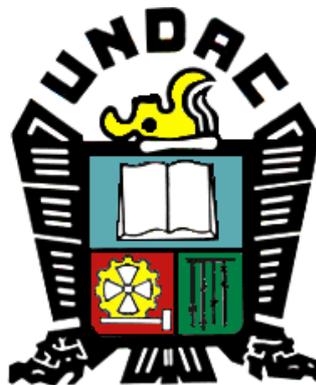


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



TESIS

**Modelado del proceso de fabricación de joyas mediante simulación para
mejorar la productividad de la empresa joyería WV-San Jeronimo - Junin**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Sistemas y Computación

Autor: Bach. Erik Fonze FLORES VALLE

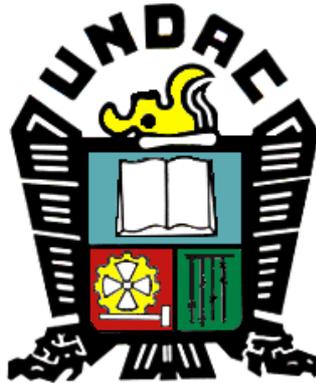
Asesor: Mg. Hebert Carlos CASTILLO PAREDES

Cerro de Pasco – Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**



TESIS

**Modelado del proceso de fabricacion de joyas mediante simulación para
mejorar la productividad de la empresa joyeria WV-San Jeronimo - Junin**

Sustentado y Aprobado ante los miembros del jurado:

Dr. Ángel Claudio NUÑEZ MEZA
PRESIDENTE

Mg. Raúl Delfin CONDOR BEDOYA
MIEMBRO

Mg. Percy RAMIREZ MEDRANO
MIEMBRO

DEDICATORIA

A Dios, porque a él le debemos todos nuestros logros.

A mi madre Feliciano VALLE CRISTOBAL por sus consejos, valores y por su motivación que me permite ser una persona de bien.

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en especial a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el Grado Académico de Ingeniero de Sistemas y Computación.

RESUMEN

La presente investigación dentro de la empresa Joyeria WV, tiene la finalidad de demostrar que mediante un modelo de simulación por computadora se puede mejorar la productividad de una empresa, sin incurrir en costos excesivos y con ahorro de tiempo.

La investigación consta de 5 capítulos, a grosso modo se describe cada uno de ellos:

En el Capítulo I, se expone la definición y formulación del problema, los objetivos, las hipótesis, el sistema de variables y la justificación del estudio.

En el Capítulo II, se presenta el marco teórico, comprende los antecedentes y las bases teóricas utilizadas para el desarrollo del estudio, así como la definición de términos necesarios para el entendimiento de la tesis, la formulación de hipótesis y finalmente se mencionan las variables de investigación.

En el Capítulo III, se describe la metodología propuesta y utilizada para el proceso de la investigación.

En el Capítulo IV, se analiza y describe la organización y el área bajo estudi, se construye el modelo de simulacion basados en el proceso productivo de fabricación de joyas en la empresa Joyeria WV.

En el Capítulo V, se realiza el análisis de resultados, debate y contrastación de las hipótesis de investigación.

Palabras Clave: Simulación; Joyería

ABSTRACT

The present investigation within the company Joyeria WV, has the purpose of demonstrating that through a computer simulation model you can improve the productivity of a company, without incurring excessive costs and saving time.

The investigation consists of 5 chapters, roughly each one is described:

In Chapter I, the definition and formulation of the problem, the objectives, the hypotheses, the system of variables and the justification of the study are presented.

In Chapter II, the theoretical framework is presented; it includes the background and theoretical bases used for the development of the study, as well as the definition of terms necessary for the understanding of the thesis, the formulation of hypotheses and finally the variables of investigation.

In Chapter III, the methodology proposed and used for the research process is described.

In Chapter IV, the organization and the area under study is analyzed and described, the simulation model is built based on the production process of jewelry manufacturing in the WV Jewellery company.

In Chapter V, the analysis of results, debate and contrast of the research hypothesis is carried out.

Keywords: Simulation; Jewelry

INTRODUCCIÓN

La Simulación es un acto que consiste en imitar o fingir que se está realizando una acción cuando en realidad no se está llevando a cabo. Una persona o animal simula para cumplir con un objetivo determinado. Vemos simulaciones por doquier en la vida cotidiana, los ejemplos más claros los vemos en la televisión, donde el 90% de los programas y películas que se transmiten consisten y están compuestos por actores y escenarios en los que se simulan historias que no son ciertas o están basadas en eventos pasados. La simulación es aplicada en campos de la investigación como la química, la biología, etc, necesitan experimentos en los que se evalúe el comportamiento, lo mismo sucede en la sociedad y el entorno cotidiano.

Las empresas no escapan a esta situación, cada día y con mayor fuerza las empresas recurren a modelos de simulación para poder responder a preguntas de ¿que pasara si..?, permitiéndoles tomar las mejores decisiones, a un costo mucho menor que si realizaran los cambios en el mundo real, ahorrando mucho tiempo, años, meses en tan solo segundos, es decir las ventajas son muchas, siempre en cuando el modelo creado se apegue a la realidad que se intenta simular.

En este contexto, se plasmo esta investigación dentro de la empresa Joyeria WV, la investigación tiene la finalidad de demostrar que mediante un modelo de simulación por computadora se puede mejorar la productividad de una empresa, sin incurrir en costos excesivos y con ahorro de tiempo.

La investigación consta de 5 capítulos, a grosso modo se describe cada uno de ellos:

En el Capítulo I, se expone la definición y formulación del problema, los objetivos, las hipótesis, el sistema de variables y la justificación del estudio.

En el Capítulo II, se presenta el marco teórico, comprende los antecedentes y las bases teóricas utilizadas para el desarrollo del estudio, así como la definición de términos necesarios para el entendimiento de la tesis, la formulación de hipótesis y finalmente se mencionan las variables de investigación.

En el Capítulo III, se describe la metodología propuesta y utilizada para el proceso de la investigación.

En el Capítulo IV, se analiza y describe la organización y el área bajo estudio, se construye el modelo de simulación basados en el proceso productivo de fabricación de joyas en la empresa Joyería WV.

En el Capítulo V, se realiza el análisis de resultados, debate y contrastación de las hipótesis de investigación.

No dudo que la presente investigación será un aporte significativo tanto a los clientes como al prestador de servicios dentro de este sector.

INDICE

DEDICATORIA	iii
RECONOCIMIENTO iv
RESUMEN	
ABSTRACT	vi
INTRODUCCIÓN.....	vii
CAPITULO I	1
1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA	1
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	4
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	5
1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
CAPITULO II.....	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO	6
2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS	11
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	50
2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	52
2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	53
2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES E INDICADORES ..	53

CAPITULO III	54
3 METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	54
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	54
3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	54
3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	55
3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	55
3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	56
3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	57
3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO	57
3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	57
3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA.....	60
CAPITULO IV	61
4 RESULTADOS Y DISCUSION	61
4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO	61
4.1.1 HISTORIA DE LA JOYERIA WV-SAN JERONIMO DE JUNIN.....	61
4.1.2 EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JOYAS.....	70
4.1.3 CONSTRUCCION DEL MODELO DE SIMULACIÓN.....	77
4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS ..	82
4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	82
4.4 DISCUSION DE RESULTADOS	88
CONCLUSIONES	89
RECOMENDACIONES	91
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS.....	95

CAPITULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Joyería WV es una empresa peruana del sector económico de fabricación y comercialización de joyas, ubicada en Jr. Arequipa 253, Distrito de San Jerónimo/ Huancayo/ Junín. Cuenta con dos tiendas sucursales de ventas, una en la ciudad de Huancayo y otra en la ciudad de Lima. La empresa está dirigida por el señor Walter Cairampoma Taipe y su esposa Victoria, la empresa se dedica a la fabricación de joyas con acabados en plata para damas y caballeros, de gran calidad.

Actualmente se ha observado que los procesos relacionados con la producción de joyas no se están realizando con la velocidad requerida, y en las cantidades deseadas, las actividades del proceso de fabricación suelen ser

muy repetitivos por fallas, para el nuevo colaborador es un tanto difícil adecuarse a la cadena de producción, todo esto sucede a pesar que existe un proceso definido de producción pero que no se encuentra documentado, materia prima disponible y canales de distribución adecuados.

De lo analizado, se observa que, al suceder un problema de producción, por realizarse de manera empírica, el flujo del proceso no se da correctamente, ocasionando actividades repetitivas, lo que conlleva a retrasos de producción, falta de fluidez en el mismo y el tiempo promedio de cada actividad se eleva provocando costos adicionales en materia prima y horas/hombre.

Este problema afecta tanto a los dueños, colaboradores, clientes internos y externos. Con el objetivo de mejorar la productividad de la empresa, se plantea el presente trabajo de investigación, para generar un modelo del proceso de fabricación de joyas, apoyados en la simulación de procesos con el software Promodel.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La delimitación de la investigación se presenta desde las siguientes perspectivas:

- **Relevancia social:** El presente trabajo de investigación beneficiara a los clientes internos y externos de la empresa Joyería WV, con un proceso de producción mejorado.

- **Implicaciones prácticas:** La investigación permite poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la formación profesional dentro del área de simulación y análisis de sistemas, permitiendo solucionar los problemas existentes en una empresa como es el caso de la Empresa Joyería WV
- **Utilidad metodológica:** Mediante la investigación se genera un modelo de un proceso productivo que puede ser analizado mediante un instrumento como la simulación que nos permite recoger datos a futuro de escenarios posibles para una toma de decisiones, o para otras investigaciones.

En cuanto al alcance esta investigación, esta pretende realizar un estudio descriptivo de un proceso de simulación teniendo como caso práctico la Empresa Joyería WV, para poder establecer si existe o no relación entre la variable dependiente e independiente definidas en los apartados correspondientes.

1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

a) Problema Principal

¿Cómo influye el modelado del proceso de fabricación de joyas mediante simulación en la productividad de la empresa Joyería WV- San Jerónimo - Junín?

b) Problemas específicos

1. ¿Cómo influye las pruebas del modelo propuesto en los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa?
2. ¿Cómo influye las pruebas del modelo propuesto en la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa

1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

a) Objetivo general

Establecer un modelo del proceso de fabricación de joyas mediante simulación para mejorar la productividad de la empresa Joyería WV-San Jerónimo – Junín.

b) Objetivos específicos

- 1 Determinar si las pruebas del modelo propuesto influyen en los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa.
- 2 Determinar la influencia de las pruebas del modelo propuestos en la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa.

1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Este proyecto de investigación propone que al crear un modelo de fabricación de joyas mediante el uso de la simulación por software incrementará la productividad de la empresa, lo que beneficiará tanto a los dueños, colaboradores, clientes internos y externos y naturalmente al estado peruano. Modelo de negocio en este sector que muy bien podría ser aplicado a otras empresas del rubro para optimizar su proceso, para de esta manera desarrollar un trabajo estructurado en base a un criterio que busca la eficiencia y la economía.

Del mismo modo la presente investigación permitirá poner en práctica los conocimientos adquiridos durante la fase del aprendizaje en las aulas universitarias de nuestra alma mater.

1.6 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.

Las limitaciones encontradas para esta investigación son del tipo económico, y por otro lado de acceso a la información empresarial, ya que la información de la producción de joyas, los clientes y demás relacionados puede filtrar a la competencia; de ahí el recelo de los responsables al acceso.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Se encontró estudios a nivel internacional, así como a nivel nacional, y éstos fueron el motivo para iniciar la presente investigación la cual sentó bases para fijar los antecedentes que permita indicar como la simulación de sistemas y procesos pueden mejorar los procesos organizacionales

El presente estudio tiene como marco de referencia, los siguientes trabajos:

Internacional

Se tiene la investigación de Omar Bolaños Plata, “importancia de la simulación en la mejora de procesos”, tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México, 2014. Manifiesta que la simulación se puede

emplear para el estudio de sistemas de líneas de espera, modelos de inventarios, juegos de negocios, modelos de inversión, flujos de efectivo y otros que suelen ser de gran interés. El hecho de elaborar y aplicar una simulación acelera la comprensión del negocio del proceso o del sistema y permite explicar, capacitar, mejorar y probar cualquier posible situación o cambio en el sistema. Describió las etapas con las que consta el proceso del auto lavado, posteriormente se formuló el problema, en el cual se recopilaron datos e informes que se tengan o correspondan, para poder dar una mejora en el tiempo promedio de servicio de lavado. Finalmente implementó el modelo de simulación en donde se pudo evaluar, validar y probar el modelo representativo del proceso y formular las conclusiones, para ello se realizó un mapeo de procesos, la elaboración de un modelo y de la simulación de un Auto lavado mediante el programa ProcessModel para lo cual se elaboraron tres propuestas diferentes haciendo modificaciones a partir del modelo original, con la finalidad de obtener la mejor opción la cual se pudiera 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, ya que si esto lo hiciéramos en la vida real y de no ser redituable habría pérdidas económicas.

Por otra parte, está el trabajo realizado por Cindy E. Oñate Ibieta, “Simulación del proceso productivo de una empresa del rubro plástico”, tesis de pregrado, Universidad de Santiago de Chile, 2013, manifiesta que la simulación es ampliamente utilizada en áreas como logística y producción, siendo esta última la que fue representada a través de un software, el que simuló la producción de una máquina encargada de fabricar Tapas Nevera Baja 28 Lts perteneciente al área de soplado de una empresa del rubro plástico. El modelo, desarrollado en el software Simio, detalla las instrucciones propuestas a seguir para realizar la simulación. A partir de datos reales, se desarrolló un modelo de producción de una máquina. Además de poder registrar información de manera eficiente para efectuar futuros análisis sobre cómo mejorar el proceso productivo.

Nacional

Se encuentra la investigación realizada por Katia J. Armas Sarmiento, “mejora en el área de tintorería y acabados de telas de una empresa textil peruana empleando simulación”, tesis de pregrado Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2013. Este estudio analiza los procesos productivos en el área de Tintorería y Acabados de telas de una empresa textil peruana con la finalidad de mejorar los indicadores de tiempos de entrega de las diversas telas que se procesan en planta mediante la reducción de los tiempos en cola, y con ello también realizar un cambio positivo en los indicadores de utilización de las principales máquinas.

Para realizar el estudio fue necesario de un análisis y un procesamiento estadístico de datos correspondientes a los diversos tiempos de servicio en cada máquina perteneciente al área de estudio, esto se realizó considerando que los diversos productos pueden tener diferentes tiempos en proceso de acuerdo a sus propias características de uso final. Adicionalmente se analizaron las diversas rutas de producción manejadas en planta para cada tipo de tela en particular tomando como referencia datos de producción histórica. El modelo desarrollado considera todos los aspectos relevantes para una correcta simulación del área, verifica el funcionamiento del sistema y es validado con la situación actual de la empresa. Empleando el software Arena se han propuesto diversas alternativas que buscan mejorar el flujo en el área, y es gracias a esta herramienta de simulación que se han podido evidenciar el impacto de dichos escenarios propuestos en los diferentes indicadores analizados: los tiempos en cola para los principales procesos y los porcentajes de utilización de las principales máquinas.

De otro lado tenemos a Luis Alfredo Manuel Clemente Moquillaza con su investigación “mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación”, tesis de pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú, 2008, trata el tema del análisis de las colas originadas en las oficinas de una entidad bancaria producto de la configuración propia del sistema encargado de administrarlas, con el fin de realizar mejoras en busca de la disminución del tiempo de esperar de los clientes. Esto redundará en aumentar el nivel de satisfacción del cliente, que como se sabe es un factor

muy importante en cualquier empresa, más aún en una dedicada al servicio. Se centró el análisis en las colas generadas únicamente en las ventanillas. Para ello se recopiló toda la información necesaria de la base de datos del Sistema Administrador de Colas y se diseñó un modelo que replicase la situación actual mediante simulaciones. El programa utilizado para esto fue el software ARENA 9.0. Concluye que todas las propuestas evaluadas para cada tipo de día logran de forma individual mejorar la situación de la oficina según los indicadores de gestión más relevantes (nivel de atención, tiempo de espera promedio, arribos fuera de rango) y alcanzar la meta planteada. Adicionalmente, cada propuesta implica un costo de cola mucho menor al estimado actual.

Local

Consultadas investigaciones realizadas en la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion se encontró la tesis de Victor Ferruzo Baldeon, “Simulación para mejorar el proceso productivo de té verde en la Empresa Prodenpex E.I.R.L. – planta Lima”, 2014, en ella se realiza un estudio al proceso productivo de té verde en la empresa PRODENPEX E.I.R.L. para establecer las mejoras, mediante la construcción de un modelo de simulación y sustentación de escenarios posibles.

2.2 BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS

a) Teoría de la productividad

Qué es conceptualmente la productividad, cómo se mide en la práctica y aspectos que permitan su discernimiento claro en función de la investigación planteada, es lo que se requiere establecer para una base científica clara.

Brayton, G. N. (1983) busca operacionalizar el concepto de productividad en los negocios. La operacionalización comprende los siguientes tres pasos: 1) Descripción del fenómeno. El fenómeno de la productividad se describe como parte de la actividad económica. 2) Formación del concepto. La productividad se define como un concepto en estrecha relación con conceptos tales como rentabilidad, crecimiento económico, eficiencia, plusvalía, calidad, rendimiento, productividad parcial, necesidad, etc. 3) Modelado. Se presenta un modelo de medición de la productividad, basado en los datos empresariales más precisos.

Es más recomendable examinar cualquier fenómeno solo después de definir la entidad de la que forma parte el fenómeno bajo revisión. Entonces será posible analizar el fenómeno como parte de tal entidad. Por lo tanto, la productividad no se puede examinar como un fenómeno de forma independiente, pero es necesario identificar la entidad a la que pertenece. Tal entidad se define como *actividad*

económica. No hace falta decir que la productividad es un factor crítico de éxito de la economía de una manera u otra.

A. Modelo de actividad económica

El propósito principal que subyace a cualquier actividad económica es la satisfacción de las necesidades humanas. El bienestar puede entenderse como un grado adecuado de satisfacción de necesidades. La necesidad es un estado físico o mental en el que la falta de algo necesario, deseado o esperado se experimenta consciente o inconscientemente. Una necesidad inicia una actividad orientada a objetivos para satisfacer la necesidad. (Seppo Saari, 2006).

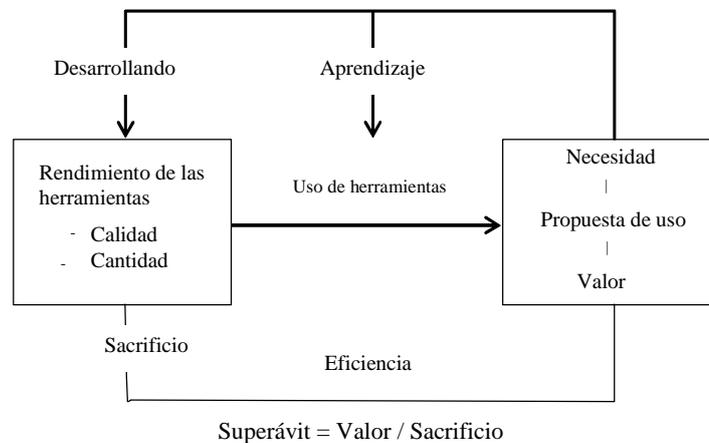


Figura 2.1. Modelo de actividad económica

Según la figura 2.1. las necesidades se satisfacen mediante herramientas. Las herramientas proporcionan algún valor para su usuario. El hombre crea diversas herramientas materiales e

inmateriales para su uso, y las herramientas le proporcionan cierto valor, necesitan satisfacción. El propósito de uso es una idea de cómo se satisface la necesidad por medio de una herramienta determinada. El propósito de uso es una idea derivada de las cualidades de la necesidad y de las características de la herramienta o es un plan más específico para el uso de la herramienta y para el valor que producirá. La satisfacción de la necesidad es el resultado del valor que proporciona la herramienta, y el grado de satisfacción de la necesidad varía según el éxito de la herramienta en su propósito de uso.

Una característica básica del comportamiento económico es el interés por satisfacer las necesidades al máximo con un sacrificio mínimo. Aquí hablamos de luchar por la eficiencia que es típica de la actividad económica. La eficiencia, en términos generales, habla sobre la relación entre producir un valor y los sacrificios hechos al hacerlo. Por lo tanto, la eficiencia está en juego cuando los sacrificios requeridos se equilibran con el valor producido. La eficiencia es un concepto general relacionado con la actividad económica, y se le debe dar un nombre preciso y una fórmula. La productividad y la rentabilidad suelen ser conceptos específicos de eficiencia. La idea básica de la eficiencia de las herramientas es que el valor que producen es mayor que los sacrificios hechos para proporcionarlas y usarlas. La diferencia o relación entre el valor producido y el sacrificio hecho es la plusvalía.

La capacidad de una herramienta para realizar su tarea es su rendimiento. El rendimiento es una expresión común que debe definirse con más detalle para poder entenderla exactamente. La mayoría de las veces, el rendimiento se refiere a una herramienta que se mantiene al día con su tarea básica. El rendimiento de las herramientas depende de su calidad y cantidad. La mejora del rendimiento tiene lugar mediante el desarrollo de su calidad y el aumento de su cantidad, así como la evolución del proceso de uso. La calidad de las herramientas significa sus características. Tanto la calidad como la cualidad se desarrollan generalmente sobre la base de los conocimientos y la experiencia más recientes, y el trabajo se lleva a cabo mediante proyectos de inversión y desarrollo.

El proceso de uso de las herramientas evoluciona a lo largo del tiempo a través del aprendizaje. Sobre la base de la distribución del trabajo, la actividad económica puede identificarse con la producción y el consumo. La producción es un proceso de combinación de varios insumos inmateriales y materiales de producción para producir herramientas para el consumo. La forma de combinar los insumos de producción en el proceso de hacer salida se llama tecnología. La tecnología puede representarse matemáticamente mediante la función de producción que describe la función entre entrada y salida. La función de producción es la medida del rendimiento de la producción.

B. Productividad

Según Crespi, Gustavo, Chiara Criscuolo, Jonathan E. Haskel y Matthew Slaughter. (2008), la productividad es la eficiencia en la producción: la cantidad de salida que se obtiene de un conjunto dado de entradas. Como tal, normalmente se expresa como una relación de salida / entrada. Las medidas de productividad de un solo factor reflejan las unidades de producción producidas por unidad de una entrada particular.

En consecuencia, un aumento en la productividad se caracteriza por un cambio en la relación de salida / entrada. La fórmula de productividad total se escribe normalmente de la siguiente manera:

Productividad Total = Cantidad de salida / Cantidad de entrada

La productividad laboral es la medida más común de este tipo, aunque en ocasiones se utilizan medidas de productividad de capital o incluso materiales. Por supuesto, los niveles de productividad de un solo factor se ven afectados por la intensidad del uso de los insumos excluidos. Dos productores pueden tener niveles de productividad laboral bastante diferentes, aunque tengan la misma tecnología de producción si uno usa el capital mucho más intensivamente, por ejemplo, porque enfrentan precios de factores diferentes.

Vora, Jay A. (1992) indica que la productividad es una medida general de la capacidad de producir un bien o servicio.

Lo indicado permite definir a la productividad como un índice que mide la salida (bienes y servicios) en relación con la entrada (mano de obra, materiales, energía, etc., utilizada para producir la salida).

Hay dos formas principales de aumentar la productividad: aumentar el numerador (salida) o disminuir el denominador (entrada). Se vería un efecto similar si la entrada y la salida aumentaran con la salida aumentando más rápido que la entrada; o si tanto la entrada como la salida disminuyen con la entrada disminuyendo más rápido que la salida. Se puede calcular una relación de productividad para una sola operación, un departamento, una instalación, una organización o incluso un país entero.

La productividad es un concepto objetivo, que puede medirse, idealmente contra un estándar universal. Como tal, las organizaciones pueden monitorear la productividad por razones estratégicas como la planificación corporativa, la mejora de la organización o la comparación con los competidores. También se puede utilizar por razones tácticas, como el control del proyecto o el control del rendimiento al presupuesto. La productividad es útil como una medida relativa de la producción real en comparación

con la entrada real de recursos, medida a lo largo del tiempo o contra entidades comunes. A medida que aumenta la salida para un nivel de entrada, o cuando la cantidad de entrada disminuye para un nivel constante de salida, se produce un aumento en la productividad. Por lo tanto, una "medida de productividad" describe qué tan bien se están utilizando los recursos de una organización para producir resultados. La productividad a menudo se confunde con eficiencia. La eficiencia generalmente se considera como la proporción del tiempo necesario para realizar una tarea a un tiempo estándar predeterminado. Sin embargo, hacer un trabajo innecesario de manera eficiente no es exactamente ser productivo. Sería más correcto interpretar la productividad como una medida de efectividad (hacer lo correcto de manera eficiente).

C. Formas de expresar la productividad

La productividad generalmente se expresa en una de tres formas: productividad de factor parcial, productividad multifactorial y productividad de factor total. (Coelli, Timothy J., D.S. Prasada Rao, Christopher O'Donnell, and George Battese, 2005)

- **Productividad de factor parcial.** La definición estándar de productividad es en realidad lo que se conoce como una medida de factor parcial de productividad. en el sentido de que

solo considera una sola entrada en la relación. La fórmula para la productividad de factor parcial sería la relación entre la producción total y una entrada única. Los administradores generalmente utilizan medidas de productividad de factores parciales porque los datos están fácilmente disponibles. Las horas basadas en mano de obra (información fácilmente disponible) es una variable de entrada utilizada con frecuencia en la ecuación. Otras opciones de medida de factor parcial podrían aparecer como salida / máquina, salida / capital, salida / energía o salida / inventario.

- **Productividad multifactorial.** Una medida de productividad multifactorial utiliza más de un solo factor, por ejemplo, mano de obra y capital. Por lo tanto, la productividad multifactorial es la relación entre la producción total y un subconjunto de entradas que, por ejemplo, podría ser mano de obra y materiales. Obviamente, los factores de entrada deben medirse en las mismas unidades, por ejemplo, libras esterlinas u horas estándar.
- **Productividad total del factor.** Un indicador más amplio de la productividad, la productividad total de los factores se mide combinando los efectos de todos los recursos utilizados en la producción de bienes y servicios (mano de obra, capital,

materia prima, energía, etc.) y dividiéndolos en la producción. La salida total debe expresarse en la misma unidad de medida y la entrada total debe expresarse en la misma unidad de medida. Sin embargo, la salida total y la entrada total se pueden expresar en diferentes unidades de medida. Los recursos a menudo se convierten en horas estándar, de modo que una sola cifra se puede utilizar como una medida agregada de la entrada o salida total. Los índices de productividad total reflejan cambios simultáneos en los productos y entradas. Como tales, los índices de productividad total proporcionan el tipo más inclusivo de índice para medir la productividad y pueden preferirse al hacer comparaciones de productividad. Sin embargo, no muestran la interacción entre cada entrada y salida por separado y, por lo tanto, son demasiado amplias para ser utilizadas como una herramienta para mejorar áreas específicas.

La productividad total de los factores es una medida favorecida por los japoneses, mientras que la productividad laboral es la medida más favorecida en el Reino Unido y los Estados Unidos.

D. Medidas de productividad

Se ha dicho que el desafío de la productividad se ha convertido en un desafío de medición. La productividad es difícil de medir y se

debe al hecho de que las entradas y salidas no solo son difíciles de definir, sino que también son difíciles de cuantificar. Un problema común con las medidas de productividad es la incapacidad de considerar cambios en la calidad (por ejemplo, la producción por hora puede aumentar, pero puede causar que la tasa de defectos aumente significativamente).

Es más fácil concebir los resultados como unidades tangibles, como el número de pedidos seleccionados, pero se deben considerar otros factores como la calidad. Los expertos han citado la necesidad de un programa de medición que otorgue un peso igual a la calidad y la cantidad (productividad).

Si la calidad está incluida en la relación, la salida debe definirse como algo así: número de unidades de producción sin defectos o el número de unidades que cumplen con las expectativas o los requisitos del cliente.

E. Uso de medidas de productividad

La productividad es una herramienta requerida para evaluar y monitorear el desempeño de una organización. Cuando se trata de problemas y problemas específicos, las medidas de productividad pueden ser muy poderosas. En esencia, las medidas de productividad son los criterios para el uso efectivo de los recursos. Los gerentes están preocupados por la productividad en lo que se

refiere a hacer mejoras en su empresa. El uso adecuado de las medidas de productividad puede dar al gerente una indicación de cómo mejorar la productividad: aumentar el numerador de la medida, disminuir el denominador o ambos. Los gerentes también están preocupados por la forma en que las medidas de productividad se relacionan con la competitividad. Si dos empresas tienen el mismo nivel de producción, pero una requiere menos aportación gracias a un mayor nivel de productividad, esa empresa podrá reducir los precios y proteger o aumentar su participación en el mercado o cobrar el mismo precio que los competidores y disfrutar de un margen de beneficio mayor. Dentro de un período de tiempo, las medidas de productividad se pueden usar para comparar el desempeño de la empresa con datos de toda la industria, comparar su desempeño con firmas y competidores similares, comparar el desempeño entre diferentes departamentos dentro de la firma o comparar el desempeño de la firma o departamentos individuales dentro de la empresa con las medidas obtenidas en un momento anterior (es decir, ¿el desempeño está mejorando o disminuyendo con el tiempo?).

F. Factores que afectan la productividad

Existe una gran variedad de factores que pueden afectar la productividad, entre ellos (Coelli, Timothy J. et al., 2005):

- Inversiones de capital en tecnología y equipos
- Inversiones de capital en instalaciones
- Economías de escala
- Conocimiento y habilidades de la fuerza de trabajo resultantes de la capacitación y la experiencia
- Cambios tecnológicos
- Métodos y procedimientos de trabajo
- Calidad y confiabilidad de los proveedores
- Calidad de la administración Entorno normativo y regulatorio

G. Mejora de la productividad

Coelli, Timothy J. et al. (2005) manifiestan que el mejoramiento puede realizarse a través de métodos mejorados, inversión en maquinaria y tecnología, calidad mejorada y técnicas y filosofías de mejora tales como la gestión de la calidad total justo a tiempo, producción magra, principios de administración de la cadena de suministro y teoría de restricciones. Una firma o instalación puede emprender una serie de pasos clave para mejorar la productividad:

Desarrollar medidas de productividad para todas las operaciones; la medición es el primer paso en la administración y el control de una organización. Mire el sistema en su conjunto para decidir qué

operaciones son las más críticas, lo que importa es la productividad general. Desarrolle métodos para lograr una mejora de la productividad, como solicitar ideas a los trabajadores. (tal vez organizando equipos de trabajadores), estudiando cómo otras empresas han aumentado la productividad y reexaminando la forma en que se realiza el trabajo. Establecer metas razonables para mejorar. Proporcionar apoyo y aliento a la administración. Medir las mejoras y publicitarlas. Sin embargo, las organizaciones deben tener cuidado de no centrarse únicamente en la productividad como motor de la organización. Las organizaciones deben considerar la capacidad competitiva general. El éxito de la compañía también se ve influenciado y logrado a través de otros factores que incluyen la calidad, el tiempo de ciclo, el tiempo de entrega razonable, la innovación y los factores dirigidos a mejorar el servicio al cliente y la satisfacción.

b) Procesos

Cuando se habla de modelado de procesos se abarca dos conceptos básicos: Modelo + Proceso, uno consecuencia del otro, es decir no puede existir un modelo si no hay un proceso que modelar. Harmon, P. (2007) define a un *proceso* como una cadena de actividades de valor agregado para el cliente que utiliza recursos. La Figura 2.2 ilustra cómo se conecta un proceso al cliente.



Figura 2.2. Vista simplificada de un proceso

Cliente: un proceso simple implica una cadena de cliente a cliente. El cliente puede ser externo o interno, conocido o desconocido, pero siempre establece expectativas, necesidades y requisitos para el proceso. *Valor agregado:* un proceso recibe entradas cuyo valor se incrementa por el proceso que produce resultados. El valor agregado está asociado con las expectativas, necesidades y requisitos del cliente, y el resultado puede ser en forma de producto, solución, experiencia de servicio, etc. *Cadena de actividades:* en un proceso, las operaciones de valor agregado consisten de varias actividades interrelacionadas. La cadena de actividades puede ser simple o compleja, predeterminada o indeterminada.

En particular, en las operaciones de negocios, se puede hacer una distinción entre un proceso y un proceso de negocio: un proceso de negocio genera ganancias económicas mientras que un proceso puede ser cualquier proceso. Sin embargo, este texto no distingue entre los dos. Además, también se pueden identificar los siguientes tipos de procesos diferentes:

- **Procesos centrales frente a procesos de soporte:** los procesos centrales siempre están conectados a un cliente externo, mientras que los procesos de soporte se encuentran dentro de la organización y sirven a los procesos centrales.
- **Principal vs sub procesos:** (o niveles de proceso diferentes): los procesos principales se pueden dividir en varios subprocesos diferentes que se pueden mostrar jerárquicamente, en múltiples niveles diferentes.
- **Procesos actuales frente a procesos objetivo:** esta distinción se usa al mejorar los procesos. Los procesos actuales son los que se utilizan actualmente, mientras que los procesos objetivo son los procesos como deberían ser, según lo definen los objetivos de desempeño. Las diferencias entre los dos aclaran la necesidad práctica de modificación del proceso.

Un proceso está vinculado a la estructura organizativa de una empresa a través de sus objetivos y los recursos que utiliza. La Figura 2.3 ilustra la relación aparente entre los procesos centrales y la estructura organizativa, es decir, un proceso central puede requerir recursos de todas las funciones o unidades de negocios de la organización. El rol de los procesos en una estructura organizativa puede variar de muy esencial a completamente secundario porque una empresa también puede modelar sus operaciones utilizando métodos que no están

basados en procesos. Algunas organizaciones pueden ser organizaciones puramente basadas en procesos, pero más a menudo los procesos están vinculados a la estructura de una organización por sus objetivos, así como por los recursos a los que tienen acceso y uso. Estas estructuras se denominan típicamente organizaciones matriciales.

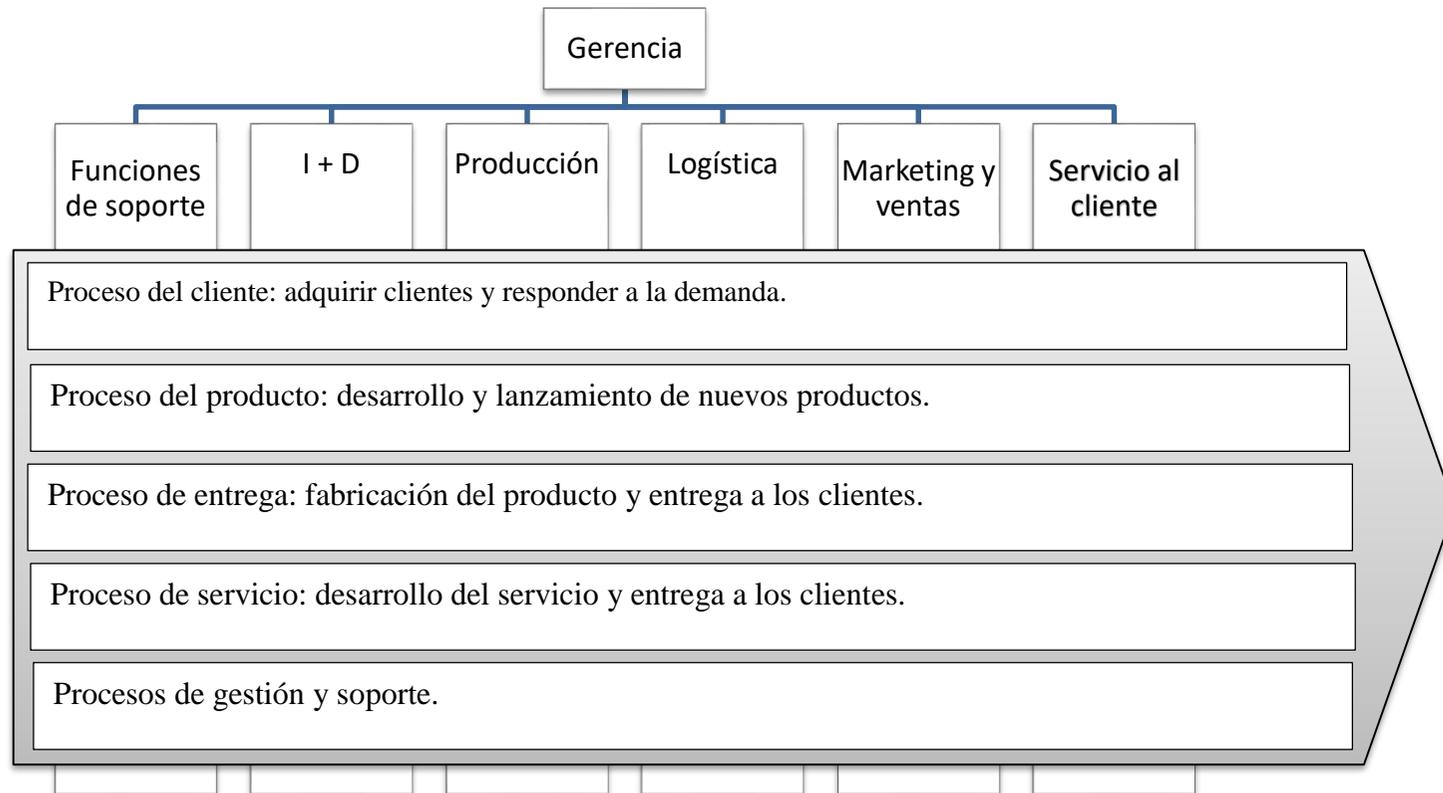


Figura 2.3. Una arquitectura de proceso y la estructura organizativa de una empresa.

Una organización debe gestionar y controlar sus procesos para lograr sus objetivos. La clave para la gestión de procesos es establecer metas para los procesos en función de los objetivos de la empresa, realizar un seguimiento y comprender los comentarios de los procesos y utilizar los datos de retroalimentación para el desarrollo del proceso. La retroalimentación no se refiere exclusivamente a la retroalimentación del rendimiento basada en resultados (¿logramos nuestros objetivos?), sino también a la funcionalidad y la retroalimentación basada en la calidad durante el proceso (¿funcionó el proceso como debería?). La Figura 2.4 ilustra el vínculo entre la retroalimentación y el desarrollo del proceso y sus entradas. Atar los incentivos y recompensas con alcanzar los objetivos del proceso es una buena manera de dirigir el proceso; sin embargo, esto requiere establecer los objetivos correctos y una medición y monitoreo apropiados. Como dice el dicho, “obtienes lo que mides”. Un proceso y sus actividades deben gestionarse y controlarse a lo largo de todo el recorrido.

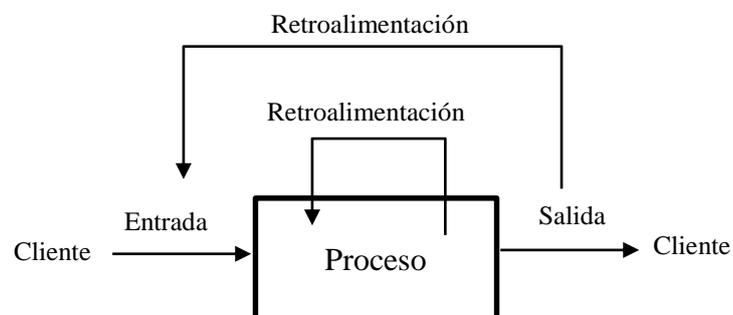


Figura 2.4. La retroalimentación es una parte importante de la gestión de procesos.

A. Descripción general de las fases típicas del desarrollo de procesos.

M. Martinsuo y M. Blomqvist (2010) indica que el desarrollo mejorado del desempeño de las organizaciones a través de procesos puede implicar un cambio hacia un enfoque orientado a procesos, la implementación de un nuevo proceso único, la reingeniería radical de procesos existentes o la implementación de mejoras de escala variable en procesos actuales. Estas diferentes prácticas de desarrollo varían en su implementación, pero sus pasos básicos se pueden identificar como se muestra en la Figura 2.5.

Al iniciar el desarrollo del proceso, es importante especificar el alcance del proyecto de desarrollo en cuestión y elegir qué procesos se verán afectados. Los datos disponibles relacionados con los procesos actuales pueden ayudar a delimitar el alcance. Los objetivos de la empresa tienen un papel importante en la definición del alcance del proyecto de desarrollo. Cuando se ha definido el alcance del proyecto de desarrollo, es necesario obtener datos tan fiables sobre el proceso actual como sea posible.

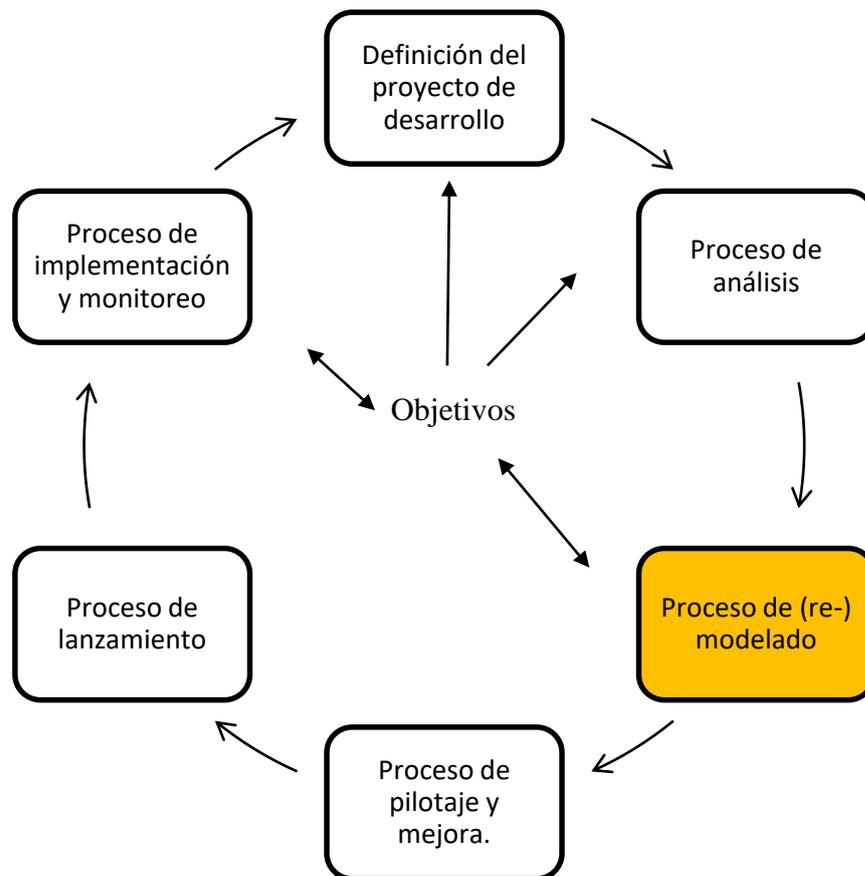


Figura 2.5. Pasos básicos en el desarrollo de un proceso

Cuando se trata de un proceso completamente nuevo, los datos se refieren a cómo se han realizado las actividades de valor agregado del proceso, o cómo otras organizaciones han implementado este proceso. Es útil recopilar tanto datos de medición generales sobre el proceso como datos que ilustran la funcionalidad del proceso. Se pueden utilizar muchos tipos de métodos de recopilación de datos para analizar el proceso: entrevistas, trabajo en grupo, extracción de datos sobre el rendimiento pasado, observación del proceso, simulación del proceso, etc. El estado actual del proceso

siempre debe ser comparado con los objetivos de rendimiento: ¿el proceso actual produce resultados deseables y qué tipo de deficiencias se pueden observar? Después de analizar el proceso, es hora de identificar áreas para el desarrollo del proceso y modelar el proceso objetivo. A veces, todo el proceso (o toda la arquitectura del proceso) se redefine según las expectativas y necesidades del cliente y los beneficios generados para los clientes. Sin embargo, con mayor frecuencia, la redefinición se ocupa solo de una parte limitada de un proceso: subprocesos, interfaces entre procesos, organización de procesos o recursos, etc. El proceso de destino se describe de tal manera que el proceso puede alcanzar sus objetivos de desempeño. Después al **modelar el proceso** objetivo, el proceso se prueba en un entorno de trabajo simulado o actual. De esta manera, se puede observar y apoyar el proceso, al tiempo que se realizan correcciones y ajustes finales en el modelo del proceso. Se recomienda realizar una prueba piloto antes de la implementación extendida del modo de proceso, el modelo puede tener un impacto significativo en toda la organización y será costoso implementar un modelo defectuoso. En la etapa piloto, se obtienen buenos datos sobre si el proceso revisado vale la pena y resuelve los problemas de las formas anteriores de operación. En la implementación extendida del proceso, las prácticas, pautas y rutinas antiguas se reemplazaron

con otras nuevas que se ajustan al nuevo proceso. Todos los empleados afectados, también representantes de los clientes, subcontratistas y otras partes interesadas, están capacitados y instruidos para implementar el nuevo proceso y adoptar sus nuevos roles, se modifican los sistemas de monitoreo y control para servir al nuevo proceso, y se renuevan las conexiones e interfaces con otros sistemas y procesos. Es importante que las formas de funcionamiento de la organización y todo el sistema de administración apoyen la implementación efectiva del proceso, y que la comunicación con respecto al proceso sea consistente. La implementación y el monitoreo del proceso se relacionan con el aprovechamiento de la cadena de cliente a cliente (Figura 2.4) para cumplir con los objetivos de la organización y reuniendo sistemáticamente los datos de retroalimentación para la mejora continua. El proceso se controla y se dirige constantemente, lo que implica que alguien siempre es responsable de los recursos, las condiciones de implementación y el rendimiento del proceso. Con un seguimiento y monitoreo constantes, se pueden identificar áreas adicionales de mejora y se pueden hacer correcciones en el proceso. Las diferentes necesidades de mejora de procesos tienen características diferentes. Por ejemplo, al crear un proceso completamente nuevo en un entorno donde ya existen otros procesos, la necesidad de desarrollo puede ser provocada por un

nuevo producto o una nueva forma de entregar el producto utilizando subcontratistas. En este tipo de situación, puede haber nuevos participantes involucrados y la introducción del proceso puede generar riesgos e incertidumbres importantes, y es probable que sea necesario realizar un piloto. Cuando se desarrolla un proceso antiguo, quizás, en un espíritu de mejora continua, los empleados que trabajan en el proceso pueden desencadenar la mejora del proceso a través de sus propuestas de desarrollo prácticas y paso a paso. La mejora puede realizarse en pequeños pasos o puede que ya haya ocurrido de forma espontánea, lo que simplemente implica la necesidad de actualizar las descripciones del proceso para tener en cuenta las mejoras. En la práctica, diferentes tipos de proyectos de desarrollo pueden conectarse entre sí: por ejemplo, en una fusión, es necesario crear procesos completamente nuevos, así como reingresar radicalmente y mejorar los procesos antiguos gradualmente.

c) Modelado de procesos

El modelado de procesos, como su nombre lo indica, tiene 2 aspectos que lo definen: el *modelado* y *los procesos*. Frecuentemente, los sistemas -conjuntos de procesos y subprocesos integrados en una organización- son difíciles de comprender, complejos y confusos; con múltiples puntos de contacto entre sí y con un buen número de áreas

funcionales, departamentos y puestos de trabajo implicados. Un modelo puede dar la oportunidad de organizar y documentar la información sobre un sistema. (Jeston, J. and Nelis, J., 2008). Para ello se necesita la definición de Modelo, que al complementar con lo que se dijo sobre proceso da la idea completa de un Modelado de procesos.

Modelado: Un modelado es una representación de una realidad compleja. Cuando un proceso es modelado, con ayuda de una representación gráfica (diagrama de proceso), pueden apreciarse con facilidad las interrelaciones existentes entre distintas actividades, analizar cada actividad, definir los puntos de contacto con otros procesos, así como identificar los subprocesos comprendidos. Al mismo tiempo, los problemas existentes pueden ponerse de manifiesto claramente dando la oportunidad para iniciar acciones de mejora. (Jeston, J. and Nelis, J., 2008).

El **Modelado un proceso** es en consecuencia desarrollar una descripción lo más exacta posible de un sistema y de las actividades llevadas a cabo en él.

La identificación de procesos relevantes debe comenzar a partir del entorno operativo real de la empresa, así como de las cadenas de valor más amplias en las que la empresa está involucrada. Al desarrollar procesos únicos, el punto de partida es el conocimiento sobre la posición del proceso como parte de una arquitectura de procesos más

amplia. La Cadena de Valor, la Red de Valores y la Arquitectura de Procesos Para comenzar a formar la arquitectura de procesos e identificar procesos esenciales, es necesario determinar quién es la clave). Los clientes y el tipo de cadena que forman los clientes, la empresa y los proveedores. La figura 2.6 ilustra una cadena de valor de negocios típicos. Alternativamente, uno puede referirse a una red de valor en lugar de una cadena de valor, especialmente si la empresa se relaciona activamente con competidores, legisladores y otros socios, además de sus clientes y proveedores.

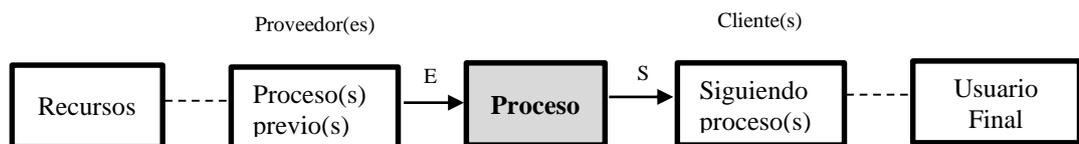


Figura 2.6. Ejemplo de un proceso como parte de una cadena de valor extendida

Cuando se han identificado todas las cadenas de clientes y las cadenas de valor, es posible determinar los procesos que son críticos para la empresa, que agregan el mayor valor a los clientes (procesos centrales). Para cada proceso, es importante identificar a los clientes directos, todas las formas en que el proceso se conecta a la cadena de valor extendida (entradas, salidas, interfaces) y qué valor agregado genera el proceso (y cómo se genera). Nuevamente en esta etapa, es beneficioso determinar qué recursos y apoyo necesita el proceso para ser efectivo.

A. Mapeo del proceso

Castela, N., Tribolet, J.M., Guerra, A., Lopes, E.R. (2002), manifiesta que el mapeo de procesos es la descripción detallada de los procesos críticos para la supervivencia o la eficiencia, deben examinarse en un nivel detallado donde los recursos necesarios se asignan a cada tarea. En tales casos, se pueden necesitar diagramas de flujo altamente detallados y directrices prácticas para garantizar la implementación correcta del proceso. En una descripción detallada, se diferencian las siguientes: las tareas deben ser monitoreadas y controladas, las interdependencias entre las tareas (incluido el flujo de información y materiales), los roles y las responsabilidades en la realización de las actividades. A veces es beneficioso describir las herramientas y la información requerida en las tareas. Al hacer una descripción detallada del proceso, es imperativo hacer una distinción clara entre dos tipos de situaciones:

- Si el proceso debe llevarse a cabo siempre de la misma manera, a menudo es necesaria una descripción detallada, de modo que todas las personas involucradas tengan información consistente.
- Si el proceso contiene incertidumbre y no es necesario implementarlo exactamente de la misma manera cada vez, no

es necesario que la descripción sea particularmente detallada; las listas de tareas específicas de la fase (sin un orden predefinido) pueden ser suficientes.

Diferentes variaciones de las descripciones detalladas de los procesos, y ningún método ha alcanzado el estado de la práctica estándar. Los cuatro métodos más comúnmente utilizados son: diagrama de flujo, diagrama de flujo del proceso, matriz de tareas e instrucciones textuales. Cada uno proporciona una ilustración ligeramente diferente del proceso. De estos, el diagrama de flujo y los diagramas de flujo de proceso en particular utilizan símbolos estándar, los que se usan con más frecuencia se muestran en la Figura 2.7.

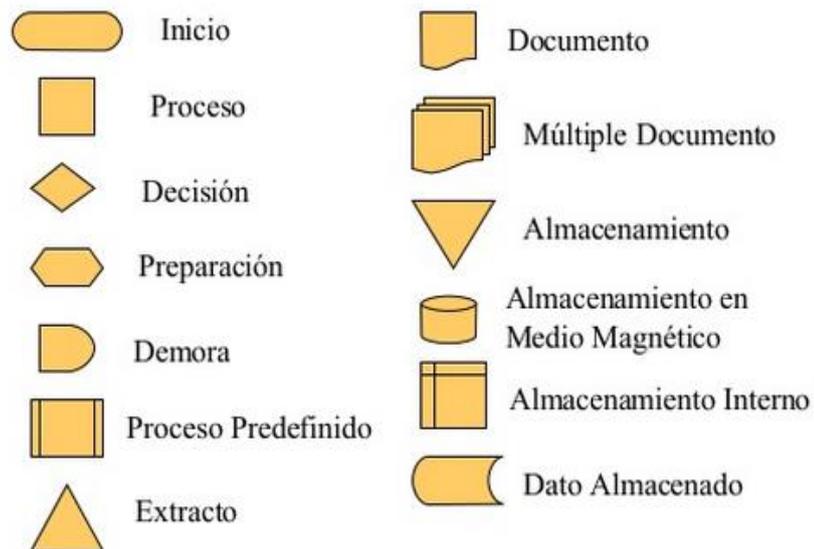


Figura 2.7. Símbolos de un diagrama de flujo de procesos

Al asignar el proceso objetivo, es típico asignar el proceso desde el final hasta el inicio. De esta manera, es posible determinar qué se debe completar antes de que el cliente se satisfaga (salida final), qué se debe hacer para que la salida se genere (actividad), lo que debe completarse antes de eso (salida intermedia), etc. Al mismo tiempo, es beneficioso determinar qué herramientas y sistemas se necesitan para cada tarea, para generar el resultado para cada paso. Al mapear el proceso actual, uno debe aceptar que todas las actividades y salidas actuales pueden no cumplir con los ideales, y que la descripción del proceso puede ser caótica, vaga y difícil de seguir. El mapeo del proceso puede ayudar a llevar a cabo el trabajo de manera más sistemática a través de simplemente documentar las formas acordadas de trabajo. Además, un objetivo importante detrás del modelado de procesos son las áreas de mejora. Por esta razón, es importante que, al asignar el proceso actual, uno no cometa el error de describir el proceso objetivo ideal, sino que los modelos de proceso actual y objetivo se mantengan separados. Una revisión del proceso (por ejemplo, llevar a cabo un taller conjunto para las personas involucradas en el proceso) es una buena manera de identificar y priorizar las necesidades de desarrollo en la tabla de procesos y de involucrar a las personas que trabajan en el proceso en el trabajo de desarrollo.

B. Buenas prácticas en el modelado de procesos

A continuación, se enumeran las cosas que deben tenerse en cuenta al modelar los procesos (Castela, N. et al, 2002):

- El proceso es una entidad clara y lógica
 - Que comienza y finaliza con el cliente (interno o externo)
 - En la que se llevan a cabo los pasos de trabajo en su orden natural.
 - En el lugar más apropiado
 - La cantidad de bucles se minimiza
 - Se elimina el trabajo necesario; el tiempo de entrega del proceso y el trabajo en progreso (TEP) se minimizan.
 - La suavidad, la claridad y la velocidad se maximizan, el rendimiento se mide.
- El proceso debe describirse de manera consistente y directa en lo esencial:
 - Todo lo que no se debe describir. ¿Qué es crítico para el éxito?

- Dibuje diagramas de proceso de izquierda a derecha (orden de lectura)
- Considere: “¿Estamos haciendo las cosas correctas?”, Así como “¿Estamos haciendo las cosas bien?”.
- Es beneficioso describir el flujo de material e información por separado.
- Si el proceso se ramifica, marque si el proceso divergente es alternativo o paralelo.
- Los puntos de decisión en el proceso se describen claramente.
- Los participantes que se necesitan en el proceso se identifican claramente como roles (no los nombres de los individuos).
- Distinguir entre las descripciones del proceso del estado actual y objetivo. y marque claramente los cambios necesarios en la descripción del estado actual.
- Asegure que todas las partes apropiadas estén involucradas en el modelado del proceso y que el proceso se revise y verifique: la participación promueve el compromiso con el

nuevo proceso y la revisión garantiza que el proceso se centra en las cosas correctas.

d) Simulación de procesos

La simulación, según Shannon (1975), es “el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y realizar experimentos con este modelo con el fin de comprender el comportamiento del sistema o de evaluar varias estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios) para el funcionamiento del sistema”. Según esta definición, una simulación puede ser una simulación de eventos discretos o continuos.

La diferencia y el poder de la simulación de eventos discretos es la capacidad de imitar la dinámica de un sistema real. Muchos modelos, incluidos los modelos de optimización de alta potencia, no pueden tener en cuenta la dinámica de un sistema real. Es la capacidad de imitar la dinámica del sistema real lo que le da a la simulación de eventos discretos su estructura, su función y su forma única de analizar resultados. Entonces, para tomar libertades en este campo, diremos que la simulación es el proceso de diseñar un modelo dinámico de un sistema dinámico real con el fin de comprender el comportamiento del sistema o de evaluar diversas estrategias (dentro de los límites impuestos por un criterio o conjunto de criterios) para el funcionamiento del sistema.

A. Dominios de aplicacion

Podríamos dividir las aplicaciones de simulación en dos categorías. El primero incluye las llamadas *simulaciones de hombre* utilizadas para entrenamiento. Muchos profesionales perfeccionan sus habilidades y aprenden procedimientos de emergencia en entornos simulados que están a salvo de las consecuencias de la inexperiencia y el fracaso. Los pilotos entrenan en simuladores de vuelo para experimentar la cabina de un avión en particular; los operadores de centrales nucleares recertifican rutinariamente en los simuladores de la sala de control; los médicos aprenden nuevos procedimientos empleando pacientes simulados. En el ámbito del entretenimiento, todos hemos jugado a juegos de computadora que simulan todo, desde conducir un tren hasta navegar por las fantásticas irrealidades de los mundos virtuales. El énfasis aquí es experiencial: aprender (o simplemente divertirse) haciendo.

La segunda categoría incluye el *análisis y diseño de artefactos y procesos*. Este es el dominio técnico que los de ingeniería y operaciones comúnmente asocian con la simulación. Consideremos, por ejemplo, el diseño de una nueva aeronave. Los hermanos Wright inventaron el túnel de viento para simular fenómenos aerodinámicos utilizando modelos a escala. Las

pruebas en el túnel de viento todavía se utilizan para calibrar simulaciones de computadora aerodinámicas altamente complejas.

La simulación contrasta con los enfoques analíticos para la solución de modelos. En un enfoque analítico, el modelo se expresa como un conjunto de ecuaciones que describen cómo el estado del sistema cambia con el tiempo. Resolvemos estas ecuaciones utilizando métodos matemáticos estándar (álgebra y cálculo) para determinar la distribución del estado en un momento determinado. El resultado es una solución general de forma cerrada, que proporciona el estado en cualquier momento en función del estado inicial, la entrada y los parámetros del modelo. Cuando los modelos se pueden resolver analíticamente, este es siempre el enfoque preferido. Sin embargo, para sistemas complejos este casi nunca es el caso.

B. Estructura de simulación de eventos

Aunque existen varios paradigmas para la simulación de eventos, ha evolucionado una estructura básica que es utilizada por la mayoría de los paquetes de software de simulación. Independientemente de la complejidad de un paquete de simulación de eventos, es probable que contenga los componentes estructurales básicos descritos en esta sección.

Entradas, salidas, y estado

Las acciones del entorno en un sistema se denominan entradas al sistema. Estas entradas causan cambios en la condición interna del sistema, llamado estado del sistema. Los resultados del sistema son las cantidades medidas, que pueden derivarse del estado del sistema, que debemos conocer para responder a las preguntas planteadas para el estudio de simulación. En otras palabras, las entradas causan cambios en el estado del sistema y estos se reflejan en los cambios en la salida.

Entidades y Atributos

En una simulación de eventos, las entradas se realizan mediante la llegada de entidades dinámicas. Estas entidades fluyen a través del sistema y son los elementos estructurales que afectan los cambios en las variables de estado del sistema. Sin entidades, nada pasaría. De hecho, una condición de detención para una ejecución de simulación es cuando no hay entidades activas en el sistema.

El estado del sistema en cualquier momento puede definirse mediante dos variables de estado: el número de atenciones en proceso en la unidad y el número de atenciones de cada tipo en espera de servicio o en proceso. Obviamente, el estado cambia cada vez que una atención de cualquier tipo llega o sale de una de las unidades de procesamiento. Mientras que, para mayor

comodidad, monitorearemos un gran número de variables durante la simulación (la imagen del sistema), en principio, cada una de estas variables se puede derivar si conocemos las entradas al sistema y el estado del sistema en todos los puntos en el tiempo durante la ejecución de la simulación.

Actividades y eventos

Las actividades son procesos y lógica en la simulación. Los eventos son condiciones que ocurren en un punto en el tiempo que causa un cambio en el estado del sistema. Una entidad interactúa con actividades para crear eventos. Hay tres tipos principales de actividades en una simulación: retrasos, colas y lógica.

Una actividad de retraso ocurre cuando el flujo de una entidad se suspende por un período de tiempo definido. En general, la duración del retraso es constante o se genera aleatoriamente. En el momento en que la entidad inicia el retraso, se produce un evento. Este evento coloca a la entidad en una lista llamada calendario. Si el retardo es para d unidades de tiempo, entonces la entidad está programada para completar el retardo d unidades de tiempo después de la hora actual de la simulación. En ese momento, el retraso expira y se genera otro evento.

Una actividad de colas ocurre cuando el flujo de una entidad se suspende por un período de tiempo no especificado. Las entidades

pueden estar esperando que los recursos estén disponibles o que ocurra una determinada condición del sistema. Las colas se usan más comúnmente para esperar en línea por un recurso o almacenar material que se eliminará de la cola cuando existan las condiciones adecuadas.

Las actividades lógicas simplemente permiten que la entidad efectúe el estado del sistema a través de la manipulación de variables de estado o lógica de decisión.

La primera de varias actividades lógicas es la decisión de aceptar o no la llamada al sistema. Esta decisión se determina en función del número total de entidades que actualmente esperan en cola para el servicio.

Recursos

Los recursos representan cualquier cosa en una simulación que tiene una capacidad limitada. Los recursos son compartidos en el tiempo por las entidades, las entidades deben hacer cola para los recursos ocupados, y las entidades generalmente se retrasan después de que éstas hayan aprovechado un recurso y comiencen a procesarse. Los ejemplos comunes de recursos incluyen trabajadores, máquinas, nodos en una red de comunicación e intersecciones de tráfico.

Variables globales

Si eres un programador, entonces la idea de tener variables globales no es nada nuevo. Los valores de una variable global están disponibles para toda la simulación en todo momento y pueden rastrear casi cualquier cosa de interés. Una variable ayuda a configurar el problema. Por ejemplo, número de transacciones permitidas como máximo por día.

Generador de números aleatorios

Cada paquete de simulación tiene un generador de números aleatorios. El generador de números aleatorios (técnicamente llamado generador de números pseudoaleatorios) es una rutina de software que genera un número aleatorio entre 0 y 1. Este número se usa luego en muestreos de distribuciones aleatorias. Por ejemplo, supongamos que usted ha determinado que un retraso en el proceso dado se distribuye de forma anormal entre 10 minutos y 20 minutos. Luego, cada vez que una entidad pasa por este proceso, el generador de números aleatorios generará un número entre 0 y 1 y evaluará la fórmula de distribución uniforme que tiene un mínimo de 10 y un máximo de 20 unidades de tiempo. Como ejemplo, supongamos que el número aleatorio generado es 0.7312. El tiempo de retardo: entonces el tiempo de retardo sería $10 + (0.7312) * (20 - 10) = 17.312$ unidades. Entonces, la entidad

demoraría por 17.312 unidades en la simulación. Todo lo que es aleatorio en la simulación utiliza el generador de números aleatorios como entrada para determinar el valor de valor.

Coleccionistas de estadísticas

Los recopiladores de estadísticas forman parte de la simulación que recopila estadísticas sobre las condiciones (como el número de unidades de la capacidad de un recurso en uso), el valor de las variables globales o ciertas estadísticas de rendimiento basadas en los atributos de la entidad. Las cuentas son muy sencillas, ellas cuentan. Los recopiladores estadísticos de tiempo persistente dan los valores ponderados en el tiempo de diferentes variables en la simulación. Una variable común para rastrear es la utilización de un recurso. Las estadísticas de recuento se recopilan una observación a la vez sin tener en cuenta la cantidad de tiempo entre las observaciones.

C. Pasos en un estudio de simulación

Un estudio de simulación implica seguir una serie de pasos para su logro, Banks, Jerry. (2001), indica los siguientes pasos para tal fin:

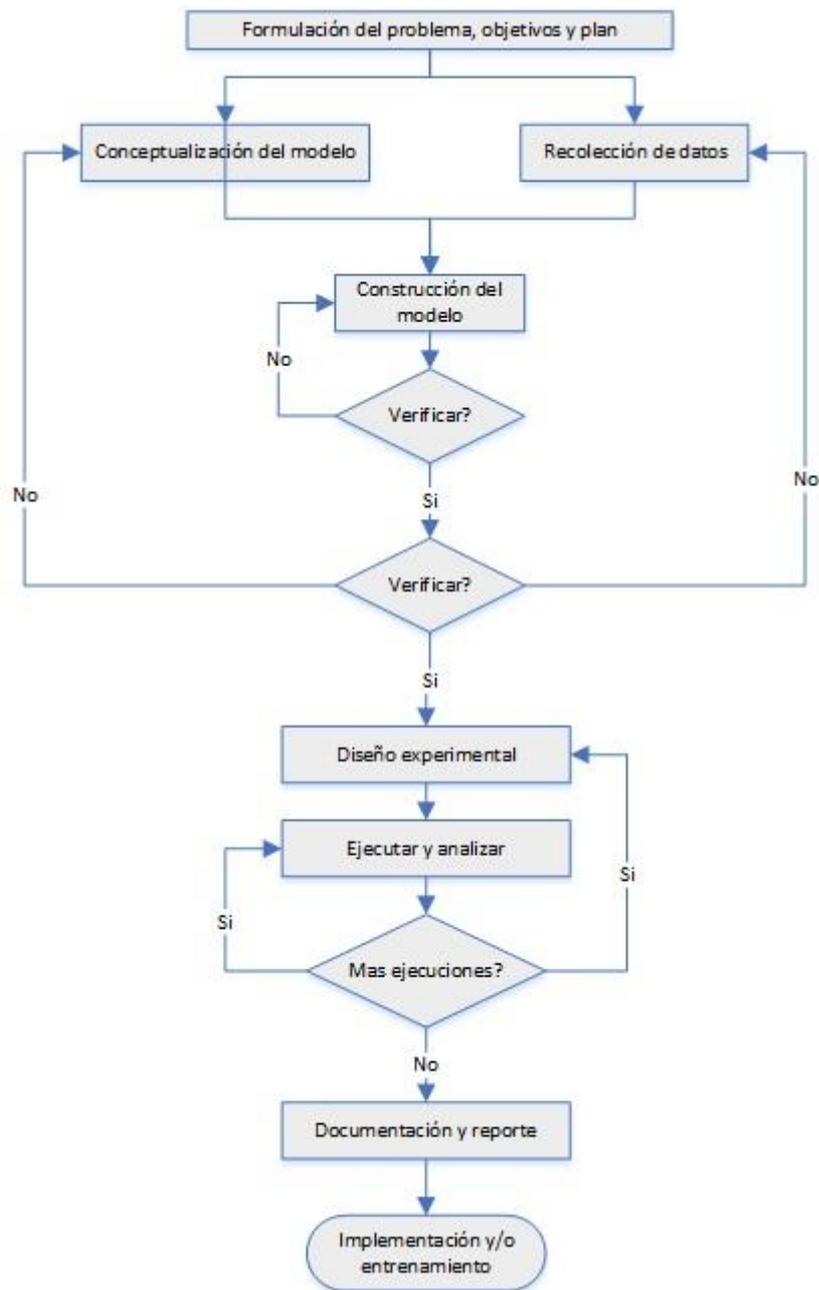


Figura 2.8. Pasos en un estudio de simulación

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- a) **Actividad:** Los pasos de comportamiento involucrados en un proceso que produce y consumen artefactos y que son propiedad de las partes interesadas.
- b) **Artefactos:** Todo lo que se produce o consume por un proceso o actividad. Administración de procesos de negocios La coordinación y administración de un proceso de negocios que, invariablemente, implicará algún tipo de proceso de negocios.
- c) **Entidad.** - Representación de los flujos de entrada a un sistema.
- d) **Evento.** - Suceso instantáneo que puede cambiar el estado del sistema.
- e) **Iteración:** Un conjunto autocontenido de ejecuciones de procesos dentro de un proceso. Por ejemplo, diferentes equipos que trabajen en el mismo proyecto tendrán sus propias iteraciones dentro del mismo proceso.
- f) **Modelo.** - Es una representación simplificada de un sistema, construido con el propósito de estudiarlo, donde son considerados los aspectos que

afectan al problema de estudio y debe ser lo suficientemente detallado para obtener conclusiones que apliquen al sistema real.

- g) **Modificación de procesos de negocios.** - Cualquier ejercicio de modelado de procesos que se realice para mejorar el funcionamiento general de un negocio.
- h) **Operación.** - Representado generalmente por un verbo que significa algo que hace una clase
- i) **Proceso.** - Un enfoque para hacer algo que consiste en una serie de actividades, cada una de las cuales producirá y / o consumirá algún tipo de hecho. Cada una de estas actividades es responsabilidad de un rol de un único titular.
- j) **Procesos de negocios.** - Son el conjunto de actividades requeridas para crear un producto o servicio. Estas actividades se apoyan mediante flujos de material, información y conocimiento entre los participantes en los procesos de negocios. Los procesos de negocios también se refieren a las formas únicas en que las organizaciones coordinan el trabajo, la información y el conocimiento, y cómo la gerencia elige coordinar el trabajo.
- k) **Recursos.** - Dispositivos necesarios para llevar a cabo una operación.
- l) **Sistema.** - Colección de entes que actúan o interactúan para la consecución de un determinado fin. Dados los objetivos del estudio del

sistema, generalmente se condiciona el conjunto total de entidades a ser evaluadas.

- m) **Variables.** - Condiciones cuyos valores se crean modifican por medio de ecuaciones matemáticas y relaciones lógicas.

2.4 FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

a) **Hipótesis general**

El modelado del proceso de fabricación de joyas mediante simulación indica mejora en la productividad de la empresa Joyería WV-San Jerónimo – Junín.

b) **Hipótesis específicas**

1. El modelo propuesto disminuye los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa.
2. El modelo propuesto incrementa la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa.

2.5 IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

Variable Independiente (VI)	Variable Dependiente (V.D)
Modelado del proceso de fabricación de joyas	Productividad de la empresa

Variabl interviniente

Simulacion

2.6 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE	INDICADORES
<i>Modelado del proceso de fabricación de joyas</i>	<ul style="list-style-type: none">• Pruebas del modelo propuesto
<i>Productividad de la empresa</i>	<ul style="list-style-type: none">• Tiempos de producción de un lote de joyas.• La cantidad de lotes de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo.

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Dado que se propone que el cambio de la situación de la variable dependiente influye en la variable independiente la investigación se define como de tipo Aplicada y relacional.

3.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para el presente trabajo de investigación se empleó el **método hipotético deductivo**, ya que se parte de la observación del fenómeno a estudiar, creación de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia.

3.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es no experimental, en la categoría transeccional, puesto que la información de campo tomada se da en un solo momento en el tiempo.

3.4 POBLACIÓN Y MUESTRA

a) Población

El universo poblacional está conformado por los eventos dados en el proceso de fabricación de joyas en la empresa Joyería WV, en los meses de junio, julio del 2018, que en total suma 895.

b) Muestra

La muestra de estudio es intencionada, se centra en el conjunto de eventos en el lapso de 15 días de proceso de fabricación de joyas en la empresa Joyería WV. Correspondiendo a los 15 primeros días del mes de junio. En total 120 datos, tomados a uno por día.

La formula de calculo aplicada fue:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

N: es el tamaño de la población = 895

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza es el 90% que corresponde a un $K = 1.65$

e: es el error muestral deseado e igual al 7%

p = q e igual a 0.5

Reemplazando valores se obtiene **n = 120**

3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

a) Técnicas.

Para la obtención de los datos e información en la presente investigación se utilizaron:

- La observación.
- El Análisis Bibliográfico.

b) Instrumentos.

- En base a la lectura
- Libreta de notas
- Software de aplicación.

3.6 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

Después de hacer la evaluación y crítica de los datos a fin de garantizar la veracidad y confiabilidad se procedió a la depuración de datos innecesarios, apoyados en herramientas estadísticas necesarias como el SPSS.

3.7 TRATAMIENTO ESTADISTICO

Los medios que se utilizaron para la presentación de los datos obtenidos en el transcurso de la investigación fueron los siguientes:

- Gráficos.
- Tablas
- Figuras ilustrativas.

3.8 SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

En lo concerniente a la validez y la confiabilidad de un instrumento de medición, señala que cuando se este llevando a cabo una investigación perteneciente al mundo jurídico, dicho instrumento debe ser confiable y válido. De manera que, para desarrollar una determinada investigación jurídica, se deben toman en cuenta los aspectos anteriormente nombrados, por lo cual, se hace necesario contextualizarlos más ampliamente.

a) Confiabilidad

En lo que respecta, a la confiabilidad de un instrumento de medición de datos, se puede manifestar, que según Hernández (1991), esta se da, cuando un instrumento se aplica repetidas veces, al mismo sujeto u objeto de investigación, por lo cual, se deben obtener resultados iguales o parecidos dentro de un rango razonable, es decir, que no se perciban distorsiones, que puedan imputarse a defectos que sean del instrumento mismo.

Igualmente, se puede traer a colación lo expresado por Ander- Egg (1987), quien señala que la confiabilidad del cuestionario está representada por la capacidad de obtener idénticos resultados cuando se aplican las mismas preguntas en relación a los mismos fenómenos. De la misma manera, Perdomo (ob cit), manifiesta que la validez de un instrumento de medición de datos, puede entenderse como el grado en que las diferencias de puntuación reflejan congruentes diferencias entre individuos, grupos o situaciones, en una determinada característica que se pretende medir.

De tal manera, se puede hacer la siguiente inferencia, cuando el instrumento ha sido utilizado previamente en otra investigación, se puede afirmar que el mismo, cumple con el criterio de confiabilidad, puesto que, ya ha sido utilizado por otro investigador.

No obstante, de no ser el caso, anteriormente expuesto, para hacer confiable un instrumento, según Hernández (ob cit), se debe aplicar la fórmula para determinar los coeficientes de confiabilidad, los cuales, oscilan entre cero y

uno. En este sentido, se puede decir que el coeficiente cero, indica que la confiabilidad es nula; mientras que, por su parte uno, significa que la tiene máxima confiabilidad. Como ejemplo palpable de la confiabilidad, se puede mencionar, el hecho de que se aplique un instrumento para medir la temperatura corporal de una persona, en tres momentos diferentes, con la diferencia de un minuto entre cada medición y arroje resultados tales como: primera medición 39, 5 °C; segunda medición 45, 5 °C; tercera medición 25, 5 °C. Del anterior ejemplo, se puede inferir que el instrumento de medición, no es confiable.

En los 15 primeros días del mes de junio. En total 120 datos, tomados a uno por día.

La formula de cálculo aplicada fue:

$$n = \frac{k^2 * p * q * N}{(e^2 * (N-1)) + k^2 * p * q}$$

N: es el tamaño de la población = 895

k: es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza es el 90% que corresponde a un K = 1.65

e: es el error muestral deseado e igual al 7%

p = q e igual a 0.5

Reemplazando valores se obtiene $n = 120$

b) Validación del instrumento

En lo concerniente a la validez de contenido, se puede indicar que según Hernández (ibid), es la que consiste en el grado en que un determinado instrumento expresa concisamente, lo que se pretende medir. Así pues, para determinarla, se debe en primera instancia, revisar como ha sido utilizada previamente la variable en otras investigaciones. Para luego, sobre la base de base de la anterior revisión, elaborar otro instrumento, en el cual, sea posible medir la variable. Como paso siguiente, se procede a consultar con los investigadores especializados en el tema de estudio, con el fin de evaluar la veracidad del instrumento. Posteriormente, se hace una selección de los ítems, consecuentemente extrayéndose una muestra probalística de ítems. Luego, se aplican los ítems y se hace una correlación de los resultados entre ellos, haciéndose estimaciones estadísticas, con la finalidad de comprobar si la muestra es representativa o no.

3.9 ORIENTACIÓN ÉTICA

La ética en el presente trabajo de investigación ha sido fundamental ya que se ha tenido que orientar a realizar trabajo con valores éticos y con responsabilidad frente a una empresa privada como lo es VW San Jerónimo. Ha sido difícil inmiscuirse en el departamento de operaciones ya que allí guardan sus mejores secretos para ser los mejores y muy competitivos.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

4.1.1 HISTORIA DE LA JOYERIA WV-SAN JERONIMO DE JUNIN

La empresa Joyería WV fue fundada en 1987 por la pareja de esposos Walter Cairampoma Taipe y Victoria, de ahí la denominación del nombre de la empresa (siglas de los nombres), vio sus albores en la ciudad de San Jeronimo, en el Jr. Arequipa 253, de la Region Junin, pueblo que se caracteriza por ser expertos orfebres, Walter contaba con una amistad la cual a su vez tenía un conocido con familiares plateros en San Jerónimo. Esta amistad le comenzó a solicitar pedidos de joyería de plata con una comisión sobre la venta del 20% y empezó a vender el producto a sus clientes. Posteriormente se da cuenta que le era más fácil delegar que vender, y por lo

tanto decide empezar a proporcionar a personas de su confianza la joyería de plata a consignación para que ellas llevaran a cabo la venta del producto, pagándoles el 10% de comisión. Desde ese entonces y hasta hoy ellos dirigen las riendas de esta organización, habiendo expandido su mercado hasta la ciudad de Lima, donde se encargan de distribuir los diferentes productos de joyería, su oficina esta ubicada en Jr. Cusco 658, desde ahí reparte a tiendas que se encuentran en zonas como Miraflores, Jesus Maria y Cercado de Lima al por mayor y menor.

Como todo negocio estos empresarios han incorporado la tecnología como una forma de masificar sus ventas y mercado, es así que poseen una tienda virtual para la comercialización de sus productos, los mismos que ofrecen a los clientes, con precios que van desde los S/. 350 a los S/. 2500.

La variedad de productos que fabrica desde cero hasta que los comercializa va desde anillos de compromiso, pasando por aros de matrimonio, collares, aretes, pulseras, entre otros, hechos en base a plata de ley, oro y piedras preciosas.

a) ORGANIZACIÓN

La empresa Joyeria LW a pesar de ser tener mas de 30 años de participación en el mundo de los negocios, no cuenta con una organización formal y documentada que permita analizar en que medida cumplen o realizan sus actividades, es así que durante esta investigación se apoyo con la formulación de los aspectos principales que den un norte claro perceptible por todos los

traajadores de la organización, se formula de este modo la misión, visión, objetivos y valores que debe contar este tipo de sistema, así como una propuesta de organigrama y funciones básicas del mismo.

a) Misión

Ser líder en la comercialización de joyería de plata, artículos de plata y bañados en plata que permita dar a conocer la calidad y creatividad de sus productos en el mercado nacional, mediante la aplicación de altos estándares de calidad, servicio y garantía para con sus clientes.

b) Visión

Desarrollar una estrategia de participación creciente en un mercado competitivo que le permita tener al negocio un crecimiento sostenido en el corto, mediano y largo plazo mediante la comercialización de productos de joyería de plata y artículos bañados en plata.

c) Objetivo

Su objetivo principal a corto plazo es ser una empresa moderna que promueva, difunda sus creaciones en joyería de plata mostrando la calidad y funcionalidad de sus creaciones.

A mediano plazo, expandirse a diversas ciudades del país buscando introducir sus productos de joyería de plata en tiendas departamentales.

d) Valores

Los valores de Joyeria WV son: honestidad, calidad y profesionalismo.

Dar la importancia que se merece al factor humano dentro de la organización para lograr una mayor productividad a través de personal motivado.

e) Organigrama

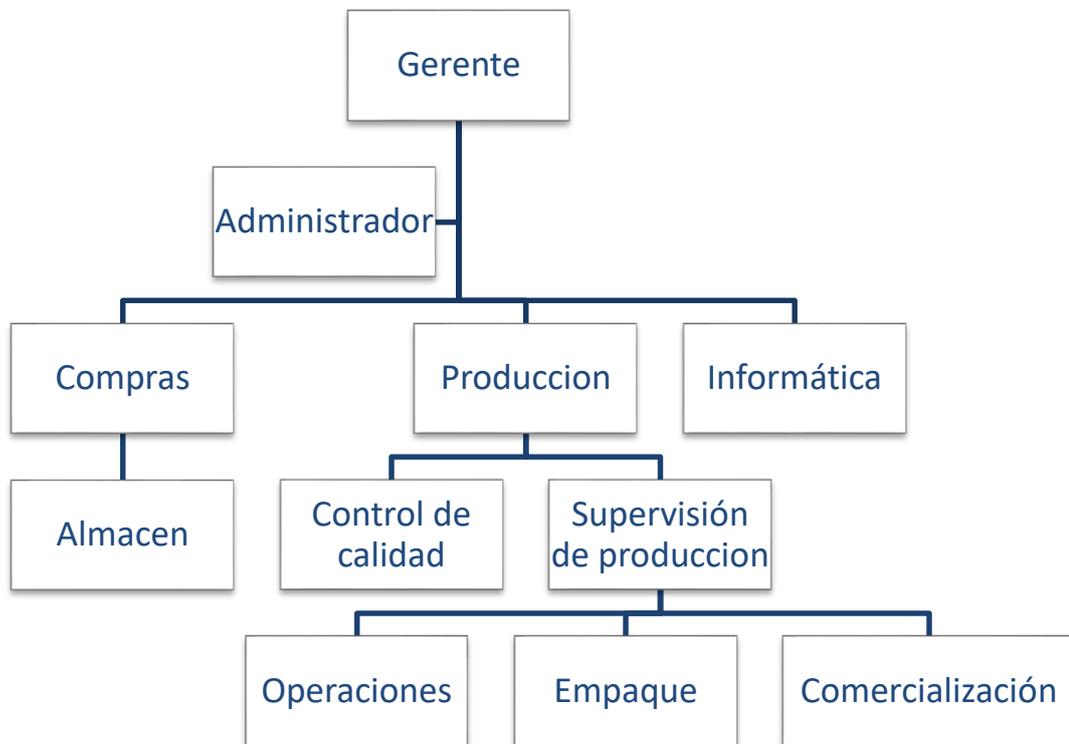


Figura 4.1. Organigrama de la empresa Joyeria WV (propuesto)

g) Ventaja competitiva

Dentro de su principal ventaja competitiva se encuentra:

- Brindar una línea de diseños exclusivos y originales (5 piezas como máximo por cada modelo) de precio accesible dirigidos a la clase media-media a media-alta.
- Obsequio de un par de “mariposas” además de las incluidas en los aretes en caso de que se extravíen.
- Obsequio de un empaque original. Existen dos opciones: cajas o bolsas de yute diseñadas con el logotipo de la organización para los distintos tamaños de las piezas de plata.
- Obsequio de un dije pequeño de plata esmaltada del logotipo de la empresa a clientes que inviertan por lo menos S/.1000.
- Opciones flexibles de pago. Se pondrán a disposición diferentes posibilidades de pago.
- Proporcionar al cliente fotografías de cada uno de sus productos incluyendo una lista de precios por mayoreo y menudeo. Esto directamente en sus tiendas o mediante la visita al sitio web de ventas por catalogo.

- Ofrecer variados e innovadores productos de plata y bañados en plata, que por su excelente presentación y bajo costo, resultaran únicos en el mercado.
- Ofrecer productos con los materiales y acabados de la más alta calidad y funcionalidad. Se tendrá una amplia variedad de artículos para satisfacer las más altas exigencias y gustos del cliente, los cuales serán cuidadosamente elaborados. Se pretende cubrir el mayor número de opciones para los diversos gustos. Periódicamente se actualizarán la variedad de productos.

h) Productos que comercializa

Para la empresa Joyeria WV es necesario contar con una amplia gama de productos, los cuales son desarrollados de forma innovadora cumpliendo con algunos parámetros que ayudarán a diferenciarlos de la competencia, y distribuidos de manera puntual, con calidad en cada servicio brindado. Estos productos son elaborados con una aleación de metal y luego bañados en plata de ley 965 bajo un proceso químico. Dentro de la gama de productos que ofrece tenemos:

- **Pendientes o Aretes.** Arillo de metal, casi siempre precioso, que como adorno llevan algunas mujeres atravesado en el lóbulo de cada una de las orejas. Vease algunos modelos:



Figura 4.3. Aretes de plata.

- **Dijes.** Joya, relicario o alhaja pequeña con que se suelen adornar las mujeres e incluso los hombres.



Figura 4.4. Dije de plata.

- **Anillos.** El anillo es un producto común y reconocido, los cuales son adornos que se utilizan en los dedos de las manos, existen diversidad de modelos y de cierta manera representan poder. Los

anillos son muy utilizados en la actualidad para hacer distinciones entre las personas. Los anillos vienen en una gran cantidad de clases, las más conocidas son: *Anillos para 15 años*, *Anillos de matrimonio*, *Anillos de Compromiso*, *Anillo Papal*, *Anillos del Mundial de Fútbol*, etc.



Figura 4.5. Anillos de plata.

- **Conjuntos.** Como su nombre lo indica los conjuntos son un grupo de joyas que al unirlos representan una unidad de mayor valor y que adorna varios lugares del cuerpo. Son reconocidos por su singularidad, representan mayor belleza y se destacan por dar una sensación de moda y glamour para quien la porta. Para la empresa un conjunto de joyas se compone de aretes, anillo y collar.



Figura 4.6. Conjunto collar, anillo, arete.

4.1.2 EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE JOYAS

En la empresa se fabrican una variedad de productos, como se indicó en el apartado anterior, los cuales se desarrollan a partir de técnicas exclusivas que han mejorado con el paso del tiempo y por su puesto con la ayuda de la tecnología. A pesar de ello, la joyería sigue siendo un arte, y por lo tanto aún hoy en día, se sigue conservando los principios básicos de fabricación.

El proceso productivo de una pieza de joyería esta dado bajo la integridad de los siguientes pasos:

Recepción de materiales, fundido, laminado, electrodeposición, corte, ensamble, empaque, control de calidad, distribución.

El horario de trabajo es de 8 am a 6pm, es decir 10 horas de trabajo diario con una interrupción de 1 hora para el refrigerio, haciendo un total de 9 horas de trabajo productivo.

La cantidad de trabajadores para el proceso de fabricación de joyas es de 12 personas, de ellos 7 son especializados y 5 se distribuyen en diferentes actividades

En promedio la Joyeria WV produce 2.5 lotes de joyas (19 joyas de distinto tipo) por cada 140 gr de plata por cada hora de trabajo, este aspecto es considerado un problema, ya que se puede producir mas, por un lado, esta los productos considerados fallados y los tiempos muertos en la fabricación como aspectos críticos.

Por otro lado, se busca también optimizar el tiempo de producción por lote que originalmente es de 24 minutos en promedio, según la siguiente formula aplicada:

$$\begin{array}{l} 2.5 \text{ lotes} \quad \text{-----} \quad 1 \text{ hora} \\ \\ 1 \text{ lote} \quad \quad \quad \text{-----} \quad x \text{ horas} \end{array}$$

Aplicando regla de tres simple obtenemos como resultado que un lote demora en fabricarse en promedio 24 minutos (0.4 horas).

Elaborar las joyas se basa en un método que consiste en tomar diversas partes y armarlas unas con otras para así convertirlas en una sola pieza, de esta forma el joyero fabrica una pieza exclusiva y artesanal, que se puede replicar fácilmente siguiendo los mismos pasos, pero teniendo en cuenta que nunca será exactamente igual a la anterior, ya que el trabajo manual y artesanal cambia con cada pieza que se realice.

Esta técnica es muy valiosa y versátil, ya que les permite a los joyeros desarrollar sus ideas, y llevarlas a cabo con mucha facilidad, claro que todo depende de la buena imaginación que cada joyero pueda desarrollar. Con esta técnica se pueden crear diversos productos como: Anillos, Aretes, Dijes, Conjuntos, etc. Existen limitaciones para esta técnica ya que se dificulta la creación de joyas de alta precisión.

A continuación, se procede a describir cada uno de los pasos que se llevan a cabo para la realización de una pieza armada.

a) *Recepción de materiales*: es la fase inicial del proceso donde se recepciona la materia prima a ser empleada, en este caso plata 965, metales base, piedras de adorno, y otros componentes para crear las piezas de joyería. Lo que se evalúa con el sistema es la cantidad de lotes de joyas que se elaboran en una hora por cada 140 gr de plata que ingresa al sistema en promedio, como materia prima, sin tomar en cuenta los elementos adicionales que se coloca a cada joya las cuales se considera que existen en cantidades suficientes, este aspecto de la productividad actual de la empresa (*lote de joyas por cada unidad de plata*) se cataloga de la siguiente manera (vea tabla 4.1):

Artículo de joyería	Lote de joyas por cada unidad de plata (1 unidad de plata = 140 gr de plata) en promedio por hora	Unidades por lote por hora producido
Aretes / pendientes	1	6
Dijes	1/2	4
Anillos	1/2	5
Collares	1/2	4

Tabla 4.1. Productividad de lote de joyas por cada unidad de plata

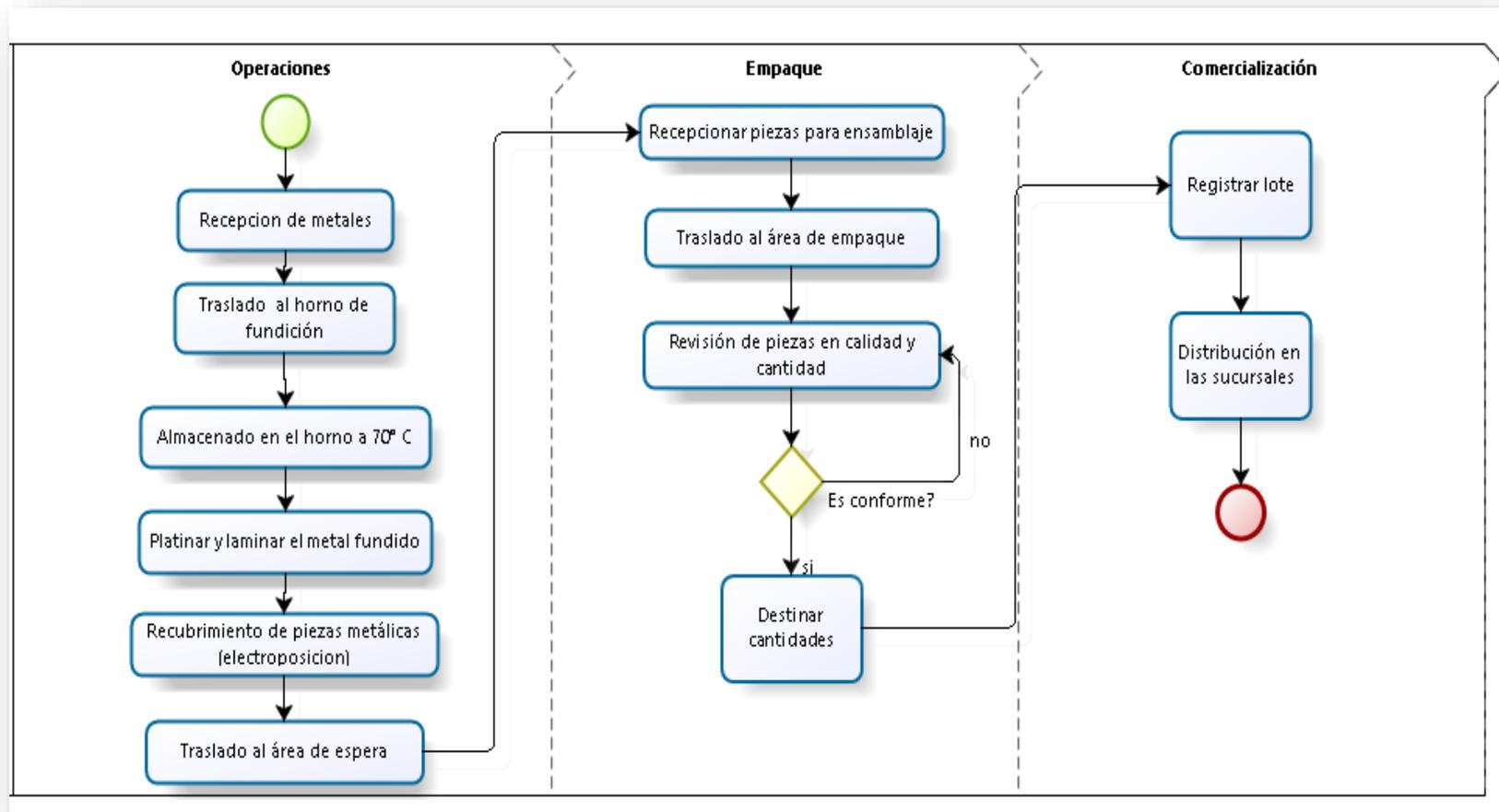
- b) *Fundición*: es un proceso que permite transformar la materia en chapas o trefiles los cuales son el primer paso para empezar a formar la pieza.
- c) *Laminado*: Consiste en adelgazar la chapa y convertirla en una lámina delgada y larga que se puede manipular.
- d) *Electrodeposición*: La electrodeposición, es un tratamiento electroquímico donde se apegan los cationes metálicos contenidos en una solución acuosa para ser sedimentados sobre un objeto conductor creando una capa, una especie de baño metálico.
- e) *Corte*: es el proceso que permite cortar las láminas con unos moldes especiales denominados troqueles, los cuales le dan la forma a las piezas.
- f) *Ensamble*: Que a su vez se compone de las siguientes actividades:

- *Limado*: consiste en eliminar los residuos del proceso de corte con la ayuda de limas.
- *Enderezado*: Cuando las láminas son cortadas con la ayuda de troqueles generalmente se tuercen por la fuerza del golpe de la maquina troqueladora, para lo cual es necesario aplanar las piezas con la ayuda de temperaturas elevadas y instrumentos que faciliten la actividad. (Esta actividad solo se lleva a cabo para piezas planas).
- *Armado*: consiste en tomar diferentes piezas y unir las para generar un solo producto.
- *Lijado*: ayuda a eliminar todas aquellas imperfecciones que se generen con la soldadura o por los rayones que sufra la pieza durante los anteriores procesos. Permite mejorar el acabado dándole mayor brillo a las piezas.
- *Limpieza*: la limpieza consiste en dar un baño a las piezas con la ayuda de ácidos especiales, que permiten eliminar la suciedad que se adhiere a la pieza.
- *Engaste*: es una de los procesos más importantes que permiten dar a la pieza un acabado único, consiste en incrustar la piedra preciosa que será utilizada dentro de la joya. Este proceso lo hacen las personas con mayor experiencia en el campo ya que una mala implementación del método de engaste podría significar la pérdida de la gema.

- *Decorado*: consiste en darle toques especiales a la joya que permitan tener una perspectiva diferente, con lo cual se le da un valor agregado a la belleza de la misma. Existen diferentes técnicas para el decorado entre ellas la más conocida es la que utiliza buriles.
 - *Pulido o Brillo*: es uno de los pasos finales en el proceso de ensamble de la joya, el cual le da el color característico a la pieza y permite que se vea hermosa ante los ojos del comprador.
 - *Control de calidad*: en este paso se verifica que las piezas no contengan defectos en su acabado, cumpliendo ciertos estándares que se imponen internamente a muestras aleatorias del lote de piezas.
- g) *Empaque*: este paso protege los productos terminados de los diferentes factores que afectan el terminado de las mismas.
- h) *Distribución*: Una vez terminado el control de calidad se pasa a registrar el lote de joyas terminadas, estas serán distribuidas al área de ventas para su comercialización y/o traslado a la sucursal.

El flujograma muestra cada uno de los pasos indicados anteriormente.

Figura 4.7. Flujo de proceso de fabricación de joyas y su comercialización



4.1.3 CONSTRUCCION DEL MODELO DE SIMULACIÓN

Basados en la información recolectada del proceso y en la toma de tiempos de cada una de los pasos que compone el proceso de fabricación de joyas y su distribución, se elaboro el modelo de simulación.

Para este modelo se empleo la herramienta de software Promodel 2016, los tiempos que se emplearon como valores en cada actividad del proceso de fabricación de joyas (*tiempo en operación*), obtenidos del recojo de informacion durante 15 días, se muestran en la tabla 4.2, el total de tiempos tomados para esta tabla se muestra en el anexo 2:

Actividad	Tiempo en operación
Recepcion materia prima	2 min
Fundición	5 min
Laminado	9 min
Electrodeposición	4 min
Ensamblaje	20 min
Empaque / Distribucion	5 min

Tabla 4.3. Tiempos promedio de operación en cada actividad

Existen también tiempos de espera o tiempos muertos, ocasionado por la cola de procesamiento entre la actividad de Electrodeposición y Ensamblaje, este

tiempo llega a ser en promedio 15 minutos, este tiempo es considerado importante y amerita un análisis, ya que genera demora en la producción.

Por otra parte, se tiene los tiempos de arribo de la materia prima (plata), que como se dijo en el punto 4.3 es de 140 gr en cada hora de trabajo, sin embargo, para efectos de la simulación y apegados a la situación real, se toma llegadas de este metal a razón de 7 gr cada 3 minutos (**una porción**), que es el equivalente a los 140 gr por hora.

El modelo construido en el promodel se muestra a continuación:

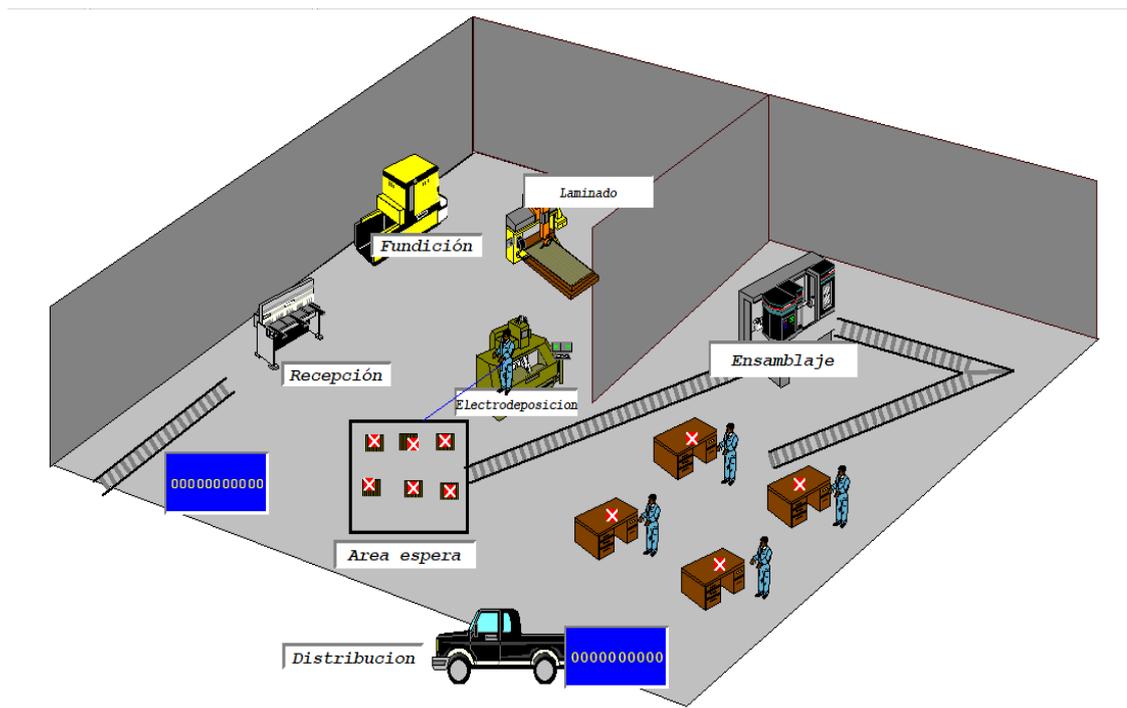


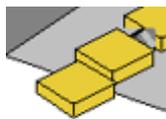
Figura 4.8 Modelo de simulación del proceso de fabricación de joyas en

Promodel

Al ejecutar el modelo mediante una prueba de 9 horas de simulación se obtiene los resultados de la figura 4.9.

En el modelo se puede observar que ingresa 126 porciones de plata (materia prima), y se obtiene 176 unidades de joyas que equivalen a 23 lotes de joyas aproximadamente (19 joyas equivalen a 2.5 lotes, según tabla 4.1) que se producen en una hora.

Los símbolos que fluyen en el proceso son los siguientes:



Materia prima

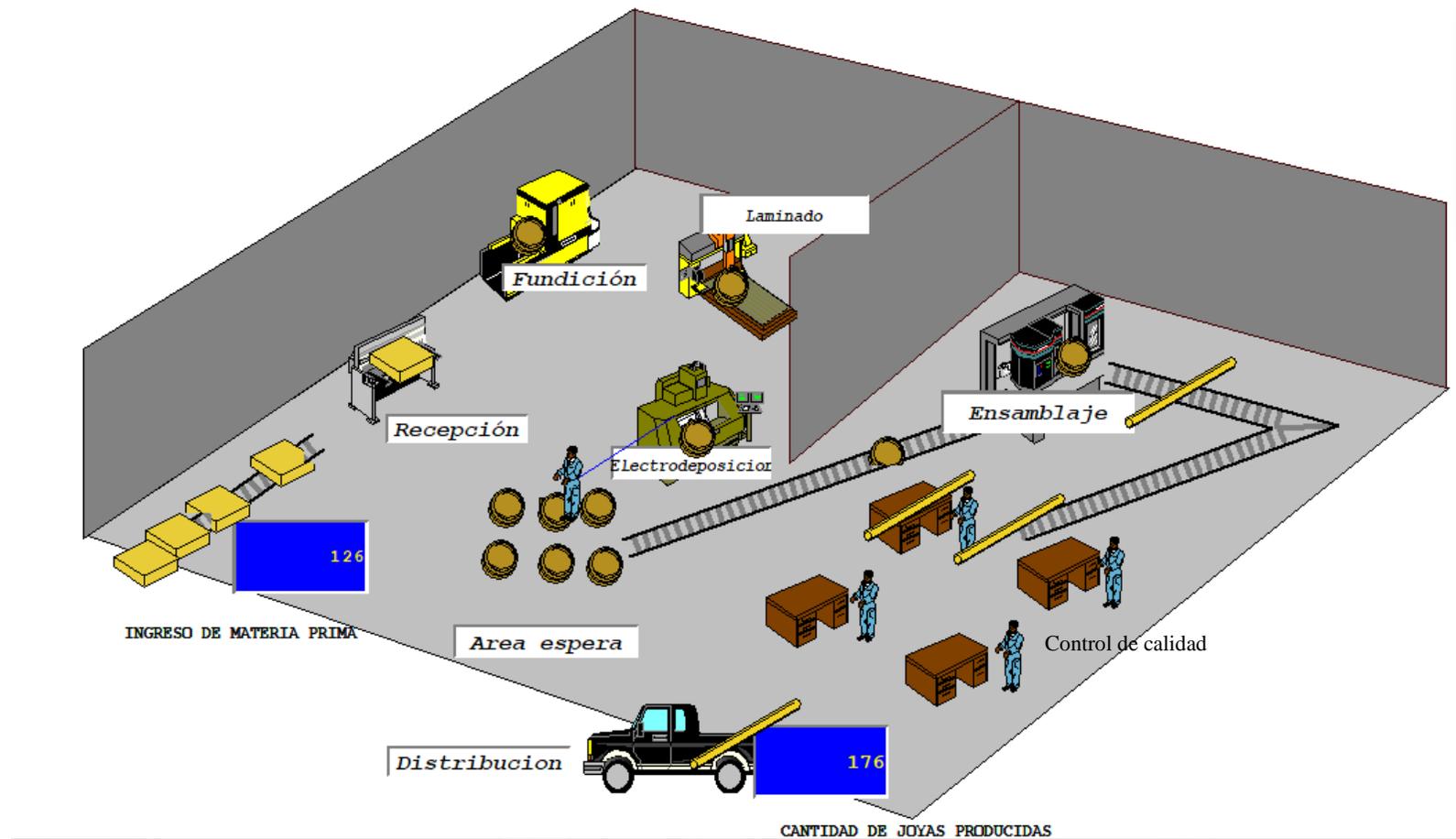


Laminas de material a trabajar



Joyas ensambladas

Figura 4.9. Resultados obtenidos del modelo de simulación del proceso inicial de fabricación de joyas en Promodel



El proceso de recogida de datos se realizó durante un periodo de 15 días del mes de junio del 2018 dentro de las instalaciones de la empresa Joyería WV, para realizar este trabajo se tuvo que escoger un emplazamiento que permita la visibilidad de todo el proceso de fabricación, sin interferir con el normal trabajo, o sin provocar en los trabajadores la sensación de estar siendo observado o vigilado de alguna forma.

La toma de los datos se segmentó en función de dos tiempos a medir:

- Tiempo muerto en el proceso y tiempos de llegada al sistema bajo estudio.
- Tiempo de procesamiento (servicio), es el tiempo que se tomó en cada etapa de la fabricación de joyas.

La recogida de los datos se realizó en una libreta de apuntes, que luego fue trasladada al software Microsoft Excel, los tiempos ingresados fueron tomados en valores decimales.

Sin embargo, cuando se recogió los datos se pudo observar que existía dificultad de medición ya que las personas encargadas de los trabajos al no tener sus funciones dentro de una sola actividad, rotaban a otra función, muchas veces dejando pendiente la tarea que estaban ejecutando en ese instante.

En el Anexo 2 se encuentra la tabla con los datos tomados (Tiempo entre llegadas y Tiempo de atención o procesamiento) durante el periodo establecido para tal fin.

4.2 PRESENTACIÓN, ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El modelo de simulación creado del proceso de fabricación de joyas en la empresa Joyeria WV es puesto a prueba y evaluado en este capítulo con el fin de validar las hipótesis de investigación y cumplir con los objetivos planteados.

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS

Escenario 1:

Teniendo el modelo de simulación inicial, se procede a correr el modelo de simulación propuesto para un segundo escenario y analizar e interpretar los resultados que arroja, para ello se realizó algunas modificaciones en las actividades, que a continuación detallamos:

- Se propone aumentar el personal en la actividad de ensamble, para que sume en la producción. La contratación de este nuevo trabajador traerá consigo un egreso adicional mensual de 950 soles por el concepto de haberes por el trabajo realizado.

Los resultados obtenidos al correr el modelo de simulación propuesto indican que:

La cantidad de porciones de materia prima ingresada en 9 horas de trabajo siguen siendo de 126 no produciendo ningún cambio.

La cantidad de joyas distribuidas también se siguen manteniendo en 176 como en el modelo inicial.

En los tiempos tomados para realizar este trabajo se observa que también sigue siendo lo mismo.

En cuanto al porcentaje de tiempo inactivo de cada una de las actividades (color azul), se puede ver que este se ha reducido conforme se aprecia en la figura 5.4, en comparación a los valores del modelo en condiciones iniciales, figura 5.3, pero solo en el área de ensamblado, se explica por que en esta se aumento un personal adicional para realizar los trabajos, sin embargo la producción no ha mejorado ni los tiempos se han optimizado.

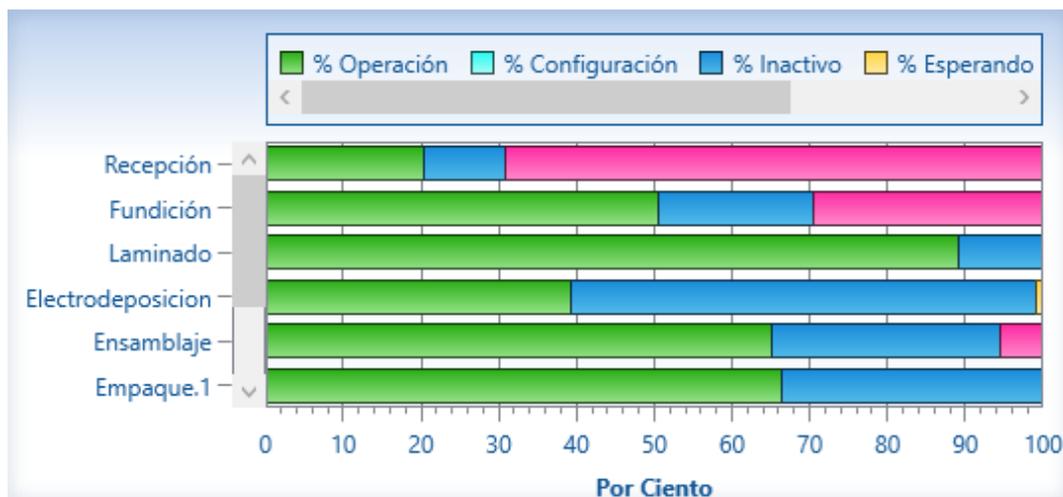


Figura 5.4. Tiempo inactivo de las actividades del modelo propuesto 2



Figura 5.5. Tiempo inactivo de las actividades del modelo inicial.

Escenario 2:

Teniendo el modelo de simulación inicial con los valores que corresponden a una jornada de 9 horas de trabajo en la producción de joyas, cuyos resultados fueron explicados en el capítulo IV, se procede a correr el modelo de simulación propuesto y analizar e interpretar los resultados que arroja, para ello se realizó algunas modificaciones en las actividades, que a continuación detallamos y apreciamos en la figura 5.1.

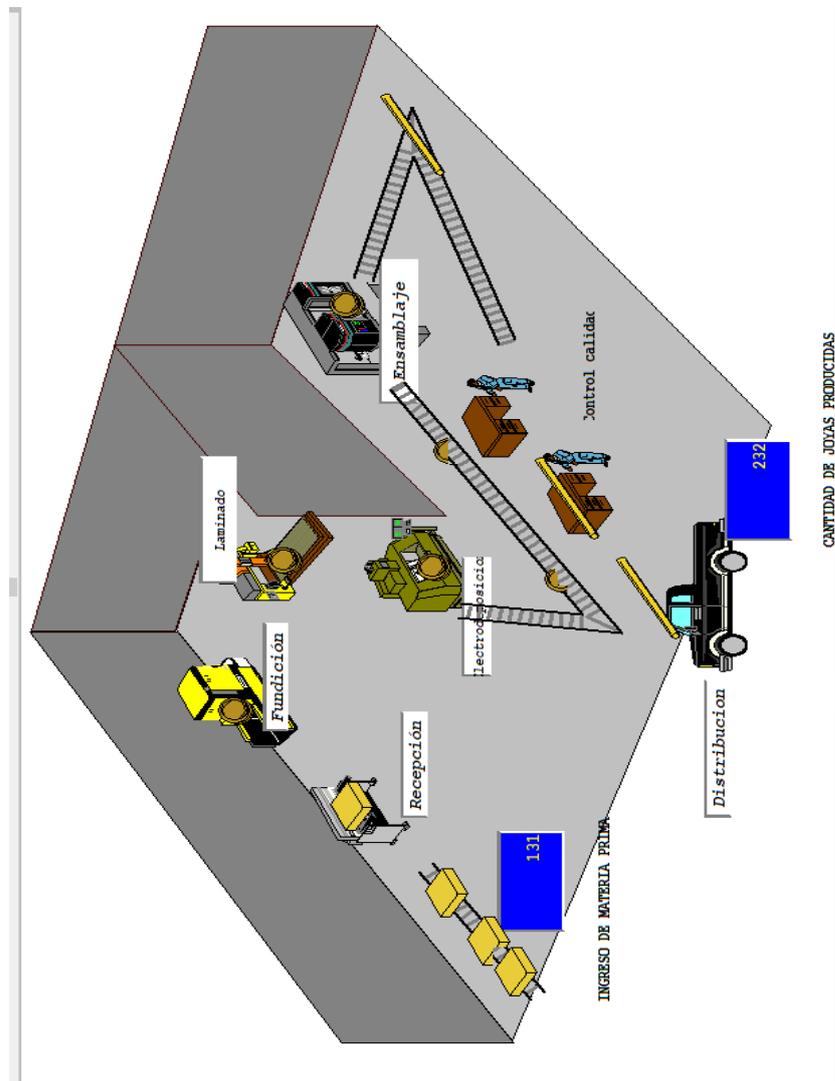


Figura 5.1 Modelo de simulación propuesto de fabricación de joyas en Promodel

- Se observa que la actividad de electrodeposición los productos son colocados en una sección de espera, ya que la actividad de ensamble no se da abasto suficiente para procesar al mismo ritmo, paralelamente en la actividad de control de calidad que cuenta con 3 trabajadores se propone disminuir en uno, este trabajador libre es reubicado a a actividad de ensamble para que sume en la producción.
- Al contra con un trabajador mas en el área de ensamble, se propone eliminar la sección de espera de la actividad de electrodeposición y transferir de forma instantánea el producto para su trabajo.

Los resultados obtenidos al correr el modelo de simulación propuesto indican que:

La cantidad de porciones de materia prima ingresada en 9 horas de trabajo es de 131 unidades vs los 126 del modelo inicial.

La cantidad de joyas distribuidas es de 232 unidades vs las 176 del modelo inicial.

Asi mismo se tiene que en el modelo propuesto, un lote de joyas fabricadas demora 17.7 minutos en promedio valor mucho menor a los 22.8 minutos del modelo inicial.

En cuanto al porcentaje de tiempo inactivo de cada una de las actividades (color azul), se puede ver que este se ha reducido conforme se aprecia en la figura 5.2, en comparación a los valores del modelo en condiciones iniciales,

figura 5.3, lo que indica que el tiempo ocioso o muerto ha disminuido significativamente.

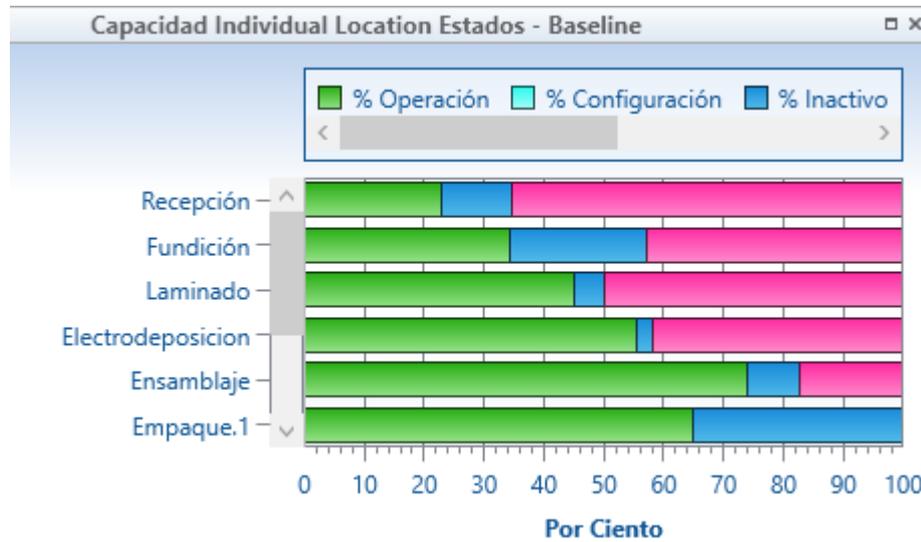


Figura 5.2. Tiempo inactivo de las actividades del modelo propuesto

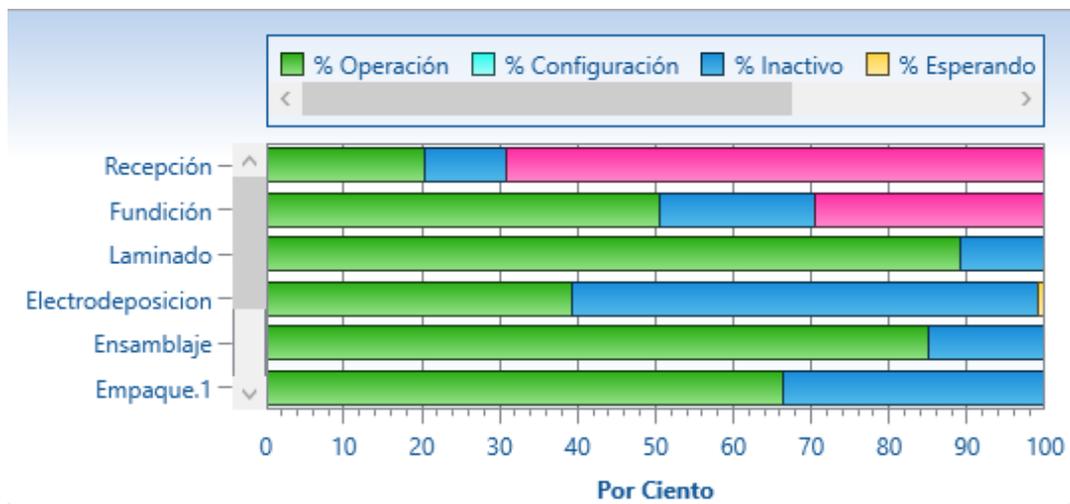


Figura 5.3. Tiempo inactivo de las actividades del modelo inicial.

Por lo que se puede decir que el escenario 2 es el favorable para ser implementado en la empresa de joyería, ya que las hipótesis de investigación han quedado validadas y demostradas con este.

4.4 DISCUSION DE RESULTADOS

Los resultados han comprobado si mejoramos los procesos de producción en la empresa WV- San Jerónimo, tendrá más efectividad en la producción en menor tiempo. Todo esto se ha demostrado con la simulación realizada con el software PROMODEL.

CONCLUSIONES

De lo estudiado en esta tesis se establece las siguientes conclusiones:

- La simulación permite poder predecir el comportamiento del sistema en diferentes escenarios, siempre en cuando se diseñe un modelo lo más cercano a la realidad, esto conlleva a que la simulación tenga un alto grado de acierto. El modelo simulado en el software Promodel 2016 fue desarrollado conforme se aprecia en el capítulo IV, tanto en su modelo inicial y modelo propuesto de solución.
- Se estableció la validez del modelo a simular mediante la ejecución de pruebas estadísticas de los datos obtenidos del sistema real, permitiendo establecer tiempos medios en cada una de las actividades que comprende la fabricación de joyas en la empresa JOyeria WV.
- Para nuestro primer y segundo objetivos se simuló el modelo obteniéndose información valiosa para la toma de decisiones en la empresa, siendo el escenario 2, el que da los mejores resultados, siendo las siguientes:
 - Hipótesis específica 1: *El modelo propuesto disminuye los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa.* Se puede afirmar que la hipótesis es verdad ya que, un lote de joyas fabricadas demora 17.7 minutos en promedio, valor mucho menor a los 22.8 minutos del modelo inicial.
 - Hipotesis específica 2: *El modelo propuesto incrementa la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa.* Se corrobora según la simulación que la

hipótesis es cierta ya que La cantidad de joyas producidas es de 232 unidades vs las 176 del modelo inicial.

- El porcentaje de tiempo inactivo de cada una de las actividades, se ha reducido en comparación a los valores del modelo en condiciones iniciales.
- Los cambios plasmados en el modelo propuesto fueron: en la actividad de control de calidad que cuenta con 3 trabajadores se propone disminuir en uno, este trabajador libre es reubicado a la actividad de ensamble para que sume en la producción. Así mismo, se propone eliminar la sección de espera de la actividad de electrodeposición y transferir de forma instantánea el producto para su trabajo, ya que el área de ensamble demoraría menos por el trabajador adicional.
- De la simulación se concluye que el modelo propuesto en el escenario 2 mejora la productividad de la Joyería WV, validando la hipótesis general de la investigación.
- En cuanto al escenario 1 este no mejora las condiciones de producción en cantidad ni tiempo, elevando los costos por el trabajador adicional en ensamblaje.

RECOMENDACIONES

- Después de haber analizado los resultados de la simulación se sugiere incorporar las acciones de cambio propuestas en el modelo, esto incrementara la productividad de la empresa.
- Así mismo se recomienda capacitar a todos los trabajadores para un mejor desempeño en el proceso productivo, de manera que se disminuya las incidencias que arrojen productos defectuosos, esto permitirá incrementar aun mas la productividad de la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Armas Sarmiento, Katia J. (2013). *Mejora en el área de tintorería y acabados de telas de una empresa textil peruana empleando simulación*, tesis de pregrado Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2013.
- 2 Balestrini, Miriam. (2006). *Cómo se elabora el Proyecto de investigación*. Caracas: Editorial Consultores Asociados.
- 3 Brayton, G. N. (1983). *Simplified Method of Measuring Productivity Identifies Opportunities for Increasing It. Industrial Engineering*.
- 4 Bergvall-Kåreborn, B., Mirijamdotter, A. y Basden A. (2004), *Basic Principles of SS Modeling. Systemic Practice and Action Research*. Edit. Cronus.
- 5 Banks, Jerry. (2001). *Simulación de sistemas – Eventos Discretos*. New Jersey: Prentice – Hall.
- 6 Bocquet, S. (2005). *Theory with Reneging. Defence Systems Analysis Division, (DSTO-TR-1772)*.
- 7 Bolaños P. Omar. (2014). *Importancia de la simulación en la mejora de procesos*, tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México.
- 8 Castela, N., Tribolet, J.M., Guerra, A., Lopes, E.R. (2002). *Survey, Analysis and Validation of Information for Business Process Modeling*. In: ICEIS, Ciudad Real.
- 9 Clemente Moquillaza, Luis. (2008). *Mejora en el nivel de atención a los clientes de una entidad bancaria usando simulación*”, tesis de pregrado de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

- 10 Crespi, Gustavo, Chiara Criscuolo, Jonathan E. Haskel y Matthew Slaughter. (2008). *Crecimiento de la productividad, flujos de conocimiento y efectos secundarios*. Documento de trabajo 13959 de la Oficina Nacional de Investigación Económica. USA.
- 11 Gordon. (1996). *Simulación de Sistemas*. Mexico: Edit. Prentice – Hall Inc.
- 12 Harmon, P. (2007) *Business Process Change: Una guía para gerentes de negocios y BPM y Profesionales Six Sigma*. Morgan Kaufmann.
- 13 Harrington, H. James. (1998). *Mejoramiento de procesos de la empresa*. Santa Fe de Bogotá: Editorial Mc Graw Hill.
- 14 Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos y Baptista L. María del Pilar. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.
- 15 Hillier F.S. y Lieberman G.J. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. McGraw-Hill.
- 16 M. Martinsuo and M. Blomqvist (2010) *Process modeling for improved performance*. Finlandia: Aalto University.
- 17 Oñate Ibieta, Cindy E. (2013). *Simulación del proceso productivo de una empresa del rubro plástico*, tesis de pregrado, Universidad de Santiago de Chile.
- 18 Saari, S. (2006). *La productividad. Teoría y medida en los negocios. Manual de productividad*. Mido Oy. 172
- 19 Shannon, R.E., (1975). *Systems Simulation – The Art and Science*. Prentice-Hall.

- 20 Software Promodel, Manual de Usuario. 2016.
- 21 Vora, Jay A. (1992). *Productivity and Performance Measures: Who uses them?* Production and Inventory Management Journal 33, no. 1: 46–49
- 22 Coelli, Timothy J., D.S. Prasada Rao, Christopher O'Donnell, and George Battese. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. New York: Springer.

INTERNET, Varias páginas de investigación:

1. Falkenberg E.D., Hesse W., Lindgreen P., Nilsson B.E, Oei J.L.H, Rolland C., Stamper R.K., Van Assche F.J.M., Verreijn-Stuart A.A., Voss K.: A Framework of Information Systems Concepts: The Frisco Report, IFIP 1998, disponible en <http://www.liacs.nl/~verrynst/frisco.html>, visitada el 14 de diciembre de 2016.

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TEMA: “MODELADO DEL PROCESO DE FABRICACION DE JOYAS POR SIMULACION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA JOYERIA WV-SAN JERONIMO - JUNIN”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><u>Problema general</u></p> <p>¿Cómo influye el modelado del proceso de fabricación de joyas por simulación en la productividad de la empresa Joyería WV-San Jerónimo - Junín?</p> <p><u>Problemas específicas</u></p> <p>¿Cómo influye las pruebas del modelo propuesto en los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa?</p> <p>¿Cómo influye las pruebas del modelo propuesto en la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa?</p>	<p><u>Objetivo general</u></p> <p>Establecer un modelo del proceso de fabricación de joyas por simulación para mejorar la productividad de la empresa Joyería WV-San Jerónimo – Junín.</p> <p><u>Objetivos específicos</u></p> <p>Determinar si las pruebas del modelo propuesto influyen en los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa.</p> <p>Determinar la influencia de las pruebas del modelo propuestos en la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa.</p>	<p><u>Hipótesis general</u></p> <p>El modelado del proceso de fabricación de joyas por simulación indica mejora en la productividad de la empresa Joyería WV-San Jerónimo – Junín.</p> <p><u>Hipótesis específicas</u></p> <p>El modelo propuesto disminuye los tiempos de producción de un lote de joyas en la empresa.</p> <p>El modelo propuesto incrementa la cantidad de joyas producidas por unidad de materia prima en un día de trabajo en la empresa.</p>	<p>Variable Independiente</p> <p>Modelado del proceso de fabricación de joyas</p> <p>Variables Dependientes.</p> <p>Productividad de la empresa</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo propuesto ▪ Tiempos de producción de un lote de joyas. ▪ La cantidad de lotes de joyas producidas por día de trabajo por unidad de materia prima 	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Aplicada y relacional</p> <p>Diseño de la Investigación</p> <p>De tipo transeccional</p> <p>Método de la Investigación</p> <p>Hipotético deductivo</p> <p>Población</p> <p>Eventos dados en el proceso de fabricación de joyas en la empresa Joyería WV, en los meses de junio, julio del 2018</p> <p>Muestra</p> <p>Eventos en el lapso de 15 días de proceso de fabricación de joyas en la empresa Joyería WV. Correspondiendo a los 15 primeros días del mes de junio.</p>

ANEXO 2

RECOLECCION DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE CONSTRUCCION DE JOYAS "JOYERIA WV" JUNIO 2018

DIAS	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	Media
1	Recepción															2
2	Fundición															5
3	Laminado y platinado															9
4	Electroposición															4
5	Área de espera															15
6	Ensamblaje															19
7	Empaquetado															2
8	Distribución															3

ANEXO 3

MANUAL PROMODEL

Herramienta de simulación que funciona en computadoras personales en un ambiente Windows. Mediante una combinación ideal de facilidad de uso, flexibilidad y potencia, permite diseñar y analizar sistemas de producción y servicios de todo tipo y tamaño y modelar prácticamente toda situación, en forma casi real, mediante sus capacidades gráficas y de animación.

Promodel fue concebido como una herramienta para ingenieros y gerentes que desean lograr reducciones de costos, mejoras en la productividad e incrementar las ventajas estratégicas en la producción de bienes y servicios. En resumen, con la simulación se tiene la habilidad para determinar el uso de los recursos disponibles - personal, equipo e instalaciones - más eficiente y productivamente.

No se necesita que el ingeniero o modelador tenga una gran habilidad para programar. Mediante su interface gráfica y el uso de pequeños modelos pre construidos, permite modelar sistemas complejos de producción y servicios en forma fácil y rápida. Promodel por otra parte, se puede utilizar como un medio muy efectivo para probar y generar nuevas ideas de diseño y mejoramiento, antes de realizar las inversiones y/o modificaciones necesarias para construir o mejorar estos sistemas. En la misma forma sirve para identificar cuellos de botella, seleccionar la alternativa que ofrezcan la mejor relación beneficio-costos y hacer Análisis de Sensibilidad (¿Qué pasaría sí?).

Como un simulador de eventos discretos, Promodel está concebido para modelar sistemas de manufactura discreta (unidad por unidad), sin embargo, muchos sistemas de manufactura continua pueden ser modelados convirtiendo unidades a granel en unidades discretas tales como galones o barriles. Adicionalmente se puede adaptar fácilmente para modelar sistemas de servicios de salud (Centros de atención médica) o procesos financieros entre otros.

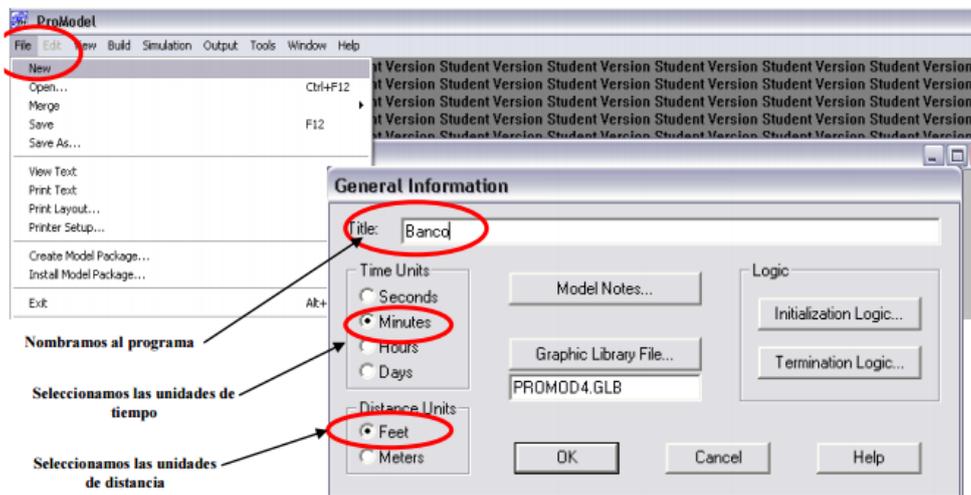
Algunas aplicaciones típicas de Promodel son las siguientes:

- Líneas de ensamble
- Sistemas de manufactura flexible
- Producción por lotes

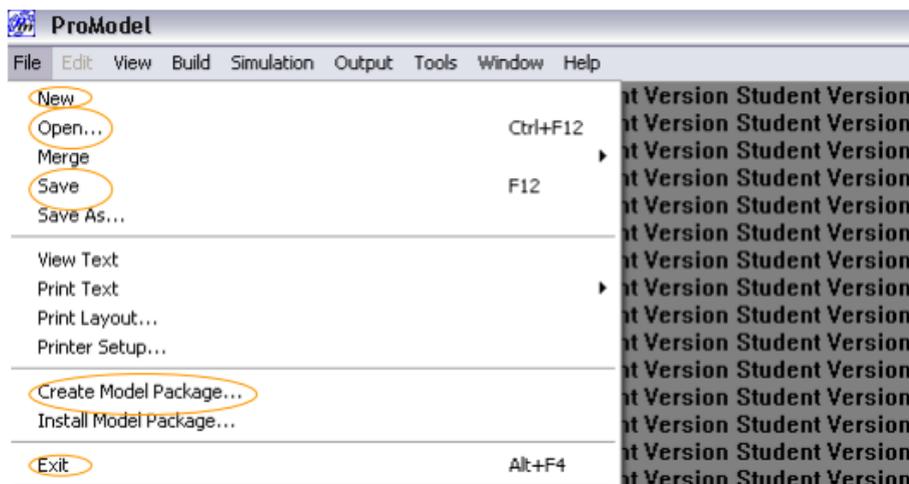
- Sistemas de colas. (Para servicios o manufactura tales como líneas de empaque).
- Optimización de la distribución en planta y el manejo de materiales.

Creando un modelo en Promodel

Ahí aparece una pantalla donde tenemos que darle título a nuestro modelo, así como las unidades de tiempo y de distancia.

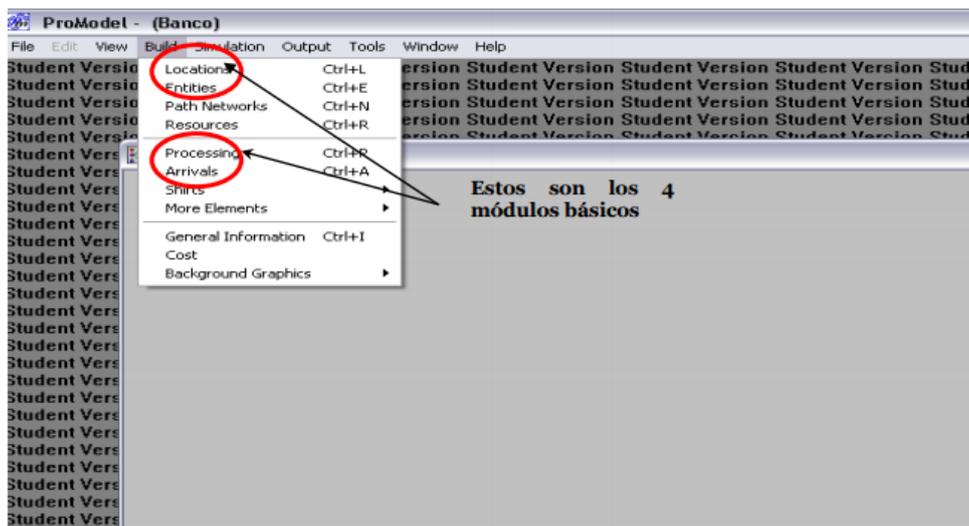


Los módulos más comunes para el manejo de archivo, como son nuevo, abrir, guardar, salir y por último en promodel viene una opción que es Create Model Package que sirve para crear un paquete de nuestro modelo que sea transportable con nuestras gráficas, así como con los dibujos insertados.



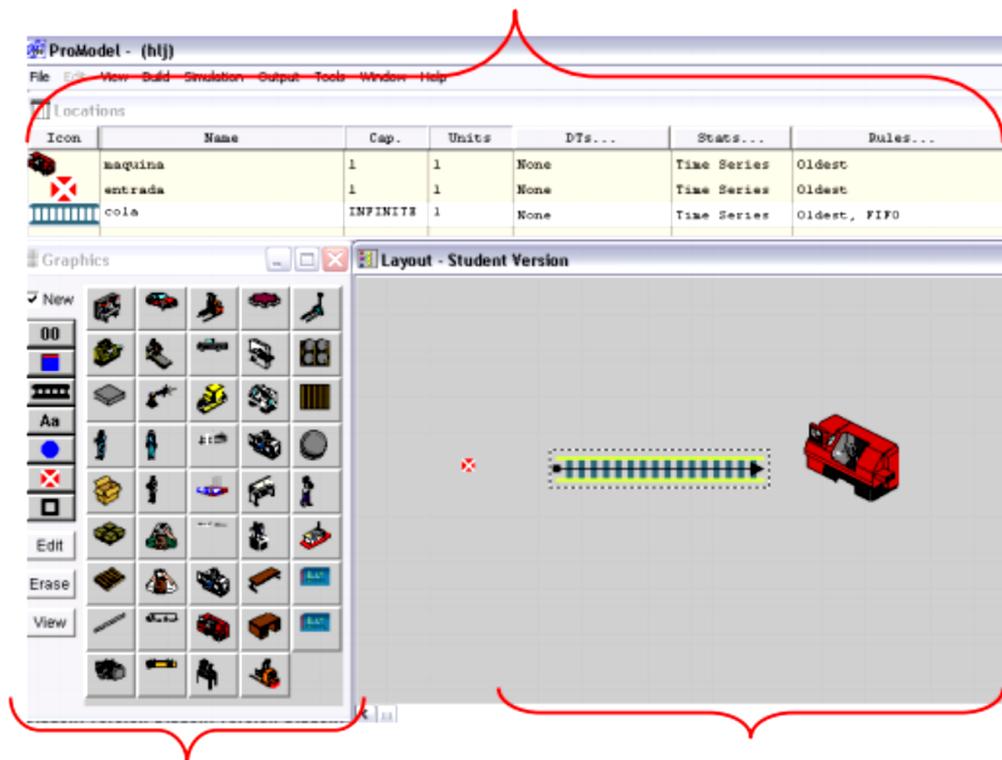
En las opciones de vistas nos puede mostrar la pantalla de inicio para trabajar con el Stat Fit o bien ir a las opciones que presenta el menú. VIEW Como su palabra lo dice contiene módulos para crear una vista y/o ambiente de trabajo a nuestra preferencia; como es hacer más grande la pantalla o reducirla, que nos muestre cuadrícula o bien que la oculte, para cambiar el color de las pantallas, ver las rutas (path networks) así como los procesos.

Muestra la pantalla de inicio



Lugares fijos en el sistema (máquinas, colas, almacenes, estaciones de trabajo, etc.) donde las entidades transitan para procesarse.

En esta parte se da nombre y características a las locaciones, como es; capacidad, unidades, (cuantas localidades de ese tipo va a haber) unidades de tiempo, especificamos series de tiempos, reglas.

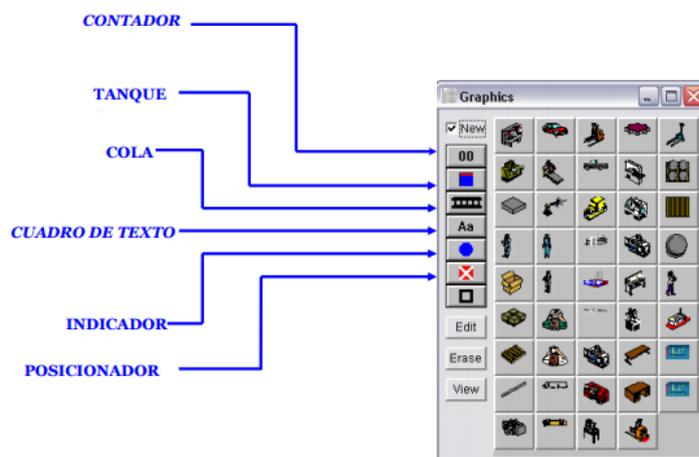


De aquí se toman las locaciones, se da click en un botón y se arrastra a hacia la parte del layout donde queremos que se localice.

Layout donde se sitúan las locaciones

ENTIDADES

Las locaciones pueden ser editadas (cambiar su tamaño, apariencia y color), existen dos formas: la primera es utilizar los botones que están a la izquierda de la barra de locaciones, y la segunda es que demos click al botón derecho del mouse sobre la entidad y ahí podemos elegir una de las opciones; podemos borrar la imagen, borrar toda la entidad, o bien editarla.



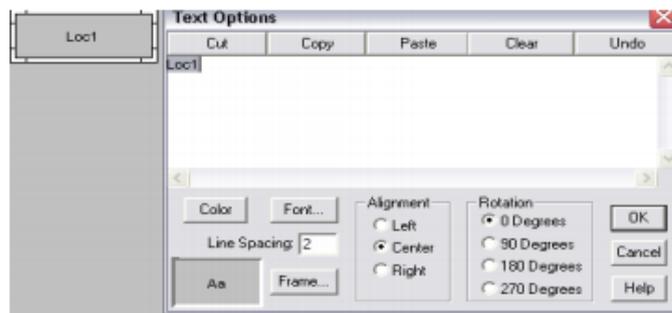
CONTADOR

Indica el número de entidades que se encuentran en una locación específica. Cuando se tiene el contador sobre el layout podemos hacer modificaciones, solo hay que hacer click al botón derecho del mouse sobre el contador y ahí aparecerá las opciones de vistas para modificar.



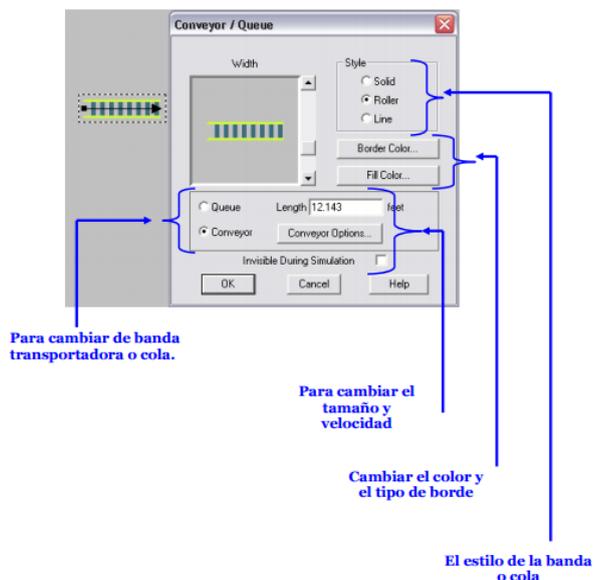
CUADRO DE TEXTO

Sirve para agregar nombres a las localidades o simplemente comentarlas. Podemos hacer modificaciones, solo hay que hacer click al botón derecho del mouse sobre el cuadro de texto y ahí aparecerá las opciones de vistas para modificar.



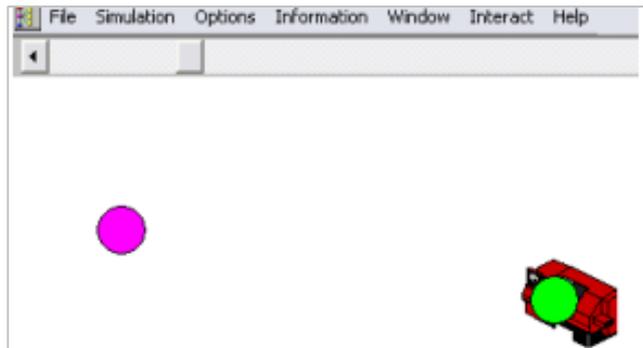
COLA:

Tiene dos funciones, trabajar como cola; especificando la prioridad de entrada o paso hacia una locación, o bien puede trabajar como una banda; solamente transportar sin tomar en cuenta la prioridad de llegada.



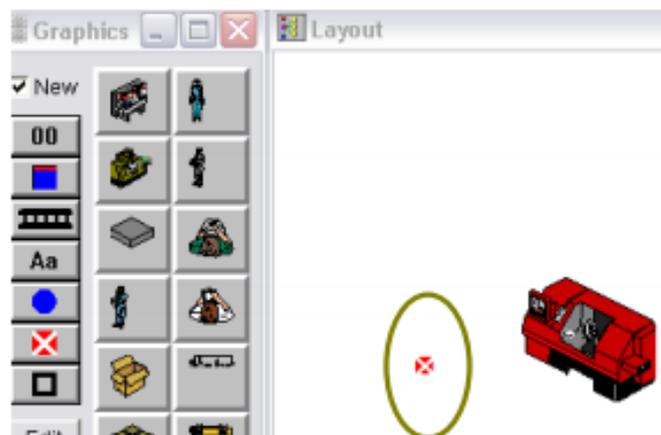
INDICADOR

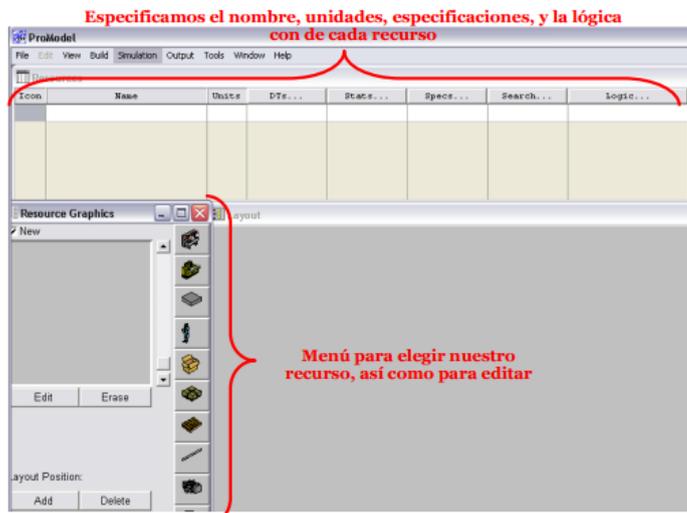
Nos indica cuando esa locación está ocupada o desocupada, funciona como un semáforo que cambia de color, dependiendo del estado de la locación.



POSICIONADOR

Sirve para visualizar a las entidades cuando llegan a una determinada locación.





OPCIONES DE PROCESOS

Define la secuencia de proceso y la lógica del flujo de entidades entre las locaciones de nuestro sistema. Los tiempos de la operación o del servicio en las locaciones, los requerimientos de recursos, relación de la entrada-salida o los requisitos del movimiento se pueden describir usando el elemento de proceso.

