

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**



**MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA
OPTIMIZAR EL PROCESO DE ATENCIÓN EN EL
COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO - PERÚ 2019**

TESIS

PRESENTADA POR:

RONAL YASMANI ESTEBA LLANQUI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS

PUNO – PERÚ

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y
SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE
ATENCIÓN EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO – PERÚ 2019

TESIS PRESENTADA POR:

RONAL YASMANI ESTEBA LLANQUI

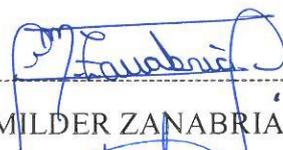
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE SISTEMAS



APROBADA POR EL JURADO REVISOR CONFORMADO POR:

PRESIDENTE:



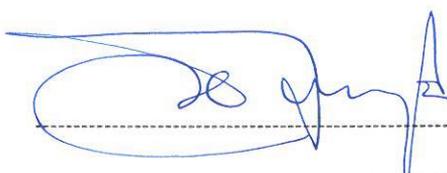
M.Sc. MILDER ZANABRÍA ORTEGA

PRIMER MIEMBRO:



M.Sc. IRENIO LUIS CHAGUA ADUVIRI

SEGUNDO MIEMBRO:



M.Sc. LENIN HUAYTA FLORES

DIRECTOR / ASESOR:



D.Sc. ELMER COYLA IDME

TEMA: Dinámica de Sistemas

ÁREA: Teoría de Sistemas y Administración de Sistemas

FECHA DE SUSTENTACIÓN 31 DE JULIO DEL 2019

DEDICATORIA

Con todo mi amor, cariño y respeto dedico este trabajo a mis adorados padres, por su apoyo, haciendo posible la culminación de mis estudios superiores, a mis hermanos por su apoyo en lo largo de mi formación y estuvieron en los malos y buenos momentos.

Dedico también con gran aprecio este trabajo a los docentes de Ingeniería de Sistemas, quienes me transmitieron los conocimientos para un buen desenvolvimiento en la sociedad, y fueron mis guías en el aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

En esta oportunidad quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi asesor, a la escuela profesional de Ingeniería de Sistemas y a los distinguidos docentes quienes con su profesionalismo y ética puesto de manifiesto en las aulas enrumban a cada uno de los que acudimos con sus conocimientos que nos sirven para ser útiles a la sociedad.

Muchas Gracias.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	13
ABSTRACT	14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción de la Realidad Problemática	16
1.1.1 Pregunta General	16
1.1.2 Preguntas Específicas	16
1.2 Justificación de la Investigación	17
1.3 Objetivos de la Investigación.....	17
1.3.1 Objetivo General.....	17
1.3.2 Objetivo Específico	17

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes	19
2.2 Marco teórico.....	22
2.3 Glosario de términos básicos	61
2.4 Hipótesis de la Investigación	63
2.5 Operacionalización de variables	63

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación.....	65
3.2 Población y muestra de investigación.....	68
3.2.1 Población	68
3.2.2 Muestra.....	68
3.3 Métodos de recopilación de datos.....	70

3.4	Métodos de procesamiento y análisis de datos	70
-----	--	----

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Medir las variables de entrada y salida del proceso de atención en el comedor universitario	72
4.2	Analizar la situación actual de los procesos de atención en el comedor universitario y simular los procesos de atención actual.	90
4.3	Mejorar y optimizar el desempeño actual del proceso de atención, planteando acciones de mejora.	105
	PRUEBA DE HIPÓTESIS	132
	CONCLUSIONES	137
	RECOMENDACIONES	138
	REFERENCIAS	139
	ANEXOS	146

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2.1: Captura de pantalla del programa Vensim.....	31
Figura N° 2.2: Pantalla del programa	32
Figura N° 2.3: Entrada y Salida del Proceso.....	34
Figura N° 2.4: Factores de la Planeación Estratégica	48
Figura N° 2.5: Fases de la Planeación Estratégica.....	49
Figura N° 2.6: Implicancia de la calidad en la Planeación Estratégica	50
Figura N° 2.7: Esquema de estrategia.....	52
Figura N° 2.8: Diagrama SIPOC	61
Figura N° 4.1: Calificación del tiempo de demora en utilizar el comedor universitario	60
Figura N° 4.2: Calificación del funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario	62
Figura N° 4.3: Calificación de la interacción con el proceso de atención del comedor universitario	64
Figura N° 4.4: Calificación del horario de atención sobre el comedor universitario	66
Figura N° 4.5: Calificación del desempeño de la atención del comedor universitario...	68
Figura N° 4.6: Calificación de las instalaciones del comedor universitario	70
Figura N° 4.7: Calificación del desempeño del personal del comedor universitario.....	72
Figura N° 4.8: Calificación del nivel de rendimiento del proceso del comedor universitario	74
Figura N° 4.9: Proceso de atención del comedor universitario	76
Figura N° 4.10: Diagrama causal del proceso de atención	80
Figura N° 4.11: Diagrama de Contexto del Proceso Actual	80

Figura N° 4.12: Flujograma del Proceso de atención	83
Figura N° 4.13: Árbol de Causa del proceso de atención	84
Figura N° 4.14: Diagrama Vensim del proceso de atención.....	85
Figura N° 4.15: Llegada de comensales del proceso de atención.....	89
Figura N° 4.16: Registro de comensales del proceso de atención	90
Figura N° 4.17: Servicio de atención del proceso de atención	91
Figura N° 4.18: Lugares ocupados del proceso de atención.....	92
Figura N° 4.19: Árbol de Causas simulación mejorada.....	95
Figura N° 4.20: Diagrama Vensim simulación mejorada.....	109
Figura N° 4.21: Registro de comensales del proceso de atención	114
Figura N° 4.22: Comparación simulación recojo de bandeja y servido principal	115
Figura N° 4.23: Comparación simulación recojo de bandeja y servido secundario	116
Figura N° 4.24: Comparación simulación lugares ocupados.....	117
Figura N° 4.25: Diferencias entre simulaciones	118
Figura N° 4.26: Calificación del desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario.....	119
Figura N° 4.27: Calificación del nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario	121
Figura N° 4.28: Calificación de la simulación en la interacción con el proceso de atención.....	123
Figura N° 4.29: Calificación del nuevo horario para el proceso de atención	125
Figura N° 4.30: Calificación después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario	127

Figura N° 4.31: Calificación de las instalaciones del comedor universitario	129
Figura N° 4.32: Calificación del nuevo proceso de atención del comedor universitario	131
Figura N° 4.33: Prueba Z(de distribución normal)	134

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2.1: Recepción y Análisis de Requerimiento - Cuadro de actividades	60
Tabla N° 2.2: Operacionalización de Variables.....	64
Tabla N° 4.1: El tiempo de demora en utilizar el comedor universitario	72
Tabla N° 4.2: El funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno.....	74
Tabla N° 4.3: Calificación de la interacción con el proceso de atención del comedor universitario.....	76
Tabla N° 4.4: Calificación del horario sobre la atención del comedor universitario.....	78
Tabla N° 4.5: Calificación del desempeño de la atención del comedor universitario	80
Tabla N° 4.6: Calificación de las instalaciones del comedor universitario de la UNA Puno.....	82
Tabla N° 4.7: Calificación del desempeño del personal del comedor universitario	84
Tabla N° 4.8: Calificación del nivel de rendimiento del proceso del comedor universitario	86
Tabla N° 4.9: Horario de atención al Público	88
Tabla N° 4.10: Matriz de identificación de Procesos relevantes	90
Tabla N° 4.11: Variables de dinámica del proceso de atención	92
Tabla N° 4.12: Calificación del desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario.....	118
Tabla N° 4.13: Calificación del nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario	120
Tabla N° 4.14: Calificación de la simulación en la interacción con el proceso de atención	122

Tabla N° 4.15: Calificación del nuevo horario para el proceso de atención.....	124
Tabla N° 4.16: Calificación después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario.....	126
Tabla N° 4.17: Calificación de las instalaciones del comedor universitario	128
Tabla N° 4.18: Calificación del nuevo proceso de atención del comedor universitario	130
Tabla N° 4.19: Significado de las alternativas.....	133

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

(**CIP**) Centro de Investigación y Producción

(**CPM**) Capacidad de Proceso

(**CTQ**) *Critical to Quality* que en español se traduce Características Críticas de Calidad

(**DMAIC**) Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar

(**ISO**) *International Organization for Standardization* que en español se traduce como Organización Internacional de Normalización

(**LEI**) *Legal Entity Identifier* que se traduce como código global y único

(**LES**) Rango Final

(**MIT**) Sloan School of Management que en español se traduce como Escuela de Administración Sloan

(**SERVQUAL**) Multi-dimensional research instrument que en español se traduce como Medición de la Calidad del Servicio

(**UNA**) Universidad Nacional del Altiplano

(**VOC**) *Voice of Client* que en español se traduce como Voz del cliente

RESUMEN

Los modelos de simulación con dinámica de sistemas son útiles en el estudio de sistemas inestables, dado que, ofrecen la posibilidad de estudiar el comportamiento y las consecuencias de las múltiples interacciones de los elementos de un sistema a través del tiempo. De esta manera los usuarios tienden a emplearlos como herramientas que apoyan la toma de decisiones, con el interés de reflexionar las reacciones a sus acciones. En el presente trabajo de investigación <<Modelo de dinámica de sistemas para optimizar el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno – 2019>>, se determinó que el modelo de dinámica de sistemas optimiza el proceso de atención en el comedor universitario. Se utilizaron como población a la totalidad de comensales y una muestra de 137 comensales para el estudio. Como es una investigación cuantitativa, la metodología de la investigación se estableció como no experimental, de diseño cuasi experimental, tipo transeccional correlacional–causal. Usando dinámica de sistemas y la simulación. De los resultados obtenidos de la investigación se demostró que, el modelo de dinámica de sistemas del comedor universitario, luego de medir variables de entrada y salida, mejorando su porcentaje acumulado hasta bueno del funcionamiento del proceso de atención de 10,2% a 75,9%, luego del análisis de la situación actual y mejora del proceso, así como su simulación; mejora y optimiza el desempeño del proceso de atención con las acciones de mejora planteadas.

Palabras Clave: Dinámica de sistemas, modelos, optimización, proceso, simulación

ABSTRACT

Simulation models with system dynamics are useful in the study of unstable systems, since they offer the possibility of studying the behavior and consequences of the multiple interactions of the elements of a system over time. In this way, users who use them as tools that support decision making, with the interest of reflecting reactions to their actions. In the present research work << System dynamics model for the optimization of the attention process in the university canteen of the National University of the Altiplano of Puno - 2019 >>, the dynamics model of optimization systems dynamics of the process of attention in the university canteen. The entire population of diners and a sample of 137 diners will be used as a population for the study. As it is a quantitative investigation, the research methodology was carried out as non-experimental, with a quasi-experimental design, correlational-causal transectional type. Using system dynamics and simulation. From the results obtained from the research, it was demonstrated that, the model of dynamics of systems of the university canteen, after measuring input and output variables, improving its accumulated percentage until good of the operation process of attention from 10.2% to 75, 9%, after the analysis of the current situation and improvement of the process, as well as its simulation; improvement and optimization of the performance of the care process with the improvement actions proposed.

Keywords: Dynamics of systems, models, optimization, process, simulation

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano está dedicado a brindar desayuno, almuerzo y cena a los estudiantes beneficiarios, la calidad del servicio de atención es criticada y cuestionada por los estudiantes quienes exigen cada vez mejor atención con prontitud debido a las largas colas que se producen y de la mejor manera posible.

Es importante la simulación de casos en los procesos de atención actuales, y mejorados por criterios, de acuerdo a sus procesos, en tiempo y habilitación de mayores lugares de atención para la mejora de la atención en el comedor universitario, según las ideas propuestas y simuladas con Vensim, se crea una mejora de tiempos en los procesos que tiene el comedor, lo cual sirve de apoyo teórico a las futuras mejoras que se pueden realizar en el comedor universitario.

En el Capítulo I se aborda el problema de investigación, sus problemas específicos y su justificación, además se detalla el objetivo general y los objetivos específicos del mismo. En el Capítulo II se presenta el marco teórico, donde se colocan los antecedentes de la investigación y se detalla cada uno de los conceptos que se utilizaron en la presente investigación además se define la hipótesis. En el Capítulo III se detalla los materiales y métodos utilizados para la investigación. En el Capítulo IV se presentan los resultados de la investigación, la metodología utilizada, también se realiza la prueba de hipótesis correspondiente y la discusión respecto a los otros trabajos detallados en los antecedentes.

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

La Universidad Nacional del Altiplano de Puno es una de las primeras universidades públicas fundadas en 1856 a iniciativa de la población del departamento, provincia y distrito de Puno. Destaca en: Ciencias, Tecnologías y Artes aplicadas. La UNA Puno está organizada en 19 facultades que abarcan 37 escuelas profesionales. Dentro de las instalaciones se encuentra la unidad del comedor universitario, que depende de la Oficina de comedores y residencias, como apoyo de la Dirección de Bienestar Universitario que satisface las necesidades de todos los miembros de la comunidad universitaria; las cuales comprenden programas, servicios y acciones de bienestar integral; a través de un trabajo coordinado, participativo e interdisciplinario compuesto por un grupo de profesionales capacitados y dispuestos a atender en las diferentes especialidades: servicio médico, servicio social, deporte y recreación, residencia y comedor. Actualmente existen colas para poder brindar este servicio a los comensales de la universidad, causando una serie de molestias a todos los comensales de esta casa de estudios, debido a que los alumnos tienen horarios establecidos en sus escuelas profesionales y las actividades que ellos realizan.

1.1.1 Pregunta General

¿En qué medida el modelo de dinámica de sistemas optimizará el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019?

1.1.2 Preguntas Específicas

- a) ¿Cuáles son las variables de entrada y salida del proceso de atención en el comedor universitario la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019?

- b) ¿Cuál es la situación actual de los procesos de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019?
- c) ¿En qué medida se mejora y controla el desempeño actual del proceso en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019?

1.2 Justificación de la Investigación

El uso de la metodología de Dinámica de sistemas para la construcción del modelo contribuirá a la mejor comprensión de los procesos de atención y con la simulación bajo diferentes escenarios se obtendrá diferentes proyecciones que servirán para una mejor toma de decisiones por lo que ayudará a planificar de manera más óptima el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019.

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Determinar que el modelo de dinámica de sistemas optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno - Perú 2019.

1.3.2 Objetivo Específico

- a) Medir las variables de entrada y salida del proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.
- b) Analizar la situación actual de los procesos de atención en el comedor universitario y simular los procesos de atención actual.

- c) Mejorar y optimizar el desempeño actual del proceso de atención,
planteando acciones de mejora.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes

Antecedentes nacionales

Huallpara & Callalla (2016) UNA Puno. Presentó un modelo de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de trucha del centro de Investigación y producción pesquera de Chucuito Puno y señala que con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, se concluyó que los modelos de producción que al ser simulados, influyo significativamente en la mejora de la planificación de la producción, puesto que en el postest los trabajadores del CIP - Chucuito manifiestan su conformidad con los avances obtenidos a partir del uso del modelo de simulación siendo el 60% de trabajadores que afirman que el modelo es muy bueno para la toma de decisiones.

Ñaca & Llanos (2015) UNA Puno. Presentaron una simulación basada en la metodología *six sigma* para la Optimización del proceso de inscripciones de la comisión Central de admisión de la UNA Puno, la investigación permite que las herramientas estadísticas que se utilizaron para aplicar la metodología del *Six Sigma*, dentro del estudio se dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos de las variables. Identifica el tipo de defecto más frecuente por el que atraviesa el proceso de inscripciones. Por otra parte, al trazar los gráficos de control se aprecia que tanto la densidad y la conductividad son variables que requieren de un constante monitoreo en el tiempo

En Huancavelica Marquez, Rodriguez, & Cárdenas (2015). Realizaron la aplicación de la dinámica de sistemas en la identificación y evaluación de las potencialidades económicas para mejorar el desarrollo de la provincia de Castrovirreyna, Huancavelica, que ha permitido aplicar la dinámica de sistemas para identificar y evaluar las potencialidades económicas de la provincia de Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica con el fin de mejorar su desarrollo, asimismo determinar los factores y la información sistematizada que influyen en la identificación y evaluación.

Davila (2006) Realizó un modelo de simulación para el programa mundial de alimentos que permite predecir la variación de la tasa de desnutrición de grupos vulnerables en el departamento de Puno mediante dinámica de sistemas, la investigación se lleva a cabo con la simulación del modelo realizado para el programa para buscar la disminución de desnutrición en el departamento de Puno.

Allca (2004) Realizó una simulación del modelo de oferta de trabajo de las empresas de las ciudades de Puno y Juliaca orientado a la mejor toma de decisiones en las políticas de empleo del ministerio de trabajo, se lleva a cabo con datos estadísticos según la encuesta nacional de variación mensual de empleo del ministerio de trabajo y promoción del empleo de la ciudad de Puno realizado el modelamiento en VenSim.

Pineda (2013) Usó la metodología de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de ganado porcino en el fundo las Malvinas, se lleva a cabo con el modelo de simulación para realizar una mejora en la planificación de la producción del ganado en el fundo las Malvinas y evitar las pérdidas del mismo.

Antecedentes internacionales

Bolaños (2014) Realizó la importancia de la simulación en la mejora de Procesos, la aportación principal de su trabajo consiste en la realización de un mapeo de procesos, de la elaboración de un modelo y de la simulación de un Auto lavado mediante el programa *ProcessModel* para lo cual se elaboró tres propuestas diferentes haciendo modificaciones a partir del modelo original, con la finalidad de obtener la mejor opción la cual se pudo implementar, (esta no necesariamente sería la opción final, se pueden seguir realizando las pruebas necesarias hasta obtener la mejor opción para los fines requeridos); al correr el modelo original en la simulación por medio de los datos se pudo observar que el cuello de botella más grande se genera en el mecanismo del auto lavado, y con base a ello se decide realizar el primer cambio que fue el de aumentar un mecanismo de auto lavado (propuesta 1), ya que si esto lo hiciéramos en la vida real y de no ser redituable habría pérdidas económicas.

Ceballos (2013) Realizó un modelo de Dinámica de Sistemas para la Predicción del Comportamiento del Mercado Porcícola, se presenta la construcción de un modelo basado en dinámica de sistemas para describir el comportamiento del mercado porcícola. Esto con el objetivo de anticiparse a los posibles acontecimientos, crear escenarios supuestos y determinar si es viable o no invertir en el corto a mediano plazo en este mercado. El modelo propuesto se compone de siete ciclos que consideran las diferentes variables que intervienen en el medio, se establece las relaciones y se construyeron los ciclos entre éstas. Se configuraron las variables del modelo con datos históricos del sector. Los resultados muestran una gran dependencia del costo de la materia prima sobre las ganancias y establece el escenario de cría como el más rentable.

Campos (2010) Realizó un modelo de empleabilidad: en caso del mercado de trabajo en Puebla, el modelo se resuelve a través de una regresión logística con base en información estadística del mercado de trabajo del estado de Puebla en México.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Dinámica de sistemas

Durante mucho tiempo la preocupación por tratar de resolver problemas de manera rápida y efectiva ha llevado a muchas personas, empresas, grupos y gobiernos a tomar decisiones instantáneas lo cual no permite ver la complejidad de muchos sistemas en los cuales estamos inmersos a diario y de los cuales muy pocas veces nos percatamos. Pero esta preocupación no es novedad pues ya entre los años 1950 y 1968, con los trabajos del alemán Ludwig von Bertalanffy surgiría una concepción sistemática y totalizadora de la realidad reflejada en el campo de la biología que considero al organismo como un sistema abierto, en constante intercambio con otros sistemas circundantes por medio de complejas interacciones(Forrester, 1961). Esta concepción fue la base para la Teoría General de los Sistemas, la que se concibe como una explicación de la vida y la naturaleza como la de un complejo sistema, sujeto a interacciones dinámicas.

Pero sería hasta finales de los años 50 donde se vio la necesidad de hacer uso de una metodología diferente para mostrar estas interrelaciones siendo el Ingeniero y Profesor Forrester (1961) del Instituto Tecnológico de Massachusetts él que haría uso de la simulación por computador para relacionar la estructura de un sistema con su comportamiento en el tiempo, surgiendo así la dinámica de sistemas y con ello una serie de nuevos conceptos como el pensamiento sistémico a través del cual cambiamos de perspectiva del mundo, de pensar en partes separadas a ver sistemas al igual que ver nuestros propios modelos mentales, creencias arraigadas que influyen sobre nuestro modo

de actuar y de las que no somos conscientes. Además de Forrester, surgieron diferentes estudiosos que ampliarían el tema tenemos a:

Senge (1990) quien popularizó el concepto de la “organización inteligente”, se dice que hay 5 disciplinas que convergen para innovar las organizaciones inteligentes: (dominio personal, modelos mentales, visión compartida, aprendizaje en equipo y pensamiento sistémico).

Sterman (1984) describió una introducción al sistema de modelado de la dinámica para el análisis de la política y estrategia, con un enfoque en los negocios y aplicaciones de las políticas públicas. En su libro presenta un acoplamiento de herramientas en conjunto con la dinámica de sistemas que permite crear simuladores de gestión de vuelos- micro mundos donde se comprime el espacio y el tiempo lento en el que pueden experimentar los efectos secundarios a largo plazo de las decisiones, el aprendizaje de la velocidad, desarrollo de nuestra comprensión de sistemas complejos, y las estructuras y estrategias de diseño para un mayor éxito.

La dinámica de sistemas es una técnica para analizar el comportamiento de sistemas complejos a través del tiempo. Sterman (1984) se basa en determinar los bucles de realimentación y los retrasos en la información. Lo que hace diferente al enfoque de dinámica de sistemas de otros enfoques para estudiar sistemas complejos, es el uso de ciclos de realimentación, y el empleo de modelos matemáticos. Estos elementos, que se describen como sistemas aparentemente simples, despliegan una desconcertante no linealidad.

Es una técnica de simulación por computadora para analizar y gestionar situaciones y problemas complejos. Originalmente desarrollada en 1950 para ayudar a los administradores corporativos a mejorar su comprensión de los procesos industriales, la

dinámica de sistemas es actualmente usada en el sector público y privado para el análisis y diseño de políticas. Fue creada a principios de la década de 1960 por Jay Forrester, aunque estudios similares ya existían como los modelos de poblaciones, de la MIT (Instituto Tecnológico de Massachusetts) con el establecimiento del MIT *System Dynamics Group*. En esa época había empezado a aplicar lo que había aprendido sus conocimientos de gestión de la producción a toda clase de sistemas (Sterman, 1984).

2.2.2 Bases Teóricas de Dinámica de Sistemas

Según Morlán (2010) nos indica que: La Dinámica de Sistemas es uno de los métodos científicos de modelado dinámico más adecuados y acertados para sistemas complejos, no lineales, naturales, técnicos y organizacionales. Un modelo de Dinámica de Sistemas representa las estructuras de realimentación claves del sistema. Estos autores plantean que la dinámica de sistemas permite retroalimentar procesos.

2.2.3 Aplicación

Ante un ambiente altamente competitivo y cambiante, actualmente tiene muchas aplicaciones. Su uso en el análisis de sistemas ecológicos, sociales, económicos, entre otros, la han hecho indispensable en la toma de decisiones dentro de la industria y el sector público. Sistemas actuales tan complejos, como las cadenas de suministro, encuentran en la dinámica de sistemas una herramienta de análisis altamente confiable (Morlán, 2010).

2.2.4 Diagramas causales

Los diagramas causales son una herramienta útil en dinámica de sistemas. Ellos ilustran la estructura de realimentación del sistema. Al ser una concepción conceptual, también sirven para identificar los mapas mentales de las personas u organizaciones.

Los diagramas causales son fundamentales para la dinámica de sistemas, pues además de lo anterior, sirven de guías para la elaboración y comprensión de los modelos. Al diagrama causal también se le suele llamar hipótesis dinámica (Morlán, 2010).

2.2.5 Relación en los diagramas causales

La relación según Morlán (2010) entre una variable **A** y otra **B** del sistema se representará mediante una flecha, leyéndose: "**A** influencia a **B**".

$A \rightarrow B$ "A tiene influencia en B".

$A \rightarrow B+$ "a un aumento de A corresponde un aumento de B".

$A \rightarrow B-$ "a un aumento de A corresponde una disminución de B".

TIPOS DE RELACIONES QUE LIGAN DOS ELEMENTOS ENTRE SI:

- RELACIÓN CAUSAL: Aquella en la que un elemento A determina a otro B, con relación de causa a efecto.

- RELACIÓN CORRELATIVA: Existencia de una correlación entre dos elementos del sistema, sin existir entre ellos una relación causa efecto (Morlán, 2010).

2.2.6 Bucles

BUCLES DE REALIMENTACIÓN POSITIVA:

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que refuerza la variación inicial. Tienden a generar comportamiento de crecimiento. En general, un bucle de realimentación es positivo si contiene un número par de relaciones negativas o bien todas las relaciones son positivas (Forrester, 1961).

BUCLES DE REALIMENTACIÓN NEGATIVO:

Son aquellos en los que la variación de un elemento se propaga a lo largo del bucle de manera que contrarreste la variación inicial. Un bucle de realimentación es negativo si contiene un número impar de relaciones negativas.

FASES DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO

De una manera se puede afirmar que en el proceso de desarrollo de un modelo se hayan envueltas tres fases principales: Conceptualización, Formulación y Análisis-Evaluación.

CONCEPTUALIZACIÓN:

Obtención de una perspectiva y una comprensión clara de cierto fenómeno del mundo real. Comprende:

- Familiarización con el problema.
- Tratamiento de literatura al respecto.
- Opiniones de expertos.
- Experiencias propias.

Una vez hecho esto hay que definir con precisión los aspectos del problema y describirlos en forma clara, breve y precisa.

Esta etapa puede implicar la descripción del comportamiento dinámico que se trata de estudiar. De esta descripción se graficará el comportamiento temporal de las principales magnitudes de interés, lo cual constituye el llamado Modo de Referencia y

sirve como una imagen aproximada de las gráficas que se deberán obtener del modelo inicial.

Si se modela un fenómeno pasado, se representará en ese modo de referencia el comportamiento histórico registrado, que se trata de reproducir en el modelo.

Si se modelan situaciones futuras, el modo de referencia es más ambiguo, pero deberá ser capaz de abarcar, a través de las correspondientes variaciones de parámetros, el conjunto de diferentes tipos, modos o pautas de desarrollo.

El establecimiento del modo de referencia determina el Horizonte Temporal del modelo.

Formulación:

En base al Diagrama Causal se procede a la formulación del sistema. Los pasos a seguir son:

- Establecer el diagrama de Forrester
- Partiendo del diagrama de Forrester, escribir las ecuaciones del modelo.
- Asignar valores a los parámetros.

Evaluación:

Se ensayan por medio de simulaciones, las hipótesis sobre las cuales se ha construido el modelo y su consistencia.

En esta etapa se realiza un análisis de sensibilidad, es decir, se estudia la dependencia de las conclusiones con relación a posibles variaciones de los valores de los parámetros.

Se estudia el comportamiento del modelo ante distintas políticas alternativas y se elaboran recomendaciones.

Este proceso no es lineal, sino que algunos pasos se repiten varias veces.

2.2.7 Diagramas de Forrester

Según Forrester (1961) los distintos elementos que constituyen el diagrama causal pueden ser representarse por medio de variables, las cuales se clasifican en los 3 siguientes grupos:

- a) Variables de nivel.
- b) Variables de flujo.
- c) Variables auxiliares.

Los diagramas de Forrester son la modelación en forma pictórica de la relación que existe entre las 3 diferentes Variables con el fin de establecer una interface con el modelado de sistemas a través de una computadora. Elementos que intervienen en el modelado de un diagrama de Forrester provienen del efecto que causa en el modelo, así como la relación que guarda entre las mismas.

-Variables: Estos elementos se representan como datos cambiantes.

-Nube: Representa una fuente o un pozo; y puede interpretarse como un nivel que no tiene interés y es prácticamente inagotable.

-Variable de nivel: Constituyen un conjunto de variables cuya evolución es significativa para el estudio del sistema. La variable de nivel al evolucionar en el tiempo alcanza lo que se conoce con nombre de niveles, o estados del sistema y se representan

por rectángulos. La elección de los elementos que se representan por niveles en un modelo determinado depende del problema específico que se esté considerando, sin embargo, una característica común a todos los niveles es que cambian lentamente en respuesta a variaciones de otras variables. A cada nivel se le puede asociar un flujo de entrada (FE) y un flujo de salida (FS) de tal forma que es factible determinarla así: El objetivo de este modelo es poder predecir los estados que guarda un sistema al cambiar en el tiempo.

-Variable de flujo: Determinan los cambios en las variables de nivel en el sistema. Las variables de flujo caracterizan las acciones que se toman en el sistema, las cuales quedan acumuladas en los correspondientes niveles. Debido a su naturaleza se trata de variables que no son medibles en sí, sino que se mide por los efectos que se producen en las variables de nivel de tal forma que las variables de nivel se asocian con ecuaciones que definen el comportamiento del sistema

-Variable auxiliar: Representa pasos o etapas en que se pone el cálculo de una variable de flujo a partir de los valores representados por los estados de la variable de nivel. La variable auxiliar une los canales de información entre las de nivel y de flujo, aunque en realidad son parte de las variables de flujo. Sin embargo, se distinguen de ellas en la medida que su significado real sea más explícito. Las variables auxiliares de pueden emplear para mostrar relaciones no lineales.

-Variable constante: Representa un elemento en el modelo que no cambia a medida que el tiempo cambia.

-Canal de material: Es un canal de transmisión de una magnitud física que se conserva, de tal manera que los niveles siempre acumulan flujos de materiales.

-Canal de información: Canal de transmisión de una cierta información y no es factible que esta se conserve.

-Retraso: Es un elemento que simula retrasos en la transmisión de información o de materiales.

-Variables exógenas: Son variables cuya evolución en el tiempo son independiente y del resto del sistema.

2.2.8 Pensamiento sistémico

El pensamiento sistémico es el que se da en un sistema de varios subsistemas o elementos interrelacionados. Intenta comprender su funcionamiento y resolver los problemas que presentan sus propiedades. El pensamiento sistémico es un marco conceptual, un nuevo contexto que se ha desarrollado en los últimos setenta años que facilita la claridad y modificación de patrones(Forrester, 1961).

Enfoque sistémico

El enfoque sistémico considera a todo objeto como un sistema o como componente de un sistema, entendiendo por sistema un conjunto de partes entre las que se establece alguna forma de relación que las articule en la unidad que es precisamente el sistema.

2.2.9 Modelo

Las acepciones del concepto de modelo son muy diversas. Puede considerarse al modelo, en términos generales, como representación de la realidad, explicación de un fenómeno, ideal digno de imitarse, paradigma, canon, patrón o guía de acción; idealización de la realidad; arquetipo, prototipo, uno entre una serie de objetos similares,

un conjunto de elementos esenciales o los supuestos teóricos de un sistema social (Caracheo, 2002).

Gago (1999) Define modelo como ejemplar o forma que uno propone y sigue en la ejecución de una obra artística o en otra cosa, ejemplar para ser imitado, representación en pequeño de una cosa, copia o réplica de un original, construcción o creación que sirve para medir, explicar e interpretar los rasgos y significados de las actividades agrupadas en las diversas disciplinas. Los modelos son construcciones mentales que permiten una aproximación a la realidad de un fenómeno, distinguiendo sus características para facilitar su comprensión. El término modelo, en consecuencia, tiene una amplia gama de usos en las ciencias y puede referirse a casi cualquier cosa, desde una maqueta hasta un conjunto de ideas abstractas(Achinstein, 1967).

2.2.10 Simulación

En las ciencias, la simulación es el artificio contextual que referencia la investigación de La simulación es un método para acercarse a la realidad. Su utilidad es múltiple en especial para los propósitos educacionales, de capacitación y de investigación (Bolton, 1971).

El verbo simular se utiliza para describir el viejo arte de la construcción de modelos. Aunque la palabra simulación se aplica a diversas formas de construcción de modelos, como las de pinturas y escultura del Renacimiento, los modelos a escala de aviones supersónicos y los modelos en computadora de los procesos cognoscitivos, tiene ahora un gran significado en las ciencias físicas y en las del comportamiento (Naylor, 1975).

El concepto de la simulación se cristalizó a principios de los años 1950 cuando se dio una gran importancia al proceso de dividir en partes a un problema para examinar la

interacción simultánea de todas ellas. La simulación hizo posible llevar a cabo análisis integrados en su totalidad de los sistemas, los cuales solían ser demasiado complejos para hacerse analíticamente. Shubik define a la simulación de un sistema como la operación de un modelo, el cual es una representación del sistema (Bolton, 1971).

Este modelo puede sujetarse a manipulaciones que serían imposibles de realizar, demasiado costosas o imprácticas. La operación de un modelo puede estudiarse y con ello, inferirse las propiedades concernientes al comportamiento del sistema real. La simulación de sistemas en una computadora ofrece un método para analizar el comportamiento de un sistema (Fishman, 1991).

Aunque los sistemas varían en sus características y complejidades, la síntesis de información de modelos, es la ciencia de la computación y las técnicas estadísticas que representa este tipo de simulación constituyen un útil método para aprender sobre esas características y complejidades e imponerles una estructura. La simulación es esencialmente una técnica que enseña a construir el modelo de una situación real aunada a la realización de experimentos con el modelo.

Esta definición es amplia y puede comprender situaciones aparentemente no relacionadas entre sí, como los simuladores de vuelo, juegos militares, juegos de gerencia, modelos físicos de ríos, modelos econométricos, diversos dispositivos eléctricos analógicos y pruebas de aeroplanos en túneles aerodinámicos. El fundamento racional para usar la simulación en cualquier disciplina es la búsqueda constante del hombre por adquirir conocimientos relativos a la predicción del futuro (Naylor, 1975).

2.2.11 Etapas para realizar un estudio de simulación

Según Fishman (1991) las etapas son:

a) Definición del sistema:

Consiste en estudiar el contexto del problema, identificar los objetivos del proyecto, especificar los índices de medición de la efectividad del sistema, establecer los objetivos específicos del modelamiento y definir el sistema que se va a modelar un sistema de simulación.

b) Formulación del modelo:

Una vez definidos con exactitud los resultados que se esperan obtener del estudio, se define y construye el modelo con el cual se obtendrán los resultados deseados. En la formulación del modelo es necesario definir todas las variables que forman parte de él, sus relaciones lógicas y los diagramas de flujo que describan en forma completa el modelo.

c) Colección de datos:

Es importante que se definan con claridad y exactitud los datos que el modelo va a requerir para producir los resultados deseados.

d) Implementación del modelo en la computadora:

Con el modelo definido, el siguiente paso es decidir si se utiliza algún lenguaje como el fortran, algol, lisp, etc., o se utiliza algún paquete como Automod, Promodel, Vensim, Stella y iThink, GPSS, simula, simscript, Rockwell Arena, Flexsim, etc., para procesarlo en la computadora y obtener los resultados deseados.

e) Verificación:

El proceso de verificación consiste en comprobar que el modelo simulado cumple con los requisitos de diseño para los que se elaboró. Evaluar que el modelo se comporta de acuerdo a su diseño del modelo.

f) Validación del sistema:

A través de esta etapa se valoran las diferencias entre el funcionamiento del simulador y el sistema real que se está tratando de simular. Las formas más comunes de validar un modelo son:

- La opinión de expertos sobre los resultados de la simulación.
- La exactitud con que se predicen datos históricos.
- La exactitud en la predicción del futuro.
- La comprobación de falla del modelo de simulación al utilizar datos que hacen fallar al sistema real.
- La aceptación y confianza en el modelo de la persona que hará uso de los resultados que arroje el experimento de simulación.

g) Experimentación:

La experimentación con el modelo se realiza después que este haya sido validado. Comprobar los datos generados como deseados y en realizar un análisis de sensibilidad de los índices requeridos.

h) Interpretación:

En esta etapa del estudio, se interpretan los resultados que arroja la simulación y con base a esto se toma una decisión. Es obvio que los resultados que se obtienen de un estudio de simulación colaboran a soportar decisiones del tipo semi-estructurado.

i) Documentación:

Dos tipos de documentación son requeridos para hacer un mejor uso del modelo de simulación. La primera se refiere a la documentación del tipo técnico y la segunda se refiere al manual del usuario, con el cual se facilita la interacción y el uso del modelo desarrollado.

2.2.12 Modelos de simulación

La experimentación puede ser un trabajo de campo o de laboratorio. El modelo de método usado para la simulación sería teórico, conceptual o sistémico.

Después de confirmar la hipótesis podemos ya diseñar un teorema. Finalmente, si este es admitido puede convertirse en una teoría o en una ley.

a) Modelo teórico:

El “modelo teórico” debe contener los elementos que se precisen para la simulación. Un ejemplo con trabajo de laboratorio es un programa de estadística con ordenador que genere números aleatorios y que contenga los estadísticos de la media y sus diferentes versiones: cuadrática - aritmética - geométrica - armónica. Además, debe ser capaz de determinar la normalidad en términos de probabilidad de las series generadas. La hipótesis de trabajo es que la media y sus versiones también determinan la normalidad de las series. Es un trabajo experimental de laboratorio. Si es cierta la hipótesis podemos

establecer la secuencia teorema, teoría, ley. Es el modelo principal de toda una investigación científica, gracias a ello podemos definir o concluir la hipótesis, las predicciones, etc.

b) Modelo Conceptual:

El modelo conceptual desea establecer por un cuestionario y con trabajo de campo, la importancia de la discriminación o rechazo en una colectividad y hacerlo por medio de un cuestionario en forma de una simulación con una escala de actitud.

c) Modelo Sistémico:

El modelo sistémico se construye utilizando como metodología la dinámica de sistemas. Se simula el sistema social en una de sus representaciones totales. El análisis de sistemas es una representación total. Un plan de desarrollo en el segmento de transportes con un modelo de ecología humana, por ejemplo. El énfasis en la teoría general de sistemas es lo adecuado en este tipo de simulaciones. Este método, que es para un sistema complejo, es sumamente abstracto, y no se limita a la descripción del sistema, sino que debe incluir en la simulación las entradas y salidas de energía y los procesos de homeostasis, de autopoiesis y de retroalimentación.

Tanto el programa de estadística como la escala de actitud y el sistema total, son perfectas simulaciones de la realidad y modelan todos los elementos en sus respectivas hipótesis de trabajo. Son también un microclima y el ambiente o el escenario en los procesos de simulación y experimentación. Otras propiedades que deben contener las simulaciones es que sean repetibles indefinidamente. Que eviten el efecto de aprendizaje que incita al encuestador a rellenar él mismo los cuestionarios y que se podrá evitar con

algún control, que sean flexibles o mejorables y que no sea invasivo o cambiar la población de las muestras sucesivas.

2.2.13 Simulación por computadora

Es un intento de modelar situaciones de la vida real por medio de un programa de computadora, lo que requiere ser estudiado para ver cómo es que trabaja el sistema. Ya sea por cambio de variables, quizás predicciones hechas acerca del comportamiento del sistema (Rodríguez & Delgado, 1991).

La simulación por computadora se ha convertido en una parte útil del modelado de muchos sistemas naturales en física, química y biología, y sistemas humanos como la economía y las ciencias sociales (sociología computacional), así como en dirigir para ganar la penetración (profundidad) su comportamiento cambiará cada simulación según el conjunto de parámetros iniciales supuestos por el entorno. Las simulaciones por computadora son a menudo consideradas seres humanos fuera de un *loop* de simulación.

Tradicionalmente, el modelado formal de sistemas ha sido a través de un modelo matemático, que intenta encontrar soluciones analíticas a problemas que permiten la predicción del comportamiento de un sistema de un conjunto de parámetros y condiciones iniciales. La simulación por computadora es frecuentemente usada como un accesorio para, o sustitución de, sistemas de modelado para los cuales las soluciones analíticas de forma cerrada simple no son posibles. Ahí se encuentran muchos tipos diferentes de simulación por computadora, la característica común que todas ellas comparten es el intento por generar una muestra de escenarios representativos para un modelo en que una enumeración completa de todos los estados posibles sería prohibitiva o imposible. Varios paquetes de software existen para modelar por computadora, como VenSim, Stella o Powerim, y así la simulación se hace sin gran esfuerzo (por ejemplo: la simulación

Montecarlo y el modelado estocástico como el Simulador de Riesgo (Rodríguez & Delgado, 1991).

Es cada vez más común escuchar acerca de simulaciones a muchas clases designadas como "ambientes sintéticos". Esta etiqueta ha sido adoptada al ampliar la definición de "simulación", que abarca virtualmente cualquier representación computarizada.

2.2.14 Simulación en informática

En informática la simulación tiene todavía mayor significado especializado: Alan Turing usó el término "simulación" para referirse a lo que pasa cuando una computadora digital corre una tabla de estado (corre un programa) que describe las transiciones de estado, las entradas y salidas de una máquina sujeta a discreto-estado. La simulación computarizada de una máquina sujeta.

En programación, un simulador es a menudo usado para ejecutar un programa que tiene que correr en ciertos tipos de inconvenientes de computadora o en un riguroso controlador de prueba de ambiente. Por ejemplo, los simuladores son frecuentemente usados para depurar un microprograma (micro código) o algunas veces programas de aplicación comercial. Dado que, la operación de computadoras es simulada, toda la información acerca de la operación de computadoras es directamente disponible al programador, y la velocidad y ejecución pueda variar a voluntad.

En el área de las ciencias son de gran ayuda ya que los estudiantes relacionan conceptos abstractos con reales (el choque de moléculas) y también ayuda en el sentido de los recursos ya que solo se tiene que disponer con un par de computadores y no con todo el aparataje de un laboratorio entero.

2.2.15 Sistema

Un sistema (del latín *systema*) es un objeto compuesto cuyos componentes se relacionan con al menos algún otro componente; puede ser material o conceptual. Características de los sistemas es un todo organizado y complejo; un conjunto o combinación de cosas o partes que forman un todo complejo o unitario. Es un conjunto de objetos unidos por alguna forma de interacción o interdependencia. Los límites o fronteras entre el sistema y su ambiente admiten cierta arbitrariedad. Según Bertalanffy, sistema es un conjunto de unidades recíprocamente relacionadas. De ahí se deducen dos conceptos: propósito (u objetivo) y globalismo (o totalidad)(Gamarra, 2005).

Un sistema real, en cambio, es una entidad material formada por componentes organizados que interactúan de forma en que las propiedades del conjunto no pueden deducirse por completo de las propiedades de las partes (denominadas propiedades emergentes).

Un sistema conceptual o ideal es un conjunto organizado de definiciones, símbolos y otros instrumentos del pensamiento (como las matemáticas, la notación musical y la lógica formal).

2.2.16 Optimización y sub optimización

Optimización modificar el sistema para lograr el alcance de los objetivos. Sub-optimización en cambio es el proceso inverso, se presenta cuando un sistema no alcanza sus objetivos por las restricciones del medio o porque el sistema tiene varios objetivos y los mismos son excluyentes, en dicho caso se deben restringir los alcances de los objetivos o eliminar los de menor importancia si estos son excluyentes con otros más importantes.

2.2.17 Modelos dinámicos

Modelo Mental

Según Gamarra (2005), “Son supuestos hondamente arraigados, generalizaciones e imágenes que influyen sobre nuestro modo de comprender el mundo y actuar. A menudo no tenemos conciencia de nuestros modelos mentales o los efectos que surten sobre nuestra conducta.” El autor explica que los modelos mentales se encuentran presentes en nuestro al redor y que interactúan con nosotros, pese a que no son visibles.

Diagrama Causal

Según Martín García (2004) “El conjunto de los elementos que tienen relación con nuestro problema y permiten en principio explicar el comportamiento observado, junto con las relaciones entre ellos, en muchos casos de retroalimentación, forman el Sistema. El diagrama causal es un diagrama que recoge los elementos clave del Sistema y las relaciones entre ellos.” Explica que un diagrama causal se da entre la relación de dos o más variables, de esta manera se crea un diagrama para estudiar todo el ciclo.

Diagrama de niveles y flujos

Según Gamarra (2005) “Para comprender mejor una situación complicada se lleva el diagrama causal a un diagrama de niveles y flujos, también conocido como diagrama de Forrester. En este diagrama se representa al sistema mediante un símil hidrodinámico principalmente compuesto por niveles y flujos.” Este diagrama está compuesto por un diagrama causal y agrega niveles y flujos que ayudará en situaciones que sean difíciles de entender en primera instancia.

2.2.18 SIPOC

El Diagrama SIPOC, por sus siglas en inglés *Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers*, es la representación gráfica de un proceso de gestión. Esta herramienta permite visualizar el proceso de manera sencilla, identificando a las partes implicadas en el mismo. El SIPOC es un diagrama de flujo a alto nivel y, a su vez, es el primer paso para la realización de un diagrama de flujo detallado (flujograma de proceso). Permite visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Recoge detalles importantes sobre el inicio y el final del proceso. Es una herramienta de gran utilidad para identificar el proceso a investigar en la primera etapa de la metodología DMAIC.

Sus principales virtudes son que, con él, se consigue concretar el ámbito de los proyectos Lean 6 Sigma, clarificar los papeles de las partes implicadas y, especialmente, es de gran utilidad para identificar a los clientes.

Permite tener un conocimiento consistente del proceso analizado ya que se consensua por el equipo del proyecto de mejora.

El procedimiento para realizar un SIPOC es muy sencillo: se trata de listar las partes implicadas en el proyecto distinguiendo entre Proveedores (*Suppliers*), *Inputs*, Proceso, *Output* y Clientes (Bermudez & Millán, 2013).

2.2.19 Concepto de Sistema de Gestión de la Calidad (SGC)

La gestión de una organización consiste en las “actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización”, mientras que el sistema de gestión sería el “sistema para establecer la política y los objetivos y para lograr dichos objetivos” (norma ISO 9000:2000). En otros términos, el sistema de gestión de una organización es el conjunto

de elementos (estrategias, objetivos, políticas, estructuras, recursos y capacidades, métodos, tecnologías, procesos, procedimientos, reglas e instrucciones de trabajo) mediante el cual la dirección planifica, ejecuta y controla todas sus actividades para el logro de los objetivos preestablecidos.

El sistema de gestión de una organización comprende diversos sistemas de gestión para áreas especializadas, es decir, para la planificación, la ejecución y el control de una parte de sus actividades, que están entre sí relacionados y coordinados por las directrices del sistema de gestión global. En este sentido, la *British Standard Institution* (1996) considera que un sistema de gestión se puede definir como “una composición, a cualquier nivel de complejidad, de personas, recursos, políticas y procedimientos que interactúan de un modo organizado para asegurar que se lleva a cabo una tarea determinada o para alcanzar y mantener un resultado específico”(Camisón, Cruz, & González, 1999).

Por tanto, cabe distinguir sistemas para la gestión de la calidad, sistemas de gestión medioambiental, sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales, sistemas de gestión de la responsabilidad social, y muchos otros. La eficacia de cada uno de estos sistemas, así como de su conjunto, está inexorablemente ligada a la integración de cada uno en el sistema general de gobierno de la organización, buscando las sinergias y la optimización de la toma de decisiones.

2.2.20 ISO

La *International Organization for Standardization* (ISO) es el organismo internacional que elabora los estándares que llevan su nombre, y que son publicados como normas internacionales. Entre los estándares elaborados por la ISO está la familia de normas ISO 9000, fruto del trabajo del Comité Técnico ISO/TC 176, que se creó

precisamente con la finalidad de elaborar normas para la Gestión de la Calidad en las empresas.

La serie de normas ISO 9000 supuso la introducción de ISO en el ámbito de la dirección empresarial con el desarrollo de estándares para la certificación de sistemas de gestión. Hasta el lanzamiento de estas normas, así como de la serie ISO 14000, la actividad de ISO estaba concentrada en la emisión de normas específicas para estandarizar productos, procesos o materiales. Por tanto, se amplió el propósito de la norma hacia los sistemas de gestión, al tiempo que se adoptó un enfoque de universalización pues se trata de normas genéricas aplicables a cualquier organización (Camisón et al., 1999).

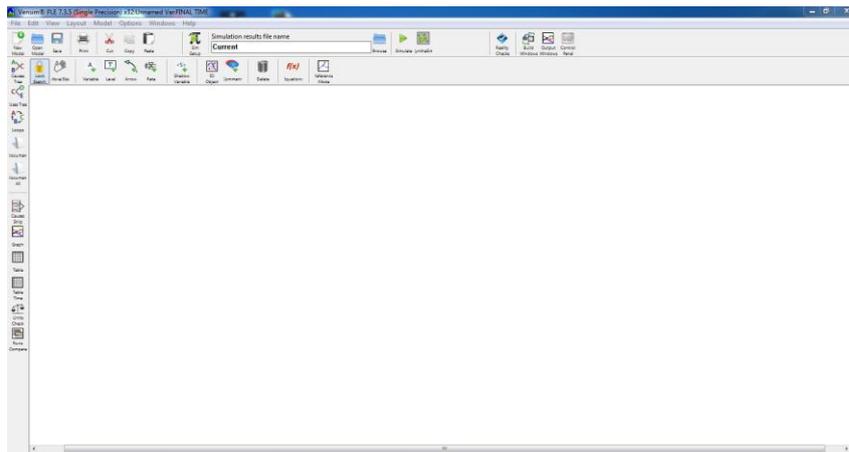
2.2.21 Herramienta de diseño

Vensim

Es un software libre que nos permite modelar y diseñar dinámica de sistemas o modelos dinámicos, y de esta forma poder tomar decisiones con los resultados, también se usa para diseñar simuladores de datos que permiten analizar y dar una propuesta al problema causado.

Vensim es una herramienta gráfica de creación de modelos de simulación que permite conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Vensim proporciona una forma y flexible de crear modelos de simulación, sean con diagramas causales o con diagramas de flujos.

Figura N°2.1: Captura de pantalla del programa Vensim



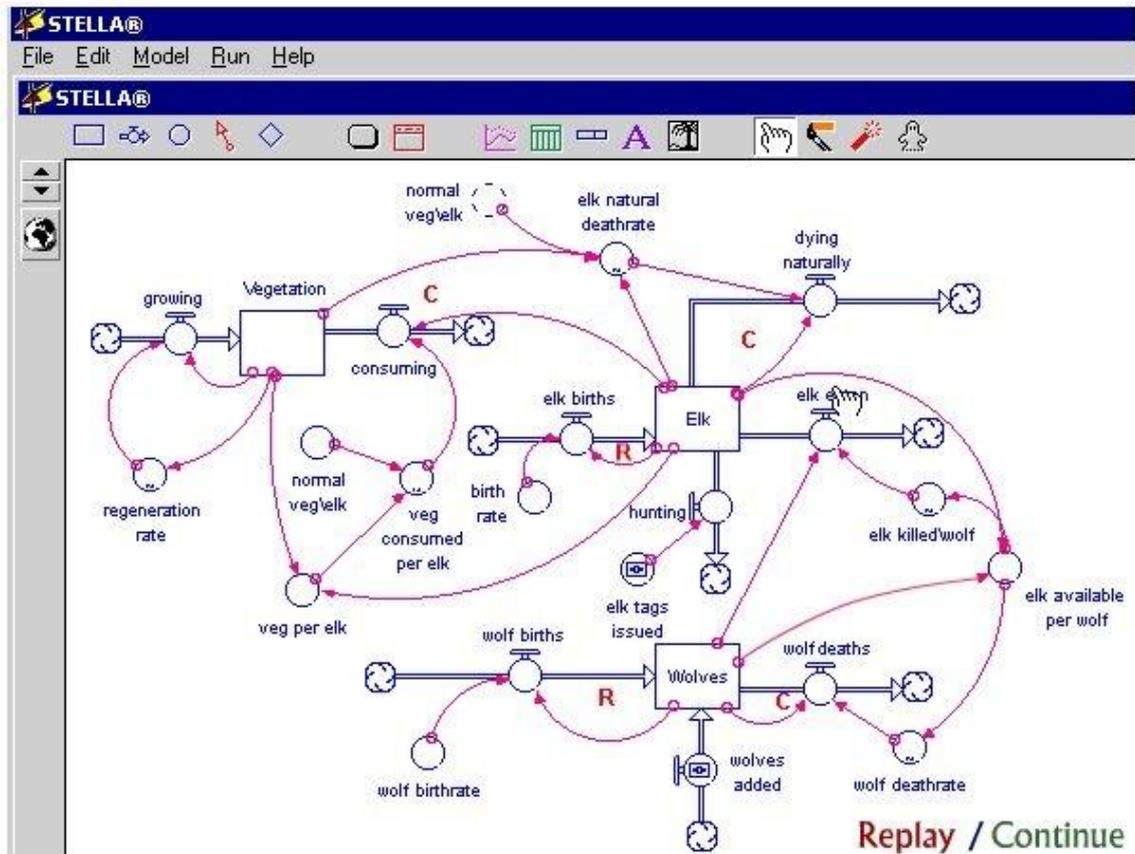
Elaboración Propia

Stella Architect

Este software es usado para realizar modelos matemáticos, crear sistemas y eventos.

Según Cervantes (2017), “*Stella Architect* es la herramienta definitiva de modelado que permite crear simulaciones profesionales y presentaciones.”

Figura N° 1.2: Pantalla del programa



Fuente: <https://www.scientec.com.mx/wp-content/uploads/2015/02/Stella-diagrama.jpg>

Professional DYNAMO

Es el primer, de los mencionados anteriormente, software sobre modelado de dinámica de sistemas.

Según Rojas (2010):

Es el más clásico de los lenguajes, siendo el programa creado por Forrester a finales de la década de los cincuenta para construir los primeros modelos de simulación dinámica. No presenta posibilidades de modelado mediante iconos, pero sin embargo permite tratar ecuaciones de gran dimensión.

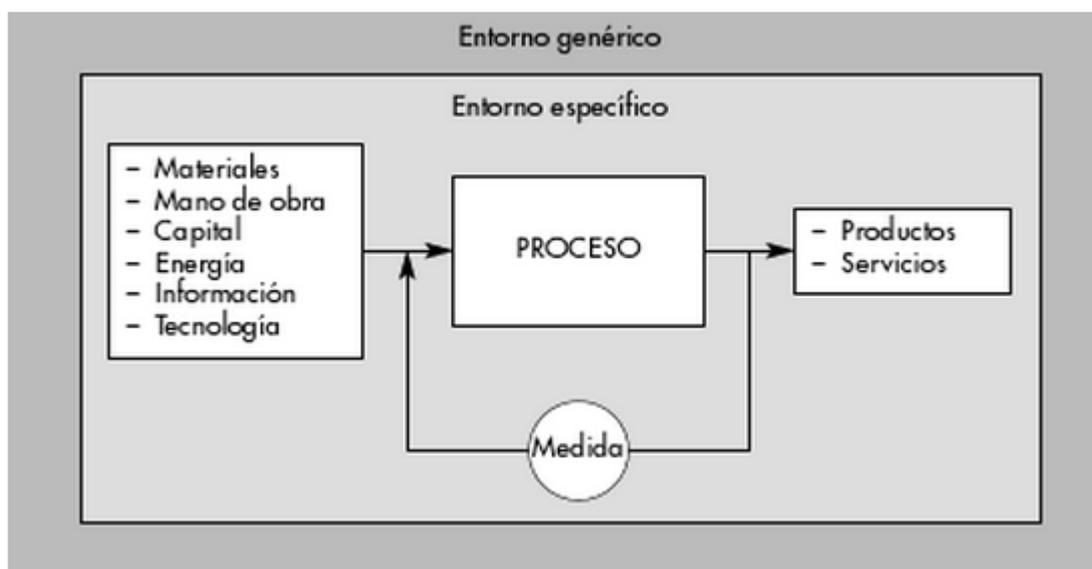
2.2.22 Proceso

Eckes (2004), define proceso como una secuencia de actividades coordinadas que se realizan bajo ciertas circunstancias con un fin determinado: generar productos o servicios.

Según la ISO 9001 define como conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

2.2.23 Mejora de Calidad

Durante el proceso de fabricación o de prestación del servicio existen un conjunto de factores que influyen en la variabilidad de estos procesos, como son las denominadas “5M”: maquinas, mano de obra, métodos, medio y materiales, y a las que habría que añadir una sexta M, la gestión (*management*). Esto enlaza con los dos tipos de ambientes en los que se desarrollan los procesos, el genérico donde el entorno de la empresa: factores legales, sociales, económicos o tecnológicos y el específico los distintos departamentos de la empresa. Mientras que el primero es fuente de información de ciertas técnicas de mejora, el último se manifiesta en algunas de las técnicas como, el Despliegue de la Función de calidad, el mantenimiento productivo total o la ingeniería concurrente o la reingeniería, pues requieren de equipos multidisciplinares integrados por miembros de diversos departamentos, ya estén enfocadas hacia la mejora del diseño de productos o servicios, de los propios procesos o de la gestión y su entorno queda reflejado:

Figura N° 2.3: Entrada y Salida del Proceso

Fuente:(Herrera, 2012, p. 29)

La importancia de los procesos queda reflejada en las distintas posiciones sobre la mejora de calidad, en los que se enfatiza la gestión de procesos, como base imprescindible de la calidad.

2.2.24 Planeación Estratégica

Definición de planeación estratégica

Según Lerma (2012), planear significa definir y establecer una serie de pasos orientados a la obtención de uno o varios resultados, enmarcados en un tiempo determinado.

También se puede afirmar que planear consiste en la creación de un conjunto de órdenes confeccionadas a partir de la recolección, análisis y entendimiento de información.

Fases de Planeación Estratégica

La planeación comprende una serie de pasos o tareas, de acuerdo con lo presentado por Reyes Ponce, precursor de la Administración.

a) Primera fase: establecimiento de objetivos

Fijar el principal objetivo u objetivos organizacionales; consiste en enunciar el fin hacia donde se deben dirigir los recursos y esfuerzos de una organización. Un objetivo es un punto deseable para la empresa y deben ser medibles e inteligibles para todos los que conforman la organización.

Figura N° 2.4: Factores de la Planeación Estratégica



Fuente:(Perez, 2009, p. 34)

Un objetivo puede ser tanto colectivo como individual. Los individuales varían de miembro a miembro de la organización (por ejemplo, el objetivo de un empleado puede ser un ascenso), mientras que los objetivos colectivos son buscados por un grupo de personas físicas (por ejemplo, aumentar las ventas totales de la empresa en un 10% en un

año). A veces los objetivos colectivos pueden coincidir o identificarse en cierta manera con los individuales, y en otras ocasiones se pueden contraponer.

Figura N° 2.5: Fases de la Planeación Estratégica



Fuente:(Lefcovich, 2009, p. 54)

La correcta definición de objetivos debe observar las siguientes características: factibles, cuantificables, ubicados en el tiempo, deben quedar por escrito, y por último deben representar un reto.

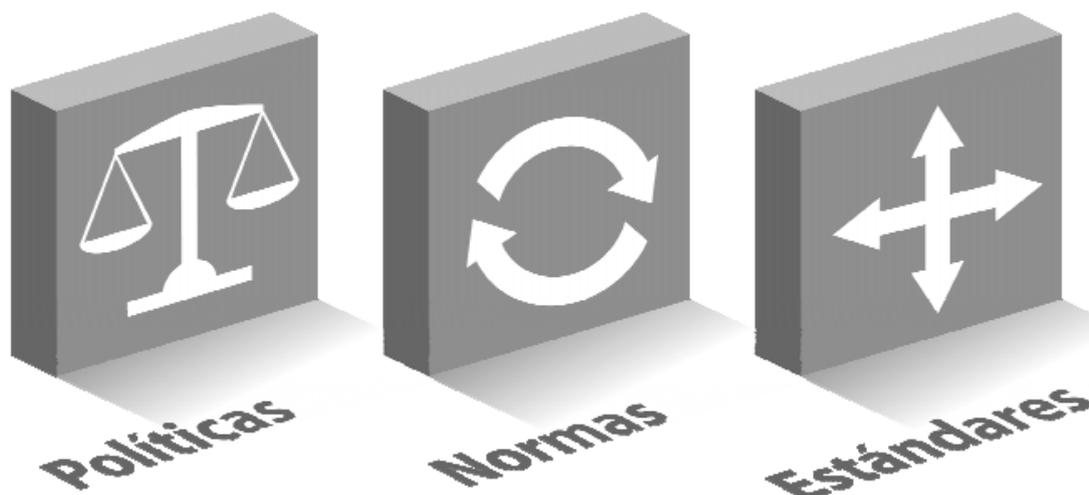
b) Segunda fase: definición de políticas

La definición de políticas es el paso donde se establecen las normas o patrones de conducta y producción que deben de seguirse dentro de la organización.

Las políticas son las reglas de conducta más general o de mayor nivel, en tanto que las normas son más concretas y específicas, y usualmente se definen a partir de una política para aplicarse a casos específicos.

Por último, en el nivel más concreto, reducido y restrictivo, están los estándares, que usualmente están asociados con valores numéricos, como son los rangos de tolerancia en la dimensión de ciertos productos.

Figura N° 2.6: Implicancia de la calidad en la Planeación Estratégica



Fuente:(Perez, 2009, p. 32)

c) Tercera fase: creación de programas

Hacer un programa significa desarrollar un listado secuencial de acciones que deberán ser ejecutadas para el logro de algo, para en seguida determinar los tiempos de realización de las diversas acciones o actividades, calendarizándolas, lo cual constituye la creación de programas de trabajo, con el fin de coordinar en tiempo las acciones e instrucciones que necesita la empresa para funcionar correctamente.

En un programa se sistematizan y calendarizan las acciones, además de ordenar a cada una de las partes en proyectos de la empresa hasta indicar en forma individual lo que se deba hacer, facilitando así la coordinación y asignación de recursos.

d) Cuarta fase: determinación de presupuesto

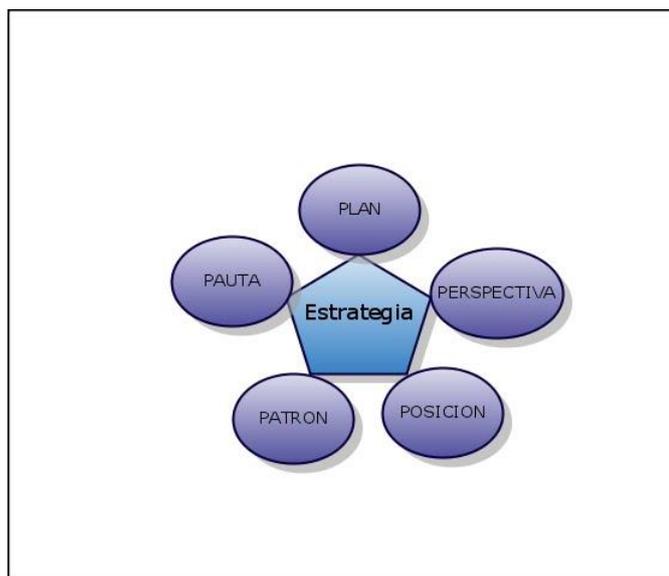
La última fase de la planeación consiste en precisar, o al menos hacer una estimación sistemática de cómo, en qué cantidades y hacia dónde se destinarán los recursos financieros y humanos. Realizar un presupuesto es una forma de cuantificar el o los objetivos.

Con estas cuatro tareas, Reyes Ponce nos brinda un procedimiento a seguir para llegar a ser, tener o hacer lo que se desea. Seguir estos cuatro pasos puede llevarnos a una planeación coherente y útil para nuestra empresa, ya que crear un objetivo, apoyándonos en cómo y con qué se logrará, representa un acercamiento bastante completo a lo que significa planear, estando desde luego conscientes de que es necesario un referente normativo, como un reglamento, para prevenir conflictos internos, así como lubricante de las relaciones entre los elementos de la organización (Lerma, 2012).

Definición de estrategia

Estrategias son las acciones estudiadas para alcanzar unos fines, teniendo en cuenta la posición competitiva de la organización, y las hipótesis y escenarios sobre la evolución futura (Romero, 2012).

Figura N° 2.7: Esquema de estrategia



Fuente: (Romero, 2012, p. 14)

Un plan es la intención de realizar algo: plan de estudio, plan de trabajo, plan de desarrollo, plan de diversión. El plan hace referencia al curso de acción para abordar una situación específica a través de acciones previas y propósitos conscientes. Un buen plan es aquel que logra elaborar un análisis de la situación, elegir una ruta precisa, dotar de los recursos necesarios, diseñar la estructura organizacional adecuada y obtener los resultados esperados.

Metodología de Simulación

Una vez definido el concepto de simulación, sistema y modelo, brevemente se describirán las fases de la simulación. Esencialmente la metodología incluye las siguientes etapas:

Definición y Formulación del problema

Parece razonable que al igual que otras formas de investigación, la etapa inicial sea la definición y formulación del problema y/o la definición exacta de los objetivos del experimento. En forma general se debe especificar la información que se pretende obtener, las hipótesis que se van a probar o los efectos con los cuales se va a experimentar.

La determinación específica de estos aspectos permitirá no perder de vista el objeto de la investigación y establecer los alcances de esta.

Conceptualización del sistema

Una vez definida y aclarada la problemática, debe considerarse como una segunda etapa un proceso de abstracción de la realidad para conceptualizar la porción de ésta, como un sistema. Esto permitirá comprender cabalmente los procesos y/o mecanismos básicos de funcionamiento.

Formulación de un modelo matemático

Ya definidos los objetivos experimentales y teniendo el conocimiento del sistema, la siguiente etapa es la formulación de un modelo matemático, que relacione las variables endógenas del sistema con las exógenas. Se supone que las variables exógenas se determinan mediante las fuerzas externas al sistema y pueden ser del tipo aleatorio o expresarse en forma de tendencias de tiempo. Una de las primeras dificultades que se presentan en la construcción de un modelo, es la selección de las variables que se deben incluir en él. Sin embargo, esta dificultad puede ser mínima si se ha llevado a cabo la etapa anterior.

Otra consideración importante es la complejidad del modelo, como antes se mencionó, debe buscarse un balance entre la simplicidad y el poder explicativo del modelo, sin afectar su validez.

Estimación de Parámetros

Posterior a la formulación del modelo matemático que describe al sistema, es necesario estimar los valores de los parámetros de dicho modelo y comprobar la importancia estadística de las estimaciones. Para ello se tomará como base las observaciones extraídas de la realidad.

Evaluación del modelo

Se hace necesario realizar una evaluación del modelo, es decir, ponerlo a prueba. Lo anterior es fundamental considerando que poco o nada se ganará utilizando un modelo inadecuado para la simulación del sistema. Un nivel de referencia para esta evaluación es realizar un cálculo manual y comparar los resultados con los valores teóricos de las variables endógenas del modelo, con los valores históricos o reales de dichas variables. Si el modelo no pasa satisfactoriamente esta evaluación, lo más conveniente es retomar el proceso desde su primera etapa.

Formulación del Programa de Computadora.

La formulación de un programa de computadora para experimentos de simulación, requiere esencialmente de 3 aspectos:

- 1) El programa de computadora
- 2) Información de entrada y condiciones iniciales

3) La generación de datos.

El primer paso, comprende la realización de un diagrama de flujo que describa la secuencia lógica de los sucesos que se van a desarrollar.

Otro aspecto importante, es la cuestión de los datos de entrada y las condiciones iniciales. Aquí es necesaria la determinación de los valores que se van a asignar a las variables y parámetros del modelo en el momento del inicio, para lo cual es necesario recurrir a métodos de ensayo y error y obtener resultados sin sesgo.

Finalmente, el problema que se ha de resolver se refiere al desarrollo de técnicas numéricas para la generación de datos, estos pueden introducirse desde fuentes externas, o bien, producirse internamente por medio de subrutinas.

Validación.

La validación de modelos de simulación implica complejidades prácticas, teóricas, estadísticas e incluso filosóficas. Sin embargo, existen dos pruebas que parecen ser apropiadas para realizar la validación:

Primero; comparar los valores simulados de las variables endógenas o de salida y los datos históricos conocidos, si es que éstos existen.

Segundo; determinar la exactitud que tienen las predicciones del modelo de simulación respecto al comportamiento del sistema real en otros periodos.

Diseño Experimental

Cuando se realiza una investigación sobre el efecto de un factor en una respuesta, se encuentran esencialmente con cuatro problemas de diseño experimental. 1) El de convergencia estadística, 2) El del tamaño, 3) El del motivo y 4) El de respuesta múltiple.

2.2.25 Calidad de servicio

“Consiste en cumplir expectativas del cliente”. (Helouani, 1993) “Es la percepción que tiene un cliente acerca de la correspondencia entre el desempeño y las expectativas, relacionados con el conjunto de elementos, cuantitativos y cualitativos, de servicio”.(Larrea, 1991), Es el hábito desarrollado y practicado por una organización para interpretar las necesidades y expectativas de los clientes y ofrecerles, en consecuencia un servicio accesible, adecuado, ágil, flexible, apreciable, útil, oportuno, seguro y confiable, aún bajo situaciones imprevistas o ante errores, de tal manera que el cliente se sienta comprendido atendido y servido personalmente con dedicación y eficacia, sorprendido con mayor valor al esperado. En consecuencia, se proporcionan mayores ingresos y menores costos para la organización. (Zeithman & Bitner, 2002), define la calidad del servicio como la diferencia entre las percepciones reales por parte de los clientes del servicio y las expectativas que sobre éste se habían formado previamente, de esta forma un cliente valorará negativamente o positivamente la calidad de un servicio en el que las percepciones que ha obtenido sean inferiores o superiores a las expectativas que tenía.

Los objetivos de la calidad de servicio

Abadi (2004) Los objetivos que pueden surgir en relación a la calidad de servicio pueden ser: - La satisfacción del cliente. - Mejoramiento continuo del servicio. - Eficiencia en la prestación del servicio.

Dimensiones de la calidad de servicio

El modelo desarrollado por Parasuramaran, Len Berry y Valerie Zeithaml, Leonard con el auspicio del *Marketing Science Institute* en 1988, lograron determinar cinco dimensiones de la calidad, de las cuales solo una es visible: y se considera que el modelo SERVQUAL ha sido el más utilizado frente a otras metodologías para medir la calidad, fundamentalmente en tres servicios públicos: educación superior, transporte y salud para la evaluación de la calidad de los servicios públicos.

a) Elementos tangibles Forman parte las instalaciones físicas y el equipo de la organización, los cuales deben ser lo mejor posible y los empleados deben estar bien presentados de acuerdo a las posibilidades de cada organización y de su gente.

Zeithman, V. A., & Bitner (2002) Definen elementos tangibles: a la apariencia de las instalaciones físicas, el equipo, el personal y los materiales de comunicación. Todos ellos transmiten representaciones físicas o imágenes del servicio, que los clientes utilizan en particular, para evaluar la calidad.

b) Fiabilidad Capacidad del personal de realizar el servicio acordado de forma fiable y correcta; veracidad y creencia en la honestidad del servicio que se provee; probabilidad del buen funcionamiento de algo. Para definir un poco más y entender el significado de fiabilidad se acopió el siguiente concepto: En consecuencia, la fiabilidad es algo que todos los científicos deben tener en cuenta, sobre todo en las ciencias sociales y la biología; ya que la fiabilidad también es muy importante externamente y otro investigador debe ser capaz de realizar exactamente el mismo experimento, con un equipo similar, en condiciones similares y lograr exactamente los mismos resultados. Si esto no es posible, entonces el diseño no es fiable. Por tal razón en el lenguaje normal, se utiliza la palabra fiable para referirse a que algo es confiable y que dará el mismo resultado siempre.

c) Capacidad de respuesta Se entiende por tal la disposición de atender y dar un servicio rápido. Los consumidores cada vez somos más exigentes en este sentido. Y para ampliar un poco más sobre capacidad de respuesta se mencionan como conceptos básicos en los siguientes párrafos: Mantener contentos a los clientes es la clave para asegurar que los clientes actuales no se conviertan en clientes pasados. El no poder cumplir con los plazos o hacer caso omiso a las preguntas puede aumentar la insatisfacción del cliente con tu empresa y estimularlos a investigar los servicios de tus competidores. Cuando la capacidad de respuesta al cliente es una prioridad, encontrarás que las oportunidades de servir a tus clientes aumentarán, mientras que los problemas y las cuestiones de servicio disminuirán.

d) Seguridad El término seguridad realiza la propiedad de algo donde no se registran peligros, daños ni riesgos. Una cosa segura es algo firme, cierto e indubitable.

e) Empatía. (Zeithman & Bitner, 2002), empatía es brindar a los clientes atención individualizada y cuidadosa. La empatía es una habilidad propia del ser humano, nos permite entender a los demás, poniéndonos en su lugar para poder entender su forma de pensar, así como comprender y experimentar su punto de vista mejorando las relaciones interpersonales que permiten la buena comunicación, generando sentimientos de simpatía, comprensión y ternura. Para que esta habilidad pueda desarrollarse de la mejor manera se deben tomar en consideración algunas capacidades del comportamiento tales como: la calidad de interrelación, el desarrollo moral, buena comunicación y el altruismo. Pero la empatía cumple también las funciones de motivación e información ya que va dirigida a aliviar la necesidad de otra persona, permitiendo obtener información acerca de la manera en la cual se debe valorar el bienestar de los demás. Podemos decir que una persona es empática cuando sabe escuchar con atención a los demás, pero mejor aún sabe

cuándo debe hablar y está dispuesto a discutir de los problemas para así encontrar una solución a ellos. Así que ser empático es simplemente ser capaces de entender emocionalmente a las personas, lo cual es la clave del éxito en las relaciones interpersonales. Por consiguiente, la empatía es un valor propio del ser humano que le permite ponerse en el lugar de otras personas, de ese modo poder entender los problemas que lo aquejan y así ayudarlo de una manera más eficiente.

2.2.26 Proceso

Según (Hammer & Champy, 1994). Un proceso es “un grupo organizado de actividades relacionadas que trabajan en conjunto para el logro de un objetivo generando valor al cliente.” Esta definición de proceso bastante clara, establece que los procesos no solamente son un conjunto de actividades, sino también una serie organizada de actividades, las cuales deben cumplirse todas para el logro de un objetivo. Por otro lado, se define proceso como “Cualquier actividad o grupo de actividades que emplea un insumo que, al agregarle valor, suministra un producto a un cliente externo o interno” (Harrington, 1993).

El proceso es un sistema de creación de riqueza que inicia y termina transacciones con los clientes en un determinado período de tiempo. Cada activación del proceso corresponde al procesamiento de una transacción, en forma irreversible.

2.2.27 El comedor de la universidad nacional del altiplano

La presente investigación se realizó en la ciudad Puno, específicamente en el ambiente del comedor universitario que se encuentra ubicado en la Universidad Nacional del Altiplano Puno.

La UNA Puno está organizada en 19 facultades que abarcan 37 escuelas profesionales. Dentro de las instalaciones se encuentra la unidad del comedor universitario, que depende de la Oficina de Bienestar Universitario (OBU), como apoyo de Vicerrectorado Administrativo satisface las necesidades de todos los miembros de la comunidad Universitaria; las cuales comprenden programas, servicios y acciones de bienestar integral; a través de un trabajo coordinado, participativo e interdisciplinario compuesto por un grupo de profesionales capacitados y dispuestos a atender en las diferentes especialidades: servicio médico, servicio social, deporte y recreación, residencia y comedor.

Tabla N° 2.1: Recepción y Análisis de Requerimiento - Cuadro de actividades

N°	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	REGISTRO
1.	El personal de identificación solicita el carnet.	Documento de identificación carnet universitario
2.	Se valida en la base de datos.	Comunicación al solicitante de atención
3.	Autorización de ingreso.	Comunicación al solicitante de atención
4	El Comensal procede a recoger bandeja.	Cantidad de bandejas
5.	El comensal pasa al servido de la distinta comida preparada en el menú.	Cantidad de comida servida
6.	El comensal ocupa un lugar dentro de la infraestructura del comedor universitario	Lugares ocupados
7.	El Jefe o Responsable revisa la cantidad de bandejas devueltas Confirma la atención de los comensales que fueron atendidos y los registrados en el sistema.	Cantidad de bandejas devueltas

Elaboración Propia

DIAGRAMA SIPOC PROCESO DE ATENCIÓN EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO UNA PUNO

Figura N° 2.2: Diagrama SIPOC



Elaboración Propia

2.3 Glosario de términos básicos

Dinámica de Sistemas

Entendemos por parte sistemática del modelo a aquella que contiene las variables explicativas observables o regresores del modelo. Se pueden considerar dos tipos de regresores: retardos de la variable dependiente o endógena que son regresores estocásticos, y por otro lado retardos de las variables consideradas fijas o exógenas, esto es, que en ningún caso están correlacionadas con el termino de error del modelo e incluso se pueden considerar independientes de este. En el modelo podemos tener solamente un tipo de cada uno o también una mezcla, pero sus características diferentes hacen que tengamos que ser cautelosos a la hora de estudiar el tipo de problemas que pueden introducir a la hora de la estimación e inferencia (p. 156). Definen la dinámica como regresores, ya que así uniendo cada uno de ellos, se obtiene una propuesta, o en todo caso un diagnóstico.

Realimentación

El concepto de realimentación está explícita o implícitamente considerado. Este término que procede del inglés “feed-back” (literalmente: alimentación hacia atrás) y que suele traducirse por el citado de “realimentación” o alimentación de retorno y también con frecuencia por “retroalimentación”.

Simulación

Los entornos virtuales son unas experiencias sensoriales sintéticas que comunican componentes físicas o abstractas a un operador o participante humano. Esta experiencia sensorial sintética es generada por un ordenador que algún día podrá presentar una interfaz a los sistemas sensoriales humanos que será indiscernible del mundo físico real. Hasta entonces tendremos que contentarnos con un entorno virtual que aproxime diversos atributos del mundo real. No obstante, es factible sintetizar un facsímil apropiado de un entorno real o alguna forma de entorno abstracto.

Enfoque

El enfoque sistémico o llamado también como enfoque de sistema, significa que el modo de abordar los objetos y fenómenos no puede ser aislado, los objetos deben tener como mínimo una unión, sino que tienen que verse como parte de un todo. No es la suma de elementos, sino un conjunto de elementos que se encuentran en interacción.

Procesos

La gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. La

estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores.

2.4 Hipótesis de la Investigación

Hipótesis General

El modelo de dinámica de sistemas, optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano Puno - Perú 2019.

2.5 Operacionalización de variables

En la Tabla N° 2.2 se muestra los detalles de la operacionalización de variables.

Tabla N°2.2: Operacionalización de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Modelo de dinámica de sistemas.	Conceptualización del sistema de proceso usando diagramas causales.	Diagramas de descripción de sistemas, diagramas causales del sistema.	- Número de diagramas de descripción. - Número de diagramas causales.
	Construcción del modelo mediante diagramas Forrester.	Diagramas Forrester.	- Número de diagramas Forrester.
VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS
Proceso de atención en el comedor universitario.	- Registro - Mejora de Proceso - Calidad	Tiempo en el Proceso de atención en el comedor universitario. Rendimiento en el proceso de atención en el comedor universitario.	- Muy bueno. - Bueno. -Regular - Malo. - Muy malo.

Elaboración Propia

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

Utilizando un paradigma cuantitativo, la presente es una investigación cuasi experimental. Debido a que existe una exposición, una respuesta y una hipótesis a contrastar, y no existe aleatorización de los sujetos a los grupos de tratamiento y control. Un conjunto de técnicas de diseño y análisis estadístico para afrontar situaciones donde no es posible o no es ético aplicar la metodología experimental, o donde los estrictos requisitos del método experimental no se satisfacen. (Ato, 1991)

Este tipo de investigación describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés.

La metodología de la investigación es de tipo Investigación Cuantitativa, de acuerdo con Limusa (2007), consiste en el contraste de teorías ya existentes a partir de una serie de hipótesis surgidas de la misma, siendo necesario obtener una muestra, ya sea en forma aleatoria o discriminada, pero representativa de una población o fenómeno objeto de estudio. Se realizará la prueba de hipótesis tomando los resultados del pretest - posttest con las variables que se estudiarán, mediante la obtención de la información real y la información estimada en las condiciones de trabajo, para la validación del modelo estaremos optando por la realización de la comparación de la variación de los datos.

3.2 Diseño de la Investigación

Se aplicará un diseño cuasi experimental, el criterio que le falta para llegar a este nivel es que no existe ningún tipo de aleatorización, es decir, no hay manera de asegurar

la equivalencia inicial de los grupos experimental y control. Se toman grupos que ya están integrados por lo que las unidades de análisis no se asignan al azar ni por pareamiento aleatorio. La carencia de aleatorización implica la presencia de posibles problemas de validez tanto interna como externa. La validez interna se ve afectada por el fenómeno de selección, la regresión estadística y el proceso de maduración. La validez externa se ve afectada por la variable población, es decir, resulta difícil determinar a qué población pertenecen los grupos. La estructura de los diseños cuasi experimentales implica usar un diseño solo con posprueba o uno con preprueba - postprueba (UA, 2002).

Para el diseño de investigación, se tomó en cuenta la técnica usada en (Apaza & Ccamapaza, 2016), modificado para la presente investigación.

$$y = f(x) \dots\dots\dots (3.1)$$

x: Modelo de dinámica de sistemas (Variable independiente)

y: Proceso de atención (Variable dependiente)

3.3 Técnicas e instrumentos

ANÁLISIS DOCUMENTAL. Técnica mediante la cual se revisaron datos, cuadros, registros, etc., estos documentos son información objetiva. Se utilizaron en la investigación, al recolectar datos del comedor universitario, obteniéndose registros y cuadros de los comensales.

OBSERVACIÓN PARTICIPANTE. Esta técnica nos ayuda a captar la realidad y cultural de un grupo social, mediante la inclusión del investigador en el colectivo objeto de su estudio. La observación es un proceso cuya función primera e inmediata es recoger información sobre el objeto que se toma en consideración. Esta recogida implica

una actividad de codificación: la información bruta seleccionada se traduce mediante un código para ser transmitida a alguien (uno mismo u otros). Los numerosos sistemas de codificación que existen, podrían agruparse en dos categorías: los sistemas de selección, en los que la información se codifica de un modo sistematizado mediante unas cuadrículas o parrillas preestablecidas, y los sistemas de producción, en los que el observador confecciona él mismo su sistema de codificación (Postic M, 1998). Se observó los procesos que tiene la atención en el comedor universitario, en cada etapa de la investigación, recogiendo experiencias que nos ayudaron a captar la realidad sobre la situación real del comedor.

ACOPIO DE INFORMACIÓN. Esta técnica nos permite recolectar información referente al tema en libros, internet, revistas, etc. Se visitaron páginas web, revistas institucionales entre otras para obtener información acerca del comedor y así poder tener un contexto adecuado en la investigación.

LA ENCUESTA. La encuesta es un procedimiento que permite explorar cuestiones que hacen a la subjetividad y al mismo tiempo obtener esa información de un número considerable de personas, así, por ejemplo: Permite explorar la opinión pública y los valores vigentes de una sociedad, temas de significación científica y de importancia en las sociedades democráticas (Grasso, 2006). Se realizó encuestas modificadas de trabajos ya aprobados y verificadas para el trabajo de investigación, que nos permitió obtener información veraz y estadísticamente objetiva, en base de significación científica basada en los estándares mínimos para la investigación.

Al respecto, Mayntz, Holm, & Hübner (1993), describen a la encuesta como la búsqueda sistemática de información en la que el investigador pregunta a los investigados sobre los datos que desea obtener, y posteriormente reúne estos datos individuales para

obtener durante la evaluación datos agregados. Para ello, el cuestionario de la encuesta debe contener una serie de preguntas o ítems respecto a una o más variables a medir. Refiere que básicamente se consideran dos tipos de preguntas: cerradas y abiertas.

INDUCCIÓN –DEDUCCIÓN

Los métodos de inducción – deducción son los utilizados para el análisis del impacto recordatorio que causará la aplicación a desarrollar. Información que será recolectada bajo la evaluación de un experto (Chagas, 2004). Se utilizó durante toda la investigación, cada vez que se presentaban datos tanto estadísticos como empíricos, para su análisis de acuerdo a cada objetivo.

3.2 Población y muestra de investigación

3.2.1 Población

La población para esta investigación estuvo conformada por la totalidad de personas que son comensales en el comedor universitario de la UNA Puno - 2019.

Por ende, la población está definida ya que se sabe la cantidad exacta de comensales según una publicación de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno en su portal institucional hasta 2018 es de 1500 comensales, basada en su reporte de la fecha 24 de mayo del 2018.

3.2.2 Muestra

Se realizó un muestreo probabilístico, puesto que todos los elementos de la población tienen la misma posibilidad de ser escogidos.

La naturaleza variable de la población requiere que la muestra sea pequeña, puesto que los comensales están de paso y sólo se cuenta con una oportunidad para contar con

ellos para su participación en la investigación, debido a que el grado de confiabilidad requerido de la muestra, no es mayor, se requiere de una muestra pequeña.

La fórmula a utilizar permite calcular una muestra pequeña pero representativa:

Cálculo de la muestra:

Para conocer el número de encuestas que se debe aplicar en este estudio, se utilizó la fórmula para hallar la muestra sabiendo la población:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N-1)E^2 + Z^2 p \cdot q} \dots\dots (3.2)$$

Dónde:

n: Tamaño de Muestra

p: Probabilidad de Éxito (50% = 0.5)

E: Error de estimación (8% = 0.08)

Z: Nivel de confianza (95% = 1.96)

q: Probabilidad de Fracaso (50% = 0.5)

N: Tamaño de la Población

Sustituyendo valores en la fórmula para calcular la muestra:

Tenemos que:

$$n = \frac{1500(1.96)^2(0.5)(0.5)}{(1500-1)(0.08)^2 + (1.96)^2(0.5)(0.5)} = 137 \dots\dots(3.3)$$

Por lo tanto, la muestra que se utilizará en la presente investigación será de 137 comensales.

3.3 Métodos de recopilación de datos

Se realizaron encuestas a los usuarios que visualizaron la simulación, utilizando esta técnica con la finalidad de recolectar información sobre las necesidades del público, se elaboró una encuesta modificada para el estudio de Quispe & Llanos (2015), que fueron entregados a los turistas nacionales y extranjeros, para obtener sus diferentes percepciones. Para la etapa de prueba también se realizó una encuesta, después de que se probó la aplicación, para obtener las apreciaciones de los usuarios sobre la misma.

3.4 Métodos de procesamiento y análisis de datos

Para el tratamiento de datos se realizó las siguientes tareas.

- Recopilación y tabulación de datos.
- Análisis y consistencia de datos.
- La interpretación de los datos y la validación de la Hipótesis mediante la prueba de Hipótesis

Para el procesamiento de los datos y la prueba de Hipótesis se utilizará el software estadístico *IBM SPSS Statistics*.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para la prueba de Hipótesis se utilizó de guía la contrastación que se realizada en Quispe & Llanos (2015), donde se verificó correctamente la prueba de hipótesis.

H₀: La aplicación del modelo de dinámica de sistemas, no optimiza el proceso de atención en el comedor universitario.

H₁: La aplicación del modelo de dinámica de sistemas, optimiza el proceso de atención en el comedor universitario.

α = Significancia = 5%

Prueba Estadística

$$Z = \frac{\bar{X} - u}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \dots \dots (3.4)$$

Z es el valor de la prueba de distribución normal

X y u es el promedio de la diferencia

S es la suma de los cuadrados de esas diferencias

N es el tamaño de la muestra

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Medir las variables de entrada y salida del proceso de atención en el comedor universitario

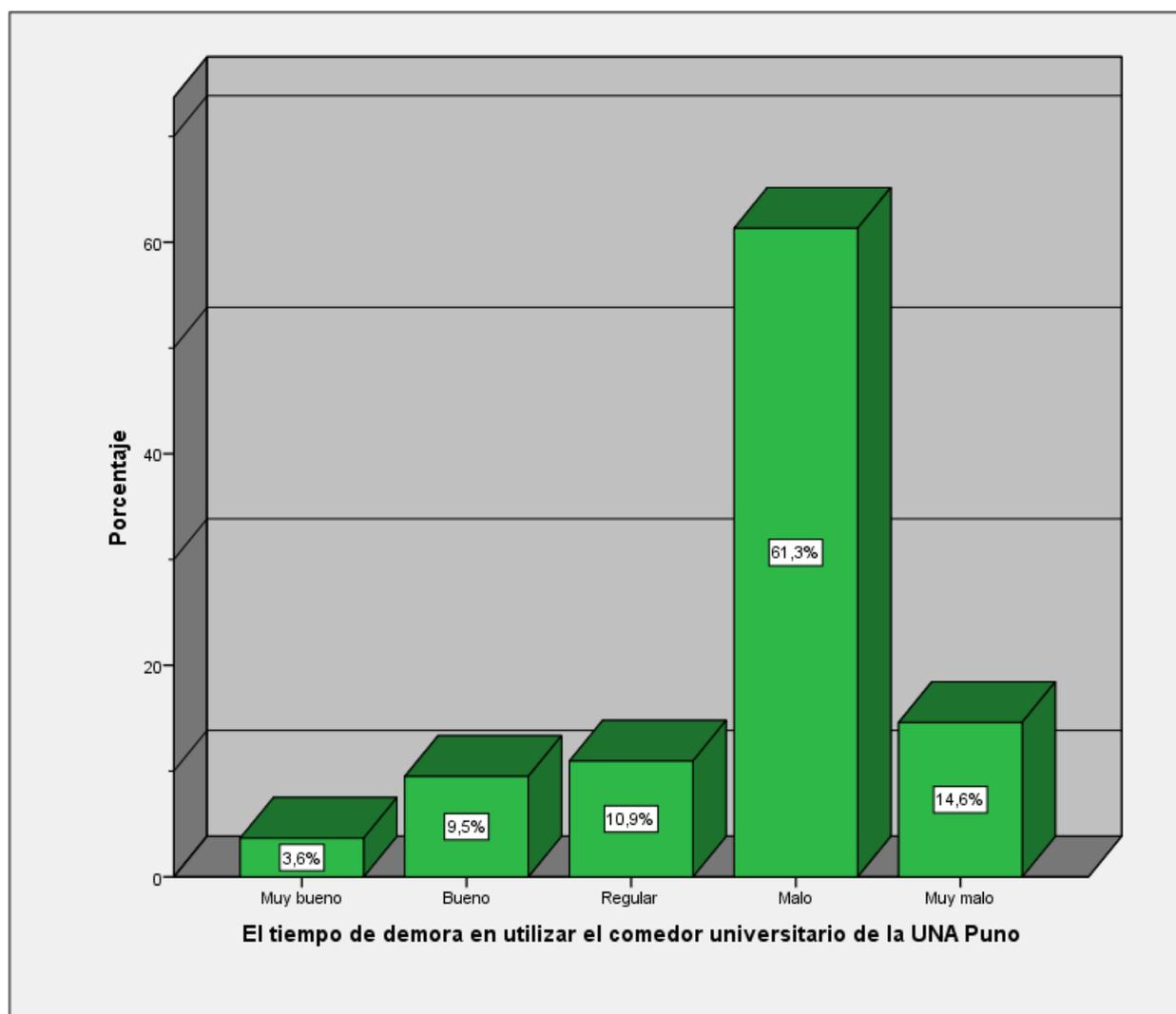
Se realizó la encuesta destinada a los comensales para poder medir las variables de entrada y salida, por lo cual se utilizó un cuestionario modificado para la investigación, también la observación del comedor universitario de la UNA Puno para el mejor entendimiento de las variables que se utilizaran el desarrollo de la simulación.

Tabla N° 4.1: El tiempo de demora en utilizar el comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	5	3,6	3,6	3,6
	Bueno	13	9,5	9,5	13,1
	Regular	15	10,9	10,9	24,1
	Malo	84	61,3	61,3	85,4
	Muy malo	20	14,6	14,6	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.1. Calificación del tiempo de demora en utilizar el comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.1 se observa que el 61.3 % de los encuestados opina que el tiempo de demora en utilizar el comedor universitario de la UNA Puno es Malo, un 14.6 % opina que es Muy Malo teniendo así que un acumulado de 75.9 % de los encuestados opina que el tiempo de demora en utilizar el comedor universitario es Malo y Muy malo, siendo una

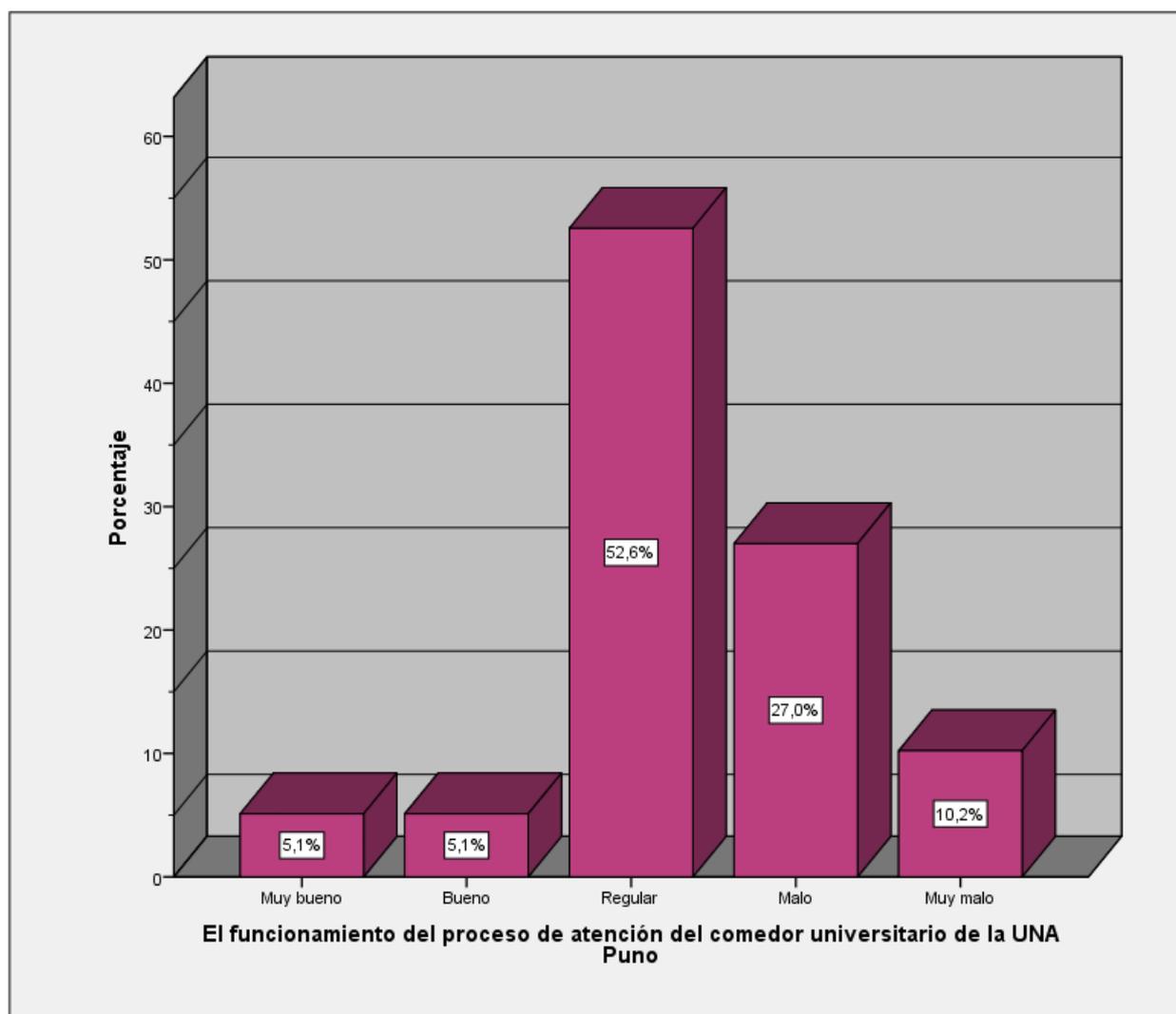
importante variable a tener en cuenta para la investigación y se realizara pruebas en la simulación para observar en donde se encuentran los principales tiempos de demora.

Tabla N° 4.2: El funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	7	5,1	5,1	5,1
	Bueno	7	5,1	5,1	10,2
	Regular	72	52,6	52,6	62,8
	Malo	37	27,0	27,0	89,8
	Muy malo	14	10,2	10,2	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.2: Calificación del funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.2 se observa que el 52.6 % de los encuestados opina que el funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 27.0 % opina que es Malo Teniendo así que un acumulado de 79.6 % de los encuestados opina que el funcionamiento del proceso de atención del comedor es Regular

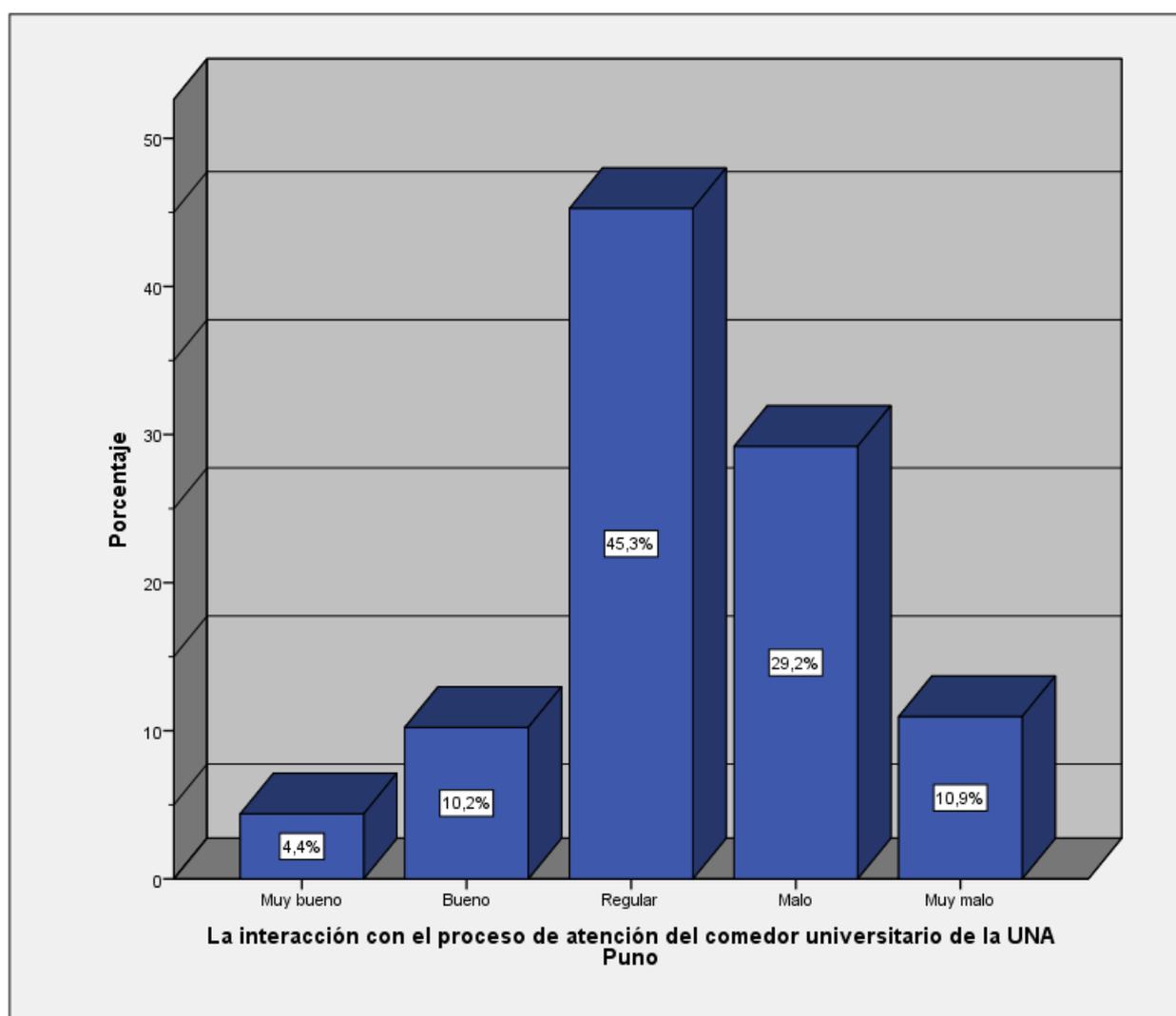
y Malo, esto se debe a que hay que optimizar los procesos de atención para lograr un mejor funcionamiento.

Tabla N° 4.3: Calificación de la interacción con el proceso de atención del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	6	4,4	4,4	4,4
	Bueno	14	10,2	10,2	14,6
	Regular	62	45,3	45,3	59,9
	Malo	40	29,2	29,2	89,1
	Muy malo	15	10,9	10,9	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.3: Calificación de la interacción con el proceso de atención del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.3 se observa que el 45.3 % de los encuestados opina que la interacción con el proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 29.2 % opina que es Malo Teniendo así que un acumulado de 74.5 % de los encuestados opina que la interacción con el proceso de atención del comedor es Regular

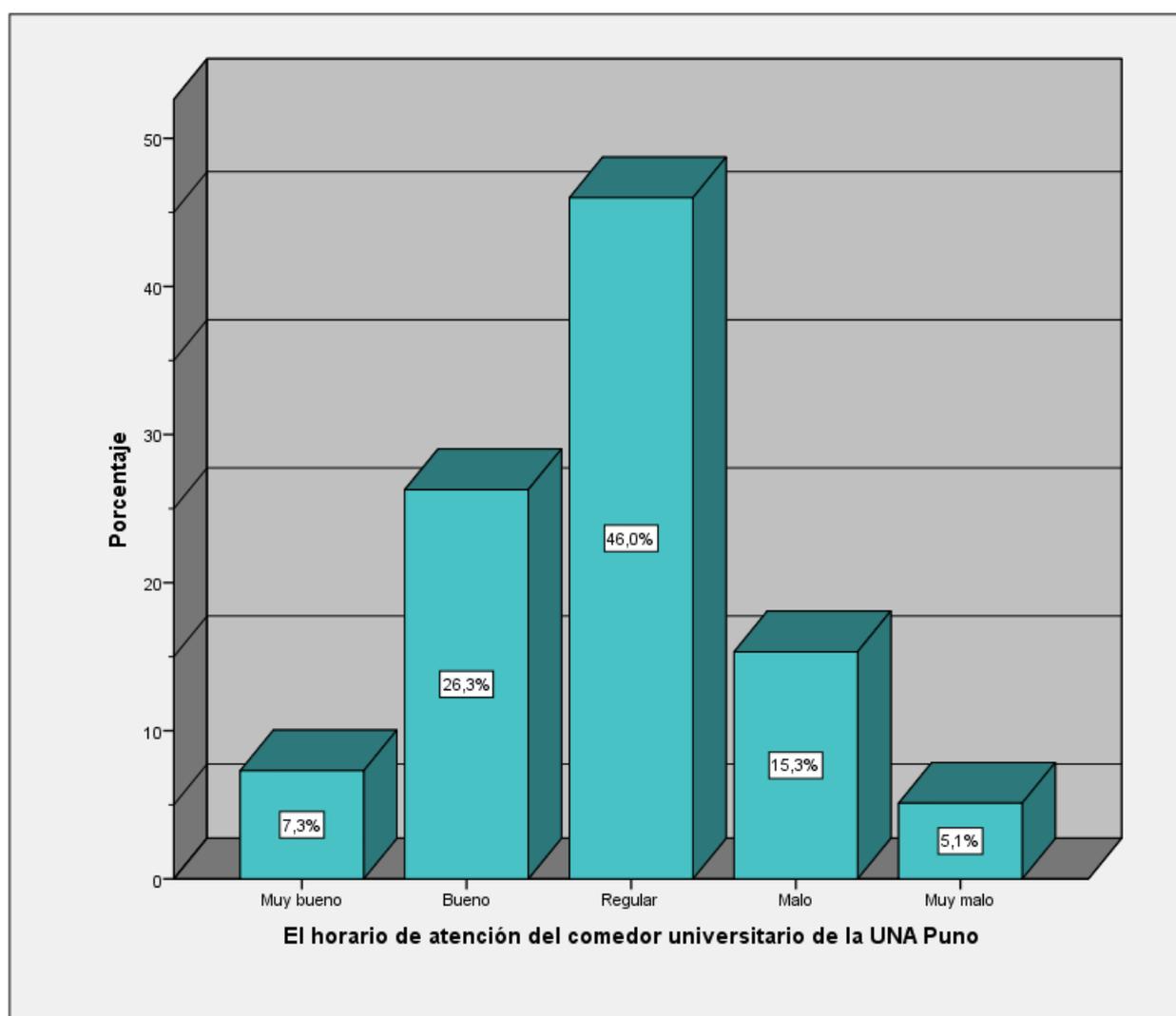
y Malo, se tomara en cuenta la interacción por parte del usuario con los procesos en la simulación.

Tabla N° 4.4: Calificación del horario sobre la atención del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	10	7,3	7,3	7,3
	Bueno	36	26,3	26,3	33,6
	Regular	63	46,0	46,0	79,6
	Malo	21	15,3	15,3	94,9
	Muy malo	7	5,1	5,1	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.4.: Calificación del horario de atención sobre el comedor universitario



Elaboración Propia

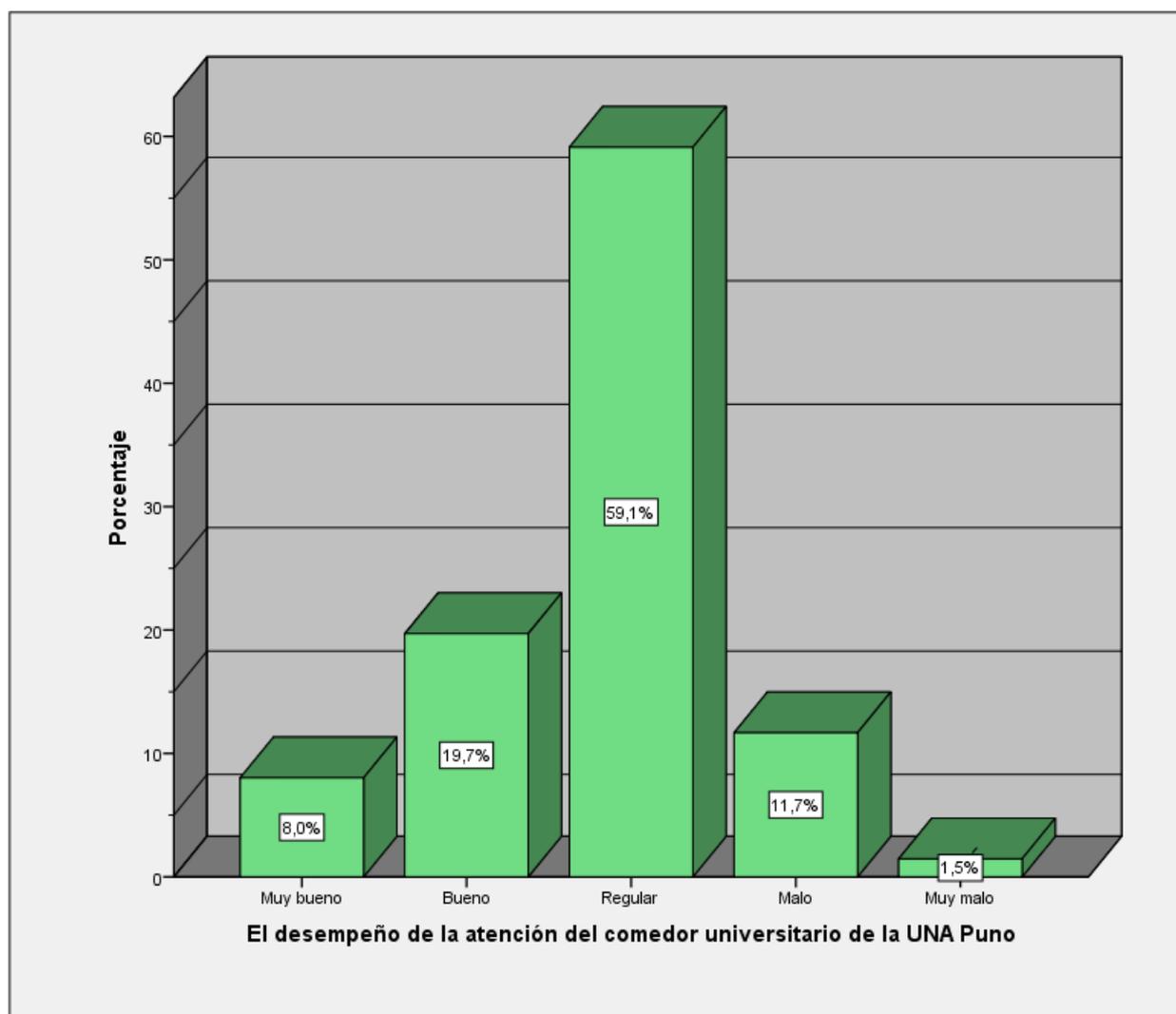
INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.4 se observa que el 46.0 % de los encuestados opina que el horario de atención del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 26.3 % opina que es Bueno Teniendo así que un acumulado de 72.3 % de los encuestados opina que el horario de atención del comedor universitario es Bueno y Regular, por lo que al observar esta variable no requiere un análisis específico.

**Tabla N° 4.5: Calificación del desempeño de la atención del comedor
 universitario**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	11	8,0	8,0	8,0
	Bueno	27	19,7	19,7	27,7
	Regular	81	59,1	59,1	86,9
	Malo	16	11,7	11,7	98,5
	Muy malo	2	1,5	1,5	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

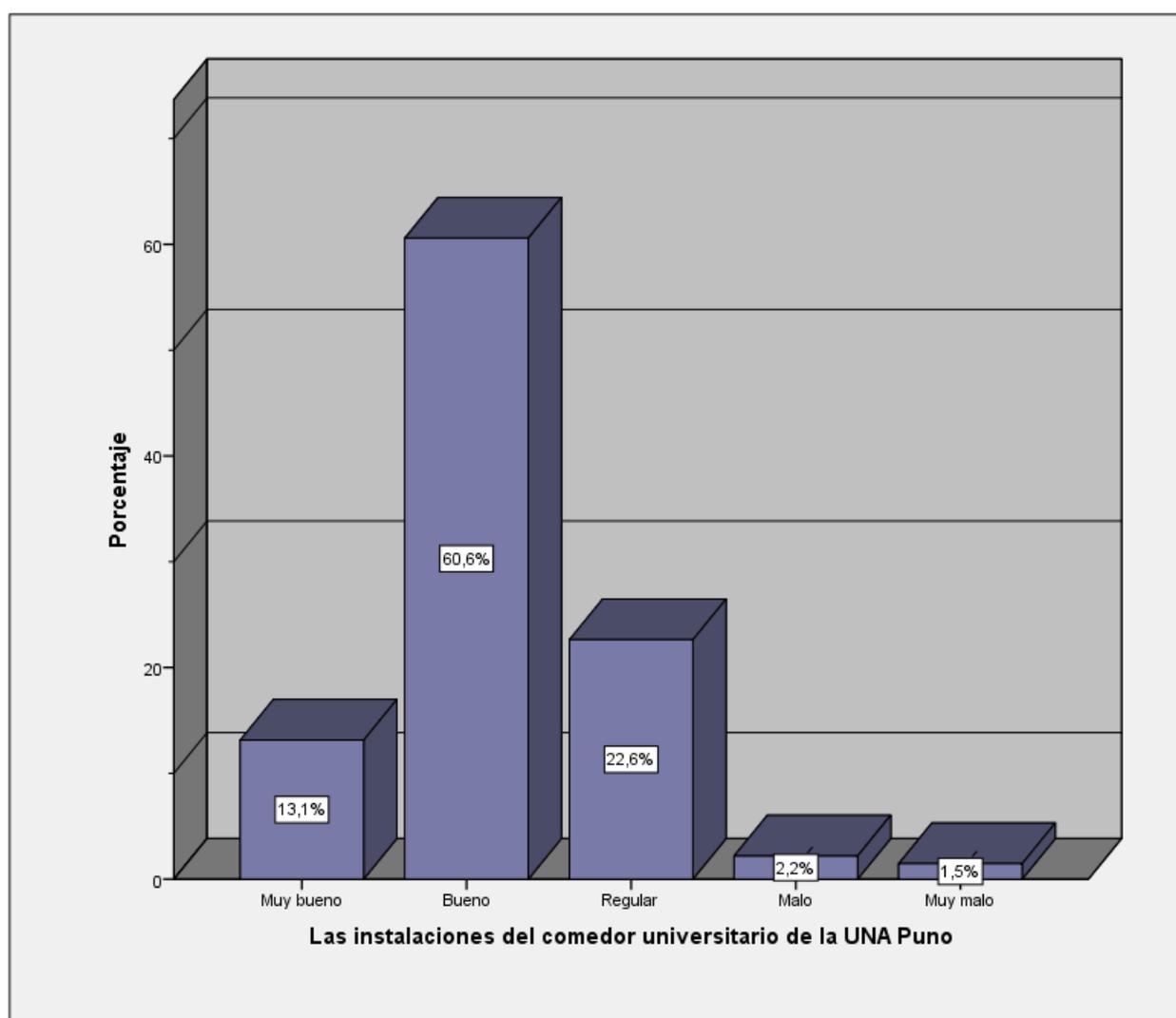
Figura N° 4.5: Calificación del desempeño de la atención del comedor**universitario****Elaboración Propia****INTERPRETACIÓN**

En la Figura N° 4.5 se observa que el 59.1 % de los encuestados opina que el desempeño de la atención del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 19.7 % opina que es Bueno, teniendo así que un acumulado de 78.8 % de los encuestados que opina sobre el desempeño de la atención del comedor es Bueno y Regular.

**Tabla N° 4.6: Calificación de las instalaciones del comedor universitario de la
 UNA Puno**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	18	13,1	13,1	13,1
	Bueno	83	60,6	60,6	73,7
	Regular	31	22,6	22,6	96,4
	Malo	3	2,2	2,2	98,5
	Muy malo	2	1,5	1,5	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.6: Calificación de las instalaciones del comedor universitario**Elaboración Propia****INTERPRETACIÓN**

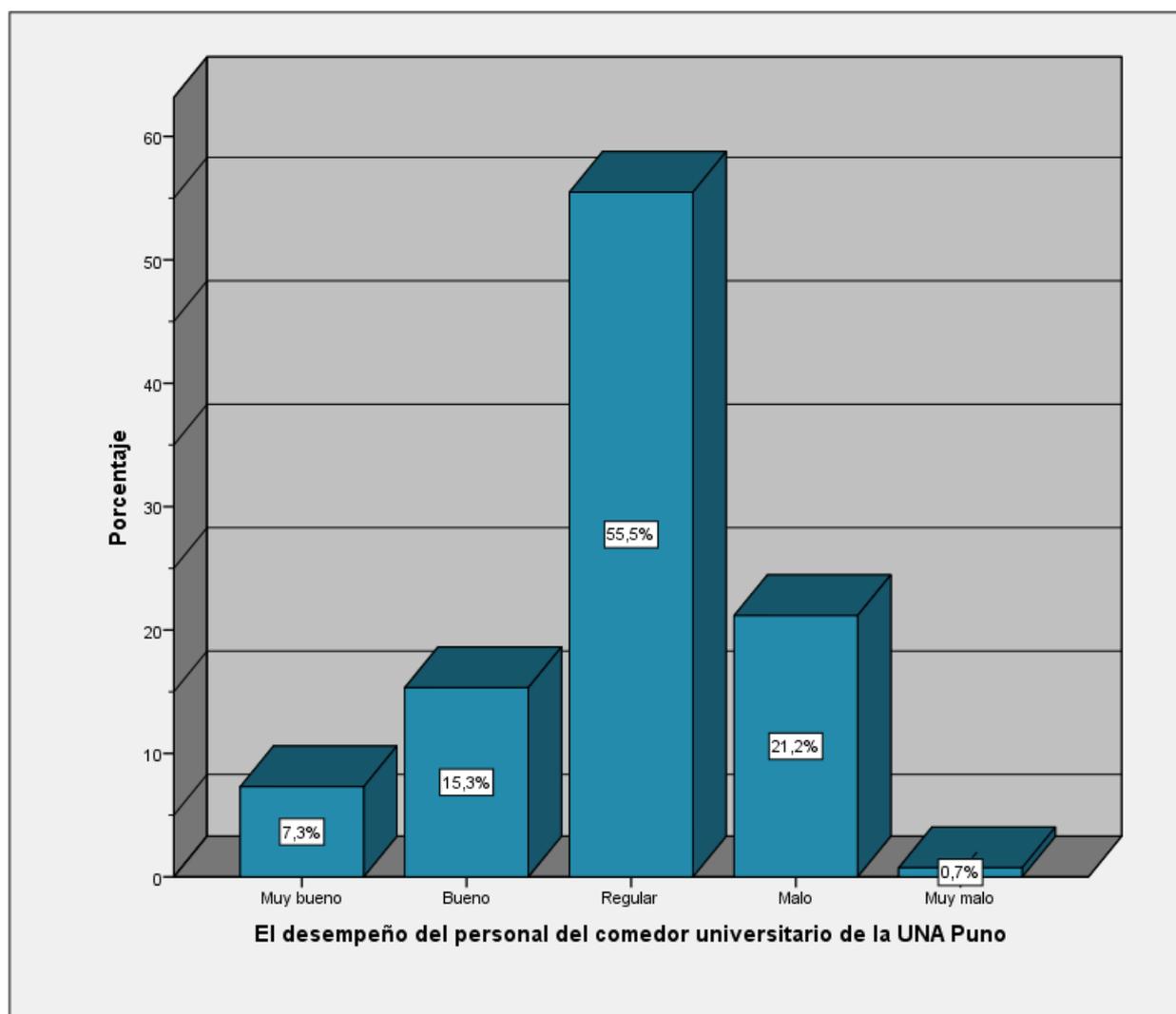
En la Figura N° 4.6 se observa que el 60.6 % de los encuestados opina que las instalaciones del comedor universitario de la UNA Puno son Bueno, un 22.6 % opina que es Regular Teniendo así que un acumulado de 83.2 % de los encuestados opina que la instalación del comedor es Bueno y Regular, por lo que es necesario verificar las instalaciones y si cumplen con la cantidad de comensales, también viendo su distribución.

**Tabla N° 4.7: Calificación del desempeño del personal del comedor
universitario**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	10	7,3	7,3	7,3
	Bueno	21	15,3	15,3	22,6
	Regular	76	55,5	55,5	78,1
	Malo	29	21,2	21,2	99,3
	Muy malo	1	,7	,7	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.7. Calificación del desempeño del personal del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

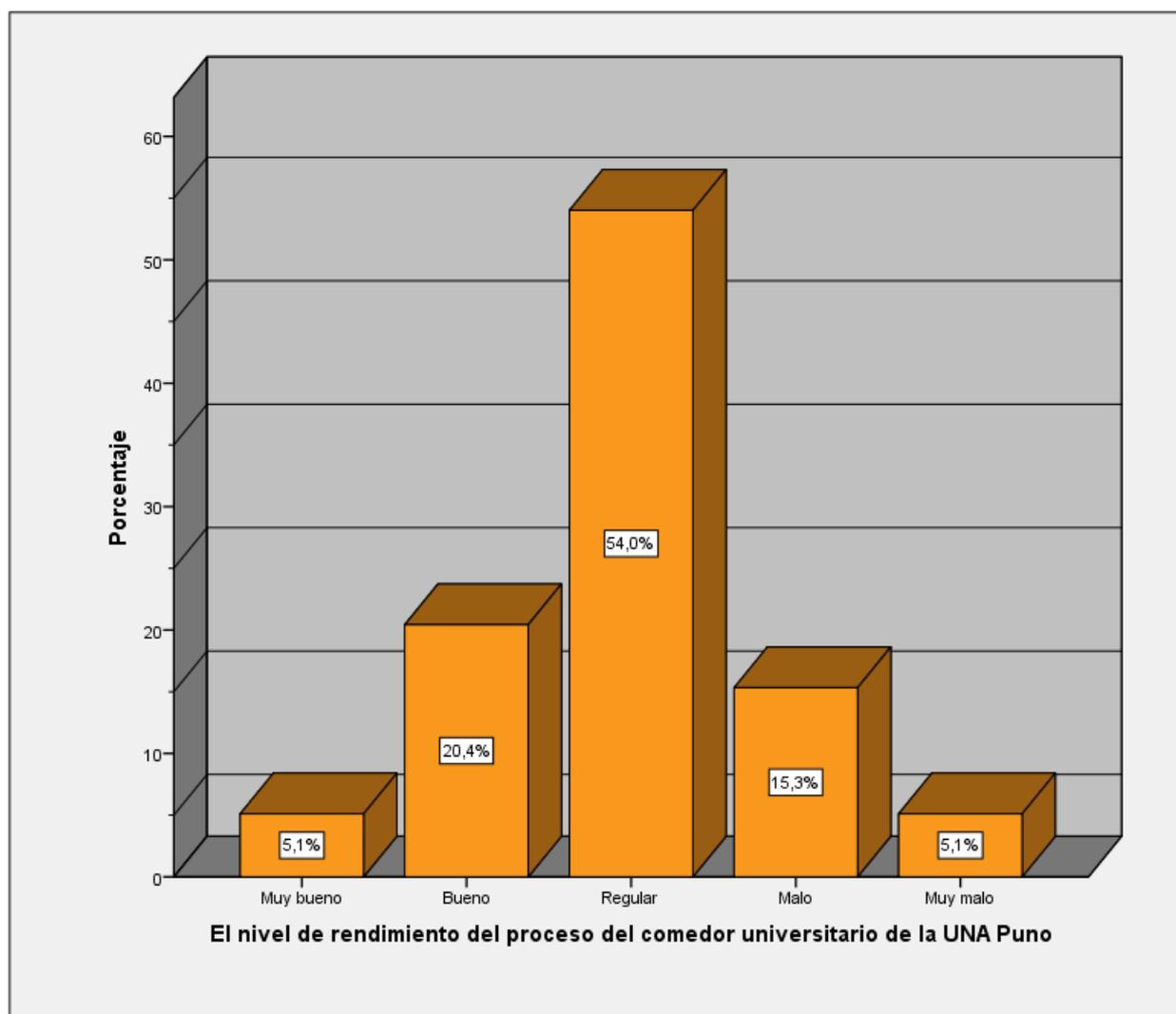
En la Figura N° 4.7 se observa que el 55.5 % de los encuestados opina que el desempeño del personal del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 21.2 % opina que es Malo, Teniendo así que un acumulado de 76.7 % de los encuestados opina que el desempeño del personal del comedor es Regular y Malo, por lo que se observa que tiene importancia en el desempeño del personal.

**Tabla N° 4.8 Calificación del nivel de rendimiento del proceso del comedor
universitario**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	7	5,1	5,1	5,1
	Bueno	28	20,4	20,4	25,5
	Regular	74	54,0	54,0	79,6
	Malo	21	15,3	15,3	94,9
	Muy malo	7	5,1	5,1	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 3 Calificación del nivel de rendimiento del proceso del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.8 se observa que el 54.0 % de los encuestados opina que el nivel de rendimiento del proceso del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 20.4 % opina que es Bueno, teniendo así que un acumulado de 74.4 % de los encuestados que opina que el nivel de rendimiento del proceso del comedor es Regular y Bueno.

Tabla N° 4.9 Horario de atención al Público

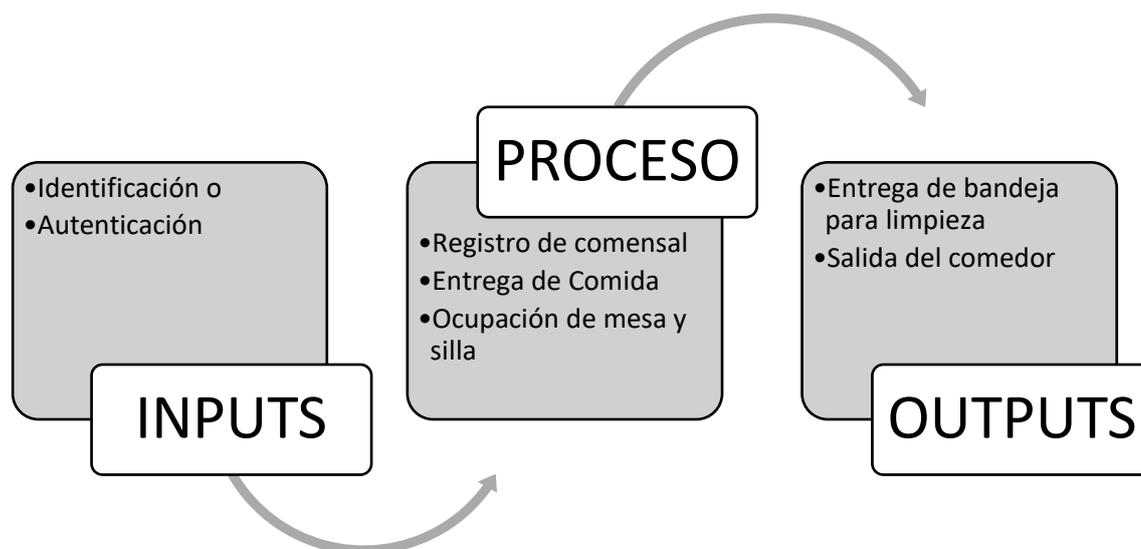
	Inicio	Fin
Desayuno	6:30 a.m.	9:00 a.m.
Almuerzo	11:30 a.m.	2:00 p.m.
Cena	5:00 p.m.	7:00 p.m.

Elaboración Propia

El tiempo promedio del horario de atención es de 2:30 hrs que en segundos son un total de 9000, por lo que es el tiempo que se tomara en cuenta para la simulación.

Identificación de procesos y selección del Proceso

Figura N° 4.9: Proceso de atención del comedor universitario



Elaboración Propia

Los procesos más Importantes que se han considerado para esta simulación son los siguientes:

1. Proceso de registro y autenticación.
2. Proceso de recojo de bandeja y servido.
3. Proceso de ubicación de lugar.
4. Proceso de retiro de bandeja.

Definición de las variables de los modelos:

1. El tiempo de demora
2. El funcionamiento del proceso de atención
3. La interacción con el proceso de atención
4. El horario de atención del comedor
5. El desempeño de la atención del comedor
6. Las instalaciones del comedor
7. El desempeño del personal del comedor
8. El nivel de rendimiento del proceso del comedor

Se ha identificado además que este proceso está relacionado a procesos estratégicos operativos y de apoyo, según la siguiente Matriz de identificación de procesos relevantes.

Tabla N° 4.10: Matriz de identificación de Procesos relevantes

Procesos	1	2	3	4
Variables				
1. El tiempo de demora	x			
2. El funcionamiento del proceso de atención	x	x		x
3. La interacción con el proceso de atención	x	x		x
4. El horario de atención del comedor	x			
5. El desempeño de la atención del comedor	x	x		x
6. Las instalaciones del comedor			x	
7. El desempeño del personal del comedor	x	x		x
8. El nivel de rendimiento del proceso del comedor	x	x	x	x
SUMA	7	5	2	5

Elaboración Propia

Como se aprecia en la matriz de identificación de procesos, las que deben de tener mayor atención son de registro y autenticación, recojo bandeja y servido, y retiro de bandeja los cuales serán tomados de mayor importancia en la simulación y optimización de la calidad de servicio del comedor universitario.

4.2 Analizar la situación actual de los procesos de atención en el comedor universitario y simular los procesos de atención actual.

CONSTRUCCIÓN DEL MODELO DEL PROCESO ACTUAL

Se realizó el análisis de la situación actual del comedor Universitario, específicamente del proceso de atención. Para su estudio, se realizaron los modelos con la herramienta de simulación VenSim PLE.

Se realizó de esa manera por ser conveniente y manejable para la realización de todo el proceso de atención. Los procesos y variables más relevantes en el sistema como ya se identificaron en el objetivo anterior, son la de registro y autenticación, recojo de bandeja y servido, y retiro de bandeja tanto en los tiempos que lleva cada uno y las colas que se forman, son los elementos importantes en la simulación.

LÍMITES DEL SISTEMA

Los límites de este sistema vienen determinados por las variables y parámetros lo cual se concreta por medio de las ecuaciones del modelo, de tal manera se puedan cuantificar y analizar.

CONCEPTUALIZACIÓN DEL MODELO

En esta etapa se realizó las siguientes tareas:

- Definición de variables: Se identificó las variables críticas del sistema.
- Definición de ecuaciones: Se analizaron de qué manera influyen las variables sobre otras.

DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES DE LOS MODELOS.

MODELO DEL PROCESO DE ATENCIÓN:

Esta etapa comprende los cuatro procesos en donde fluyen los comensales, también como las variables de nivel las cuales miden la estancia de cada comensal al pasar por los procesos. Esta fase tiene una duración aproximada de 9000 segundos. Para este modelo se han definido las siguientes variables:

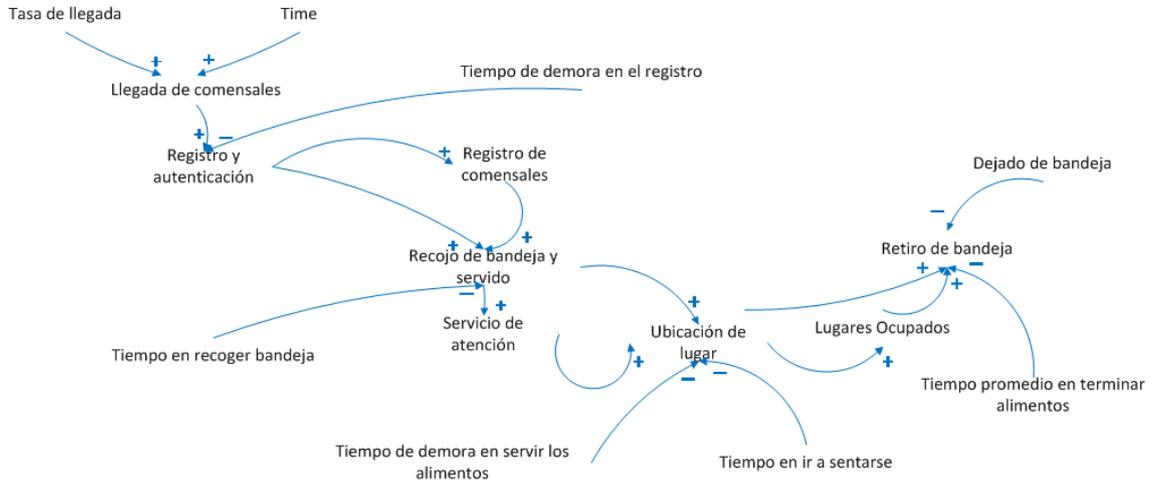
Tabla N° 4.11: Variables de dinámica del proceso de atención

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	UNIDADES
Registro y autenticación	El comensal al llegar, pasa por el registro con su carnet y luego se le da la autenticación.	Comensal/Segundo
Recojo de bandeja y servido	Luego recoge la bandeja y pasa por el servido de los alimentos.	Comensal/Segundo
Ubicación de lugar	Al tener los alimentos se dirige a una silla y mesa para poder merendar.	Comensal/Segundo
Retiro de bandeja	Al terminar sus alimentos se dirige a entregar la bandeja para su limpieza y a su retiro del comensal.	Comensal/Segundo

Elaboración Propia

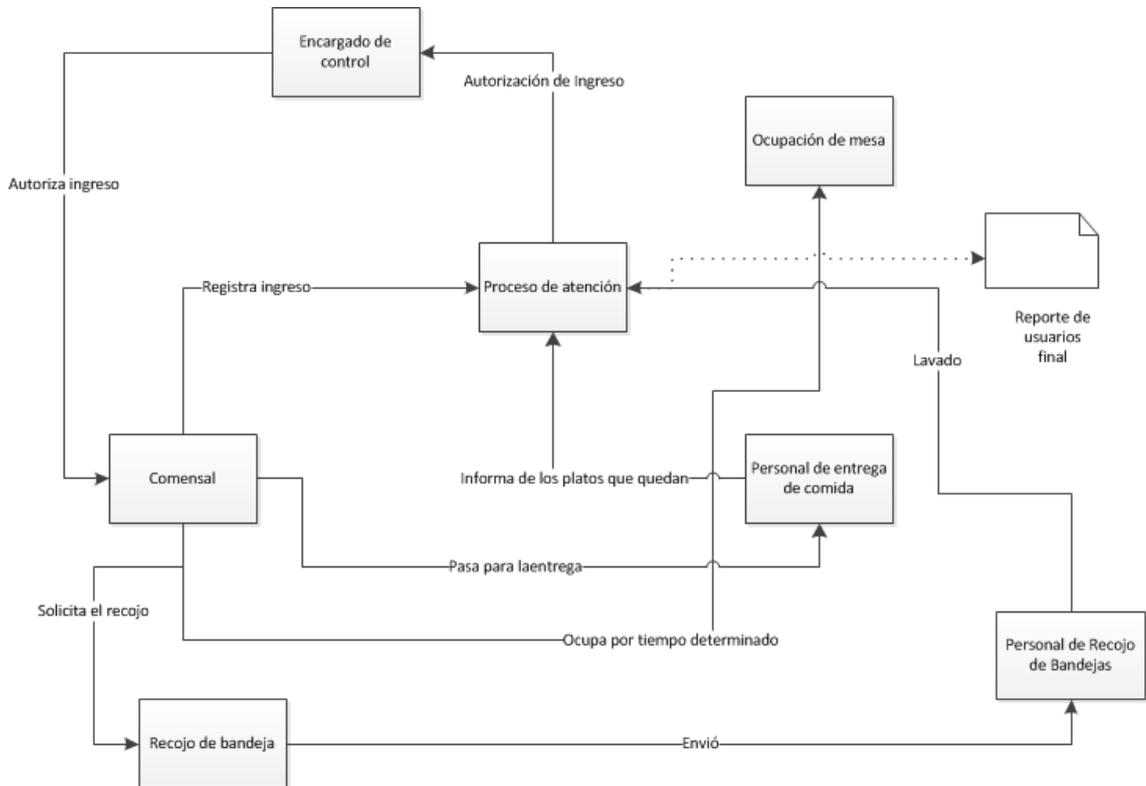
DIAGRAMA CAUSAL DEL PROCESO DE ATENCIÓN.

Figura N°4.10: Diagrama causal del proceso de atención



Elaboración Propia

Figura N° 4.11: Diagrama de Contexto del Proceso Actual



Elaboración Propia

Procesos de atención del comedor en la Figura 4.10 se observa que los procesos que se dan para la atención del comedor se separan según los responsables del proceso, teniéndose los siguientes grupos:

Procesos del Personal de Atención:

Solicitar Registro: El personal debe registrar al comensal mediante su carnet o código para ello debe escanear su código con una pistola y verificar con la imagen que solicita el sistema y darle así autorización, en caso contrario informar.

Servir comida: El personal de atención que sirve la comida debe de entregar una porción del menú del día a cada comensal.

Entrega de Bandeja: El personal tiene que recoger las bandejas ya utilizadas por los comensales, separando los restos de la bandeja y ubicarlas en una zona especial para el posterior lavado.

Procesos del Usuario:

Pasar por Registro: La primera estación del comensal el cual debe portar su carnet o código para poder ser autorizado.

Recojo de Bandeja: La segunda estación del comensal en donde deberá recoger la bandeja que proporciona el comedor para que luego le sirvan los alimentos.

Buscar Mesa: Una vez recepcionado los alimentos, el usuario sale de la línea de atención e inicia la búsqueda de una mesa disponible para almorzar.

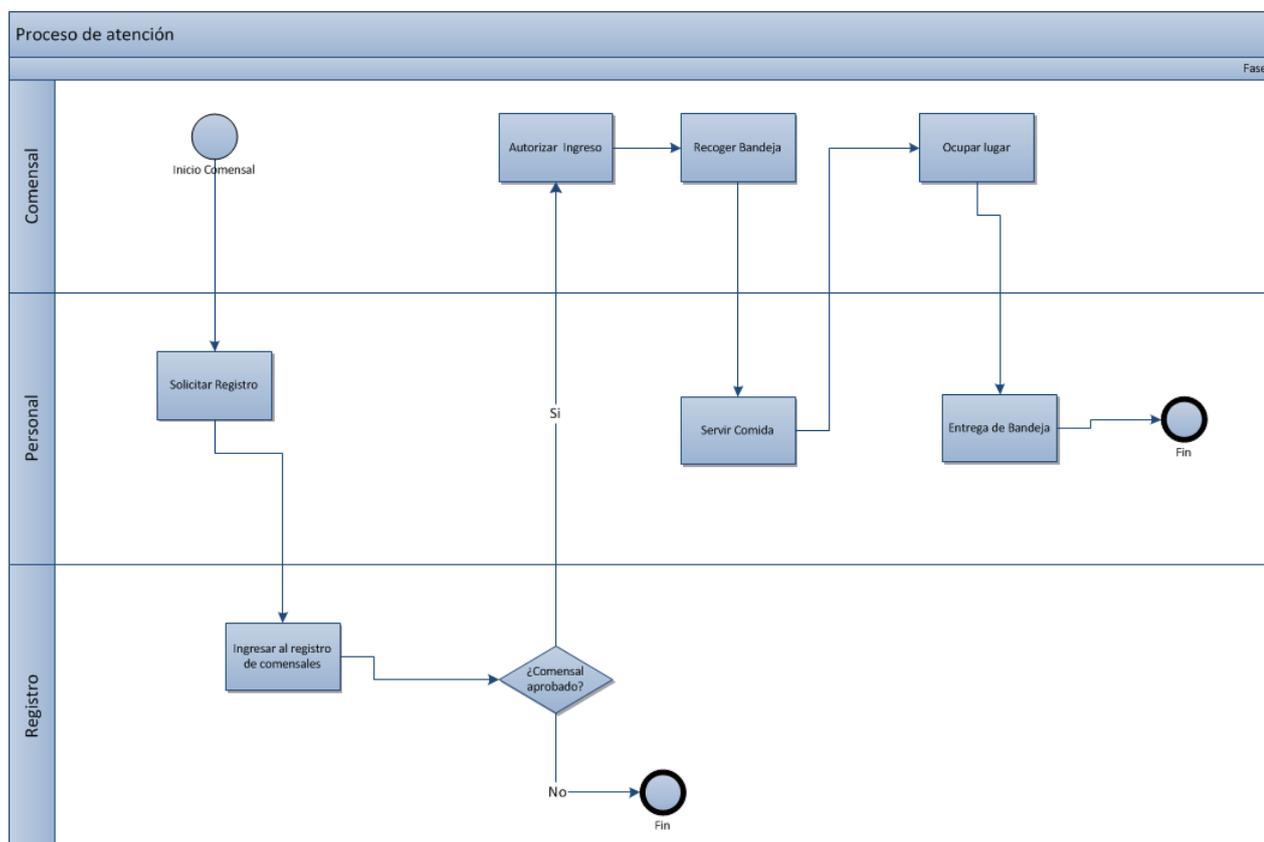
Procesos de Registro:

Ingresar al registro de comensales: Al momento de ingresar el código, se verifica que el comensal este dentro de la base de datos, en el caso de ser correcto se le envía una imagen de la persona para su verificación, en caso contrario se informa que no está registrado en el sistema.

Definición del proceso de atención:

El comedor universitario de la UNA Puno se da el desayuno, almuerzo y cena, en donde se ha detectado factores que ocasionan el retraso en el proceso de atención de estudiantes que son comensales. Este proceso de atención en el cual encontramos que se demanda mucho tiempo en las colas de registro y autorización de ingreso, los mismos que al registrar los datos en el formulario tienden a demorar en la identificación de las mismas y más aún para poder servirse debido al poco personal que realiza el servicio de entrega de comida.

Figura N° 4.12: Flujograma del Proceso de atención



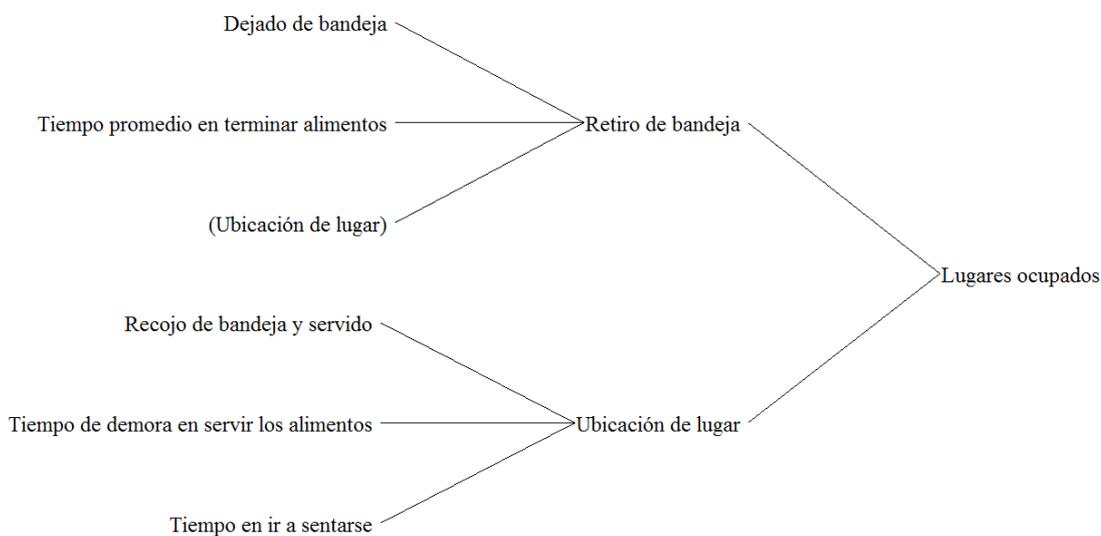
Elaboración Propia

DIAGRAMAS DE FORRESTER Y CONSTRUCCIÓN DE LA SIMULACIÓN.

Simulación del Proceso Actual

El software de simulación utilizado es Vensim, la cual se eligió por la facilidad de uso de los simuladores. Vensim PLE se nos presenta como una Herramienta, por cuanto permite la descripción completa de la experiencia que una entidad desarrolla al interior del sistema conforme fluye a través de él.

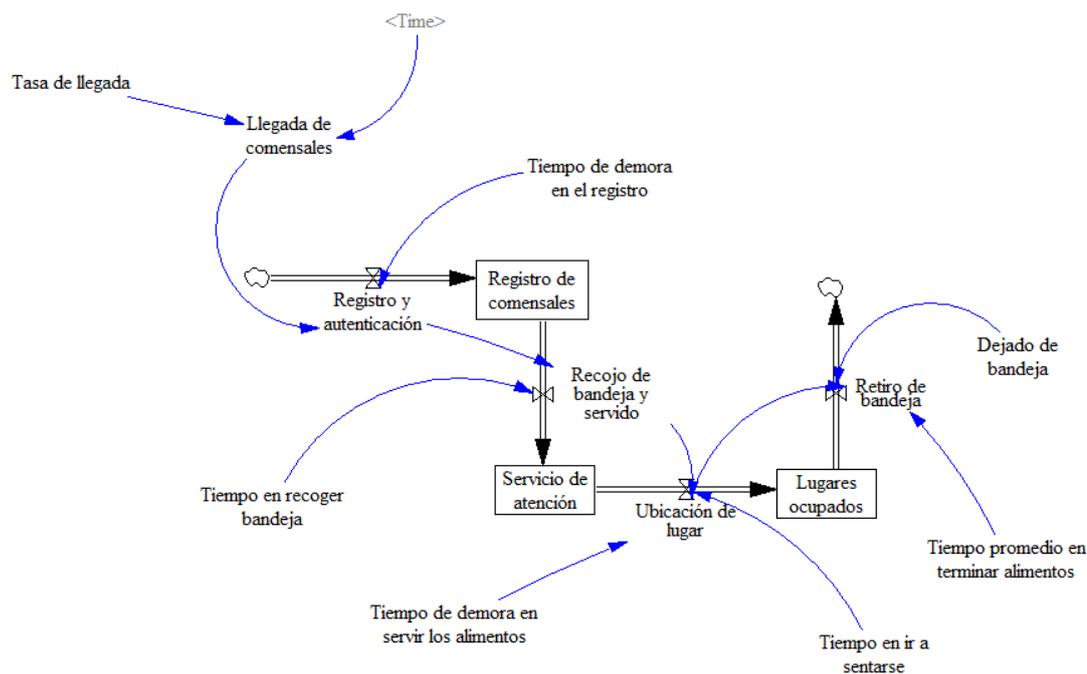
Figura N° 4.13: Árbol de Causa del proceso de atención



Elaboración Propia

En la Figura N° 4.13 se muestra el árbol de causas que tienen variables que dependen de otras como lugares ocupados depende de retiro de bandeja y ubicación de lugar, luego de mostrado esto, a continuación, se realiza la simulación:

Figura N° 4.14: Diagrama Vensim del proceso de atención



Elaboración Propia

ECUACIONES DEL PROCESO DE ATENCIÓN

(01) Dejado de bandeja= 40

Units: Second

(02) FINAL TIME = 9000

Units: Second

The final time for the simulation.

(03) INITIAL TIME = 0

Units: Second

The initial time for the simulation.

(04) Llegada de comensales=

Tasa de llegada(Time)

Units: Comensales/Second

(05) Lugares ocupados= INTEG (Ubicación de lugar-Retiro de bandeja,0)

Units: Comensales

(06) Recojo de bandeja y servido=SMOOTH(Registro y autenticación, Tiempo en recoger bandeja)

Units: Comensales/Second

(07) Registro de comensales= INTEG (Registro y autenticación-Recojo de bandeja y servido,0)

Units: Comensales

(08) Registro y autenticación=SMOOTH(Llegada de comensales, Tiempo de demora en el registro)

Units: Comensales/Second

(09) Retiro de bandeja=SMOOTH(Ubicación de lugar, Dejado de bandeja+Tiempo promedio en terminar alimentos)

Units: Comensales/Second

(10) SAVEPER = TIME STEP

Units: Second [0,?]

The frequency with which output is stored.

(11) Servicio de atención= INTEG (Recojo de bandeja y servido-Ubicación de lugar,0)

Units: Comensales

(12) Tasa de llegada([(0,0)-(9001,6)],(0,0),(1801,2),(3600,2.5),(5400,2),(7200,1.32),(9000,0.5))

Units: Comensales

(13) Tiempo de demora en el registro=8

Units: Second

(14) Tiempo de demora en servir los alimentos=35

Units: Second

(15) Tiempo en ir a sentarse=20

Units: Second

(16) Tiempo en recoger bandeja=15

Units: Second

(17) Tiempo promedio en terminar alimentos=480

Units: Second

(18) TIME STEP = 1

Units: Second [0,?]

The time step for the simulation.

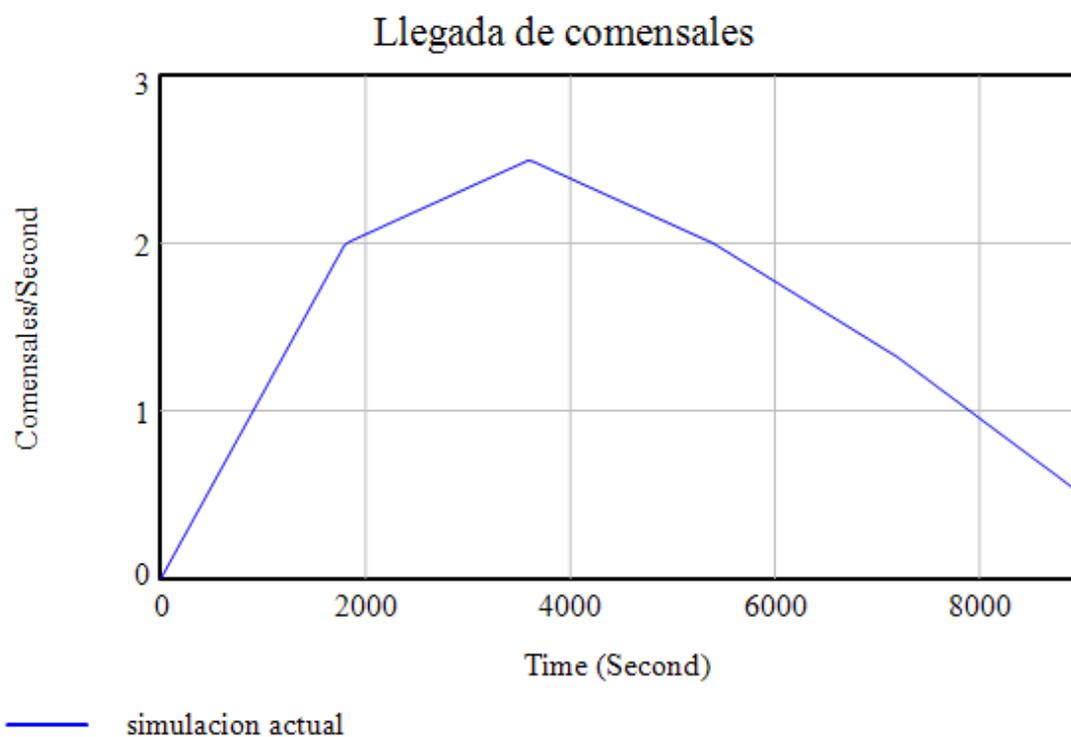
(19) Ubicación de lugar=SMOOTH(Recojo de bandeja y servido, Tiempo de demora en servir los alimentos+Tiempo en ir a sentarse)

Units: Comensales/Second

ANÁLISIS DE LOS DATOS

Una vez realizado la simulación se tiene los siguientes gráficos que nos ayudaran a entender los picos de demora en la simulación de datos.

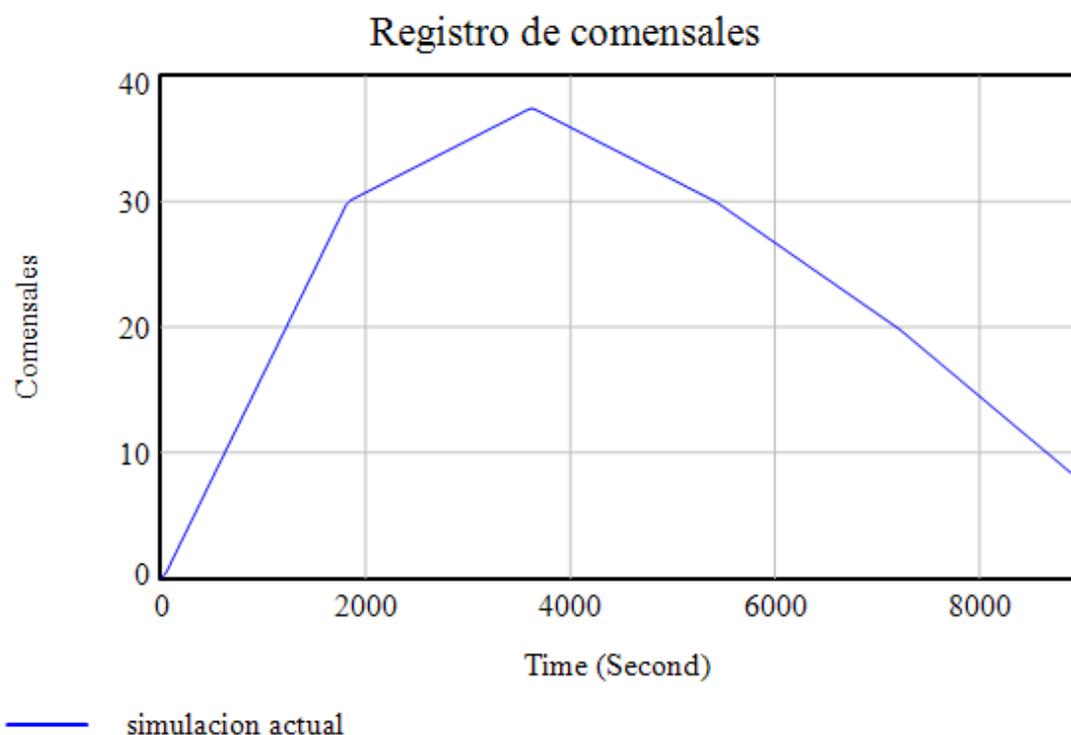
Figura N° 4.15: Llegada de comensales del proceso de atención



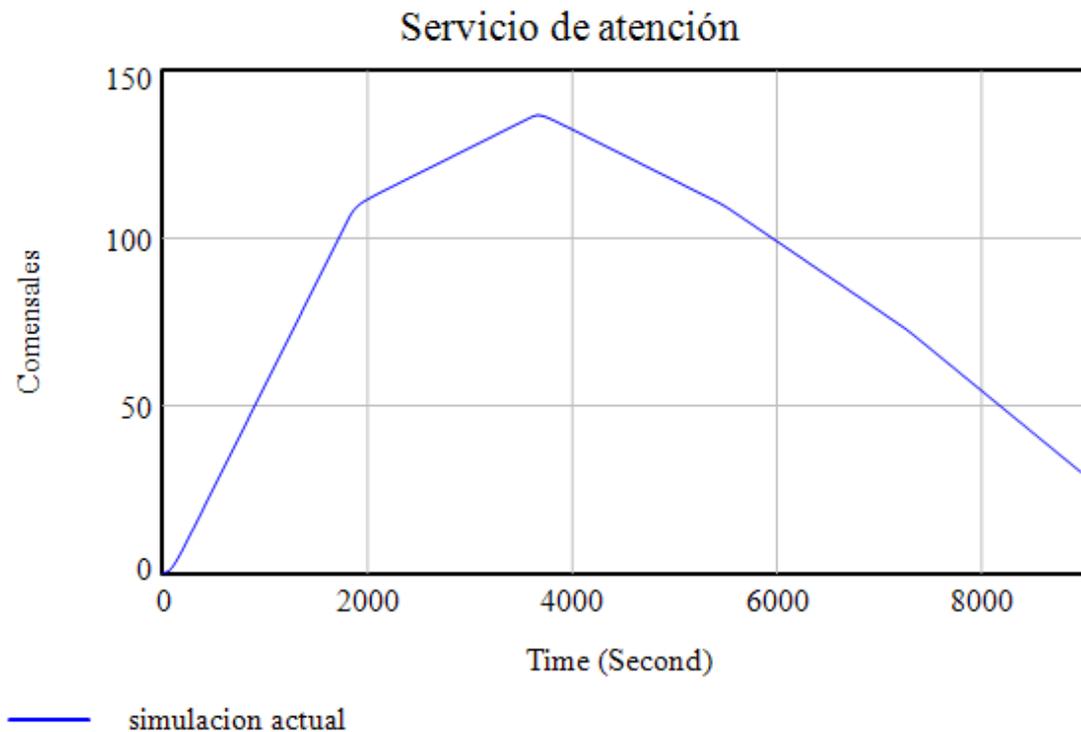
Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.15 la llegada de comensales se observa la evolución del tiempo en que llegan los comensales desde el segundo que abren hasta el segundo que cierran se ve que existe el nivel máximo entre los 2000 segundos y los 4000 segundos.

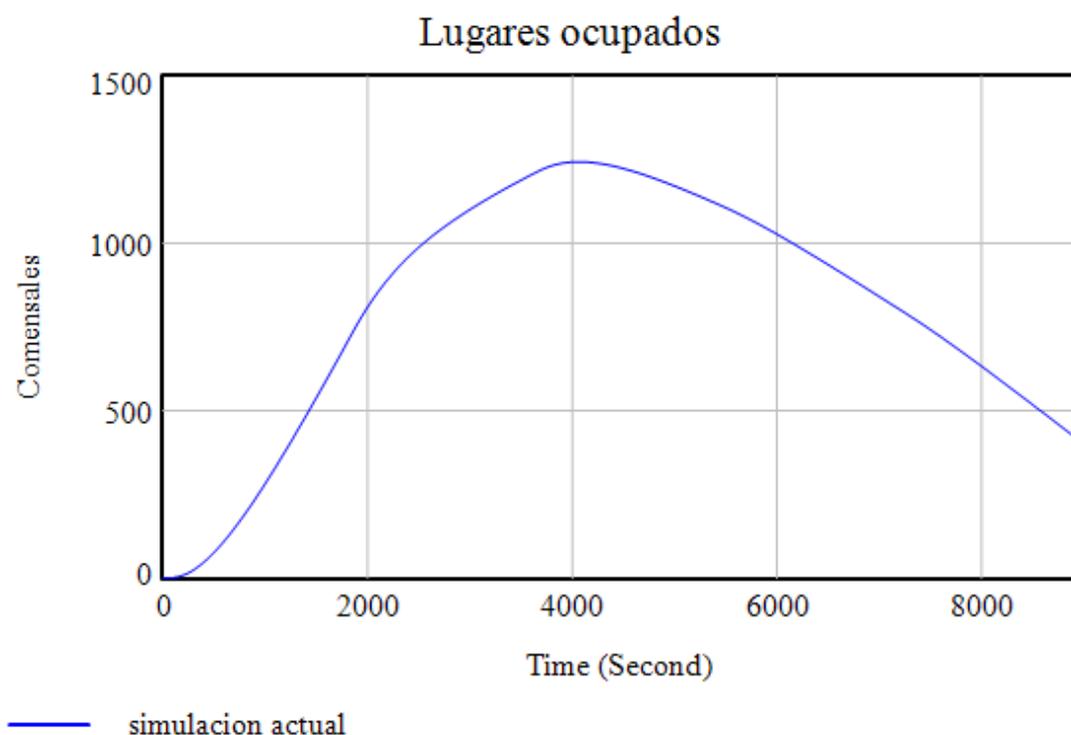
Figura N° 4.16: Registro de comensales del proceso de atención**Elaboración Propia****INTERPRETACIÓN**

En la Figura N°4.16 se muestra a los comensales que pasan por el registro viendo que se acumulan una cola promedio de hasta 35 estudiantes en los momentos de mayor demanda en la simulación y bajando drásticamente en función al tiempo, se debe a que el registro tiene poca demora ya que se utilizan pistolas lectoras de códigos de barras para los carnets.

Figura N° 4.17: Servicio de atención del proceso de atención**Elaboración Propia****INTERPRETACIÓN**

En la Figura N° 4.17 el servicio de atención se observa que existe una mayor demora en los picos de llegada de comensales que llegan, aparece una cola promedio de hasta 140 estudiantes, por lo cual es un problema en la calidad de servicio, esta demora se debe a que se realiza el recojo de bandeja y el servido de los alimentos lo cual tiende a demorar el servicio de atención

Figura N° 4.18: Lugares ocupados del proceso de atención



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

Vemos en la Figura N° 4.18 que los lugares ocupados llegan a ser un promedio de 1200 comensales por lo que existe una falla, debido a que el ambiente tiene un aforo máximo de 1000 comensales por lo que es necesario mejorar los ambientes en la universidad.

4.3 Mejorar y optimizar el desempeño actual del proceso de atención, planteando acciones de mejora.

DESARROLLO DE LA FASE MEJORAR

Generar Ideas Innovadoras Y Soluciones Tentativas

IDEAS INNOVADORAS:

I1: El personal debe cumplir horarios de trabajo extensos.

I2: El espacio de atención al comensal debe ser más amplio y cómodo

I3: Reestructurar los procesos de atención para evitar el tiempo de espera del comensal.

I4: Se debería agilizar y / o automatizar los procesos.

I5: El personal debería estar capacitado para agilizar el proceso de atención.

I6: Se debería agilizar la atención del comensal.

I7: Habilitar otro canal de servicio de atención.

I8: Disposición de varios lugares en el comedor para ocupar.

SOLUCIONES TENTATIVAS:

ST1: Motivar y Controlar al personal para que cumplan horarios de trabajo amplios.

ST2: Ampliar el comedor universitario.

ST3: Crear un nuevo horario basado en número de comensales que se inscribe por día así evitar el tiempo de espera excesivo.

ST4: Tener más personal en el servicio de atención.

ST5: Capacitar al personal en el proceso de atención.

ST6: Disposición de más mesas y sillas

SELECCIONAR SOLUCIONES FINALES

Ahora se seleccionarán las soluciones:

ST1: Contratar más personal para que cumplan horarios de trabajo establecidos.

El personal del comedor debe contratar a más personal cuando se realiza los procesos de atención, el control del personal debe realizarse por el encargado del comedor.

ST2: Ampliar el comedor con más sillas y mesas.

El espacio del comedor debe de ampliarse a una capacidad de 3000 para así mejorar en la atención.

ST3: Crear un nuevo servicio de atención.

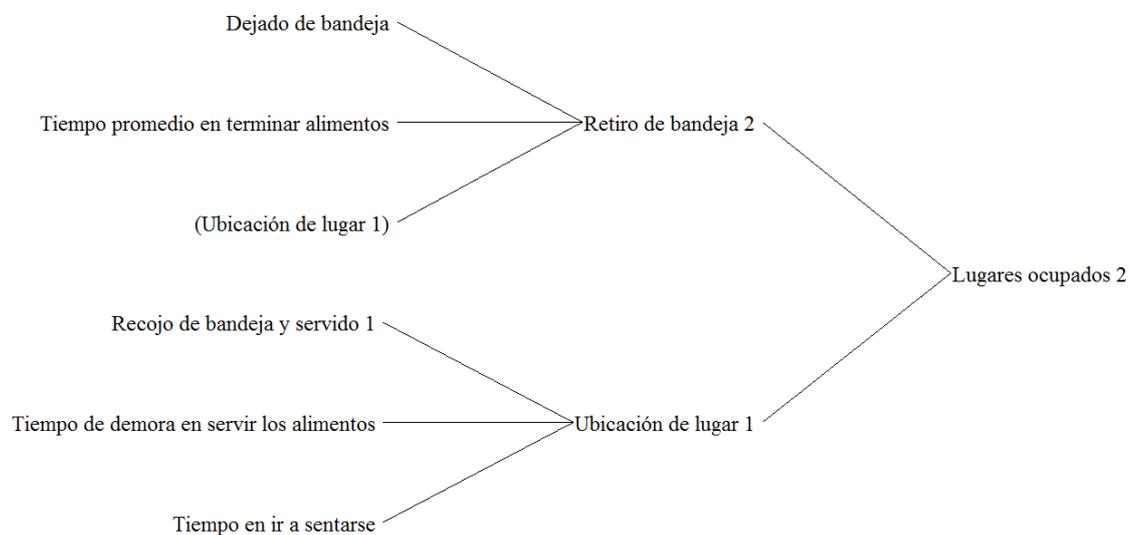
Con la creación de un nuevo servicio de atención se realizará más rápido los procesos demorosos así se agilizará todo el servicio de atención:

ST4: Capacitar al personal.

En cada proceso de la atención al comensal, lo que se requiere es capacitar frecuentemente al personal de apoyo.

Simulación del proceso mejorado

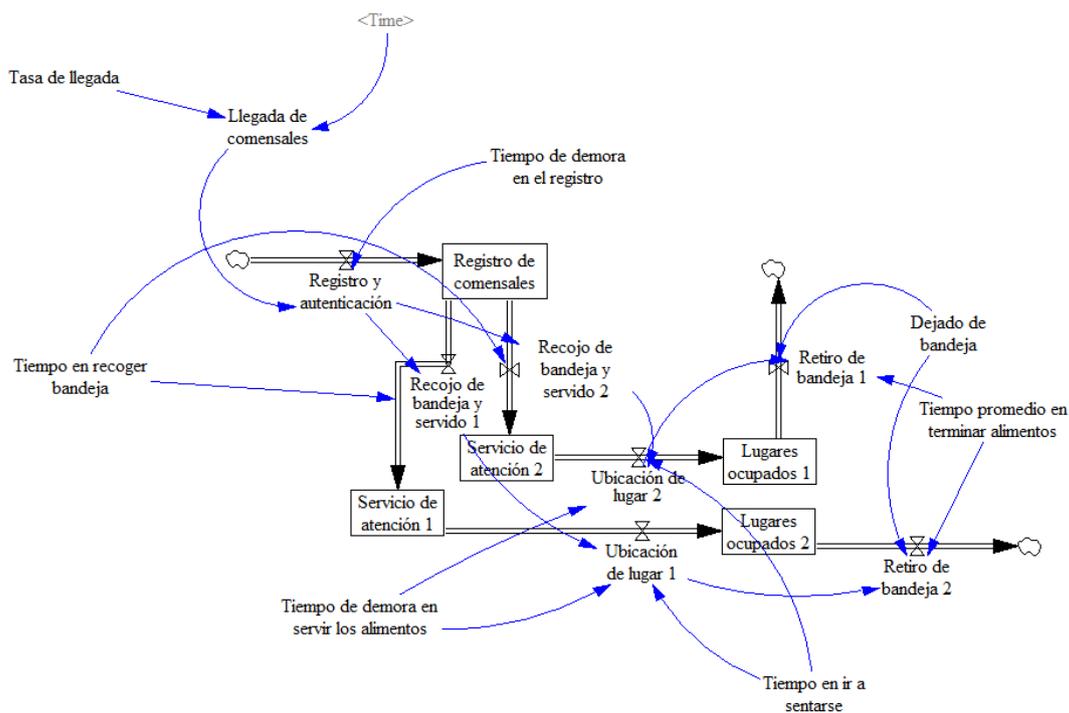
Figura N° 4.19: Árbol de Causas simulación mejorada



Elaboración Propia

Podemos ver que ahora el registro de comensales depende del recojo de bandeja 1 y 2 ya que se implementó dos procesos de atención, también del Registro de autenticación, a continuación, veremos la simulación mejorada:

Figura N° 4.20: Diagrama Vensim simulación mejorada



Elaboración Propia

ECUACIONES DEL PROCESO DE ATENCIÓN

(01) Dejado de bandeja=

40

Units: Second

(02) FINAL TIME = 9000

Units: Second

The final time for the simulation.

(03) INITIAL TIME = 0

Units: Second

The initial time for the simulation.

(04) Llegada de comensales=

Tasa de llegada(Time)

Units: Comensales/Second

(05) Lugares ocupados 1= INTEG (

Ubicación de lugar 2-Retiro de bandeja 1,

0)

Units: Comensales

(06) Lugares ocupados 2= INTEG (

Ubicación de lugar 1-Retiro de bandeja 2,

0)

Units: Comensales

(07) Recojo de bandeja y servido 1=

SMOOTH(Registro y autenticación, Tiempo en recoger bandeja)

Units: Comensales/Second

(08) Recojo de bandeja y servido 2=

SMOOTH(Registro y autenticación, Tiempo en recoger bandeja)

Units: Comensales/Second

(09) Registro de comensales= INTEG (

Registro y autenticación-Recojo de bandeja y servido 2+Recojo de
bandeja y servido 1

-Recojo de bandeja y servido 1,

)

Units: Comensales

(10) Registro y autenticación=

SMOOTH(Llegada de comensales, Tiempo de demora en el registro)

Units: Comensales/Second

(11) Retiro de bandeja 1=

SMOOTH(Ubicación de lugar 2, Dejado de bandeja+Tiempo promedio
en terminar alimentos

)

Units: Comensales/Second

(12) Retiro de bandeja 2=

SMOOTH(Ubicación de lugar 1, Dejado de bandeja+Tiempo promedio
en terminar alimentos

)

Units: Comensales/Second

(13) SAVEPER = TIME STEP

Units: Second [0,?]

The frequency with which output is stored.

- (14) Servicio de atención 1= INTEG (
Recojo de bandeja y servido 1-Ubicación de lugar 1,
0)

Units: Comensales

- (15) Servicio de atención 2= INTEG (
Recojo de bandeja y servido 2-Ubicación de lugar 2,
0)

Units: Comensales

- (16) Tasa de llegada(
[(0,0)-(9001,6)],(0,0),(1801,2),(3600,2.5),(5400,2),(7200,1.32),(9000,0.5
))

Units: Comensales

- (17) Tiempo de demora en el registro=
8

Units: Second

- (18) Tiempo de demora en servir los alimentos=
15

Units: Second

(19) Tiempo en ir a sentarse=

15

Units: Second

(20) Tiempo en recoger bandeja=

10

Units: Second

(21) Tiempo promedio en terminar alimentos=

480

Units: Second

(22) TIME STEP = 1

Units: Second [0,?]

The time step for the simulation.

(23) Ubicación de lugar 1=

SMOOTH(Recojo de bandeja y servido 1, Tiempo de demora en servir

los alimentos

+Tiempo en ir a sentarse)

Units: Comensales/Second

(24) Ubicación de lugar 2=

SMOOTH(Recojo de bandeja y servido 2, Tiempo de demora en servir

los alimentos

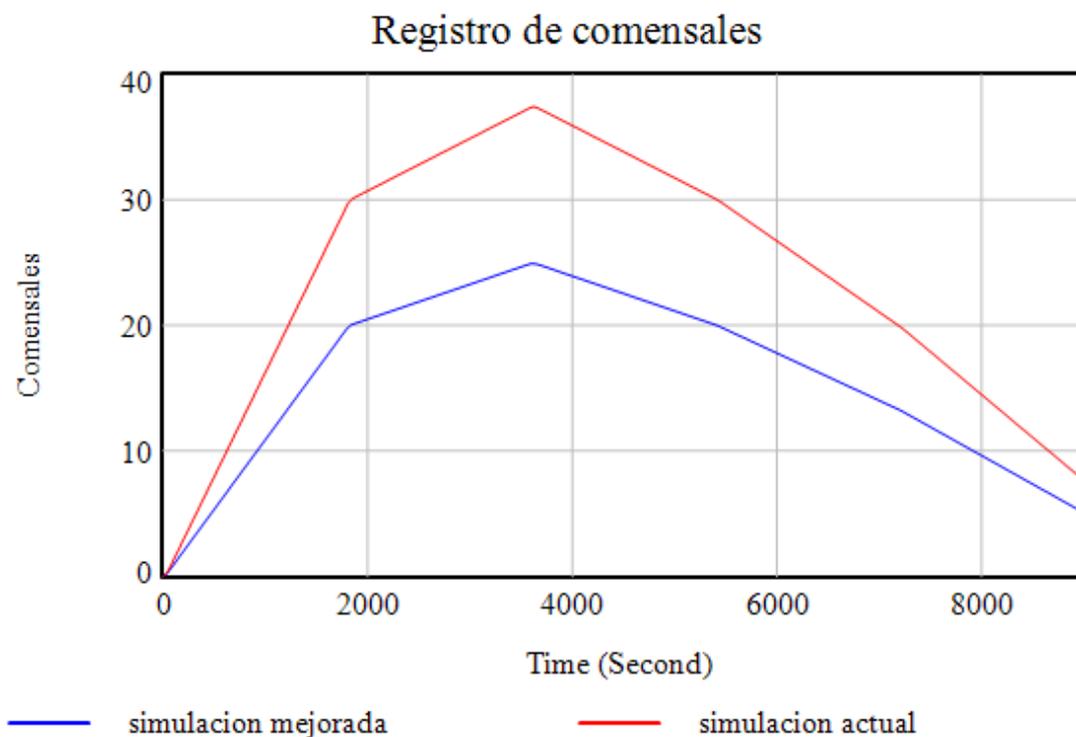
+Tiempo en ir a sentarse)

Units: Comensales/Second

ANÁLISIS Y COMPARACIÓN DE LOS DATOS

A continuación, se realiza una comparación de datos entre la simulación actual del comedor y la simulación mejorada, para ver así los principales cambios que se realizaron durante la fase de mejora al implementar las soluciones finales.

Figura N° 4.21: Registro de comensales del proceso de atención



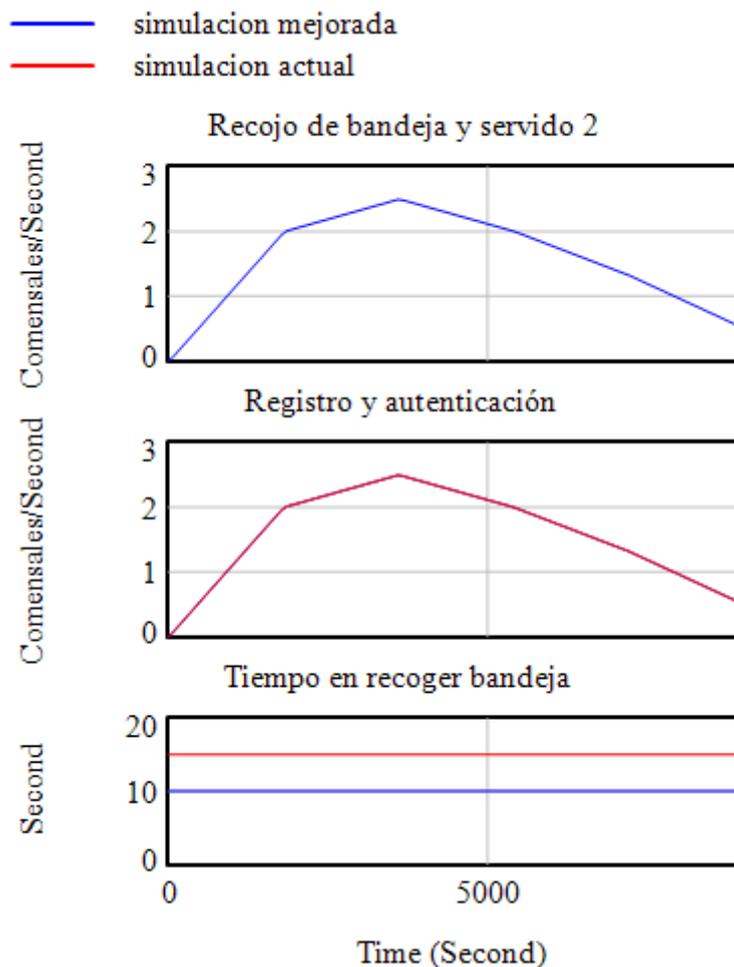
Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.21 de Registro de comensales se ve que se disminuyen los tiempos gracias a la capacitación del personal y al fluido de comensales al haber dos servicios de

atención reduciéndolo a casi 24 comensales por segundo, se denota una amplia diferencia en cuanto a tiempos de registro de comensales.

Figura N° 4.22: Comparación simulación recojo de bandeja y servido principal



Elaboración Propia

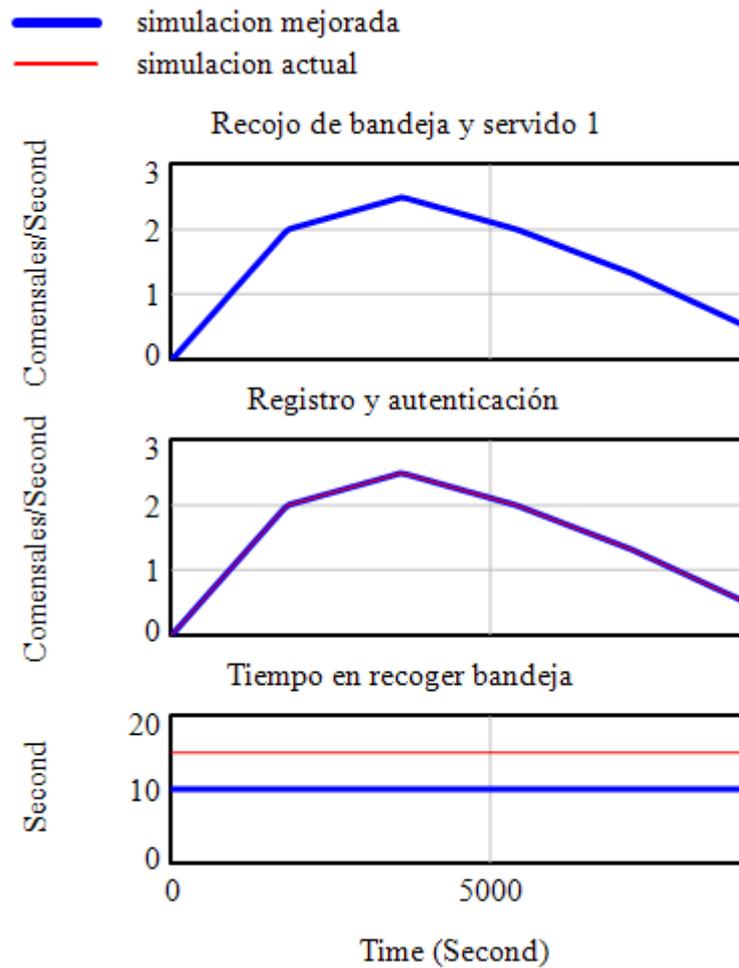
INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.22 de Recojo de bandeja y servido 2 se ve que se disminuyen los tiempos que cuando era solo un proceso al dividir se ve que reduce el 50% de tiempo en recoger la bandeja, se ve el fluido de comensales al haber dos servicios de atención a

comparación del modelo anterior reduciéndolo a casi 3 comensales por segundo, se denota una amplia diferencia en cuanto a tiempos de demora.

Figura N° 4.23: Comparación simulación recojo de bandeja y servido

secundario

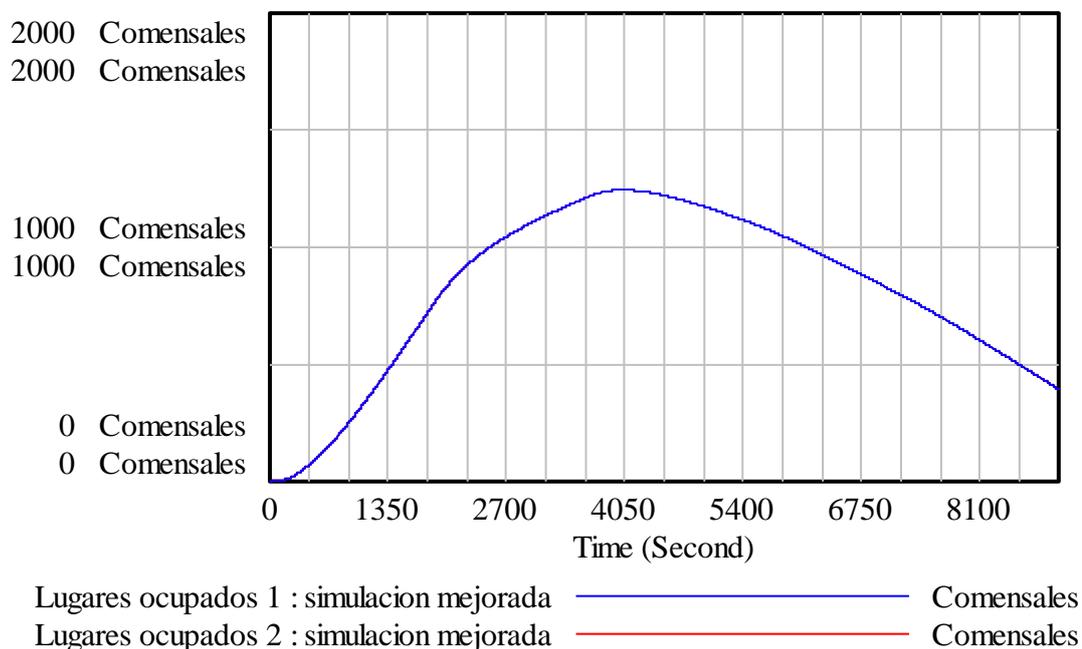


Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.23 de Recojo de bandeja y servido 1 se ve que se disminuyen los tiempos que cuando era solo un proceso al dividir se ve que reduce la mitad de tiempo en recoger la bandeja tal como la anterior Figura, se ve el fluido de comensales al haber dos servicios de atención a comparación del modelo anterior reduciéndolo a casi 3 comensales por segundo, se denota una amplia diferencia en cuanto a tiempos de demora.

Figura N° 4.24: Comparación simulación lugares ocupados



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.23 los lugares ocupados dan igual que los lugares ocupados de la simulación mejorada esto se debe a que a el fluido del servicio de atención al dividirlo igualmente se ocupara los mismos lugares para sentarse llegando casi a 1200, por lo que se propuso aumentar los espacios, así como las sillas y mesas para solucionar el problema.

Las principales diferencias entre los dos modelos se dan en los tiempos y en la separación de procesos como se ve a continuación en la Figura N° 4.25:

Figura N° 4.25: Diferencias entre simulaciones

Variable	simulacion mejorada	simulacion actual
Tiempo de demora en servir los alimentos	15	35
Tiempo en ir a sentarse	15	20
Tiempo en recoger bandeja	10	15

Elaboración Propia

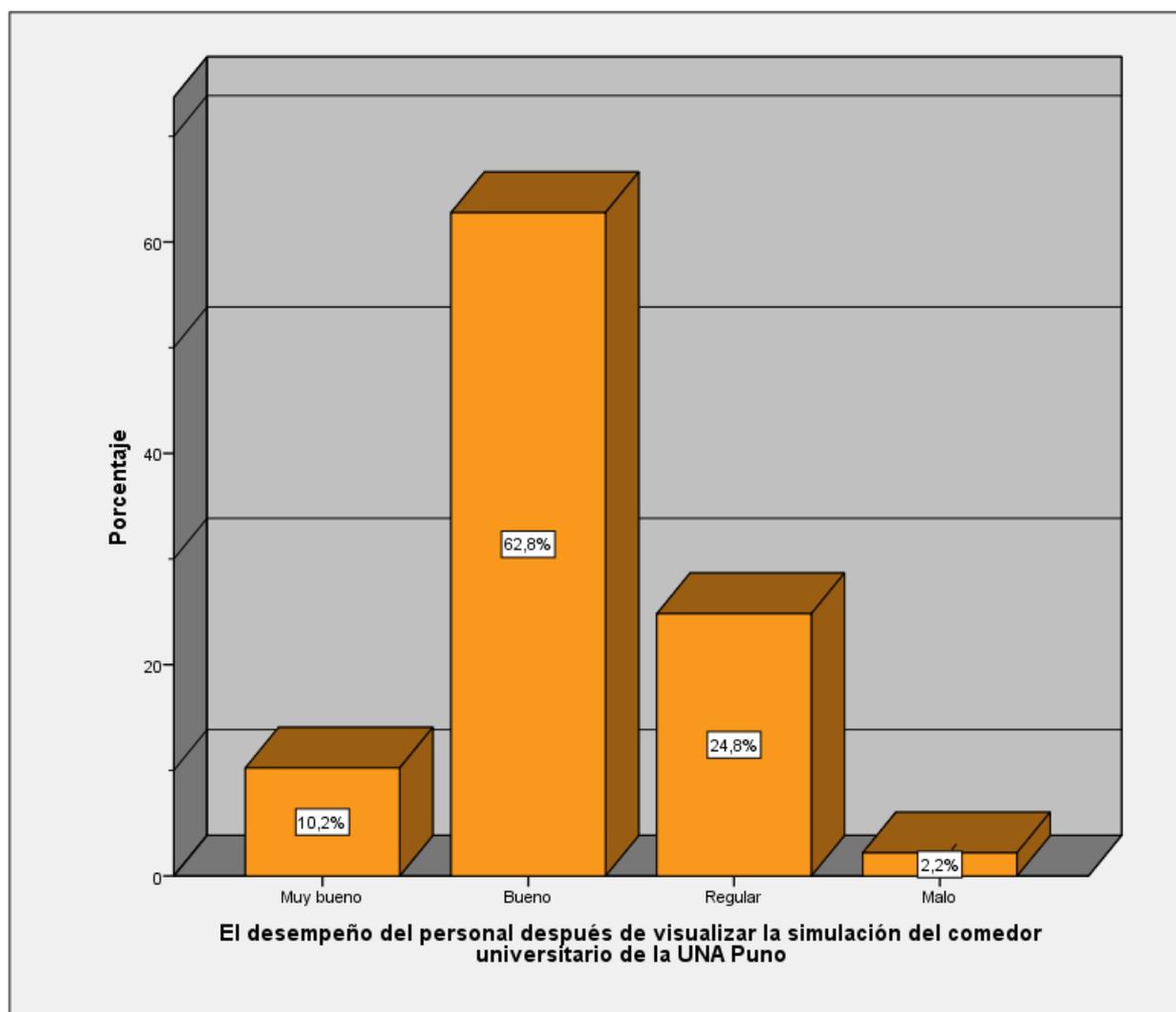
Luego de haber realizado la simulación de mejora se realizó una encuesta para verificar los resultados de la simulación, a continuación, se ven las interpretaciones de los cuadros de las encuestas y las mejoras que se dieron según los encuestados.

Tabla N° 4.12: Calificación del desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	14	10,2	10,2	10,2
	Bueno	86	62,8	62,8	73,0
	Regular	34	24,8	24,8	97,8
	Malo	3	2,2	2,2	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.26: Calificación del desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.26 se observa que el 62.8 % de los encuestados opina que el desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario de la UNA Puno es Bueno, un 24.8 % opina que es Regular, teniendo así que un acumulado de 87.6 % de los encuestados opina que el desempeño del personal después de visualizar

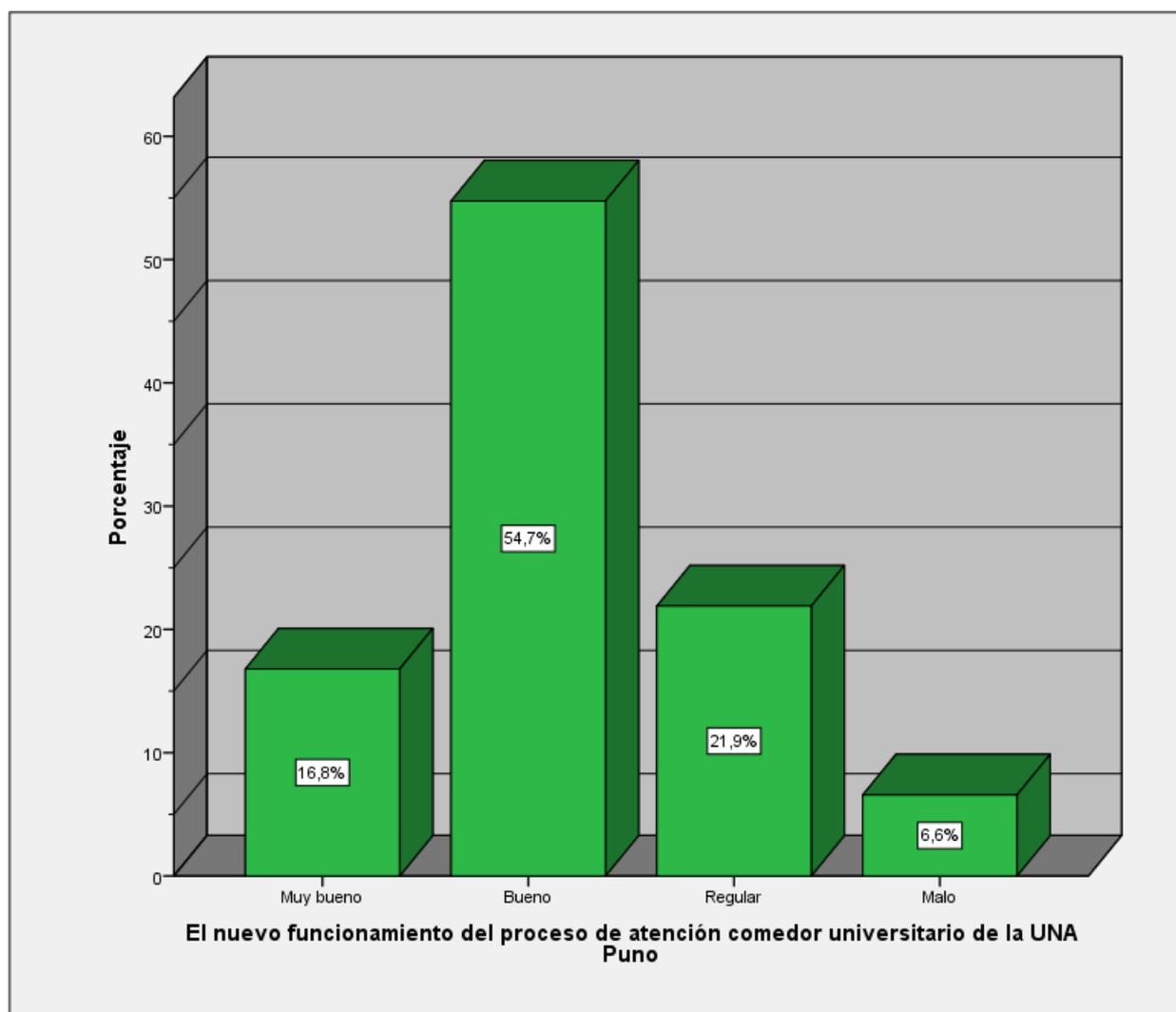
la simulación del comedor es Regular y Bueno. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 55,5% y ahora con Bueno en un 62,8%.

Tabla N° 4.13: Calificación del nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	23	16,8	16,8	16,8
	Bueno	75	54,7	54,7	71,5
	Regular	30	21,9	21,9	93,4
	Malo	9	6,6	6,6	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.27: Calificación del nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.27 se observa que el 54.7 % de los encuestados opina que el nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario de la UNA Puno es Bueno, un 21.9 % opina que es Regular Teniendo así que un acumulado de 76.6 % de los Encuestados, opina que el nuevo funcionamiento del proceso de atención del comedor

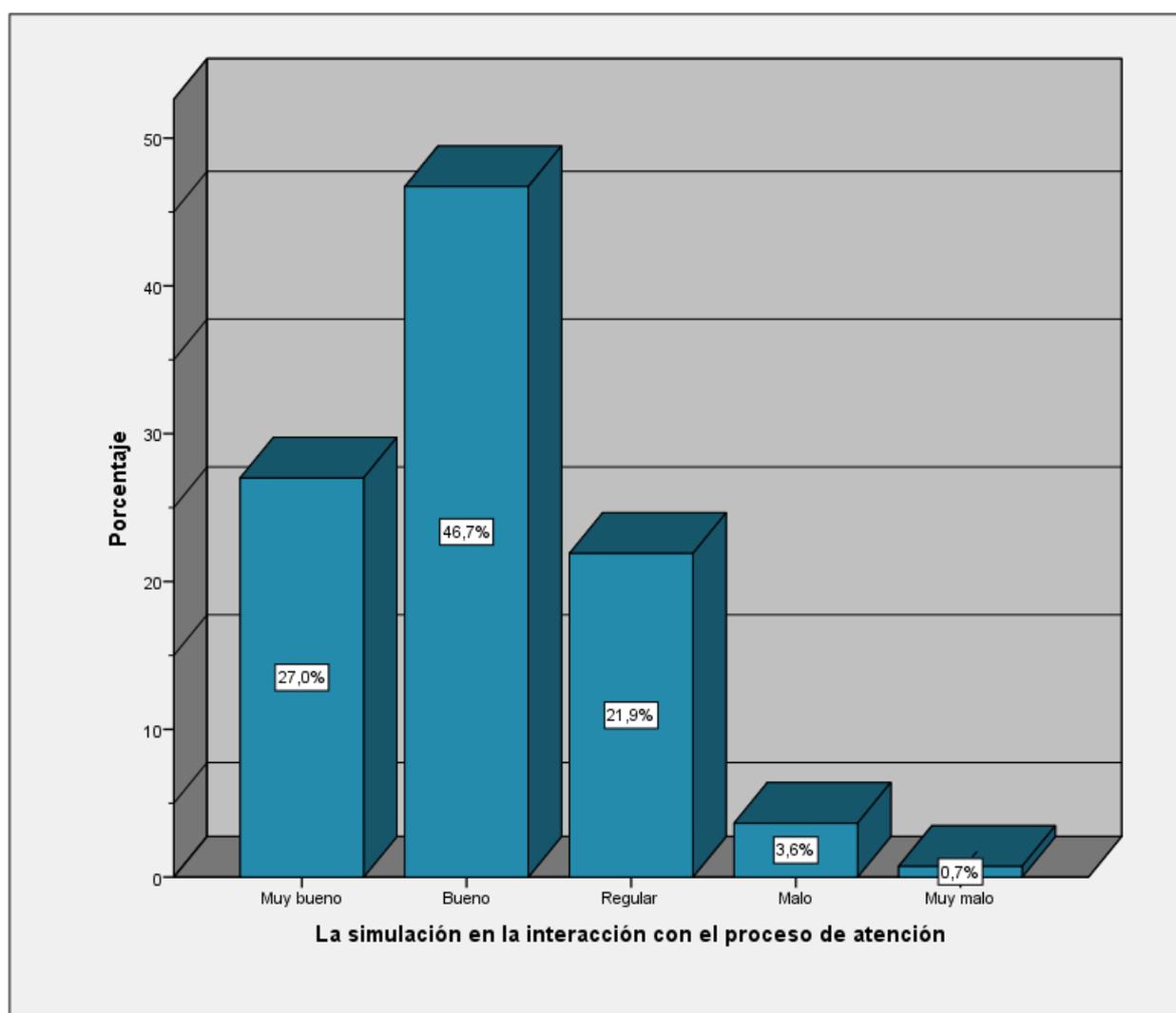
universitario es Bueno y Regular. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 52,6% y ahora con Bueno en un 54,7%.

Tabla N° 4.14: Calificación de la simulación en la interacción con el proceso de atención

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	37	27,0	27,0	27,0
	Bueno	64	46,7	46,7	73,7
	Regular	30	21,9	21,9	95,6
	Malo	5	3,6	3,6	99,3
	Muy malo	1	,7	,7	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.28: Calificación de la simulación en la interacción con el proceso de atención



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.28 se observa que el 46.7 % de los encuestados opina que la simulación en la interacción con el proceso de atención es Bueno, un 27.0 % opina que es Muy Bueno y un 21.9 % opina que Regular, teniendo así que un acumulado de 95.6 % de los Encuestados Opina que la simulación en la interacción con el proceso de atención

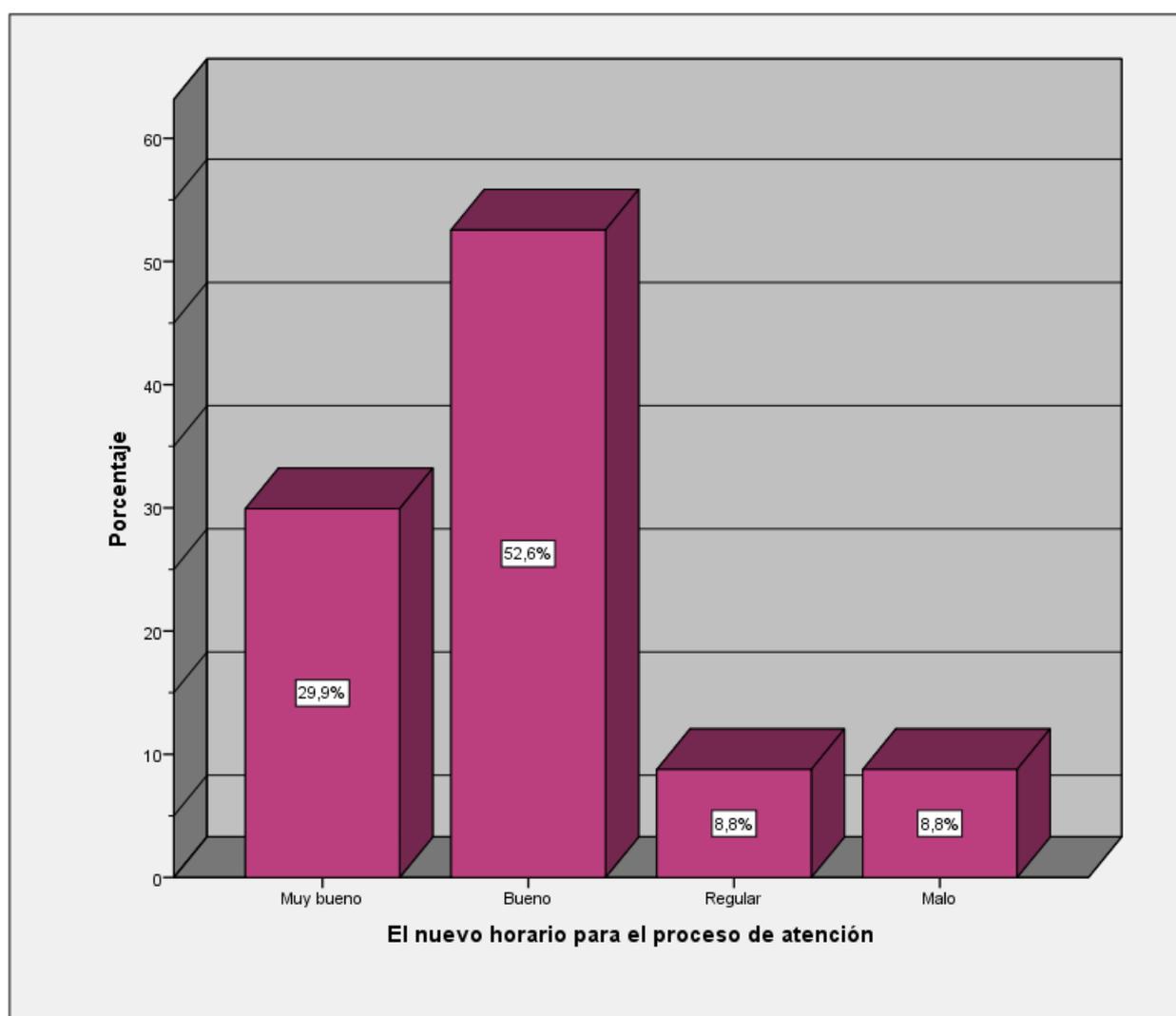
es Regular, Bueno y Muy bueno. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 45,3% y ahora con Bueno en un 46,7%.

Tabla N° 4.15: Calificación del nuevo horario para el proceso de atención

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	41	29,9	29,9	29,9
	Bueno	72	52,6	52,6	82,5
	Regular	12	8,8	8,8	91,2
	Malo	12	8,8	8,8	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.29: Calificación del nuevo horario para el proceso de atención



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

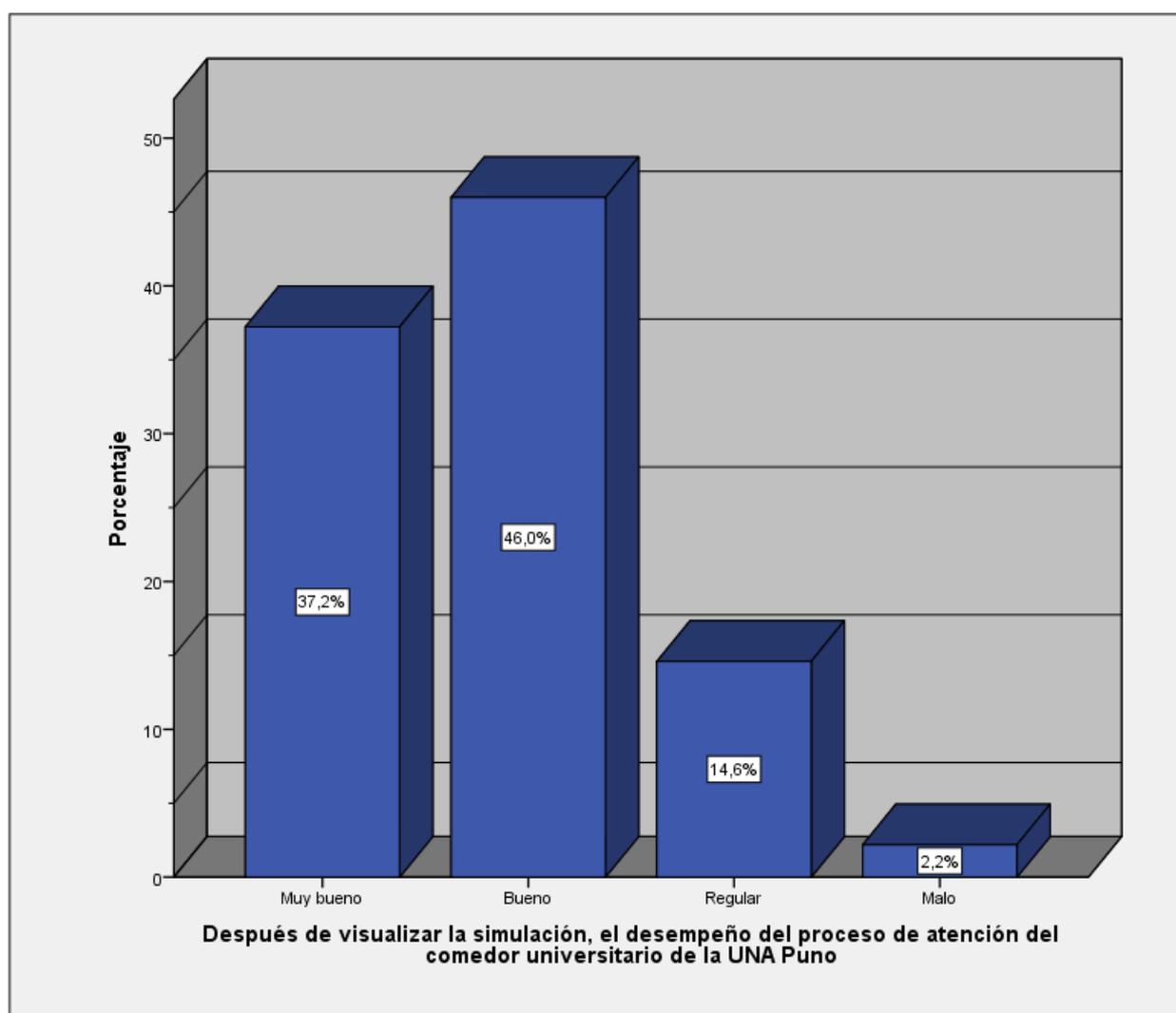
En la Figura N° 4.29 se observa que el 52.6 % de los encuestados opina que el nuevo horario para el proceso de atención es Bueno, un 29.9 % opina que es Muy Bueno, teniendo así que un acumulado de 82.5 % de los Encuestados Opina que el nuevo horario para el proceso de atención es Bueno y Muy bueno. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 46,0% y ahora con Bueno en un 52,6%.

Tabla N° 4.16: Calificación después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	51	37,2	37,2	37,2
	Bueno	63	46,0	46,0	83,2
	Regular	20	14,6	14,6	97,8
	Malo	3	2,2	2,2	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.30: Calificación después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.30 se observa que el 46.0 % de los encuestados opina que después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno es Regular, un 37.2 % opina que es Muy Bueno, teniendo así que un acumulado de 83.2 % de los encuestados que opinan que después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario es Bueno

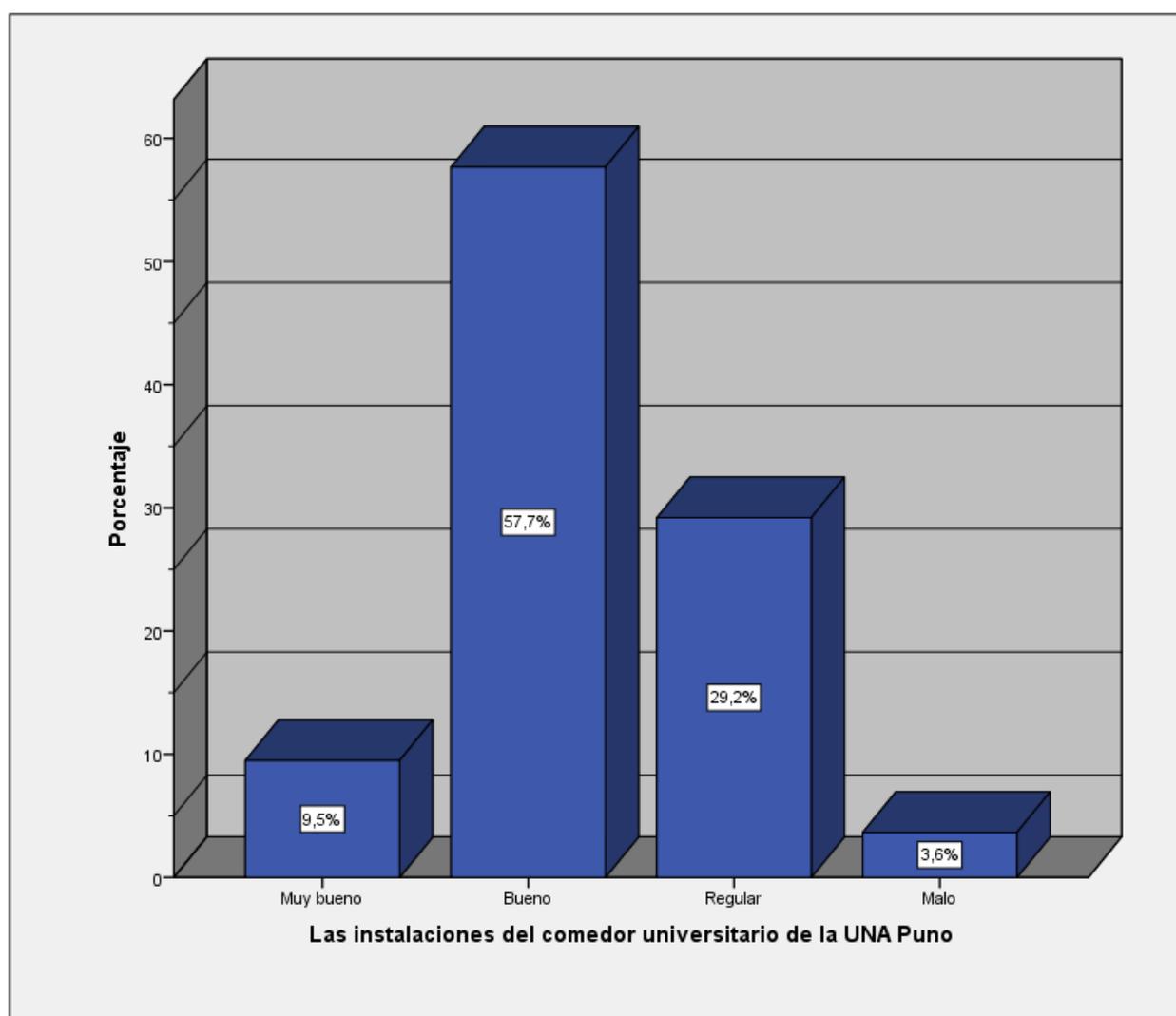
y Muy bueno. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 59,1% y ahora con Bueno en un 46,0%.

Tabla N° 4.17: Calificación de las instalaciones del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	13	9,5	9,5	9,5
	Bueno	79	57,7	57,7	67,2
	Regular	40	29,2	29,2	96,4
	Malo	5	3,6	3,6	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.31: Calificación de las instalaciones del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

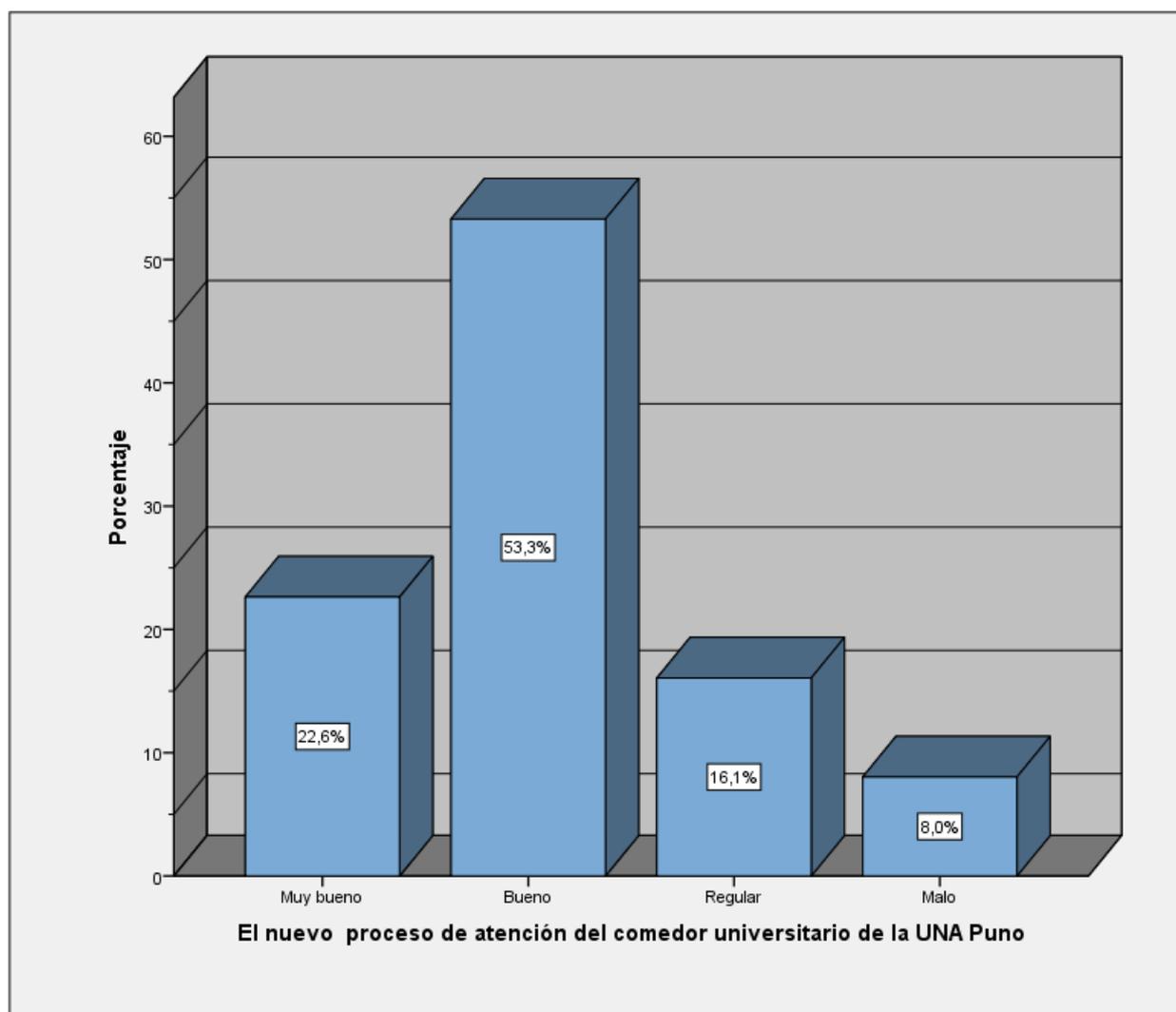
En la Figura N° 4.31 se observa que el 57.7 % de los encuestados opina que la instalación del comedor universitario de la UNA Puno es Bueno, un 29.2 % opina que es Regular, teniendo así que un acumulado de 86.9 % de los encuestados que opinan sobre las instalaciones del comedor universitario es Bueno y Regular. Se observa la mejora del pre test en Bueno que estaba en 60,3% y ahora con Bueno en un 57,7%.

Tabla N° 4.18: Calificación del nuevo proceso de atención del comedor universitario

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Muy bueno	31	22,6	22,6	22,6
	Bueno	73	53,3	53,3	75,9
	Regular	22	16,1	16,1	92,0
	Malo	11	8,0	8,0	100,0
	Total	137	100,0	100,0	

Elaboración Propia

Figura N° 4.32: Calificación del nuevo proceso de atención del comedor universitario



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN

En la Figura N° 4.32 el 53.3 % de los encuestados opina que el nuevo proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno es Bueno, un 16.1 % opina que es Regular Teniendo así que un acumulado de 69.4 % de los encuestados opina que el nuevo proceso de atención del comedor universitario es Bueno y Muy bueno. Se observa la mejora del pre test en Regular que estaba en 54,0% y ahora con Bueno en un 53,3%.

PRUEBA DE HIPÓTESIS

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

La prueba de Hipótesis se basó en la metodología usada en Quispe Ñaca & Llanos Bermejo (2015), ya descrita en la revisión de literatura.

H₀: El modelo de dinámica de sistemas, no optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano Puno – Perú 2019.

H₁: El modelo de dinámica de sistemas, optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano Puno – Perú 2019.

NIVEL DE SIGNIFICANCIA

Para todo valor de probabilidad igual o menor a 0.05 se acepta la Hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

α = Significancia = 5%

ZONA DE RECHAZO

Para todo valor de probabilidad mayor que 0.05 se acepta la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis alternativa.

ESTADÍSTICO DE PRUEBA

Prueba Estadística

$$Z = \frac{\bar{x} - u}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \dots \dots (4.1)$$

- Z valor de la prueba de distribución normal

- \bar{X} y u es el promedio de la diferencia

- S es la suma de los cuadrados de esas diferencias

- N es el tamaño de la muestra

Resultados de las Encuestas Pre test y Post test

Se realizó las encuestas pretest y posttest dando la siguiente significancia de las alternativas en la Tabla N° 4.19:

Tabla N° 4.19: Significado de las alternativas

Alternativa	Significado
A:(Muy Bueno)	5
B:(Bueno)	4
C:(Regular)	3
D:(Malo)	2
E:(Muy Malo)	1

Elaboración Propia

El resultado de la encuesta realizada a los comensales dio los siguientes resultados en promedio tal y como se muestra en el Anexo 3.

a) Procesamiento de datos

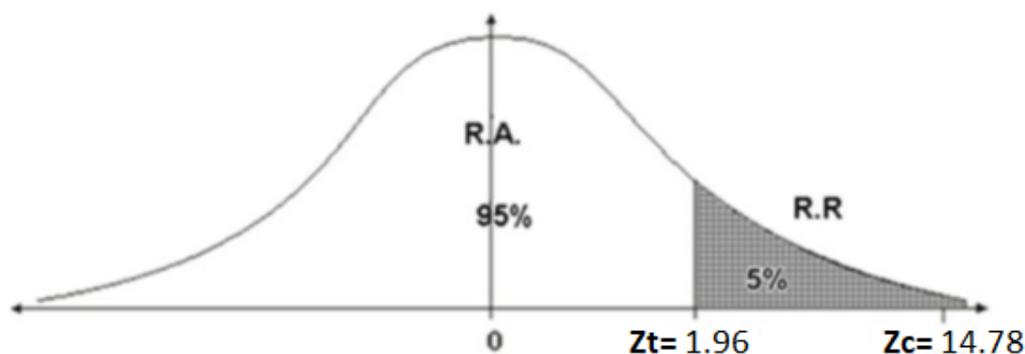
Se realiza la distribución Z, porque $(N)_{pretest} + (N)_{posttest} = 274$ y este mayor que 30, tenemos los siguientes datos.

pretest:	postest
$N=137$	$N=137$
$S_2=3.62$	$S_2=3.02$
$\bar{X}=15.71$	$\bar{X}=24.73$

$$Z_C = \frac{\bar{X}_{Post} - \bar{X}_{Pre}}{\sqrt{\frac{S_{Post}^2}{N_{Post}} + \frac{S_{Pre}^2}{N_{Pre}}}} \dots\dots(4.2)$$

$$Z_C = 14.78$$

Figura N° 4.33: Prueba Z (de distribución normal)



Elaboración Propia

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Como $Z_c > Z_T$ entonces el resultado de Z_c se ubica en la región de rechazo, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1), esto nos da a entender que el promedio aritmético de las encuestas del posttest es mayor del pretest después del proceso experimental, con un nivel de significancia de 5% de margen de error.

Es decir, el modelo de dinámica de sistemas, optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano Puno - Perú 2019, se acepta.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se determinó que el modelo de dinámica de sistemas optimiza el proceso de atención en el comedor universitario de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno, se determinaron las variables de entrada y salida midiéndolas como lo realizó Huallpara & Callalla (2016) quien presentó un modelo de dinámica de sistemas para la mejora de la planificación de la producción de trucha del centro de Investigación y producción pesquera, se coincide que los modelos de producción que al ser simulados, influyo significativamente en la mejora de la planificación de la producción, Ñaca & Llanos (2015) se coincide que se dieron buenos resultados y facilitaron el análisis de datos de las variables, sumando el trabajo de Allca (2004) quien empleo una simulación en Vensim, como en la investigación realizada.

Tanto en la investigación como en la de Pineda (2013) se usaron la metodología de dinámica de sistemas para la mejora, y para llevar a cabo con el modelo de simulación para realizar una mejora en los procesos, difiriendo de Bolaños (2014) quien utilizo otro tipo de simulación y realzó la importancia de la simulación en la mejora de Procesos, y comparando con la aportación principal de su trabajo que consiste en la realización de un mapeo de procesos, en el trabajo de investigación también se realizaron mejoras y propuestas de acuerdo a las variables analizadas.

Los resultados sirvieron para describir el comportamiento de los comensales en el proceso de atención identificando las variables importantes y describiendo cada variable tanto como Ceballos (2013) quien presenta la construcción de un modelo basado en dinámica de sistemas para describir el comportamiento del mercado porcícola.

CONCLUSIONES

PRIMERO: Se concluye que el modelo de dinámica de sistemas del comedor universitario, luego de medir variables de entrada y salida, mejorando su porcentaje acumulado hasta bueno del funcionamiento del proceso de atención de 10,2% a 75,9%, luego del análisis de la situación actual y mejora del proceso, así como su simulación; mejora y optimiza el desempeño del proceso de atención con las acciones de mejora planteadas.

SEGUNDO: Al investigar sobre las entradas y salidas del proceso de atención, se obtuvo mayor información de las variables en varios aspectos como la demora en utilizar en el comedor en un 61,3% que indican que es malo, las principales variables son los tiempos de demora en el proceso de atención para la utilización de esta, en el modelo de dinámica de sistemas.

TERCERO: Con el uso de la metodología de dinámica de sistemas, se observó que los modelos de producción, al ser simulados, influyen en el mejor entendimiento de los posibles errores que existen en los procesos, viendo la necesidad de crear mayores procesos mejorando un 50% en la mayoría de tiempos de los procesos para un mejor fluido de comensales.

CUARTO: La simulación de los procesos de atención al cliente con la metodología de dinámica de sistemas proporciona una herramienta eficaz, que, al ser simulado en el escenario de mejora, proporciona elementos de juicio para elegir la mejor alternativa y de esa manera constituirse un mejor soporte en la planificación de la calidad de servicio, siendo un 53.3% de comensales quienes afirman es bueno el nuevo modelo de simulación propuesto.

RECOMENDACIONES

PRIMERO: Se recomienda el uso de modelos de dinámica de sistemas, conociendo a fondo sus variables de entrada y salida, así como usar un programa de simulación de acuerdo a sus necesidades, ya que nos ayudará a optimizar el desempeño con el planeamiento de acciones

SEGUNDO: Proponer el desarrollo de investigaciones en los diferentes procesos como: procesos de calidad de servicio, procesos de preparación de alimentos, procesos naturales, entre otros relacionados con el comedor universitario, ya que la investigación en estos procesos crea antecedentes para mejorar las variables de proceso.

TERCERO: Replicar la presente investigación en otros procesos de calidad de servicio para efectos de mayor generalización, en otros tipos de servicio de atención

CUARTO: Ampliar la información de las variables que no se tomaron en cuenta para esta tesis, ejemplo: costos, etc; debido a que no existe un modelo perfecto, solo se tomaron las variables importantes, y el modelo se completa con el aumento de variables simuladas a lo más cercano de la realidad.

REFERENCIAS

Abadi, M. (2004). *Calidad de servicio*.

Achinstein, P. (1967). *Problemas científicos y tecnológicos. Los modelos teóricos*. (UNAM, Ed.). México.

Allca Mamani, U. (2004). *Simulación del modelo de oferta de trabajo de las empresas de las ciudades de Puno y Juliaca orientado a la mejor toma de decisiones en las políticas de empleo del ministerio de trabajo*. UNA - PUNO.

Apaza, D. P., & Ccamapaza, G. A. (2016). *APLICACIÓN MÓVIL UTILIZANDO RECONOCIMIENTO DE PUNTOS DE INTERÉS (POI) CON REALIDAD AUMENTADA, PARA LA UBICACIÓN DE LUGARES DENTRO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO 2015*. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO.

Ato, M. (1991). *Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento I: fundamentos*. Barcelona.

Bermudez, A., & Millán, J. (2013). *Metodología para el Mejoramiento en los Procesos de Dirección de Proyectos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias - FOPAE*. Bogota. Recuperado de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5825/BermudezAngelica2013.pdf;jsessionid=CEBB78B661942DFCFE3127723C4DBF52?sequence=1>

Bolaños Plata, O. (2014). *IMPORTANCIA DE LA SIMULACIÓN EN LA MEJORA DE PROCESOS*. Recuperado de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/5884>

/tesis.pdf?sequence=1

Bolton, J. (1971). *Report of the Committee of Enquiry into Small Firms.*

London.

Camisón, C., Cruz, S., & González, T. (1999). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas. OHSAS (Vol. 18001).*

Campos Rios, G. (2010). *Un modelo de empleabilidad: en caso del mercado de trabajo en puebla.*

Caracheo, F. (2002). *Modelo educativo (propuesta de diseño).* (CIDET, Ed.). México.

Ceballos, Y. (2013). *Modelo de Dinámica de Sistemas para la Predicción del Comportamiento del Mercado Porcícola.*

Cervantes, J. (2017). Lanzamiento de Stella Architect 1.7.1 - Multion Consulting. Recuperado 1 de abril de 2019, de <https://multion.com/multionoticias/proveedores-y-productos/lanzamiento-de-stella-architect-1-7-1>

Chagas, F. (2004). *Investigación Científica* (Nuevo Mund). Puno.

Davila Girona, L. M. (2006). *Modelo de simulación para el programa mundial de alimentos que permite predecir la variación de la tasa de desnutrición de grupos vulnerables en el departamento de puno mediante dinámica de sistemas.* UNA.

Eckes, G. (2004). *El Six Sigma para todos.* (Norma, Ed.). Bogotá.

Fishman, J. A. (1991). *Reversing language shift : theoretical and empirical foundations of assistance to threatened languages*. Multilingual Matters.

Recuperado de

<https://books.google.com.pe/books?id=ah1QwYzi3c4C&pg=PA37&lpg=PA37&dq=Fishman,+1978&source=bl&ots=JESTSgXi-B&sig=ACfU3U2lpaQymnspooNpQNqluHeZEX-aeQ&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiinJ2BnK7hAhUPjlkKHV9aBZcQ6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q=Fishman%2C%201978&f=false>

Forrester, J. (1961). *Industrial Dynamics* (MIT Press.). Cambridge.

Gago, H. (1999). *Modelos de sistematización del proceso de enseñanza-aprendizaje*. (Trillas, Ed.). México.

Gamarra, A. (2005). *El enfoque de la dinámica de sistemas*. Universidad Nacional del Centro del Perú Huancayo.

Grasso, L. (2006). *Encuestas : elementos para su diseño y análisis*.

Recuperado de

https://books.google.com.pe/books/about/Encuestas_Elementos_para_su_diseño_y_an.html?id=jL_yS1pfbMoC&redir_esc=y

Hammer, M., & Champy, J. (1994). *Reingeniería*. (E. Norma, Ed.). Bogotá.

Harrington, J. (1993). *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. (McGrawHill, Ed.). Bogotá.

Helouani, R. (1993). *Manual de los costos de calidad*. (Machi, Ed.). Argentina.

Herrera, M. (2012). *Implementación de un sistema de gestión de la calidad para mejoras en la empresa. Ingeniería Industrial* (Vol. 30). Recuperado de [http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bdfde.nsf/OtrosWeb/Ing30Implementacion/\\$file/04-ingenieria30-calidad-HERRERA.pdf](http://fresno.ulima.edu.pe/sf/sf_bdfde.nsf/OtrosWeb/Ing30Implementacion/$file/04-ingenieria30-calidad-HERRERA.pdf)

Huallpara, E. R., & Calllalla Mamani, J. C. (2016). *MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA LA MEJORA DE LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE TRUCHA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO PUNO - 2016*. UNA.

Larrea, P. (1991). *Calidad de servicio: del marketing a la estrategia*. (D. de Santos, Ed.). Madrid.

Lefcovich, M. (2009). *Kaizen y la curva de aprendizaje*. Recuperado de <http://managersmagazine.com/wp-content/uploads/2008/12/mauricio-lefcovich-kaizen-y-la-curva-de-aprendizaje.pdf>

Lerma, K. (2012). *Existencias: Planeación estratégica por áreas funcionales guía práctica* /. (Alfaomega, Ed.) (1a. ed.). México D.F. Recuperado de <http://www.bibvirtual.ucb.edu.bo/opac/Record/100019647>

Limusa, M. T. (2007). *Metodología de la Investigación*. upvictoria.edu.mx. México. Recuperado de [http://www.upvictoria.edu.mx/upv/docs/posgrado/PNPC-062013/01Estructura del programa y personal academico/Actualizacion_del_plan_de_estudios/Asignaturas transversales/Methodologia-de-la-Investigacion.pdf](http://www.upvictoria.edu.mx/upv/docs/posgrado/PNPC-062013/01Estructura%20del%20programa%20y%20personal%20academico/Actualizacion_del_plan_de_estudios/Asignaturas%20transversales/Methodologia-de-la-Investigacion.pdf)

Marquez Camarena, J., Rodriguez Peña, V., & Cárdenas, M. (2015). *Aplicación de la dinámica de sistemas en la identificación y evaluación de las*

*potencialidades económicas para mejorar el desarrollo de la provincia de
Castrovirreyna, Huancavelica.*

Martín García, J. (2004). *Sysware*. Juan Martín García. Recuperado de
[https://books.google.com.pe/books?id=Jw5BDwAAQBAJ&pg=PA76&lpg=PA76
&dq=El+conjunto+de+los+elementos+que+tienen+relación+con+nuestro+problema+y+permiten+en+principio+explicar+el+comportamiento+observado,+junto+con+las+relaciones+entre+ellos,+en+muchos+](https://books.google.com.pe/books?id=Jw5BDwAAQBAJ&pg=PA76&lpg=PA76&dq=El+conjunto+de+los+elementos+que+tienen+relación+con+nuestro+problema+y+permiten+en+principio+explicar+el+comportamiento+observado,+junto+con+las+relaciones+entre+ellos,+en+muchos+)

Mayntz, R., Holm, K., & Hübner, P. (1993). *Introducción a los métodos de
la sociología empírica*. Recuperado de
[http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/mayntz__holm_y_hubner__intr
oducion_a_los_metodos_de_la_sociologia_empirica_.pdf](http://www.trabajosocial.unlp.edu.ar/uploads/docs/mayntz__holm_y_hubner__introduccion_a_los_metodos_de_la_sociologia_empirica_.pdf)

Morlán, I. (2010). *Modelo de dinámica de sistemas para la implantación de
tecnologías de la información en la gestión estratégica universitaria*.

Naylor, F. D. (1975). Theory and Educational Research. *Educational
Philosophy and Theory*, 7(1), 1-14. [https://doi.org/10.1111/j.1469-
5812.1975.tb00503.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.1975.tb00503.x)

Perez, A. (2009). *Guía Metodológica Alexis Perez*. Recuperado de
[https://es.scribd.com/doc/307010040/LIBRO-Guia-Metodologica-Alexis-Perez-
2009](https://es.scribd.com/doc/307010040/LIBRO-Guia-Metodologica-Alexis-Perez-2009)

Pineda Reátegui, J. L. (2013). *Uso de la metodología de dinámica de
sistemas para la mejora de la planificación de la producción de ganado porcino en
el fundo las Malvinas*. UNSM.

Postic M, D. K. (1998). *Observar las situaciones educativas*. (Narcea, Ed.).

Paris.

Quispe Ñaca, P., & Llanos Bermejo, J. J. (2015). *SIMULACIÓN BASADA EN LA METODOLOGIA SIX SIGMA PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE INSCRIPCIONES DE LA COMISION CENTRAL DE ADMISIÓN DE LA UNA PUNO EN EL PERIODO 2015*. UNA.

Rodríguez Torres, F., & Delgado Altamirano, R. (1991). *Técnicas y modelos de simulación de sistemas*. Instituto Politécnico Nacional. Recuperado de https://books.google.com.pe/books/about/Técnicas_y_modelos_de_simulación_de_si.html?id=tjhTAAAACAAJ&redir_esc=y

Rojas, D. (2010). biblioteca.unlpam.edu.ar.

Romero, A. (2012). The iconical discourse community, the narrative iconical subgenres and the trauma graphic novel in english, 1. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=177800>

Senge, P. (1990). *La Quinta Disciplina. El arte y la disciplina de la organización abierta al aprendizaje*. (E. Granica, Ed.). Buenos Aires.

Sterman, J. (1984). *Appropriate Summary Statistics for Evaluating the Historical Fit of System Dynamics Models*. (Dynamica, Ed.).

UA, F. (2002). Análisis de información: características, metodologías, proyecciones.

Zeithman, V. A., & Bitner, J. (2002). *El modelo SERVQUAL de la calidad de servicio como instrumento de mejora*.

Zeithman, V., & Bitner, J. (2002). *Calidad de servicio a la fidelidad del cliente.*

ANEXOS

ANEXO 1



ENCUESTA PRE-TEST

INTRODUCCION:



El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulada: “MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE ATENCIÓN EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNA PUNO - 2019”.

La información es de carácter confidencial y reservado; ya que los resultados serán manejados solo para la investigación. Agradezco anticipadamente su valiosa colaboración.

INSTRUCCIONES:

A continuación, se le presenta 8 preguntas, le solicito que frente a ellas exprese su opinión personal considerando que no existe preguntas correctas ni incorrectas, marcando con un aspa (X) una de las alternativas que cree conveniente de acuerdo a su criterio.

Pregunta	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo
1. ¿Cómo consideraría usted el tiempo de demora en utilizar el comedor universitario de la UNA Puno?					

<p>2. ¿Cuán adecuado le parece el funcionamiento del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>3. ¿Cómo califica Ud. la interacción con el proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>4. ¿Cómo considera Ud. el horario de atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>5. ¿Cómo califica el desempeño de la atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>6. ¿Cómo considera Ud. las instalaciones del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>7. ¿Cómo califica el desempeño del personal del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					



8. ¿Cómo considera usted el nivel de rendimiento del proceso del comedor universitario de la UNA Puno?					
--	--	--	--	--	--

ANEXO 2

ENCUESTA POST-TEST



INTRODUCCION:



El presente instrumento forma parte del trabajo de investigación titulada: “MODELO DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA OPTIMIZAR EL PROCESO DE ATENCIÓN EN EL COMEDOR UNIVERSITARIO DE LA UNA PUNO - 2019”.

La información es de carácter confidencial y reservado; ya que los resultados serán manejados solo para la investigación. Agradezco anticipadamente su valiosa colaboración.

INSTRUCCIONES:

A continuación se le presenta 7 preguntas, le solicito que frente a ellas exprese su opinión personal considerando que no existe preguntas correctas ni incorrectas, marcando con un aspa (X) una de las alternativas que cree conveniente de acuerdo a su criterio luego de haber visualizado la simulación.

Pregunta	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	Muy Malo
1. ¿Cómo califica el desempeño del personal después de visualizar la simulación del comedor universitario de la UNA Puno?					

<p>2. ¿Cuán adecuado le parece el nuevo funcionamiento del proceso de atención comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>3. ¿Cómo califica Ud. la simulación en la interacción con el proceso de atención?</p>					
<p>4. ¿Cómo califica el nuevo horario para el proceso de atención?</p>					
<p>5. ¿Cómo califica después de visualizar la simulación, el desempeño del proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>6. ¿Cómo califica después de visualizar la simulación, las instalaciones del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					
<p>7. ¿Cómo califica el nuevo proceso de atención del comedor universitario de la UNA Puno?</p>					

ANEXO 3

Tabla de Resultados del pre test y post test

Muestra	Pre test	Post test	Muestra	Pre test	Post test	Muestra	Pre test	Post test	Muestra	Pre test	Post test
1	18	26	35	18	26	69	15	23	103	19	27
2	15	30	36	15	30	70	10	22	104	13	21
3	10	27	37	10	27	71	11	27	105	18	26
4	11	23	38	11	23	72	15	21	106	15	28
5	15	23	39	15	23	73	10	26	107	10	26
6	10	20	40	10	20	74	12	28	108	11	30
7	12	21	41	12	21	75	20	27	109	15	27
8	20	29	42	20	29	76	16	22	110	10	23
9	16	29	43	16	29	77	12	23	111	12	23
10	12	22	44	12	22	78	20	22	112	20	20
11	20	23	45	20	23	79	20	27	113	16	21
12	20	22	46	20	22	80	14	21	114	12	29
13	14	27	47	14	27	81	20	26	115	20	29
14	20	21	48	20	21	82	16	28	116	20	22
15	16	26	49	16	26	83	19	26	117	14	23
16	19	28	50	19	28	84	20	30	118	20	22
17	20	27	51	20	27	85	18	27	119	16	27
18	18	26	52	18	22	86	15	23	120	19	21
19	15	30	53	15	23	87	10	23	121	20	26
20	10	27	54	10	22	88	11	20	122	18	28

21	11	23	55	11	27	89	15	21	123	15	27
22	15	23	56	15	21	90	10	29	124	10	22
23	10	20	57	10	26	91	12	29	125	11	23
24	12	21	58	12	28	92	20	22	126	15	22
25	20	29	59	20	26	93	16	23	127	10	27
26	16	29	60	16	30	94	12	22	128	12	21
27	12	22	61	12	27	95	20	27	129	20	26
28	20	23	62	20	23	96	20	21	130	16	28
29	20	22	63	20	23	97	14	26	131	12	22
30	14	27	64	14	20	98	20	28	132	20	23
31	20	21	65	20	21	99	16	27	133	20	22
32	16	26	66	16	29	100	19	22	134	14	27
33	19	28	67	19	29	101	20	23	135	20	21
34	20	27	68	18	22	102	16	22	136	16	26
									137	19	28

Fuente: Encuesta realizada a los comensales en el 2019

Elaboración: Propia

ANEXO 4



En la imagen se muestran las largas colas externas que tiene que pasar los comensales para poder ser atendidos en el comedor universitario.

ANEXO 5



En la imagen se muestran las colas dentro del comedor, y a los usuarios preocupados por la demora de tiempo.

ANEXO 6

Organigrama Actual De La Universidad Nacional Del Altiplano

