que influyen sobre la Utilización de Valor Agregado del personal de enfermería, si se controla estos factores, se puede controlar el nivel de utilización que el personal tendrá y por consecuencia el nivel del valor agregado ofrecido a los pacientes de acuerdo al número de enfermeras asignadas.
2. Utilizando los factores que permitían obtener el mejor ajuste (**X₄**: Requerimiento de medicación de los pacientes, **X₅**: Cantidad de enfermeras/os y **X₇**: Turno) se obtuvo un modelo de predicción con un nivel de precisión suficientemente alto para ser considerado bueno en la industria de servicios.
3. Considerando el modelo de predicción se creó un archivo de planificación diaria que sirve de herramienta para la Directora de Enfermería y permitirá realizar una planificación diaria de manera ágil y con mejores resultados al realizar la mayor aproximación posible a una Utilización de Valor Agregado del 60% considerada ideal, permitiendo así obtener una mayor satisfacción del cliente y del personal.
4. Aprovechando la flexibilidad del archivo de planificación diaria es posible evaluar la planificación de manera que en cualquier momento del día sea posible realizar cambios en la asignación del personal para responder a cambios en la demanda de una manera adecuada reasignando personal cuando sea necesario, en el lugar que sea necesario.
5. Esta flexibilidad agregada obtenida gracias al archivo de planificación permitirá reducir la alta variabilidad en la utilización de valor agregado de la cual sufre actualmente el Hospital León Becerra.

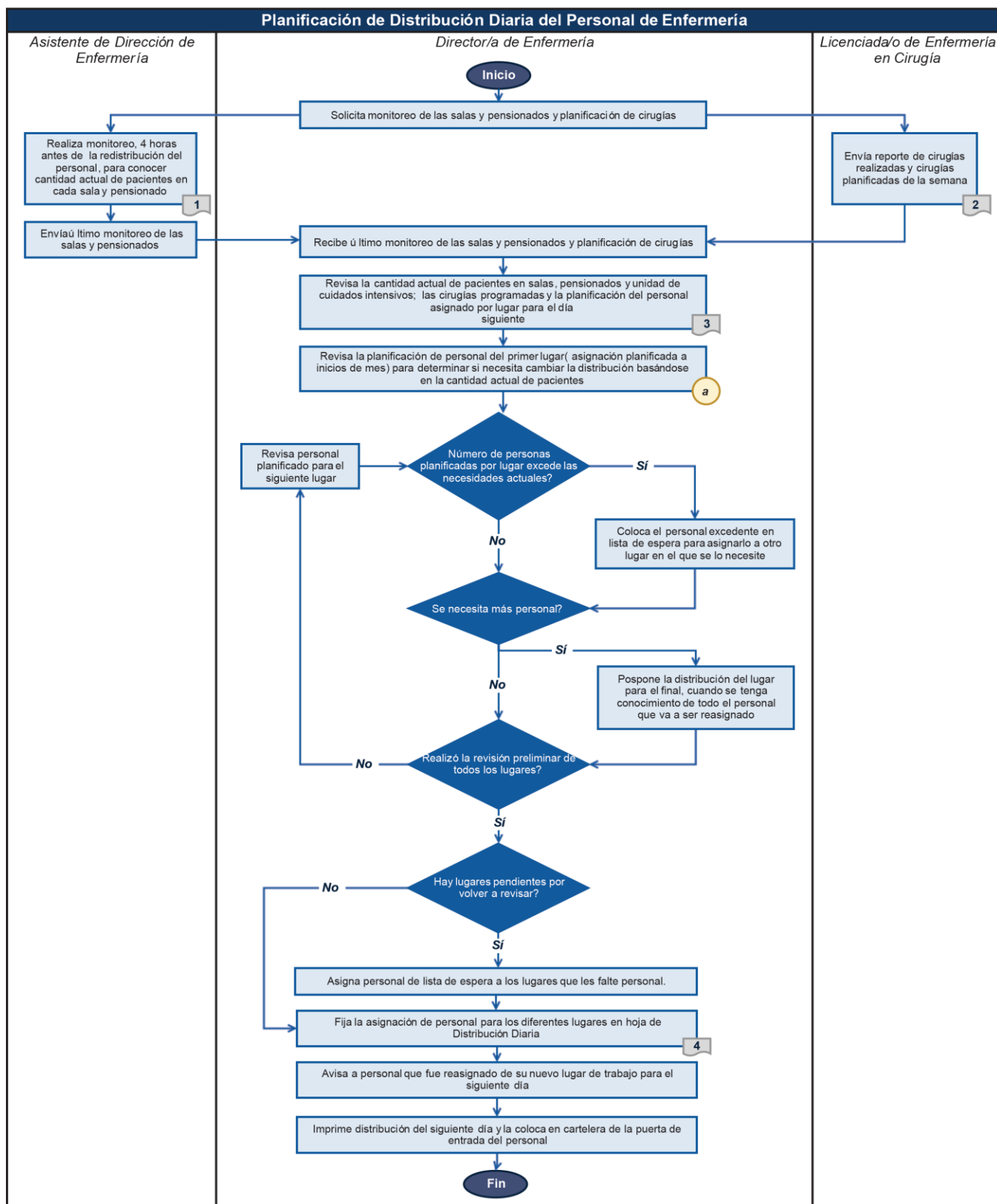
Recomendaciones

1. Se sugiere implementar dentro del sistema informático hospitalario una solución que permita tener en tiempo real la información de los factores que alimentan al modelo para así poder tomar decisiones rápidas y precisas.
2. Realizar un estudio de tiempos respecto a las actividades que el personal de enfermería realiza para poder estandarizar procesos ya que actualmente el personal se queda hasta más tarde de lo que les corresponde en su turno.
3. El factor Requerimientos de Medicación fue el más importante a pesar de que, por falta de recursos, fue definido de una manera que no considera que distintas formas de medicar consumen una mayor cantidad de tiempo, debido a esto se sugiere en estudios posteriores se evalué la posibilidad de desglosar el factor en más detalle para posiblemente obtener un mayor nivel de explicación.
4. Los factores utilizados no logran explicar toda la variabilidad de los datos por lo que es posible que existan otros factores que permitan una mejor predicción, se sugiere realizar un estudio posterior a mayor profundidad para determinar el mejor conjunto de factores posible para un modelo de predicción con mejor ajuste.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. R. Ocampo y A. E. Pavón, «Integrando la metodología DMAIC de Seis Sigma con la simulación de eventos discretos en Flexsim», *Honduras: Universidad Tecnológica Centroamericana*, 2012.
- [2] Andi Ganti, Dr. Anita G. Ganti, «Six Sigma and Health care», *IISE's Society for Health Systems*, p. 9.
- [3] «Six Sigma DMAIC Process - Define Phase - Six Sigma Project Charter - International Six Sigma Institute». [En línea]. Disponible en: http://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Define_Phase_Six_Sigma_Project_Charter.php. [Accedido: 15-jun-2016].
- [4] «Lean Six Sigma: Seis Sigma: Conceptos básicos». [En línea]. Disponible en: <http://www.iecslearning.com.mx/mod/glossary/view.php?id=3&mode=cat&hook=2&sortkey=&sortorder=asc&fullsearch=0&page=-1>. [Accedido: 14-jun-2016].
- [5] Marcos Buestán, Ph.D., Cinthia Pérez, Ph.D., y Edwin Desintonio, MSc., «A proposed Framework for Implementing Lean Six Sigma Methodology in Ecuadorian Children Hospital», *Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)*, 2016.
- [6] C. Caballero, «Conceptos de Six Sigma: Herramientas: Diagrama de Pareto», *Conceptos de Six Sigma*, 27-sep-2010.
- [7] Fenández Diez A., «Estimación de necesidad de personal de enfermería de una unidad; cálculos prácticos.», *Madrid: Escuela Nacional de Sanidad; 2013*, vol. Tema 10.6., p. 27.
- [8] ASQ Service Quality Division. (n.d.). Retrieved June 9, 2016, from <http://asq.org/service/body-of-knowledge/tools-gage-repeatability>
- [9] Á. A. J. Pérez, R. Kizys, y L. Manzanedo, «Regresión logística binaria», *Proyecto e-Math Barcelona*, 2015.

APÉNDICE A



Documentos:

- 1) **Monitoreo Diario:** asistente de enfermería visita cada sala y pensionado contando el número de pacientes ingresados y lo coloca en este formato de reporte.
- 2) **Planificación de Cirugías:** el/la licenciado/a de enfermería asignado/a al área de cirugías llena este reporte y lo envía a Director de Enfermería para que sepa si tiene personal libre para ubicar en otras áreas debido a que no hay cirugías programadas para el siguiente día.
- 3) **Documentos necesarios para realizar distribución diaria son:** Monitoreo diario, Planificación de Cirugías y Planificación Mensual de Personal de Enfermería por áreas, en esta planificación se detalla la asignación del personal por día y lugar.
- 4) **Distribución Diaria- Personal de Enfermería:** Este es un formato en el que se coloca la distribución del personal del día, la información que se encuentra detallada en el ítem 1 es:
 - **Pensionado/Sala/Lugar:** Pensionado Especial, Pensionado de Primera, Pensionado Económico, Pensionado Baquerizo, Sala San Vicente, Sala Santa María, Emergencias, Terapia Intensiva, Cirugía y Consulta Externa.
 - **Número de camas en cada lugar.**
 - **Turnos:** nombres de las personas asignadas a cada turno y academia.

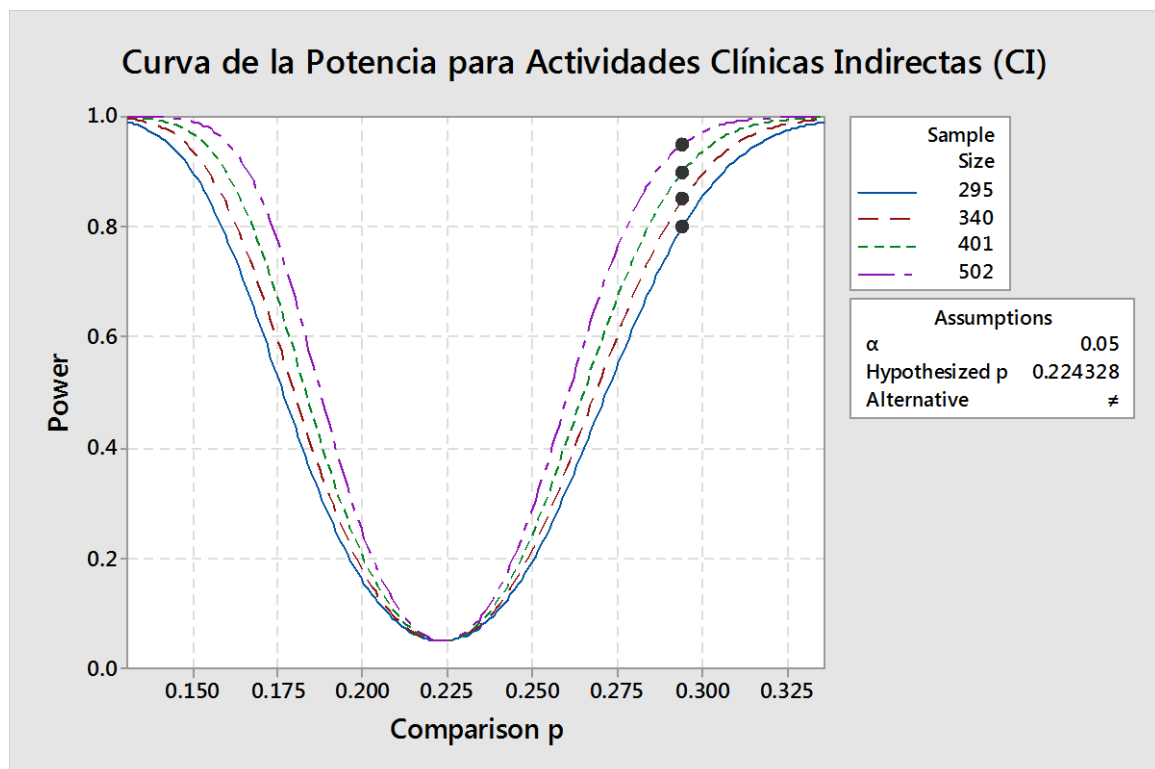
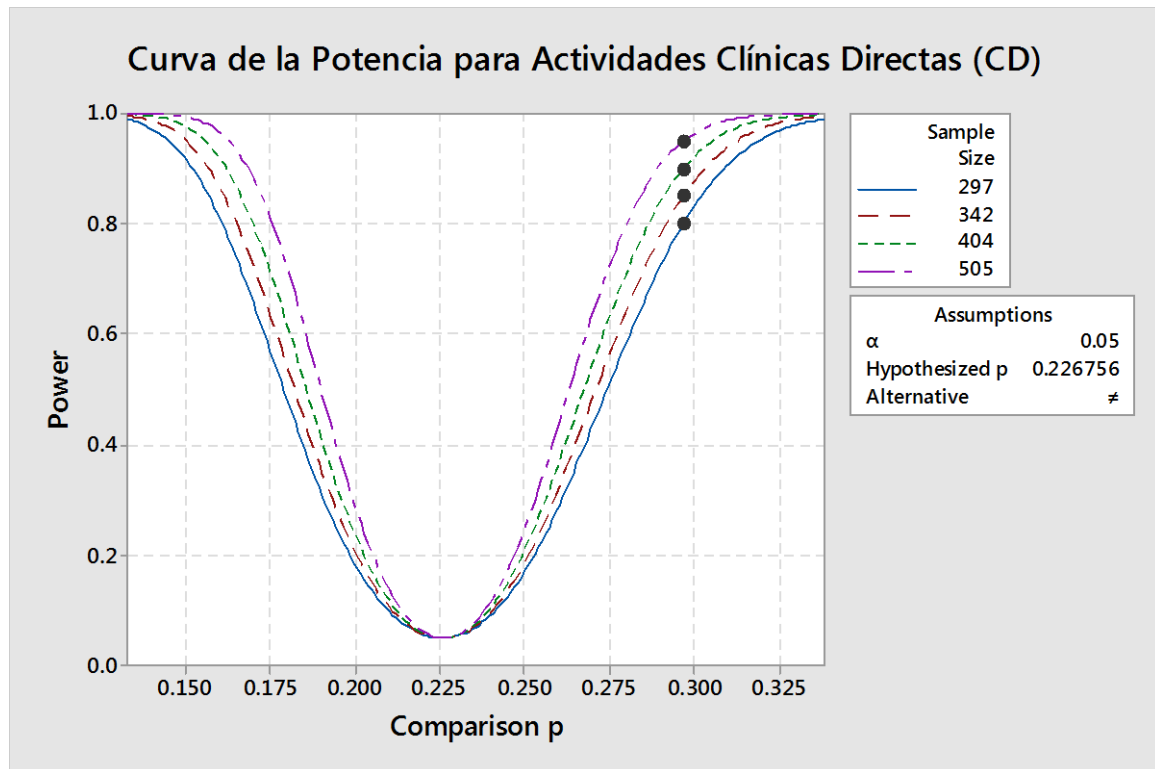
Notas:

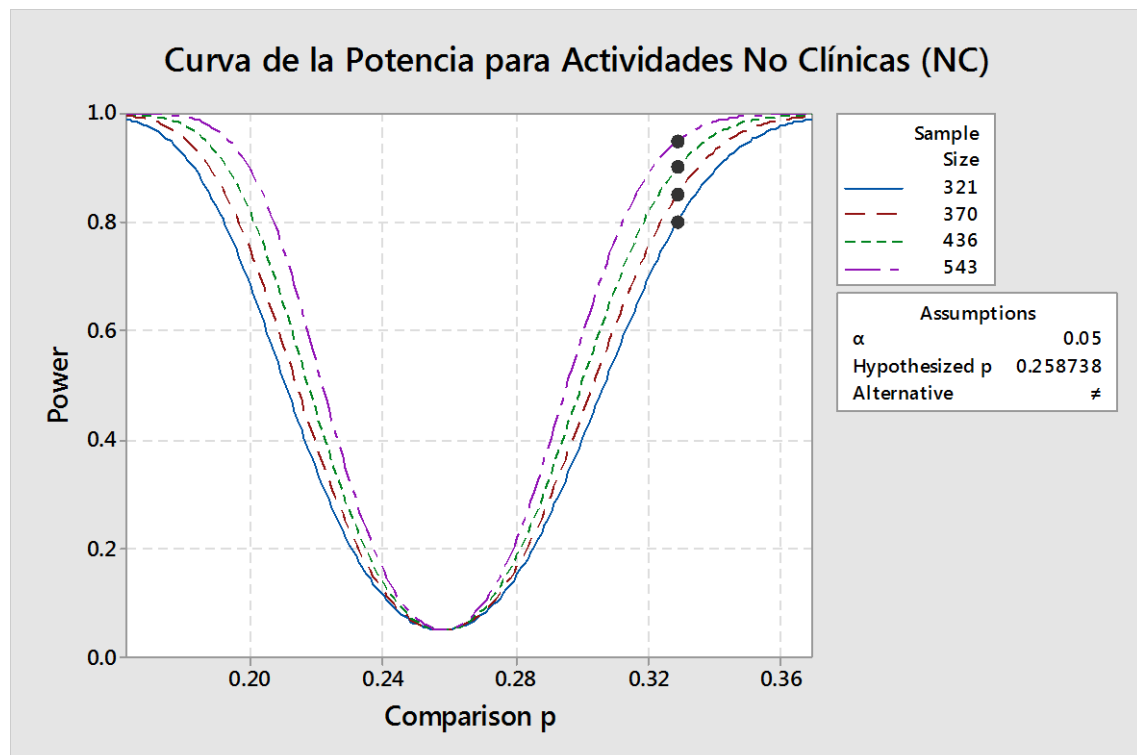
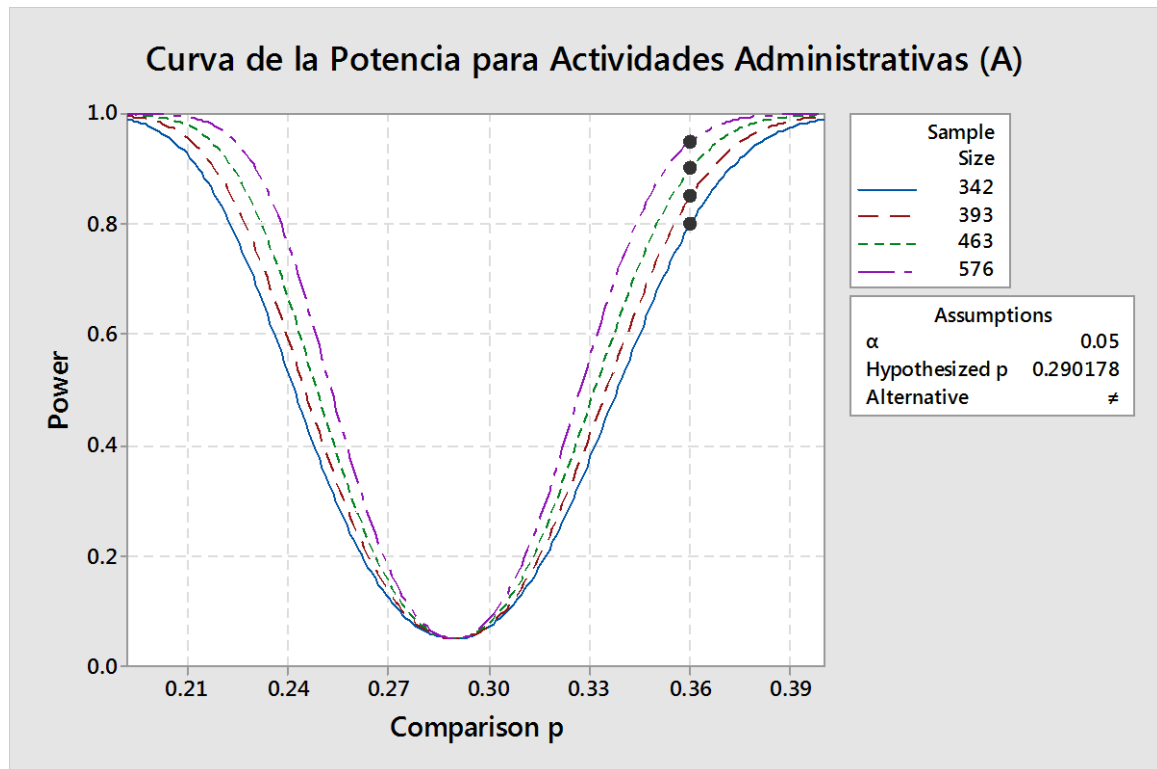
a) Utiliza estándares del libro *Auditoría de Salud para una Gestión Eficiente- Malagón-Londoño, Galán Morera, Pontón Laverde* para saber cantidad de personal necesario según número de pacientes

Plan de Recolección de Datos						
Qué medir (What)	Unidad de medición	Donde Medir (Where)	Muestra (When)	Como recolectar (How)	Porque recolectar (Why)	Persona a cargo (Who)
Tiempo de duración de Actividades Clínicas Directas	Minutos	Salas y pensionados	Durante la sesión de toma de datos	Con la ayuda de un cronómetro medir el tiempo que se toma en realizar Actividades Clínicas Directas.	Variable de respuesta: se busca observar qué factores tienen influencia sobre el Tiempo de Cuidado Clínico Directo	Líderes de proyectos y pasantes
Tiempo de duración de Actividades Clínicas Indirectas	Minutos	Salas y pensionados	Durante la sesión de toma de datos	Con la ayuda de un cronómetro medir el tiempo que se toma en realizar Actividades Clínicas Indirectas.	Variable de respuesta: se busca observar qué factores tienen influencia sobre el Tiempo de Cuidado Clínico Indirecto	Líderes de proyectos y pasantes
Tiempo de duración de Actividades Administrativas	Minutos	Salas y pensionados	Durante la sesión de toma de datos	Con la ayuda de un cronómetro medir el tiempo que se toma en realizar Actividades Administrativas.	Variable de respuesta: se busca observar qué factores tienen influencia sobre el Tiempo de Actividades Administrativas	Líderes de proyectos y pasantes
Tiempo de duración de Actividades No Clínicas	Minutos	Salas y pensionados	Durante la sesión de toma de datos	Con la ayuda de un cronómetro medir el tiempo que se toma en realizar Actividades No Clínicas.	Variable de respuesta: se busca observar qué factores tienen influencia sobre el Tiempo de Actividades No Clínicas	Líderes de proyectos y pasantes
Cantidad de pacientes en la sala o pensionado	Número de pacientes	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de pacientes.	Preguntar a las enfermeros/as, contar para verificar. Preguntar a enfermera si van a ingresar o egresar pacientes y observar cuando suceda.	Permitirá determinar si el número de pacientes influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Cantidad de pacientes provenientes de Unidad de Cuidados Intensivos (UCI)	Número de pacientes provenientes de UCI que se encuentren en la sala	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de pacientes provenientes de UCI.	Preguntar a las enfermeros/as, contar para verificar. Preguntar a enfermera si van a ingresar o egresar pacientes y observar cuando suceda.	Permitirá determinar si el número de pacientes provenientes de UCI influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Cantidad de pacientes admitidos luego de cirugía que ingresaron en las últimas 48 horas a la sala o pensionado	Número de pacientes admitidos luego de cirugía	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de pacientes provenientes de Cirugía.	Preguntar a las enfermeros/as, contar para verificar. Preguntar a enfermera si van a ingresar o egresar pacientes y observar cuando suceda.	Permitirá determinar si el número de pacientes provenientes de Cirugía influye en la carga de trabajo	Líderes de proyectos y pasantes
Requerimientos de medicación de pacientes	Número de veces que se requiere medicar a los pacientes por turno	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de pacientes.	Revisar el Kardex de cada paciente y determinar la frecuencia con que la que cada prescripción debe ser aplicada para todos los pacientes de la	Permitirá determinar si el número de veces que se requiere medicar pacientes por turno influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Cantidad de enfermeras en la sala	# de enfermeras	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de enfermeras.	Observación, Preguntas a enfermeros/as presentes.	Permitirá determinar si el número de enfermeros/as influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Hora	Hora	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos	Escribir hora a la que se empieza a tomar datos para cada enfermero/a.	Permitirá determinar si la hora tiene influencia en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Turno	1 para turno de 7h00 a 15h00 2 para turno de 15h00 a 23h00	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el turno.	Determinar en función de la hora actual.	Permitirá determinar si el turno influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Sala o pensionado	Nombre de la sala o pensionado en el que se	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos	Observación de letreros que incluyen el nombre de cada lugar.	Permitirá determinar si el lugar de trabajo tiene influencia en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes
Nombre de enfermero/a	Nombre y apellido	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de enfermeras	Observación, Preguntas a enfermeros/as presentes.	Permitirá determinar los factores influyentes respectivos de cada enfermero/a. Edad, Años de servicio.	Líderes de proyectos y pasantes
Edad	Años	Base de datos	Al inicio de la fase de medición	Solicitar a Directora de Enfermería base de datos.	Permitirá determinar si la edad del enfermero/a influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos
Años de servicio	Años	Base de datos	Al inicio de la fase de medición	Solicitar a Directora de Enfermería base de datos.	Permitirá determinar si la experiencia del enfermero/a influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos
Tipo de enfermero/a	Aux para auxiliares de enfermería Lic para licenciados/as de enfermería Pas para pasantes de enfermería	Salas y pensionados	Al inicio de cada sesión de toma de datos y cada vez que cambie el número de enfermeras.	Observación, Preguntas a enfermeros/as presentes.	Permitirá determinar si el cargo del enfermero/a influye en la carga de trabajo.	Líderes de proyectos y pasantes

Cálculo de Tamaño de Muestra n

Curvas de potencia, con los diferentes posibles "n" para cada variable, obtenidas de Minitab.





Plan de Verificación de Causas y Resultados de Análisis

Factores	Var. Resp	Teoría acerca del impacto	Como verificar la causa	Conclusion
Cantidad de pacientes en la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de pacientes en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado	Análisis: Porcentaje de duración cuidado clínico directo vs Cantidad de pacientes	Regresion: P = 0.000
			Análisis: Porcentaje de duración cuidado clínico indirecto vs Cantidad de pacientes	Regresion: P = 0.592
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Cantidad de pacientes	Regresion: P = 0.000
Cantidad de pacientes provenientes de UCI, Cirugía y Emergencias (entrada común de pacientes)	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de pacientes provenientes de UCI, cirugía o emergencias presentes en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Cantidad de pacientes provenientes de UCI, cirugía y emergencias.	P medicación = 0.000, UCI = 0.832 y Cirugía = 0.529
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Cantidad de pacientes provenientes de UCI, cirugía y emergencias.	P medicación = 0.042, UCI = 0.382 y Cirugía = 0.753
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Cantidad de pacientes provenientes de UCI, cirugía y emergencias.	P medicación = 0.008 UCI = 0.114 y Cirugía = 0.456
			Herramientas: Análisis de regresión	
Requerimientos de medicación de los pacientes de la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de veces que se tiene planificado medicar por turno influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os se dedicarán a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Requerimiento de medicinas.	Regresion P = 0.000
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Requerimiento de medicinas.	Regresion P = 0.008
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Requerimiento de medicinas.	Regresion P = 0.000
			Herramientas: Análisis de regresión	
Cantidad de enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	El aumento o disminución del número de enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado influye directamente en la cantidad de tiempo que las/os enfermeras/os dedican a realizar actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Cantidad de enfermeras/os.	Regresion: P = 0.000
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Cantidad de enfermeras/os.	Regresion: P = 0.000
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Cantidad de enfermeras/os.	Regresion: P = 0.000
			Herramientas: Análisis de regresión	
Hora del día	Y1, Y2, KPI	La hora del día en la que se trabaja influye en la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado. Dependiendo de la hora del día la carga de trabajo varía.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Hora.	Correlación = -0.101, P = 0.017
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Hora.	Correlación = -0.017, P = 0.695
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Hora.	Correlación = -0.145, P = 0.001
			Herramientas: Diagrama de dispersión, prueba de correlación	
Turno	Y1, Y2, KPI	El turno en el que se trabaja tiene influencia sobre la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado. En el turno de la mañana la carga de trabajo clínico es mayor que en el turno de la tarde.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Turno.	Prueba T, Valor P = 0.034. Regresion, Valor P = 0.000
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Turno.	Prueba T, Valor P = 0.003. Regresion, Valor P = 0.000
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Turno.	Prueba T, Valor P = 0.706. Regresion, Valor P = 0.991
			Herramientas: Diagrama de cajas, prueba t de 2 muestras, análisis de regresión	
Lugar	Y1, Y2, KPI	El lugar (salas o pensionados) en el que se trabaja influye en la carga de actividades de cuidado clínico directo e indirecto y en la utilización de valor agregado.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Lugar.	Regresión P = 0.200 Kruskal-Wallis = 0.336
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Lugar.	Regresión P = 0.244 Kruskal-Wallis = 0.283
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Lugar.	Regresión P = 0.220 Kruskal-Wallis = 0.203
			Herramientas: ANOVA, Kruskal-Wallis, diagrama de cajas	
Edad de las/os enfermeras/os trabajando en la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	La edad de la enfermera influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Edad.	Correlación = -0.067, P = 0.113
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Edad.	Correlación = -0.072, P = 0.089
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Edad.	Correlación = -0.033, P = 0.433
			Herramientas: Prueba de correlación, diagrama de dispersión	
Años de servicio en el hospital de las/os enfermeras/os	Y1, Y2, KPI	Los años de servicio en el HLB de la enfermera influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Años de servicio.	Correlación = -0.020, P = 0.637
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Años de servicio.	Correlación = -0.053, P = 0.214
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Años de servicio.	Correlación = 0.017, P = 0.692
			Herramientas: Prueba de correlación, diagrama de dispersión	
Tipo de enfermera/o trabajando en la sala o pensionado	Y1, Y2, KPI	El tipo de enfermera/o influye en el tipo de trabajo que realizan (CD, CI, A o NC) y en la utilización de valor agregado.	Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico directo vs Tipo de Enfermera/o.	ANOVA P = 0.040. Kruskal-Wallis P = 0.037. Mann-Whitney, Valor P: Aux vs Lic = 0.2515 Aux vs Pas = 0.0419 Pas vs Lic = 0.0269
			Análisis: Porcentaje de duración de cuidado clínico indirecto vs Tipo de Enfermera/o.	ANOVA P = 0.034. Kruskal-Wallis P = 0.002. Mann-Whitney, Valor P: Aux vs Lic = 0.2133 Aux vs Pas = 0.0022 Pas vs Lic = 0.0076
			Análisis: Porcentaje utilización de valor agregado vs Tipo de Enfermera/o.	ANOVA P = 0.801. Kruskal-Wallis P = 0.410.
			Herramientas: ANOVA, Kruskal-Wallis, Mann-Whitney	Las Auxiliares hacen mas A, mientras las pasantes hacen mas CD, debido a esto tambien se tiene que las pasantes tienen mas Utilizacion VA.

Análisis de Regresión para Obtener Ecuación de Predicción

Regresión logística binaria: Eventos con utilización vs. Req. Med.; Enfermeras; Turno

Method

Link function Logit
Categorical predictor coding (1; 0)

Response Information

Variable	Value	Event	
		Count	Name
Eventos con U. VA	Event	3142	Event
	Non-event	3766	
Eventos totales	Total	6908	

Deviance Table

Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value
Regression	3	234,18	78,06	234,18	0,000
Prom. Med.	1	166,96	166,96	166,96	0,000
Enfermeras	1	59,84	59,84	59,84	0,000
Turno	1	49,29	49,29	49,29	0,000
Error	31	402,63	12,99		
Total	34	636,81			

Model Summary

Deviance	Deviance	
R-Sq	R-Sq(adj)	AIC
36,77%	36,30%	9293,90

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	VIF
Constant	-0,229	0,109	
Prom. Med.	0,02237	0,00176	1,09
Enfermeras	-0,3508	0,0456	1,09
Turno			
2	-0,3841	0,0551	1,00

Odds Ratios for Continuous Predictors

	Odds Ratio	95% CI
Prom. Med.	1,0226	(1,0191; 1,0262)
Enfermeras	0,7041	(0,6439; 0,7699)

Odds Ratios for Categorical Predictors

Level A	Level B	Odds Ratio	95% CI
Turno			
2	1	0,6810	(0,6114; 0,7586)

Odds ratio for level A relative to level B

Regression Equation

$P(\text{Event}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$

Turno

1 $Y' = -0,2293 + 0,02237 \text{ Prom. Med.} - 0,3508 \text{ Enfermeras}$

2 $Y' = -0,6134 + 0,02237 \text{ Prom. Med.} - 0,3508 \text{ Enfermeras}$

Goodness-of-Fit Tests

Test	DF	Chi-Square	P-Value
Deviance	31	402,63	0,000
Pearson	31	366,05	0,000
Hosmer-Lemeshow	7	55,59	0,000

PACIENTES (X₁)

Regresión logística binaria: Eventos con utilización VA vs. Pacientes

Para determinar si el factor de número de pacientes genera influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el de pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
Eventos con U. VA	Evento	3142	Evento
	Sin evento	3766	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	93.49	93.49	93.49	0.000
Pacientes	1	93.49	93.49	93.49	0.000
Error	33	543.32	16.46		
Total	34	636.81			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
14.68%	14.52%	9430.59

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-0.8861	0.0779	
Pacientes	0.06541	0.00684	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Pacientes	1.0676	(1.0534, 1.0820)

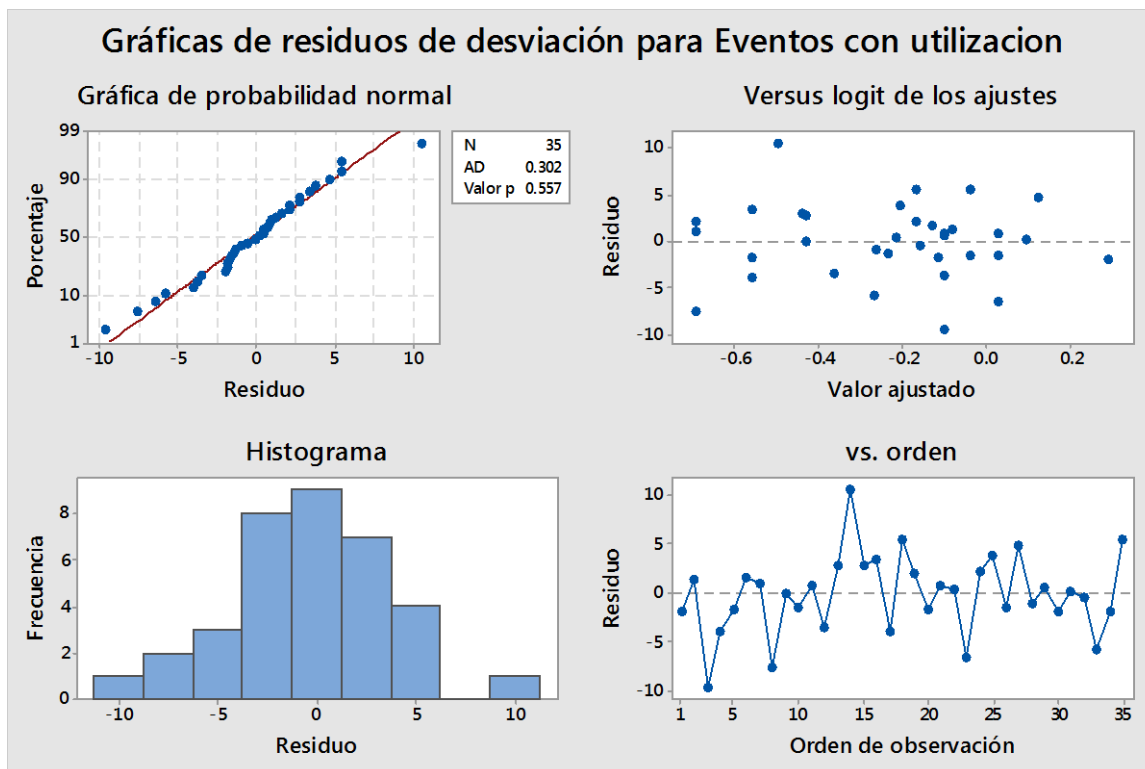
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -0.8861 + 0.06541 \text{ Pacientes}$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	543.32	0.000
Pearson	33	492.44	0.000
Hosmer-Lemeshow	6	30.83	0.000



Regresión logística binaria: CD vs. Pacientes

Para determinar si el factor de número de pacientes genera influencia sobre el Cuidado Clínico Directo se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el número de pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CD	Evento	1612	Evento
	Sin evento	5296	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	0.287	0.2866	0.29	0.592
Pacientes	1	0.287	0.2866	0.29	0.592
Error	33	484.407	14.6790		
Total	34	484.694			

Resumen del modelo

	R-cuad.	R-cuad. de (ajust) de desviación	AIC
	0.06%	0.00%	7509.89

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-1.2348	0.0894	
Pacientes	0.00421	0.00788	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Pacientes	1.0042	(0.9888, 1.0198)

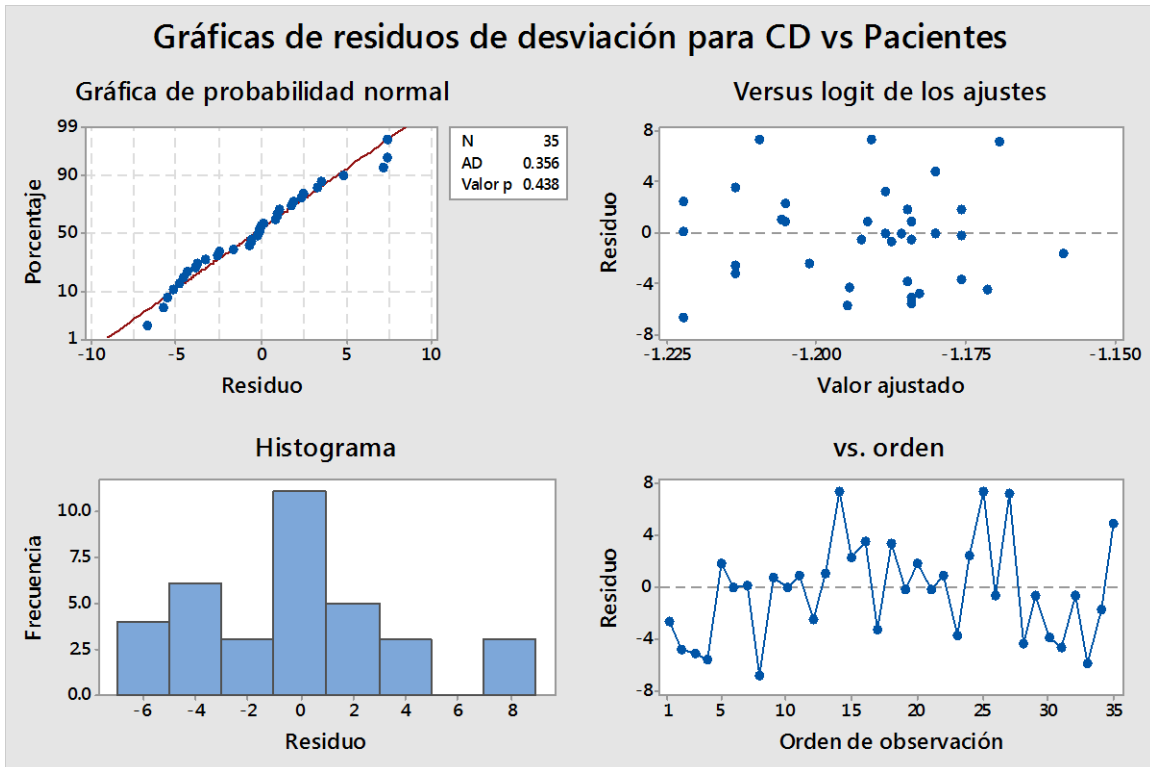
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -1.2348 + 0.00421 \text{ Pacientes}$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	484.41	0.000
Pearson	33	466.86	0.000
Hosmer-Lemeshow	6	65.84	0.000



Regresión logística binaria: CI vs. Pacientes

Para determinar si el factor de número de pacientes genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el número de pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre CI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CI	Evento	1530	Evento
	Sin evento	5378	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	124.2	124.237	124.24	0.000
Pacientes	1	124.2	124.237	124.24	0.000
Error	33	259.1	7.852		
Total	34	383.4			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
32.41%	32.15%	7185.36

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-2.277	0.101	
Pacientes	0.09219	0.00846	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Pacientes	1.0966	(1.0785, 1.1149)

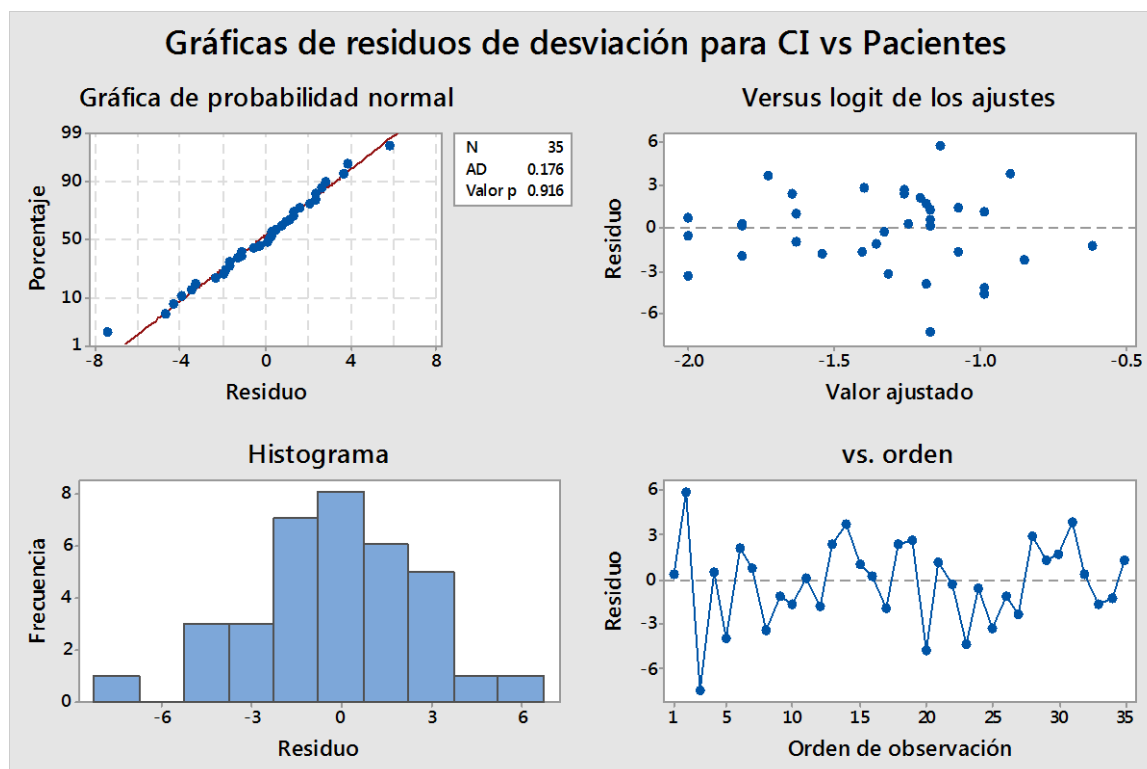
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -2.277 + 0.09219 \text{ Pacientes}$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	259.13	0.000
Pearson	33	227.41	0.000
Hosmer-Lemeshow	6	20.54	0.002



Requerimiento de Medicación, UCI y Cirugía (X_2 , X_3 y X_4)

Regresión logística binaria: Utilización VA vs. Req. Med.; ICU; Cirugía

Para determinar si el factor de pacientes provenientes de UCI y pacientes provenientes de Cirugía combinados con Requerimientos de Medicación generan influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valores p igual a 0.000, 0.832, 0.529 se rechazó la hipótesis nula para medicación por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora mientras que para pacientes provenientes de cirugía y UCI no se rechaza la hipótesis nula por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para confirmar que tienen influencia sobre la Utilización de valor agregado.

Method
Link function Logit

Response Information

Variable	Value	Count	Event Name
U. VA	Event	2604	Event
	Non-event	3235	
Total	Total	5839	

Deviance Table

Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value
Regression	3	134,094	44,698	134,09	0,000
Medication	1	133,094	133,094	133,09	0,000
ICU	1	0,045	0,045	0,04	0,832
Surgery	1	0,396	0,396	0,40	0,529
Error	63	753,045	11,953		

Total 66 887,139

Model Summary

Deviance	Deviance	
R-Sq	R-Sq(adj)	AIC
15,12%	14,78%	7900,16

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	VIF
Constant	-1,0386	0,0800	
Medication	0,02090	0,00184	1,01
ICU	-0,0060	0,0284	1,02
Surgery	0,0136	0,0216	1,02

Odds Ratios for Continuous Predictors

	Odds Ratio	95% CI
Medication	1,0211	(1,0174; 1,0248)
ICU	0,9940	(0,9403; 1,0508)
Surgery	1,0137	(0,9717; 1,0575)

Regression Equation

$P(\text{Event}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$

$Y' = -1,0386 + 0,02090 \text{ Medication} - 0,0060 \text{ ICU} + 0,0136 \text{ Surgery}$

Goodness-of-Fit Tests

Test	DF	Chi-Square	P-Value
Deviance	63	753,04	0,000
Pearson	63	685,29	0,000
Hosmer-Lemeshow	6	43,07	0,000

Requerimiento de Medicación (X₄)

Regresión logística binaria: Eventos con utilización vs. Req. Med.

Para determinar si el factor de requerimiento de medicación genera influencia sobre la utilización de valor agregado se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Link function Logit

Response Information

Variable	Value	Event	
		Count	Name
Eventos con utilization	Event	3142	Event
	Non-event	3766	
Eventos totales	Total	6908	

Deviance Table

Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value
Regression	1	129,4	129,44	129,44	0,000
Prom. Med.	1	129,4	129,44	129,44	0,000
Error	33	507,4	15,37		
Total	34	636,8			

Model Summary

Deviance	Deviance	
R-Sq	R-Sq(adj)	AIC
20,33%	20,17%	9394,63

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	VIF
Constant	-0,9532	0,0733	
Prom. Med.	0,01877	0,00167	1,00

Odds Ratios for Continuous Predictors

	Odds Ratio	95% CI
Prom. Med.	1,0190	(1,0156; 1,0223)

Regression Equation

$$P(\text{Event}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -0,9532 + 0,01877 \text{ Prom. Med.}$$

Goodness-of-Fit Tests

Test	DF	Chi-Square	P-Value
Deviance	33	507,37	0,000
Pearson	33	458,43	0,000
Hosmer-Lemeshow	6	13,96	0,030

Regresión logística binaria: CD versus Req. Med.

Para determinar si el factor de requerimiento de medicación genera influencia sobre el Cuidado Clínico Directo se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Link function Logit

Response Information

Variable	Value	Count	Event Name
CD	Event	1612	Event
	Non-event	5296	
Eventos totales	Total	6908	

Deviance Table

Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value
Regression	1	7,067	7,067	7,07	0,008
Prom. Med.	1	7,067	7,067	7,07	0,008
Error	33	477,627	14,474		
Total	34	484,694			

Model Summary

Deviance	Deviance	
R-Sq	R-Sq(adj)	AIC
1,46%	1,25%	7503,11

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	VIF
Constant	-1,4005	0,0851	
Prom. Med.	0,00512	0,00193	1,00

Odds Ratios for Continuous Predictors

	Odds Ratio	95% CI
Prom. Med.	1,0051	(1,0013; 1,0089)

Regression Equation

$$P(\text{Event}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -1,4005 + 0,00512 \text{ Prom. Med.}$$

Goodness-of-Fit Tests

Test	DF	Chi-Square	P-Value
Deviance	33	477,63	0,000
Pearson	33	461,15	0,000
Hosmer-Lemeshow	6	5,98	0,426

Regresión logística binaria: CI vs. Req. Med.

Para determinar si el factor de requerimiento de medicación genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el requerimiento de medicación de los pacientes de la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el CI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Link function Logit

Response Information

Variable	Value	Count	Event Name
CI	Event	1530	Event
	Non-event	5378	
Eventos totales	Total	6908	

Deviance Table

Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value
Regression	1	121,5	121,526	121,53	0,000
Prom. Med.	1	121,5	121,526	121,53	0,000
Error	33	261,8	7,935		
Total	34	383,4			

Model Summary

Deviance	Deviance	
R-Sq	R-Sq(adj)	AIC
31,70%	31,44%	7188,07

Coefficients

Term	Coef	SE Coef	VIF
Constant	-2,1961	0,0945	
Prom. Med.	0,02222	0,00206	1,00

Odds Ratios for Continuous Predictors

	Odds Ratio	95% CI
Prom. Med.	1,0225	(1,0183; 1,0266)

Regression Equation

$$P(\text{Event}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -2,1961 + 0,02222 \text{ Prom. Med.}$$

Goodness-of-Fit Tests

Test	DF	Chi-Square	P-Value
Deviance	33	261,84	0,000
Pearson	33	227,07	0,000
Hosmer-Lemeshow	6	10,92	0,091

Cantidad de Enfermeras (X₅)

Regresión logística binaria: Eventos con utilización VA vs. Enfermeras

Para determinar si el factor cantidad de enfermeras genera influencia sobre la Utilización de valor agregado se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que la cantidad de enfermeras en la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
Eventos con utilización	Evento	2831	Evento
	Sin evento	3442	
Eventos totales	Total	6273	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	16.37	16.37	16.37	0.000
Enfermeras	1	16.37	16.37	16.37	0.000
Error	30	584.35	19.48		
Total	31	600.72			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
2.73%	2.56%	8624.24

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	0.211	0.104	
Enfermeras	-0.1830	0.0453	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Enfermeras	0.8327	(0.7620, 0.9100)

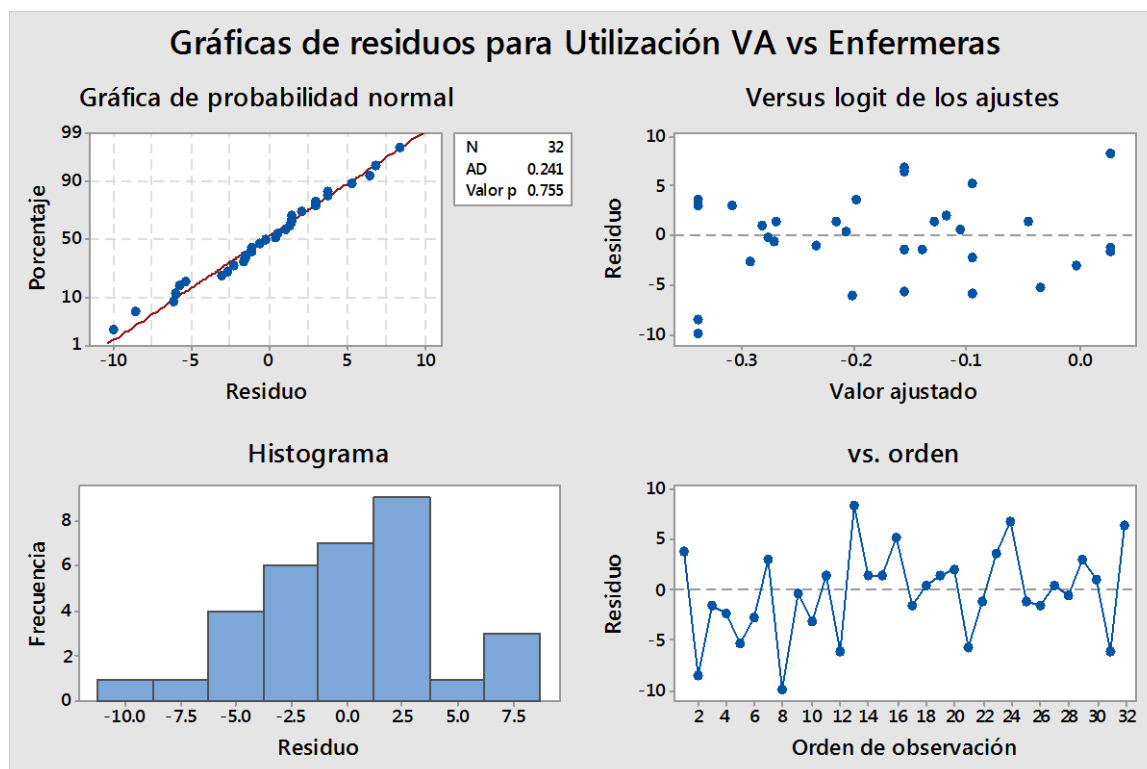
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = 0.211 - 0.1830 \text{ Enfermeras}$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	30	584.35	0.000
Pearson	30	525.50	0.000
Hosmer-Lemeshow	5	37.07	0.000



Regresión logística binaria: CD vs. Enfermeras

Para determinar si el factor cantidad de enfermeras genera influencia sobre el Cuidado Clínico Directo se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que la cantidad de enfermeras en la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CD	Evento	1612	Evento
	Sin evento	5296	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	91.00	91.00	91.00	0.000
Enfermeras	1	91.00	91.00	91.00	0.000
Error	33	393.70	11.93		
Total	34	484.69			

Resumen del modelo

	R-cuad.	
R-cuad. de (ajust) de		
desviación	18.77%	18.57%
		AIC
		7419.18

Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-0.171	0.109	
Enfermeras	-0.4761	0.0500	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Enfermeras	0.6212	(0.5631, 0.6852)

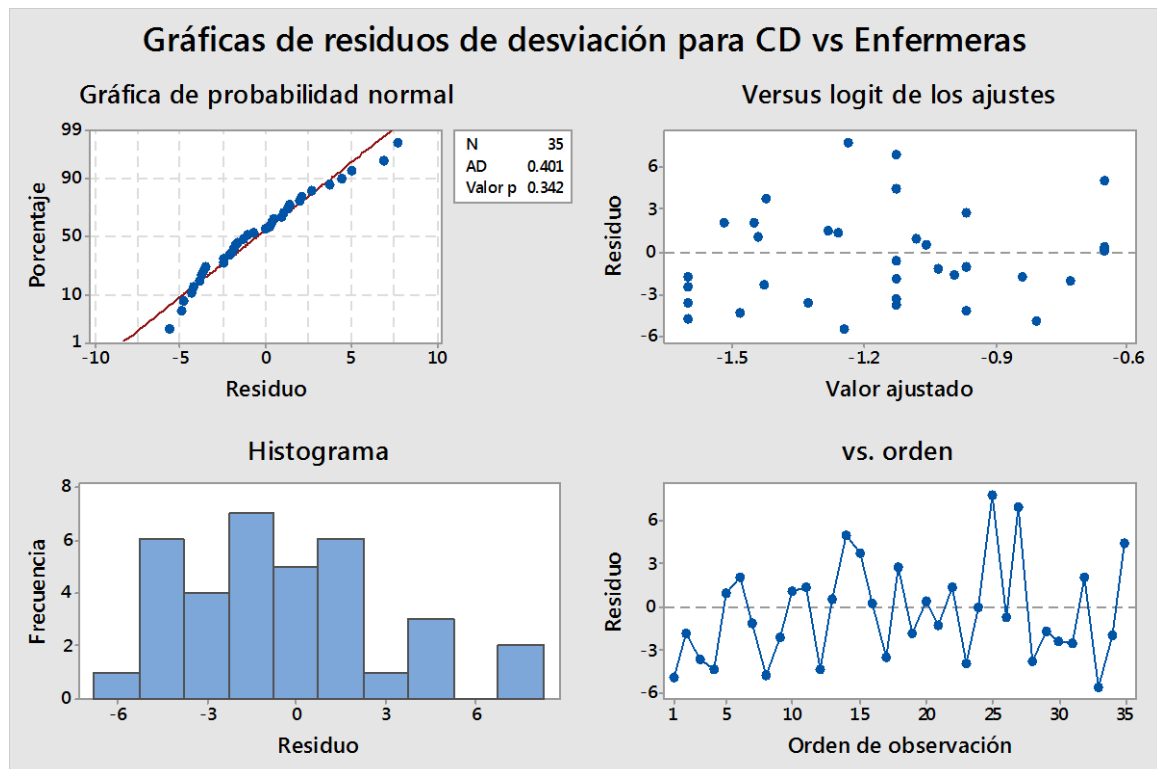
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -0.171 - 0.4761 \text{ Enfermeras}$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	393.70	0.000
Pearson	33	378.23	0.000
Hosmer-Lemeshow	6	89.38	0.000



Regresión logística binaria: CI vs. Enfermeras

Para determinar si el factor cantidad de enfermeras genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo un análisis de regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que la cantidad de enfermeras en la sala o pensionado sí tiene influencia sobre el CI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CI	Evento	1530	Evento
	Sin evento	5378	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	21.27	21.27	21.27	0.000
Enfermeras	1	21.27	21.27	21.27	0.000
Error	33	362.09	10.97		
Total	34	383.37			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
5.55%	5.29%	7288.32

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-1.780	0.119	
Enfermeras	0.2379	0.0519	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores continuos

	Relación de probabilidades	IC de 95%
Enfermeras	1.2686	(1.1459, 1.4044)

Ecuación de regresión

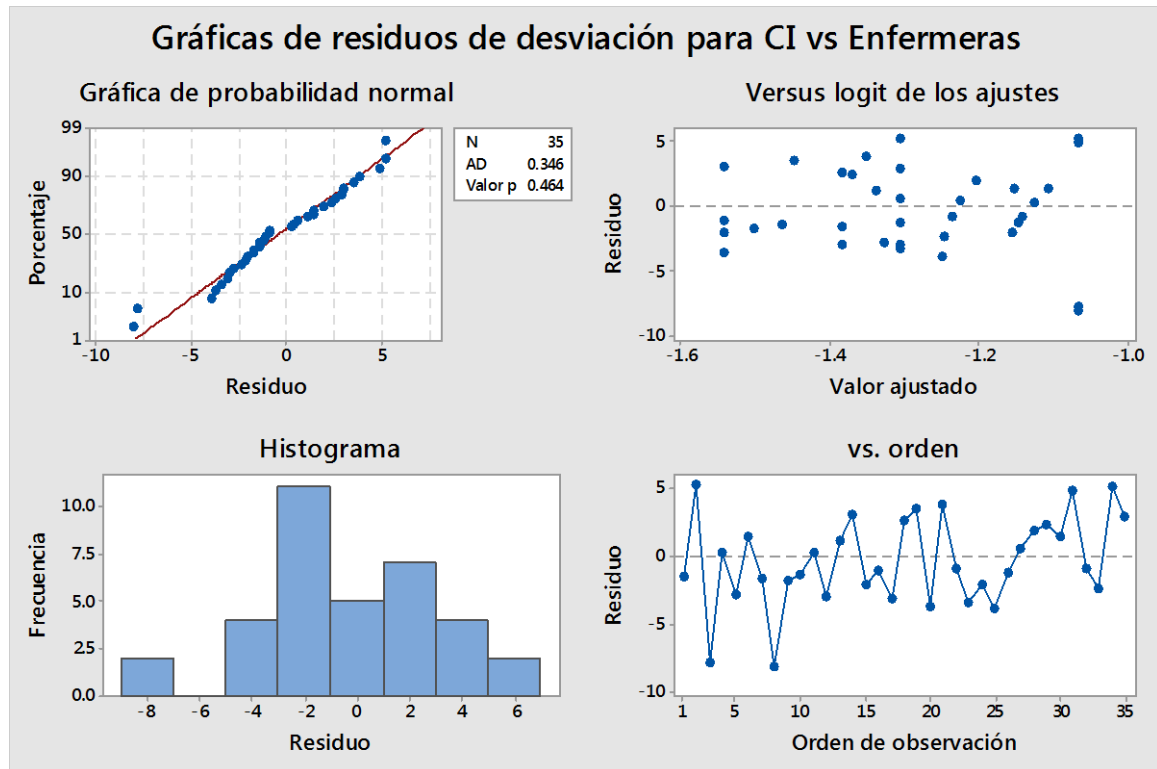
$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -1.780 + 0.2379 \text{ Enfermeras}$$

Pruebas de bondad del ajuste

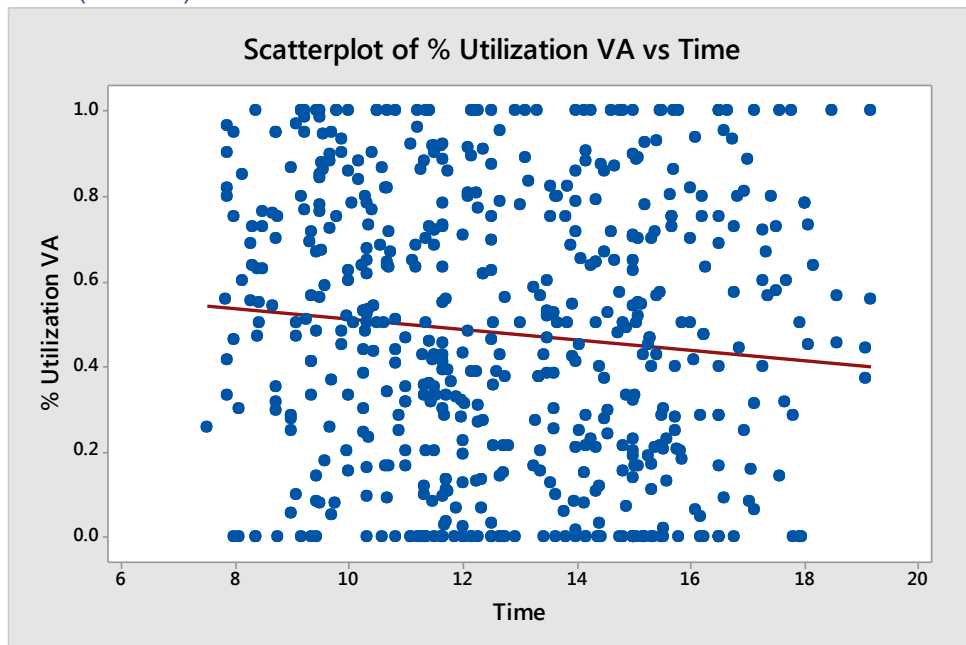
Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	362.09	0.000

Pearson	33	320.08	0.000
Hosmer-Lemeshow	6	40.89	0.000



Hora del día (X₆)

Utilización VA (CD+CI) vs Hora



Correlación: Hora, Utilización VA

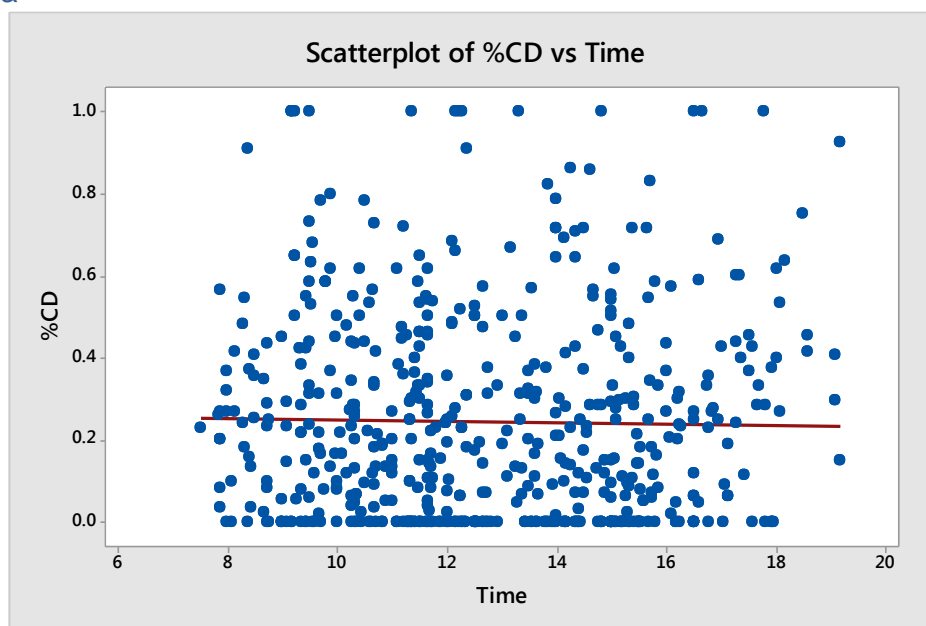
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Time and % Utilization VA = **-0.101**

P-Value = 0.017

Con valor $p = 0,017$, se rechaza H_0 , **existe correlación negativa** entre la utilización de valor agregado y la hora.

CD vs Hora



Correlación: Hora, CD

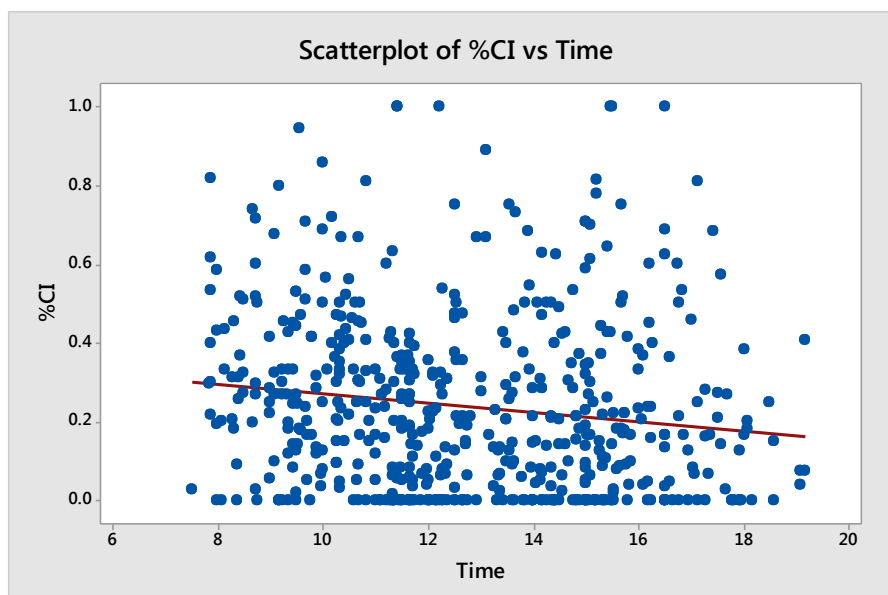
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of
Time and CD = **-0.017**

P-Value = 0.695

Con valor $p = 0,695$, no se rechaza H_0 , **no existe correlación** entre las actividades de cuidado clínico directo y la hora.

CI vs Hora



Correlación: Hora, CI

$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Time and CI = **-0.145**

P-Value = 0.001

Con valor $p = 0,001$, se rechaza H_0 , **existe correlación negativa** entre las actividades de cuidado clínico indirecto y la hora

Turno (X₇)

Prueba T e IC de dos muestras: Utilización VA, Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre la Utilización de Valor Agregado se hizo una prueba t de dos muestras en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,034 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

T de dos muestras para Utilizacion VA

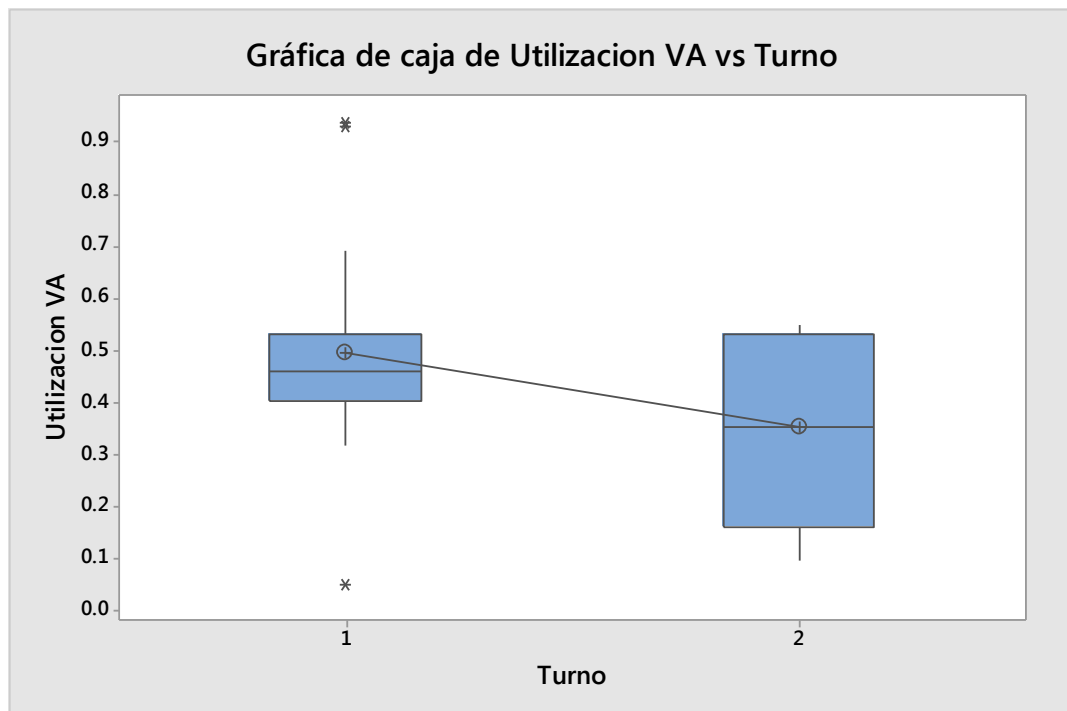
Turno	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	21	0.495	0.194	0.042
2	14	0.353	0.178	0.048

Diferencia = $\mu (1) - \mu (2)$

Estimación de la diferencia: 0.1421

IC de 95% para la diferencia: (0.0118, 0.2725)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. \neq): Valor T = 2.23 Valor p = 0.034 GL = 29



Regresión logística binaria: Eventos con utilización VA vs. Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre la Utilización de Valor Agregado se hizo una regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit
Codificación de predictores categóricos (1, 0)

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
Eventos con utilizacion	Evento	3142	Evento
	Sin evento	3766	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	46.90	46.90	46.90	0.000
Turno	1	46.90	46.90	46.90	0.000
Error	33	589.92	17.88		
Total	34	636.81			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
7.36%	7.21%	9477.18

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-0.0763	0.0286	
Turno			
2	-0.3677	0.0540	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
Turno			
2	1	0.6923	(0.6228, 0.7696)

Relación de probabilidades para nivel A relativo a nivel B

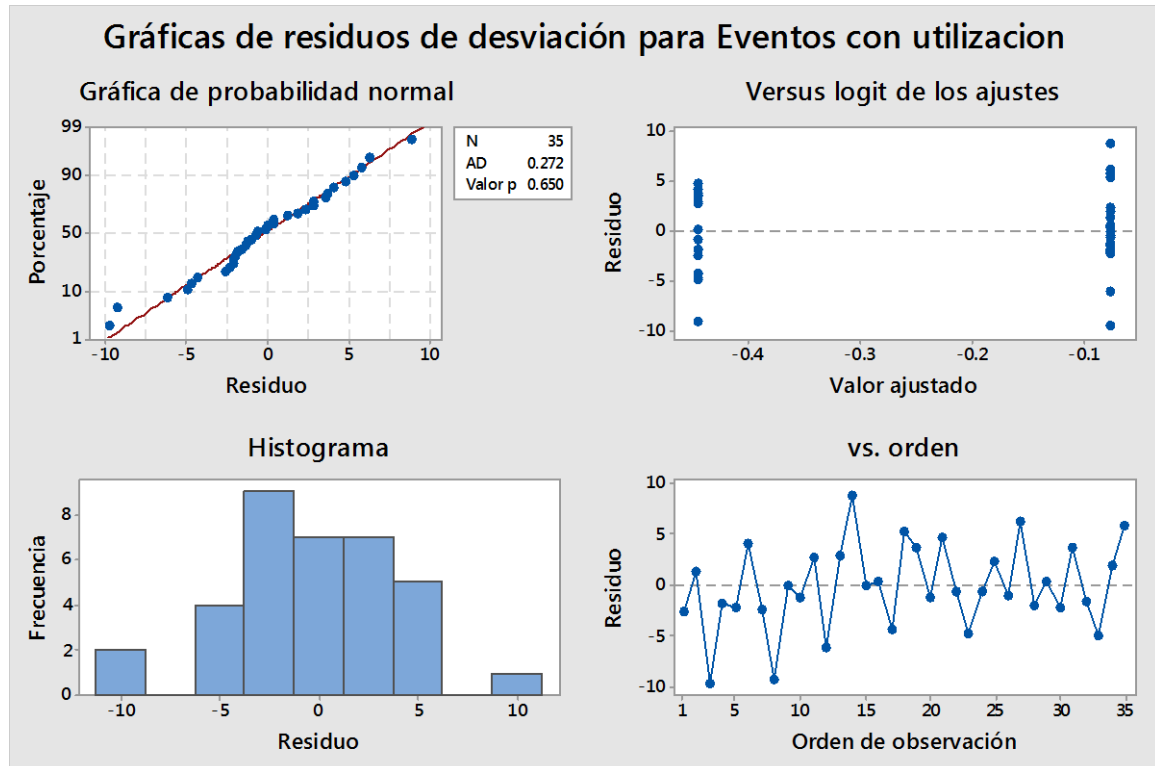
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -0.0763 + 0.0 \text{ Turno}_1 - 0.3677 \text{ Turno}_2$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	589.92	0.000
Pearson	33	531.79	0.000
Hosmer-Lemeshow	0	0.00	*



Prueba T e IC de dos muestras: CD, Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre el Cuidado Clínico Directo se hizo una prueba t de dos muestras en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,003 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

T de dos muestras para %CD

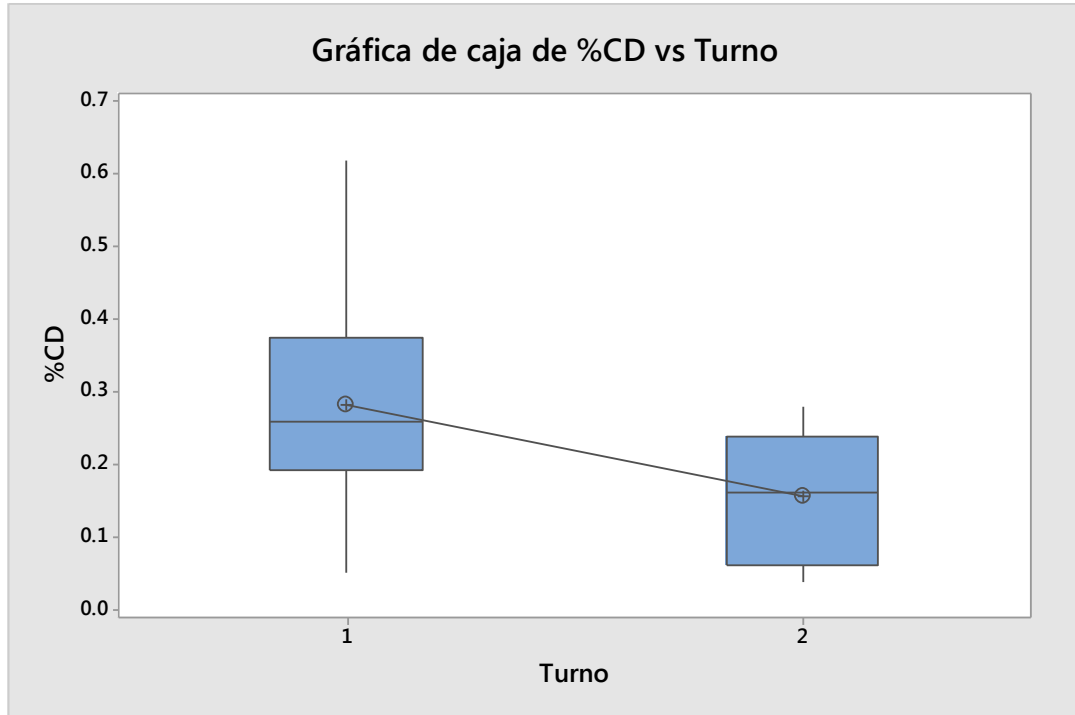
Turno	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	21	0.283	0.142	0.031
2	14	0.1557	0.0926	0.025

Diferencia = $\mu(1) - \mu(2)$

Estimación de la diferencia: 0.1270

IC de 95% para la diferencia: (0.0461, 0.2079)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. \neq): Valor T = 3.20 Valor p = 0.003 GL = 32



Regresión logística binaria: CD vs. Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre el Cuidado Clínico Directo se hizo una regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,000 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit
Codificación de predictores categóricos (1, 0)

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CD	Evento	1612	Evento
	Sin evento	5296	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	67.36	67.36	67.36	0.000
Turno	1	67.36	67.36	67.36	0.000
Error	33	417.33	12.65		
Total	34	484.69			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC

13.90% 13.69% 7442.81

Coeficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-1.0490	0.0326	
Turno			
2	-0.5408	0.0679	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
Turno			
2	1	0.5823	(0.5097, 0.6652)

Relación de probabilidades para nivel A relativo a nivel B

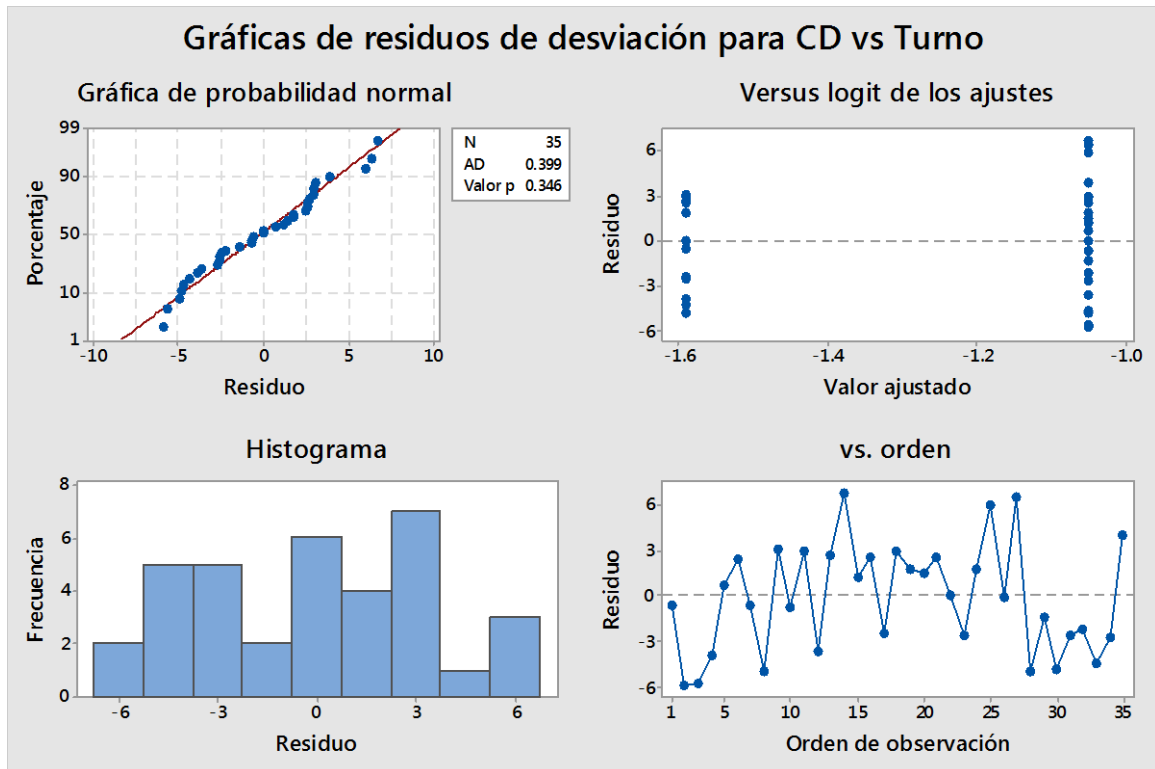
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -1.0490 + 0.0 \text{ Turno}_1 - 0.5408 \text{ Turno}_2$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	417.33	0.000
Pearson	33	402.48	0.000
Hosmer-Lemeshow	0	0.00	*



Prueba T e IC de dos muestras: CI, Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo una prueba t de dos muestras en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0.706 no se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el CI por lo que no pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

T de dos muestras para %CI

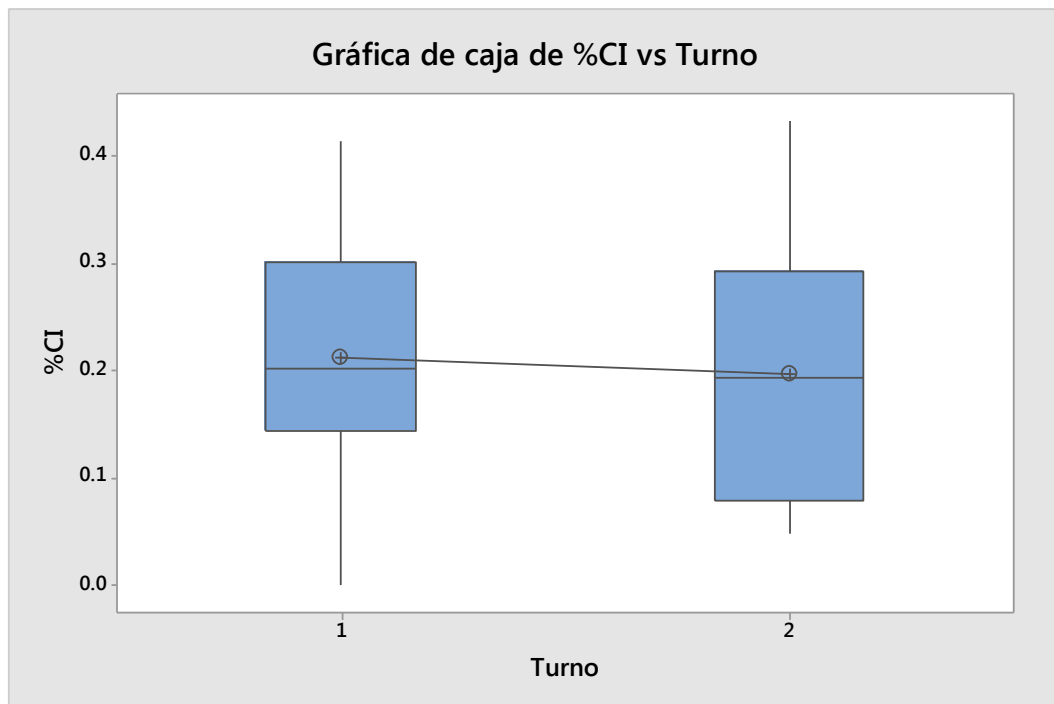
Turno	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
1	21	0.212	0.110	0.024
2	14	0.197	0.119	0.032

Diferencia = $\mu(1) - \mu(2)$

Estimación de la diferencia: 0.0152

IC de 95% para la diferencia: (-0.0666, 0.0969)

Prueba T de diferencia = 0 (vs. \neq): Valor T = 0.38 Valor p = 0.706 GL = 26



Regresión logística binaria: CI vs. Turno

Para determinar si el factor turno genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo una regresión logística binaria en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0.991 no se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el turno sí tiene influencia sobre el CI por lo que no pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Método

Función de enlace Logit
Codificación de predictores categóricos (1, 0)

Información de respuesta

Variable	Valor	Conteo	Nombre del evento
CI	Evento	1530	Evento
	Sin evento	5378	
Eventos totales	Total	6908	

Tabla de desviaciones

Fuente	GL	Desv. ajust.	Media ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Regresión	1	0.000	0.0001	0.00	0.991
Turno	1	0.000	0.0001	0.00	0.991
Error	33	383.368	11.6172		
Total	34	383.368			

Resumen del modelo

R-cuad. de desviación	R-cuad. (ajust) de desviación	AIC
0.00%	0.00%	7309.59

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	VIF
Constante	-1.2568	0.0344	
Turno			
2	-0.0008	0.0639	1.00

Relaciones de probabilidades para predictores categóricos

Nivel A	Nivel B	Relación de probabilidades	IC de 95%
Turno			
2	1	0.9992	(0.8816, 1.1325)

Relación de probabilidades para nivel A relativo a nivel B

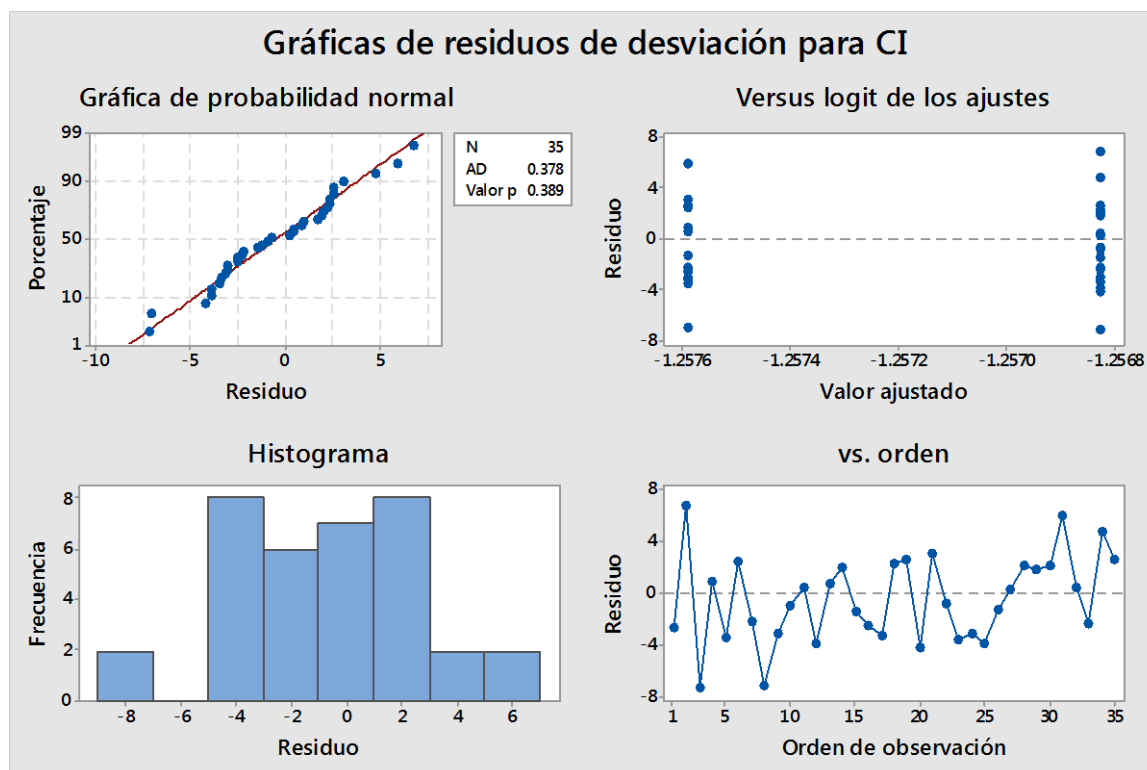
Ecuación de regresión

$$P(\text{Evento}) = \exp(Y') / (1 + \exp(Y'))$$

$$Y' = -1.2568 + 0.0 \text{ Turno}_1 - 0.0008 \text{ Turno}_2$$

Pruebas de bondad del ajuste

Prueba	GL	Chi-cuadrada	Valor p
Desviación	33	383.37	0.000
Pearson	33	346.18	0.000
Hosmer-Lemeshow	0	0.00	*



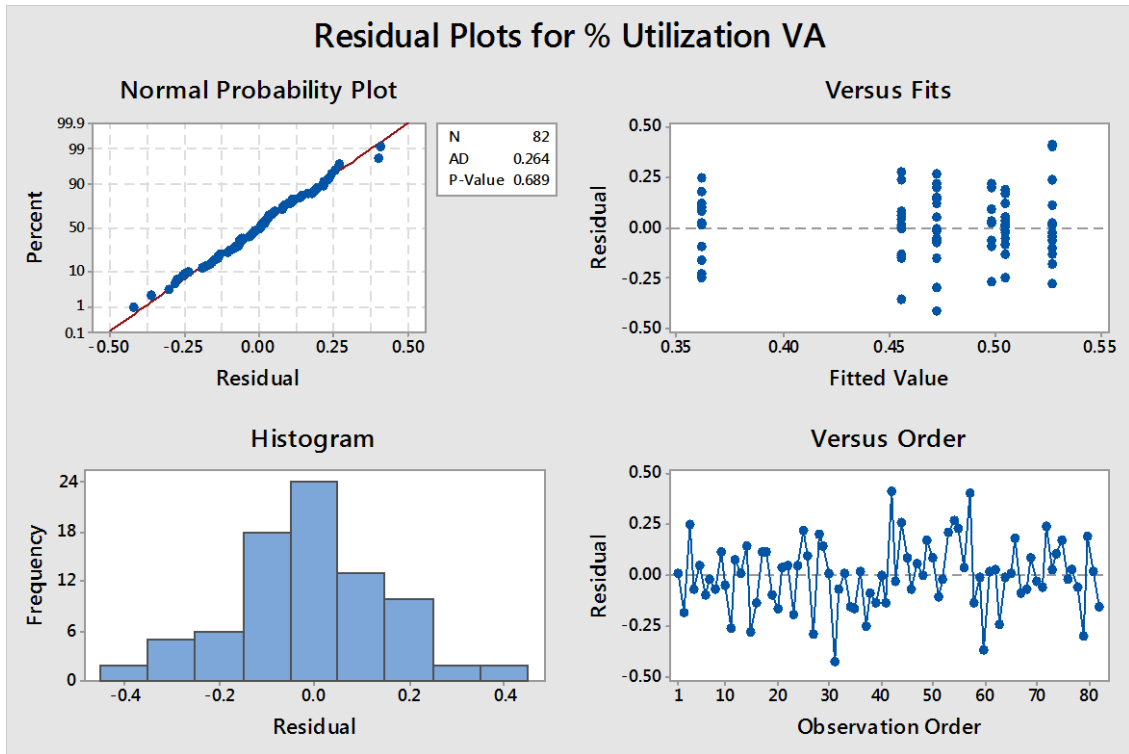
Lugar (X_8)

Análisis de Varianza: Utilización vs. Lugar

Análisis de Varianza					
		Desv.	Media		
Fuente	GL	ajust.	ajust.	Chi-cuadrada	Valor p
Lugar	5	0.2083	0.04167	1.50	0.200
Error	76	2.1127	0.02780		
Total	81	2.3210			

Con valor $p = 0,200$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre la Utilización de Valor Agregado

Model Summary			
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.166730	8.98%	2.99%	0.00%



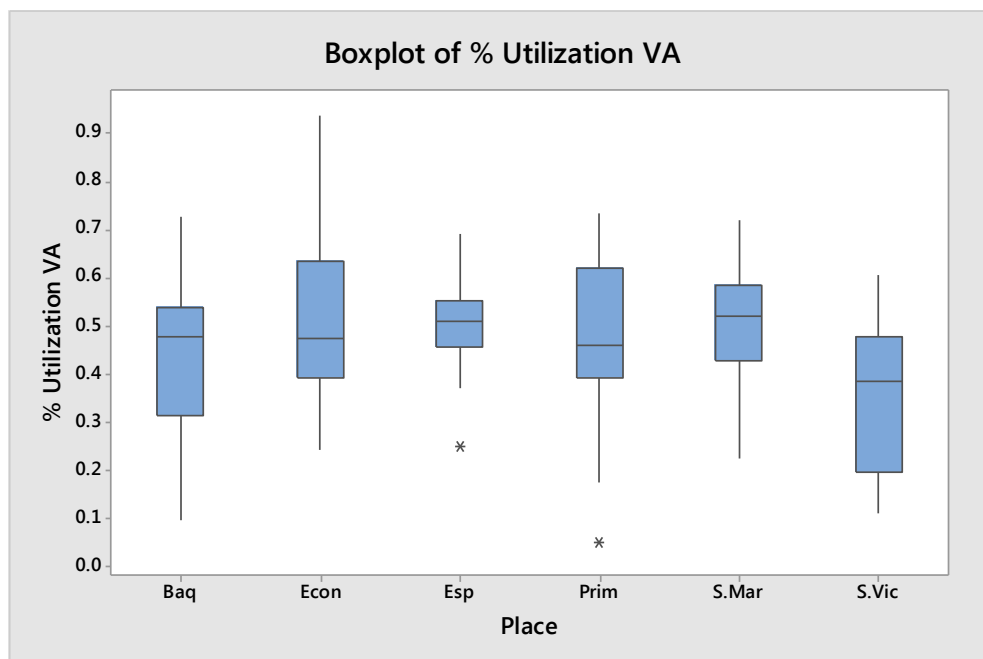
Kruskal-Wallis Test: Utilización VA vs. Lugar

Kruskal-Wallis Test on % Utilization VA

Place	N	Median	Ave Rank	Z
Baq	14	0.4776	39.9	-0.28
Econ	15	0.4750	44.1	0.46
Esp	16	0.5093	47.4	1.10
Prim	15	0.4608	42.5	0.19
S.Mar	11	0.5216	44.9	0.51
S.Vic	11	0.3830	26.7	-2.21
Overall	82		41.5	

H = 5.70 DF = 5 P = 0.336

Con valor $p = 0,336$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre la Utilización de Valor Agregado



One-way ANOVA: CD vs. Lugar

H_0 : All means are equal
vs
 H_1 : At least one mean is different

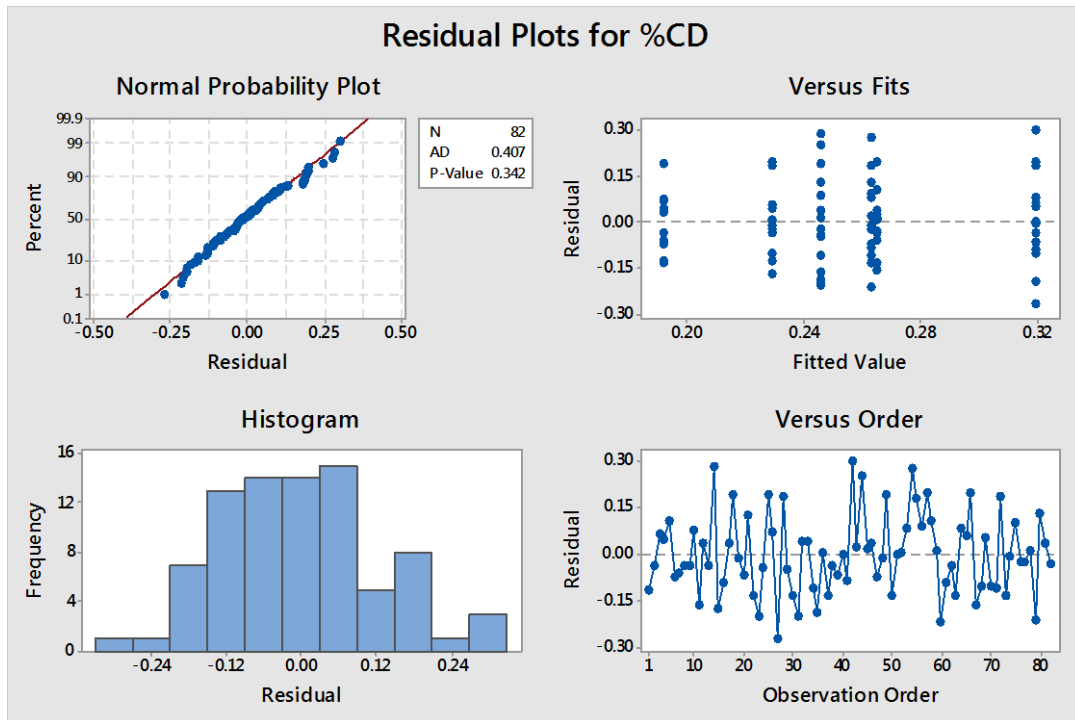
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Place	5	0.1173	0.02346	1.37	0.244
Error	76	1.2988	0.01709		
Total	81	1.4161			

Con valor $p = 0,244$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre el Cuidado Clínico Directo.

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.130726	8.28%	2.25%	0.00%



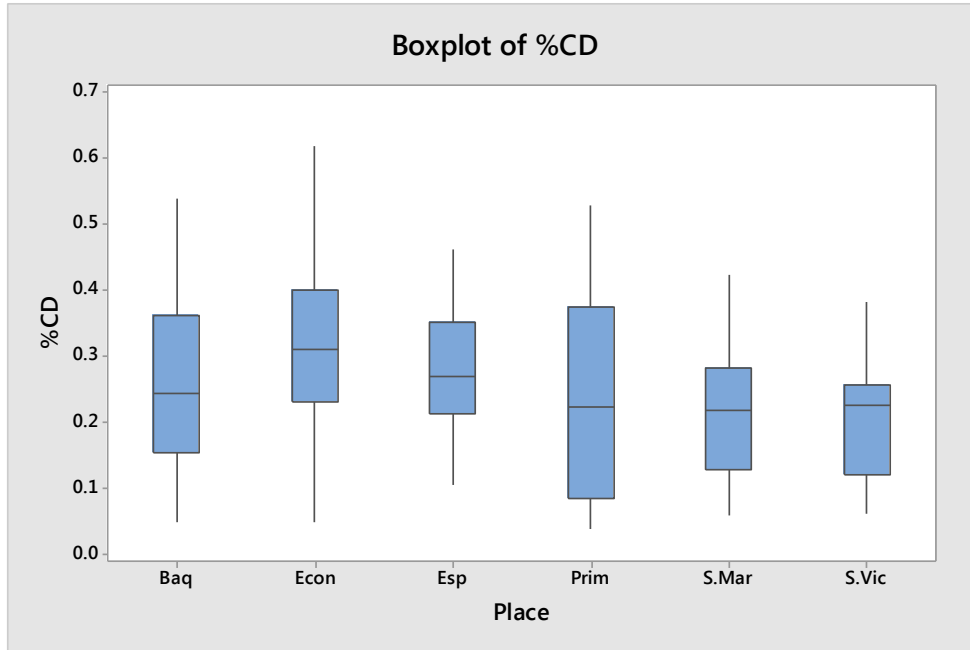
Kruskal-Wallis Test: CD vs. Lugar

Kruskal-Wallis Test on %CD

Place	N	Median	Ave Rank	Z
Baq	14	0.2431	42.3	0.14
Econ	15	0.3110	51.7	1.84
Esp	16	0.2699	44.9	0.64
Prim	15	0.2224	38.7	-0.50
S.Mar	11	0.2168	36.5	-0.74
S.Vic	11	0.2248	30.3	-1.68
Overall	82		41.5	

$H = 6.24$ $DF = 5$ $P = 0.283$
 $H = 6.24$ $DF = 5$ $P = 0.283$ (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,283$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre el Cuidado Clínico Directo.



One-way ANOVA: CI vs. Lugar

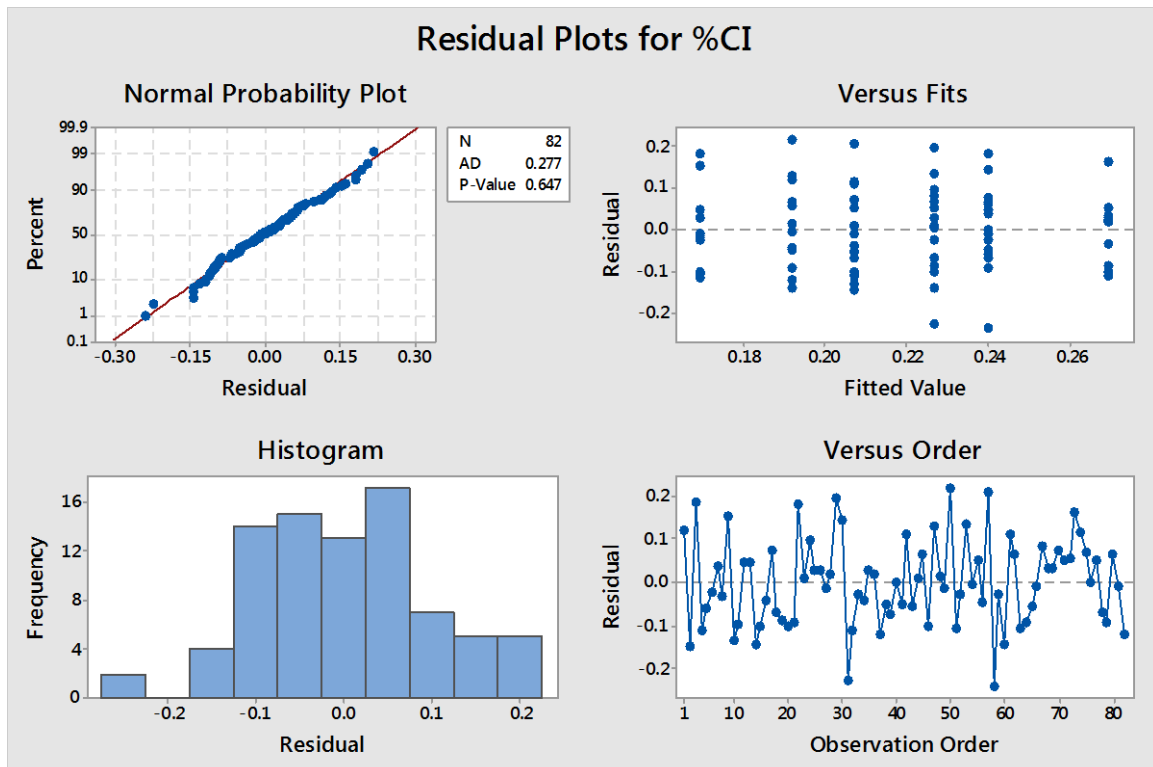
Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Place	5	0.07495	0.01499	1.44	0.220
Error	76	0.79093	0.01041		
Total	81	0.86587			

Con valor $p = 0,220$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre el Cuidado Clínico Indirecto.

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.102014	8.66%	2.65%	0.00%



Kruskal-Wallis Test: CI vs. Lugar

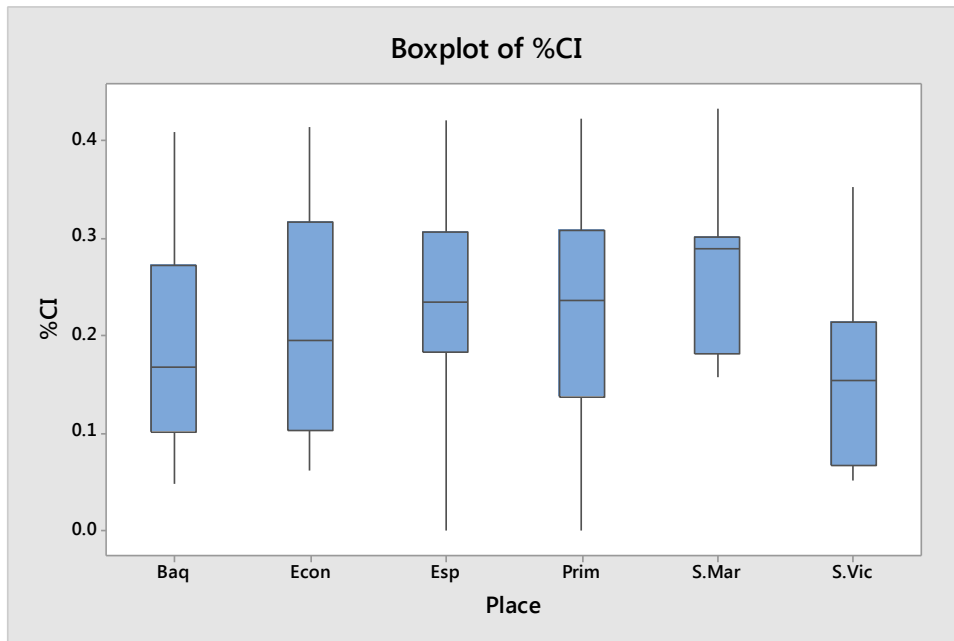
Kruskal-Wallis Test on %CI

Place	N	Median	Ave Rank	Z
Baq	14	0.1670	34.8	-1.16
Econ	15	0.1951	38.9	-0.46
Esp	16	0.2341	46.9	1.01
Prim	15	0.2360	43.9	0.43
S.Mar	11	0.2888	53.3	1.76
S.Vic	11	0.1542	30.6	-1.63
Overall	82		41.5	

H = 7.24 DF = 5 P = 0.203

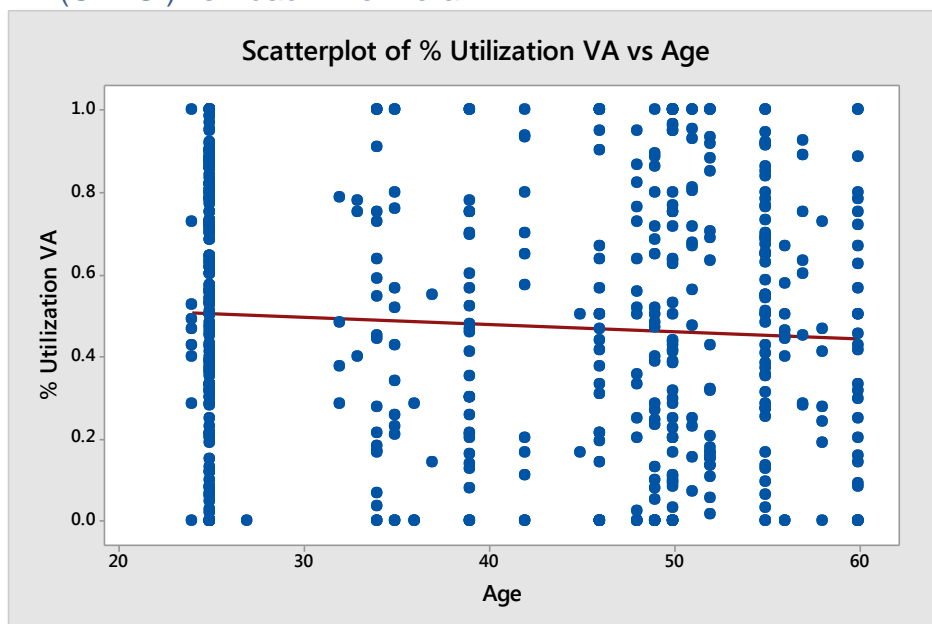
H = 7.24 DF = 5 P = 0.203 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,203$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el lugar sobre el Cuidado Clínico Indirecto.



Edad de Enfermera (X₉)

Utilización VA (CD+CI) vs Edad Enfermera



Correlación: Edad Enfermera, Utilización VA

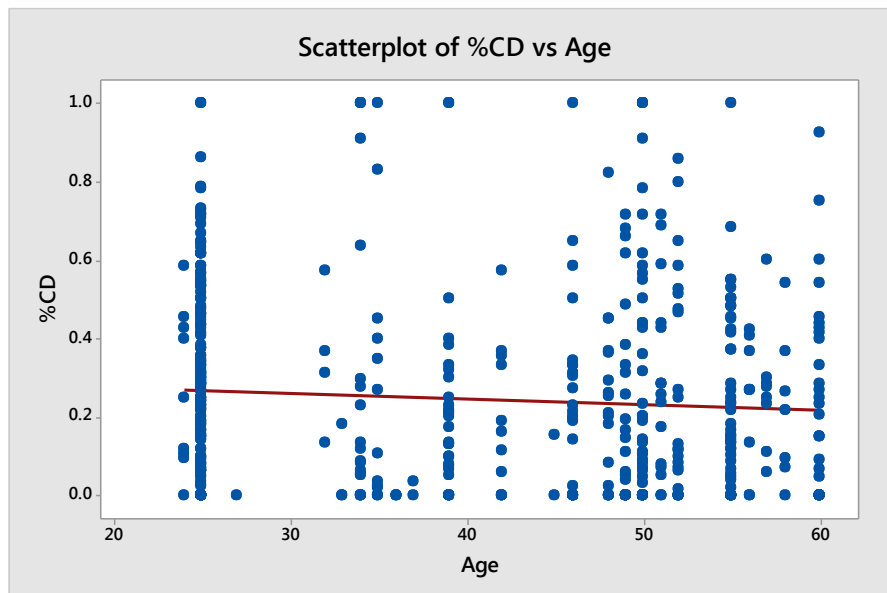
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Age and
% Utilization VA = **-0.067**

P-Value = 0.113

Con valor $p = 0,113$, no se rechaza H_0 , **no existe correlación** entre la utilización de valor agregado y la edad de la enfermera.

CD vs Edad Enfermera



Correlación: Edad Enfermera, CD

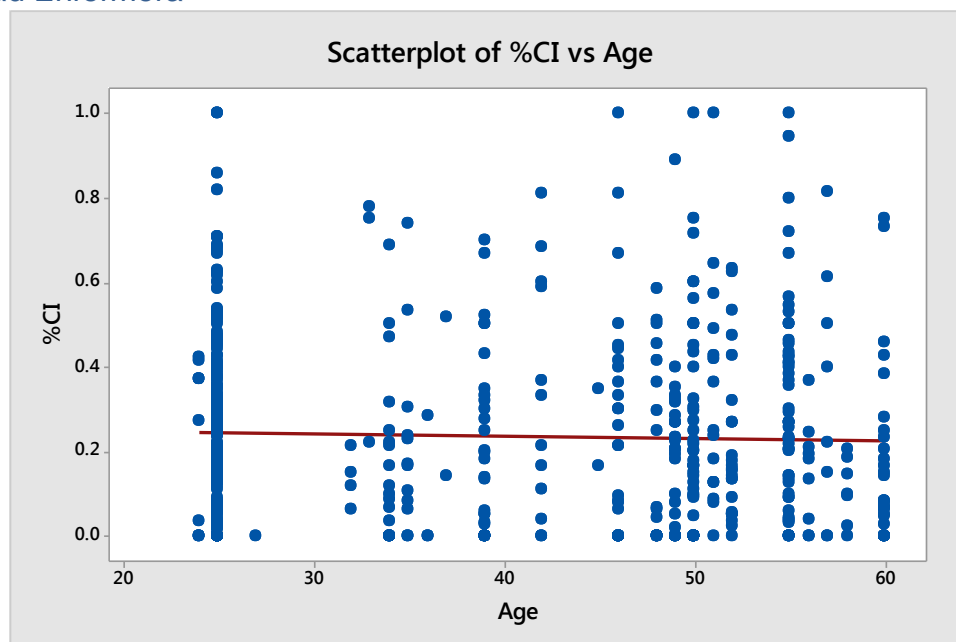
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Age
and %CD = **-0.072**

P-Value = 0.089

Con valor $p = 0,089$, no se rechaza H_0 , **no existe correlación** entre las actividades de cuidado clínico directo y la edad de la enfermera.

CI vs Edad Enfermera



Correlación: Edad Enfermera, CI

$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

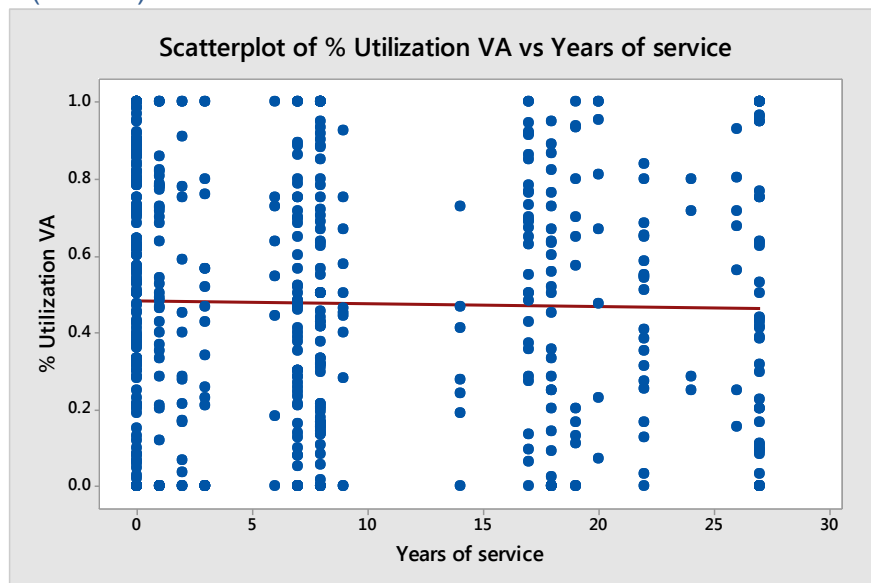
Pearson correlation of Age
and %CI = **-0.033**

P-Value = 0.433

Con valor $p = 0,433$, no se rechaza H_0 , **no existe correlación** entre las actividades de cuidado clínico indirecto y la edad de la enfermera.

Años de Servicio (X_{10})

Utilización VA (CD+CI) vs Años de Servicio



Correlación: Años de Servicio, Utilización VA

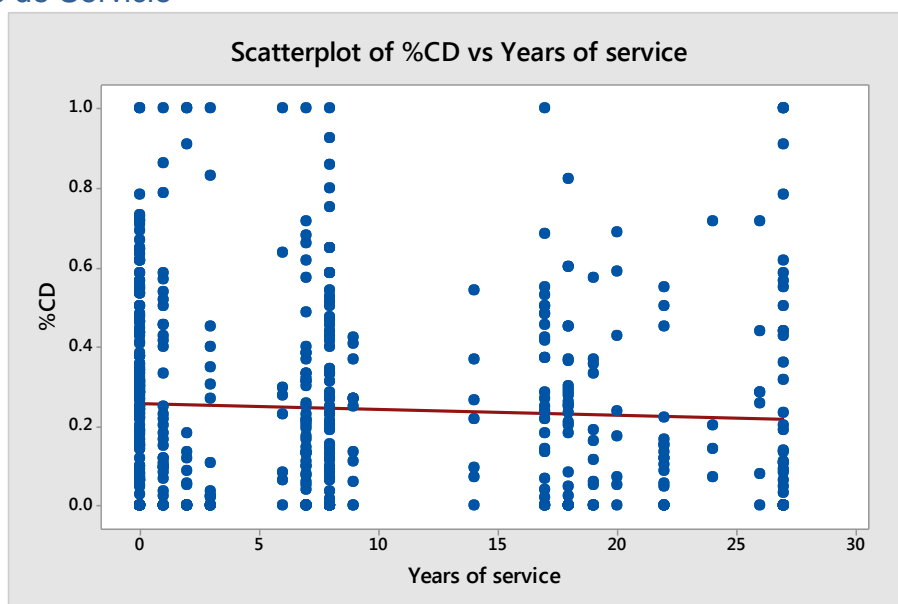
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Years of service
and % Utilization VA = **-0.020**

P-Value = 0.637

Con valor $p = 0,637$, no se rechaza H_0 , **no tienen influencia** los años de servicio sobre la Utilización de Valor Agregado.

CD vs Años de Servicio



Correlación: Años de Servicio, CD

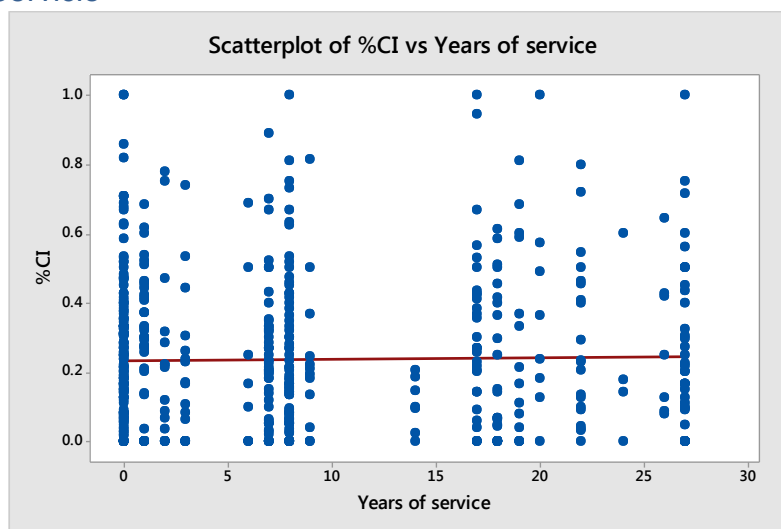
$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Years of service
and %CD = **-0.053**

P-Value = 0.214

Con valor $p = 0,214$, no se rechaza H_0 , **no tienen influencia** los años de servicio sobre el Cuidado Clínico Directo.

CI vs Años de Servicio



Correlation: Años de Servicio, CI

$H_0: \rho = 0$ versus $H_1: \rho \neq 0$

Pearson correlation of Years of service
and %CI = **0.017**

P-Value = 0.692

Con valor $p = 0,692$, no se rechaza H_0 , **no tienen influencia** los años de servicio sobre el Cuidado Clínico Indirecto.

Tipo de Enfermera (X_{11})

One-way ANOVA: % Utilization VA versus Position

Para determinar si el factor de Tipo de Enfermera genera influencia sobre la Utilización de Valor Agregado se hizo un ANOVA en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,040 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el Tipo de Enfermera sí tiene influencia sobre el KPI y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Null hypothesis All means are equal
Alternative hypothesis At least one mean is different
Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Position	3	Aux, Lic, Pas

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Position	2	0.6870	0.3435	3.25	0.040
Error	560	59.2436	0.1058		
Total	562	59.9306			

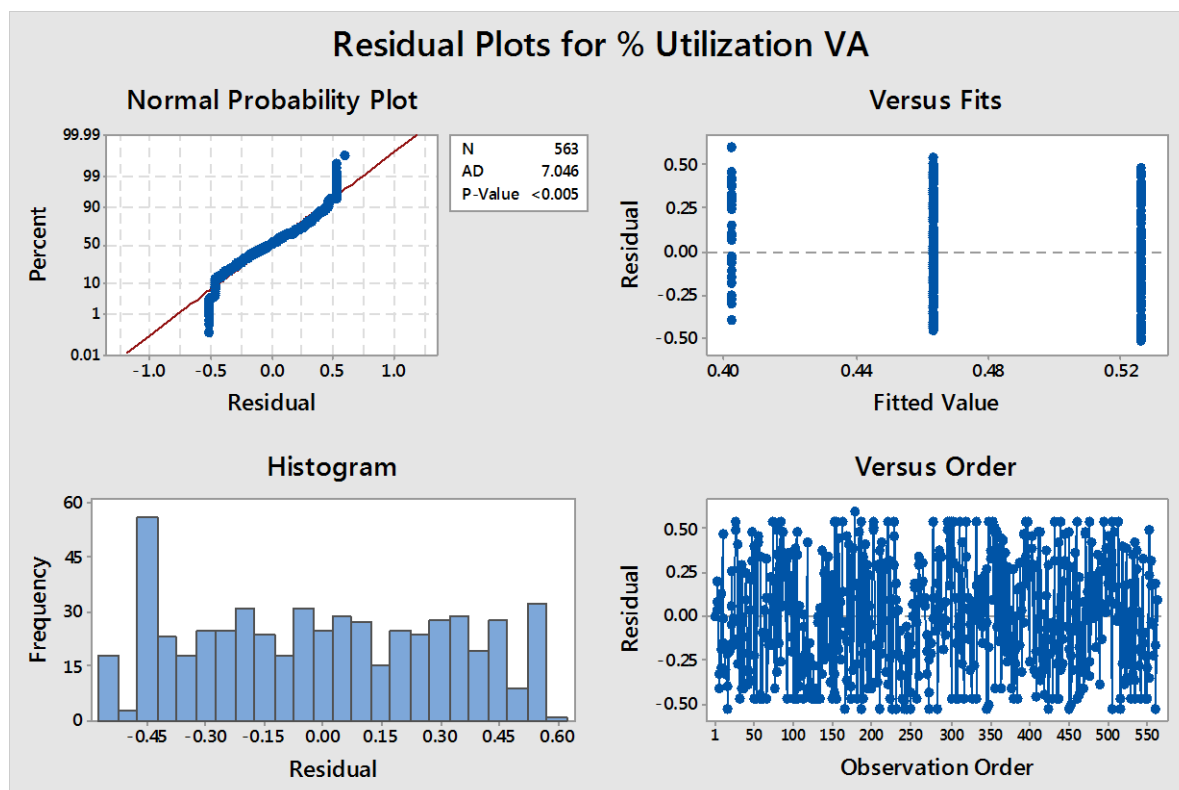
Model Summary

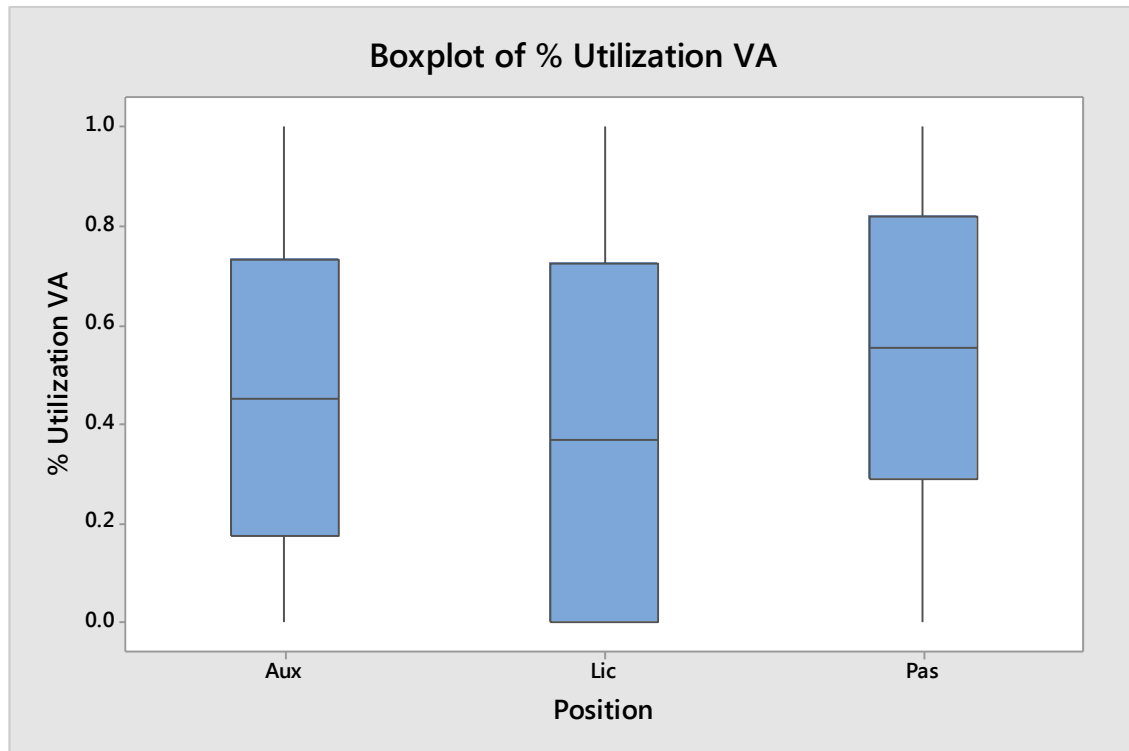
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.325257	1.15%	0.79%	0.06%

Means

Position	N	Mean	StDev	95% CI
Aux	360	0.4634	0.3246	(0.4298, 0.4971)
Lic	39	0.4021	0.3359	(0.2998, 0.5044)
Pas	164	0.5265	0.3241	(0.4766, 0.5764)

Pooled StDev = 0.325257





Kruskal-Wallis Test: Utilización VA vs. Position

Kruskal-Wallis Test on % Utilization VA

Tipo de Enfermera	N	Median	Ave Rank	Z
Aux	360	0.4500	275.1	-1.34
Lic	39	0.3667	243.2	-1.55
Pas	164	0.5536	306.4	2.28
Overall	563		282.0	

H = 6.56 DF = 2 P = 0.038

H = 6.58 DF = 2 P = 0.037 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,037$, se rechaza H_0 , **si tiene influencia** el tipo de enfermera sobre la Utilización de Valor Agregado

Mann-Whitney Test and CI:

Utilización VA_Aux, Utilización VA_Lic

	N	Median
% Utilización VA_Aux	360	0.4500
% Utilización VA_Lic	39	0.3667

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is 0.0592

90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0.0097, 0.1614)

W = 72785.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.2515

The test is significant at 0.2507 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,2515$, no se rechaza H_0 , **no existe diferencia significativa** en la variable de respuesta para las dos variables analizadas

Mann-Whitney Test and CI:

Utilización VA_Aux, Utilización VA_Pas

	N	Median
% Utilización VA_Aux	360	0.4500
% Utilización VA_Pas	164	0.5536

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -0.0627
 90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0.1191,-0.0000)
 W = 91230.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.0419

The test is significant at 0.0417 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,0419$, se rechaza H_0 , existe diferencia significativa en la variable de respuesta para las dos variables analizadas

Mann-Whitney Test and CI:

% Utilización VA_Lic, % Utilización VA_Pas

	N	Median
% Utilización VA_Lic	39	0.3667
% Utilización VA_Pas	164	0.5536

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -0.1167
 90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0.2201,-0.0190)
 W = 3248.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.0269

The test is significant at 0.0267 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,0269$, se rechaza H_0 , existe diferencia significativa en la variable de respuesta para las dos variables analizadas.

One-way ANOVA: CD vs. Tipo de Enfermera

Para determinar si el factor de Tipo de Enfermera genera influencia sobre la Cuidado Clínico Directo se hizo un ANOVA en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,034 se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el Tipo de Enfermera sí tiene influencia sobre el CD y pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Null hypothesis	All means are equal
Alternative hypothesis	At least one mean is different
Significance level	$\alpha = 0.05$
Rows unused	4

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Tipo de Enfermera	3	Aux, Lic, Pas

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tipo de Enfermera	2	0.4170	0.20851	3.40	0.034
Error	556	34.1376	0.06140		
Total	558	34.5547			

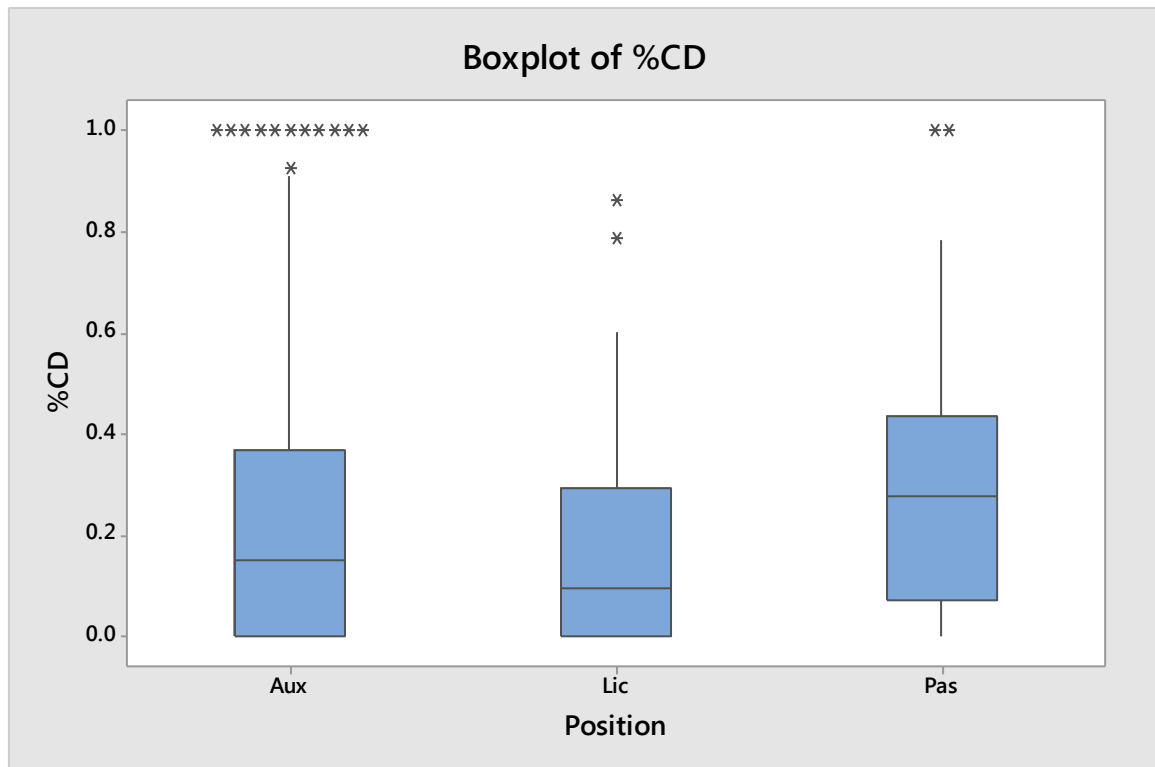
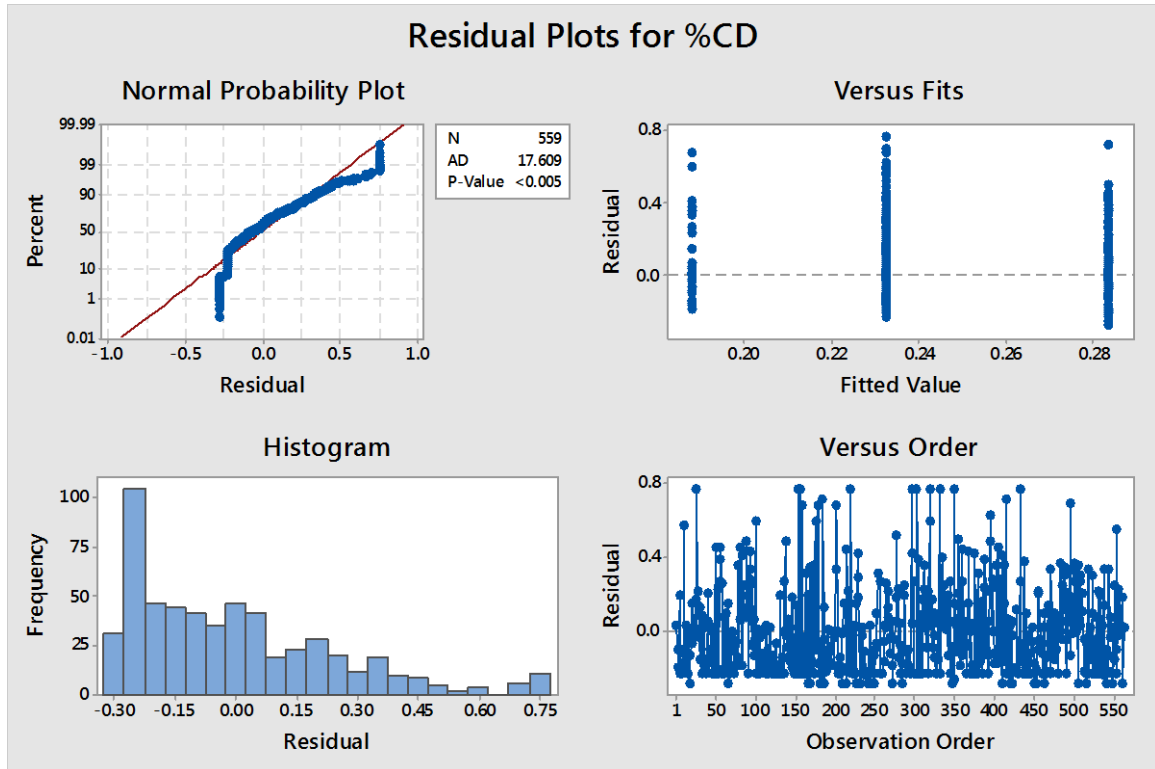
Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.247788	1.21%	0.85%	0.18%

Means

Tipo de Enfermera	N	Mean	StDev	95% CI
Aux	359	0.2326	0.2557	(0.2069, 0.2582)
Lic	37	0.1882	0.2421	(0.1082, 0.2682)
Pas	163	0.2835	0.2306	(0.2454, 0.3217)

Pooled StDev = 0.247788



Kruskal-Wallis Test: CD versus Tipo de Enfermera

559 cases were used

4 cases contained missing values

Kruskal-Wallis Test on %CD

Tipo de Enfermera	N	Median	Ave Rank	Z
Aux	359	0.15000	268.7	-2.22
Lic	37	0.09375	234.8	-1.76
Pas	163	0.27778	315.2	3.30
Overall	559		280.0	

H = 12.39 DF = 2 P = 0.002

H = 12.61 DF = 2 P = 0.002 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,002$, se rechaza H_0 , *si tiene influencia* el tipo de enfermera sobre el Cuidado Clínico Directo.

Mann-Whitney Test and CI:

CD_Aux, CD_Lic

	N	Median
%CD_Aux	359	0.1500
%CD_Lic	37	0.0938

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is 0.0143

90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (0.0001,0.0833)

W = 72087.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.2133

The test is significant at 0.2076 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,2133$, no se rechaza H_0 , *no existe diferencia significativa* en la variable de respuesta para las dos variables analizadas

Mann-Whitney Test and CI:

CD_Aux, CD_Pas

	N	Median
%CD_Aux	359	0.15000
%CD_Pas	163	0.27778

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -0.06212

90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0.09295,-0.01413)

W = 88995.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.0022

The test is significant at 0.0021 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,0419$, se rechaza H_0 , *existe diferencia significativa* en la variable de respuesta para las dos variables analizadas

Mann-Whitney Test and CI:

CD_Lic, CD_Pas

	N	Median
%CD_Lic	37	0.0938
%CD_Pas	163	0.2778

Point estimate for $\eta_1 - \eta_2$ is -0.0980

90.0 Percent CI for $\eta_1 - \eta_2$ is (-0.1795,-0.0285)

W = 2870.0

Test of $\eta_1 = \eta_2$ vs $\eta_1 \neq \eta_2$ is significant at 0.0076

The test is significant at 0.0073 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,0419$, se rechaza H_0 , *existe diferencia significativa* en la variable de respuesta para las dos variables analizadas

One-way ANOVA: %CI versus Tipo de Enfermera

Para determinar si el factor de Tipo de Enfermera genera influencia sobre el Cuidado Clínico Indirecto se hizo un ANOVA en el software estadístico Minitab 17 en el que, para una prueba de hipótesis $H_0: \beta = 0$ vs $H_1: \beta \neq 0$ con nivel de significancia $\alpha = 0.1$, con valor p igual a 0,801 no se rechazó la hipótesis nula por lo que se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para confirmar que el Tipo de Enfermera sí tiene influencia sobre el CI por lo que no pasará a ser tomado en cuenta en la fase de mejora.

Method

Null hypothesis All means are equal
 Alternative hypothesis At least one mean is different
 Significance level $\alpha = 0.05$

Equal variances were assumed for the analysis.

Factor Information

Factor	Levels	Values
Tipo de Enfermera	3	Aux, Lic, Pas

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Tipo de Enfermera	2	0.0222	0.01109	0.22	0.801
Error	556	27.8264	0.05005		
Total	558	27.8486			

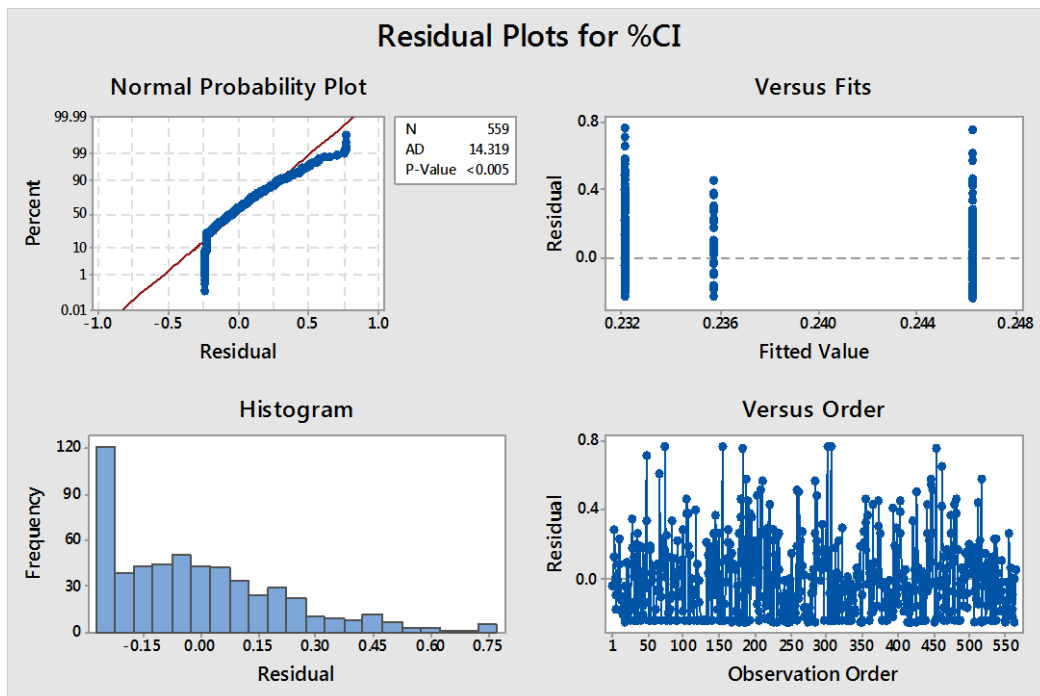
Model Summary

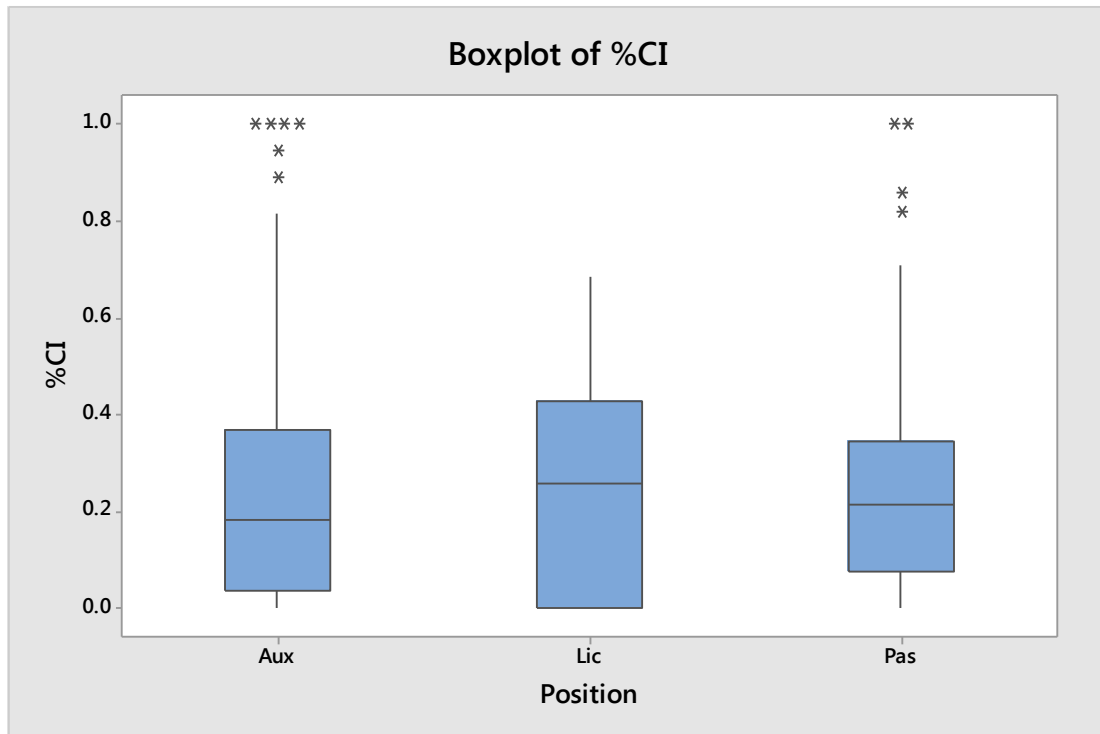
S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0.223713	0.08%	0.00%	0.00%

Means

N	Mean	StDev	95% CI
Aux	359	0.2322	0.2301 (0.2090, 0.2553)
Lic	37	0.2357	0.2168 (0.1635, 0.3079)
Pas	163	0.2462	0.2105 (0.2118, 0.2806)

Pooled StDev = 0.223713





Kruskal-Wallis Test: CI vs. Tipo de Enfermera

559 cases were used
4 cases contained missing values

Kruskal-Wallis Test on %CI

Tipo de Enfermera	N	Median	Ave Rank	Z
Aux	359	0.1795	273.7	-1.23
Lic	37	0.2549	279.1	-0.04
Pas	163	0.2143	294.0	1.31
Overall	559		280.0	

H = 1.76 DF = 2 P = 0.414

H = 1.78 DF = 2 P = 0.410 (adjusted for ties)

Con valor $p = 0,002$, no se rechaza H_0 , **no tiene influencia** el tipo de enfermera sobre el Cuidado Clínico Indirecto.