



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Simulación De Eventos Discretos Del Sistema De Producción Para  
Incrementar La Eficiencia Global De Los Equipos De Una Conservera  
2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

PINEDO ZA VALETA, IVONE BRIGHITE DEL CARMEN

VELÁSQUEZ TRUJILLO, HÉCTOR DANIEL

**ASESORES:**

MGRT. ESQUIVEL PAREDES, LOURDES JOSSEFYNE

MGRT. CALLA DELGADO, VICTOR FERNANDO

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA

CHIMBOTE – PERÚ

2018

## Página del Jurado

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 41
--	---------------------------------------	--

### ACTA N° 371 - 0 - 2018 - EII/UCV-CH

El Jurado encargado de evaluar la tesis denominada "SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018", presentada por los estudiantes PINEDO ZAVALA IVONE BRIGHITE DEL CARMEN / VELASQUEZ TRUJILLO HECTOR DANIEL, reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:

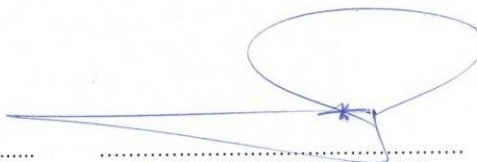
NOTA: 15 (Número) Quince (Letras).

Por lo tanto, el estudiante aprueba por Unanimidad

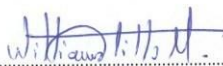
Chimbote, 6/12/2018



Mg. ESQUIVEL PAREDES LOURDES JOSSEFYNE  
PRESIDENTE



Mg. CALLA DELGADO VICTOR FERNANDO  
SECRETARIO



Mg. CASTILLO MARTINEZ WILLIAMS ESTEWARD  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A mis padres por ser mi apoyo en todo momento, por educarme tanto académicamente, como en la vida, por su apoyo incondicional. A mi hermano por los mejores consejos respecto a mi vida laboral. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A Dios, mis padres, hermano, asesores, mis jefes y amistades que me ayudaron

*Pinedo Zavaleta, Ivone Brighite Del Carmen*

## **Dedicatoria**

A mis padres Violeta Paulina Trujillo Huamayalli y Santos Gregorio Velásquez Chauca por brindarme su apoyo desde que inicie mi carrera universitaria, a mis hermanos David, Yomara e Iris porque siempre estuvieron motivándome y solventando algunos gastos, a toda mi familia departe de mi mamá y de mi papá en especialmente a mi tío Juan Ángel Trujillo H. por brindarme siempre sus conocimientos en el área de las matemáticas y a todos mis profesores de la universidad por brindarme su apoyo constante para concluir este presente trabajo de investigación.

A Dios, mis familiares, profesores y amistades, por apoyarme en todo momento desde que comenzó este proyecto que parecía interminable. A ustedes les dedico todos mis logros.

***Velásquez Trujillo Héctor Daniel***

## **Agradecimiento**

Primero que nada, agradecemos a nuestros familiares, compañeros de clases y a nuestro Asesor de Tesis Ing. Víctor Calla Delgado, por brindarnos sus conocimientos, sus orientaciones, su persistencia y su manera de trabajar motivándonos en todas sus clases, así como también a la Ing. Lourdes Jossefyne Esquivel Paredes y al Ing. Wilson Símpalo López por brindarnos sus conocimientos y su apoyo incondicional el cual fue fundamental para llevar a cabo esta Tesis.

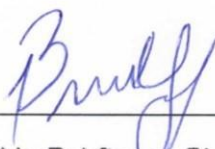
## Declaratoria De Autenticidad

Yo, Ivone Brighite Del Carmen Pinedo Zavaleta, Héctor Daniel Velásquez Trujillo, con DNI N° 77060292 y 70307160, respectivamente a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación que acompaña es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

NUEVO CHIMBOTE, 15 de DICIEMBRE del 2018



Ivone Brighite Del Carmen Pinedo Zavaleta

DNI: 77060292



Héctor Daniel Velásquez Trujillo

DNI: 70307160

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado, presentamos ante ustedes la Tesis titulada “simulación de eventos discretos del sistema de producción para incrementar la eficiencia global de los equipos de una conservera 2018”

Esta tesis ha sido desarrollada con la finalidad de incrementar la eficiencia global de los equipos a través de la simulación de eventos discretos de la empresa Gervasi Perú S.A.C., Coishco 2018, cumpliendo el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo para obtener el título profesional de ingeniero industrial.

Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

## Índice

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria .....	iii
Agradecimiento .....	v
Declaratoria de autenticidad .....	vi
Presentación.....	vii
Índice .....	viii
Índice de Tablas.....	x
Índice de Gráficos.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1 Realidad Problemática .....	13
1.2 Trabajos Previos .....	18
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	21
1.4 Formulación del Problema.....	28
1.5 Justificación del estudio.....	29
1.6 Hipótesis .....	30
1.7 Objetivos .....	30
1.7.1 Objetivo General.....	30
1.7.2 Objetivo Especifico.....	30
<b>II. MÉTODO.....</b>	<b>31</b>
2.1 Diseño de Investigación.....	31
2.2 Variables, Operacionalización .....	32
2.3 Población, muestra y muestreo.....	34
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	35
2.5 Método de Análisis de Datos .....	38
2.6 Aspectos Éticos.....	39
<b>III. RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>53</b>
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>59</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>62</b>



Anexo 01: Formato de diagrama de operaciones de proceso.....	62
Anexo 02: Formato de Diagrama de Análisis de Procesos .....	63
Anexo 03: Formato de Lista de relaciones lógico matemáticas .....	64
Anexo 04: Formato de recolección de datos para la eficiencia global de los equipos .....	65
Anexo 05: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018.....	66
Anexo 06: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018.....	67
Anexo 07: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018.....	68
Anexo 08: Formato de recolección de tiempo de paradas .....	69
Anexo 9: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018.....	70
Anexo 10: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018.....	71
Anexo 11: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018.....	72
Anexo 12: Formato de Estudio de Tiempos .....	73
Anexo 13: Días de producción de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C 2018 .....	74
Anexo 14: Rango de desempeño diario de las máquinas de la empresa Gervasi Perú SAC .....	75
Anexo 15: Estudio de tiempos de la empresa Gervasi Perú SAC.....	76
Anexo 16: Formato de recolección de datos para la eficiencia global aplicados.....	77
Anexo 17: Tamaño de la muestra y muestras del estudio de tiempo .....	91
Anexo 18: Simulación en ProModel antes y después de la aplicación de la simulación de eventos discretos.....	100
Anexo 19: Costos de mano de obra directa e indirecta. ....	101
Anexo 20: Ingreso de datos ( <b>locaciones</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	102
Anexo 21: Ingreso de datos ( <b>Entidades</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	103
Anexo 22: Ingreso de datos ( <b>Interfaces</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	104
Anexo 23: Ingreso de datos ( <b>Redes de ruta</b> ) en el programa de simulación ProModel®. ....	105
Anexo 24: Ingreso de datos ( <b>Mapeo</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	106
Anexo 25: Ingreso de datos ( <b>Recursos</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	107
Anexo 26: Ingreso de datos ( <b>Procesamiento</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	108
Anexo 27: Ingreso de datos ( <b>Arriboss</b> ) en el programa de simulación ProModel®.....	109
Anexo: 28: Validación de Abstract .....	110
Anexo 29: Resultados de Similitud en el Programa Turnitin.....	111
Anexo 30: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis .....	112

Anexo 31: Autorización de Publicación de Tesis en repositorio institucional UCV.....	113
Anexo 32: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	115

### **Índice de Tablas**

Tabla 1: Operacionalización de variables.....	33
Tabla 2: Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	37
Tabla 3: Método de Análisis de datos.....	38
Tabla 4: Cálculo de la eficiencia global de los equipos de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C. en los días de producción del 2018.....	41
Tabla 5: Clasificación de OEE.....	41
Tabla 6: Diagrama operacional de la empresa Gervasi Perú SAC .....	43
Tabla 7: Diagrama analítico de la empresa Gervasi Perú SAC .....	44
Tabla 8: Eficiencias globales de los días de producción.....	47
Tabla 9: Histograma de los datos de producción.....	47
Tabla 10: Datos de la simulación .....	48
Tabla 11: Histograma de la simulación .....	48
Tabla 12: Prueba Chi cuadrado .....	49
Tabla 13: Resultados de las simulaciones en un periodo de tiempo de 12 horas y 10 réplicas. ....	49
Tabla 14: Comparación de costos/día entre opciones de mejora planteadas .....	50

### **Índice de Gráficos**

Gráfico 1: Eficiencia global de los equipos por días de producción de la empresa Gervasi Perú SAC 2018.....	40
Gráfico 2: Distribución de llegadas a la fila de espera de las operaciones .....	45

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad aplicar la simulación de eventos discretos en el proceso de elaboración de conservas de pescado de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C., para para ello se empleó las distintas técnicas como el estudio de tiempos, análisis estadísticos los cuales fueron la base para este trabajo, la unidad de análisis fue la empresa conservera Gervasi Perú S.A.C., también su población fue el sistema de producción de dicha organización y la muestra fue la eficiencia global de sus equipos de la Empresa en el año 2018. El trabajo de investigación se desarrolló a través de una pre prueba - estímulo - post prueba, para lo cual se desarrolló a través de cinco objetivos específicos donde se empezó con la determinación de la eficiencia global de los global de los equipos de la empresa, luego se aplicó la simulación de eventos discretos al sistema de producción, se continuó con la determinación de la cantidad de recursos necesarios para que las operaciones de la empresa sean más eficientes, después se determinó la eficiencia global de los equipos luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos al sistema de producción, y por último se hizo una comparación de la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera con los resultados obtenidos luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos de su sistemas de producción.

**Palabras clave:** Simulación de eventos discretos, Eficiencia global, Estudio de tiempos, Análisis estadístico, Producción.

## **ABSTRACT**

The purpose of this research work was to apply the simulation of discrete events in the fish processing process of the fishing company Gervasi Perú SAC, for which technical techniques are used, such as the study of times, statistical analysis of the main bases for this work, the fishing company Gervasi Perú SAC was taken as the unit of analysis, as well as its population was the production system of this organization and the sample was the efficiency of its equipment of the Company in the year 2018. The work research has been developed through a previous test, stimulus - post test, for whatever, through five specific objectives, where the global efficiency of the company's equipment was defined, after applying the simulation of discrete events to the production system, is maintained with the determination of the amount of resources necessary for the operations of the Company is more efficient, then the overall efficiency of the equipment was determined after the application of the discrete event simulation to the production system, and finally a comparison was made of the overall efficiency of the canning company's equipment with the results obtained after the application of the discrete event simulation of their production systems.

**Keywords:** Simulation of discrete events, Global efficiency, Time study, Statistical analysis, Production.

## **I. INTRODUCCIÓN**

Existen diversos métodos de manejo del sistema de producción, es así que en la investigación se precisará acerca del método de simulación de eventos discretos a través del programa ProModel y con su implementación se espera obtener mejoras a nivel global, es decir reducir periodos de reparación de maquinaria con lo cual se aprovechará el funcionamiento de manera óptima de la maquinaria y se reducirá problemas en el proceso de producción.

En este sentido, es importante que durante el método que emplean en el proceso de producción las empresas establezcan un control específico, controlando el periodo de proceso, trabajadores que participan, los insumos empleados; llevar un control preciso otorga ventajas como: disminución de tiempo muerto, trabajar con el personal necesario, en general la disminución de costos innecesarios.

### **1.1 Realidad Problemática**

El control en el proceso de producción de cualquier empresa abarca uno de los criterios esenciales para su éxito, ya que así se usa la cantidad de recursos idónea para el resultado que se observa en la reducción de tiempo muerto por falta de personal o por falla de la maquinaria, mano de obra innecesaria y en caso de conservar conocer la cantidad de insumos a utilizar y la eficiencia global en toda su maquinaria, es ahí donde nace la necesidad de contar con una investigación específica y profunda del tema con ayuda softwares que nos permitan identificar las posibles causas que afectan a la productividad del producto final, en consecuencia, tendremos un proceso eficiente y un producto que cumpla con los requerimientos de los clientes ya que de estos depende la estabilidad de la empresa en el mercado.

Los avances del mantenimiento en el ámbito industrial de las últimas décadas, a pasando por métodos sumamente estáticos (se esperar que el proceso falle por una avería) a métodos dinámicos que ayudan a pronosticar averías. Para las industrias de tipo pesquero con poco presupuesto llevar a cabo todo un plan de mantenimiento e implementar adecuadamente el área trae consigo una serie de gastos que son considerados innecesarios para el tamaño de las instalaciones así que solo contratan un mecánico que solo acude al momento de la ocurrencia de

fallas generando así pérdidas de tiempo, largas paradas, cuellos de botella, fallas de calidad al no cumplir con los tiempos de cerrar el autoclave o tiempo en los cocinadores estáticos. El alargar el tiempo de producción incide en el mayor uso de vapor, aumento de pago a personal que trabaja por hora, generando gastos innecesarios fuera de los planes de producción, por eso es necesario tener la cantidad de mano de obra directa y mecánicos idónea para que pueda resolver problemas en el funcionamiento de la maquinaria aumentando la disponibilidad, reduciendo periodos de espera que disminuyen la calidad de las conservas. Con la ejecución de nuestro proyecto se busca mejorar en funcionamiento global de las máquinas del área de cocido en la empresa Gervasi Perú S. A. C.

Asimismo, la empresa muestra un índice de paros durante toda una jornada de producción que puede variar entre 7 horas hasta 12 horas, teniendo conocimiento de esta realidad y que para arreglar una máquina un mecánico puede tardar entre 15 minutos hasta 2 horas. Otro problema frecuente es que el personal del área de fileteo al haber más personal del necesario acumulan el producto fileteado y llegado un momento deben parar ya que la cantidad de envasadoras no van al mismo ritmo, ambos problemas ocasionan paros del proceso productivo retrasando así el tiempo planeado para la finalización del procesos y mayor tiempo de uso del caldero, fallas en el sistema de calidad, disminución de la calidad del producto al estar demasiado tiempo expuesto al ambiente antes de ser envasado y pérdidas económicas. El desarrollo de la simulación a través del análisis de escenarios permite también determinar la magnitud ideal del batch como se ve la esterilización que se da en la autoclave con la finalidad de lograr un producto con criterios de calidad óptimos.

Asimismo, debido a que la industria resulta ser cada vez más competitiva la estrategia de reducir costos en el proceso de producción teniendo en cuenta el funcionamiento de la maquinaria de manera correcta, ayuda a obtener su máxima disponibilidad y tener un producto de calidad además de reducir los costos del producto sin disminuir la calidad e incrementar las ventas.

La empresa Gervasi Perú S.A.C., al ser una planta mediana en desarrollo, la producción de conservas está centrada en brindar la mejor calidad y productos inocuos (operando bajo el sistema HACCP), para ser eso posible no es solo

centrarse en la adecuada operatividad y/o correcto funcionamiento de los equipos existentes en las instalaciones es también de vital importancia para producir alimentos de alta calidad planear detalladamente la producción. Esto se logrará conociendo las diferentes actividades del proceso y la cantidad adecuada de fuerza laboral que se requiere.

Actualmente en la empresa se cuenta con un operario de la selladora que es el mecánico capacitado para acudir ante cualquier falla repentina de las distintas maquinas (Cocina, Selladora, Exhaustor, autoclave) eso sin contar falla de las distintas fajas transportadoras. Las fallas de las máquinas selladoras y autoclaves, al ser puntos críticos de control deben de ser atendidas al instante para evitar productos defectuosos.

Otro problema que debe ser tomado en cuenta es la disponibilidad de las máquinas que están operativas desde la creación de la empresa lo cual genera fallas por el mismo desgaste y el uso prolongado.

Es importante para la planta de procesamiento continuo como lo es GERVASI PERÚ S.A.C. prestar debida a tención a mantener a sus máquinas trabajando debidamente evitando paradas, pérdidas de tiempo mejorando así el funcionamiento de los equipos aumentando directamente en la seguridad de las empresas.

Otro punto importante para el funcionamiento óptimo en general de una maquinaria se necesita disminuir notablemente los niveles de vibración y de ruido, lo que genera mejores condiciones del ambiente de trabajo. Además, obtener la mayor disponibilidad de la maquinaria, así como del proceso productivo completo, pueden también considerarse como una aportación a un desarrollo industrial sostenible.

En la actualidad nuestro país no solo cuenta con abundantes recursos hidrobiológicos, sino que las organizaciones que participan en la elaboración de conservas que vienes procesando están subutilizadas y varias de ellas a punto del declive, según comunica Alonso Miranda (presidente del Comité de Pesca y Acuicultura de la Sociedad Nacional de Industria): “en el país existen más de 70

plantas que realizan conservas de pescado, de las que el 50% corren el riesgo de desaparecer, y las que procesan lo hacen al 10% de lo que sería su capacidad real” Un punto importante a resaltar es que muchas de las empresas no implementan las mejoras continuas de sus procesos, haciendo que estos sufran paros, generando tiempos de espera en los procesos que siguen, lo que genera un costo de oportunidad y que los productos no salgan con la calidad óptima.

Por lo tanto, al no cumplir los criterios de calidad que son necesarios para los consumidores, estos optan por importar conservas de mercados extranjeros que no necesariamente cumplen con los estándares de calidad, y que son de menor precio. Estos acontecimientos se deben, advierte el representante gremial, a la importación que se está dando a dichas conservas de pescado, que representan el 70% de lo que consume el Perú, que son importadas desde Asia en gran volumen, así como también de Tailandia, Vietnam, China, y otros, que incumplen exactamente los criterios de calidad. Eyzaguirre Miranda menciona: “en nuestro país, el consumo de conservas de pescado alcanza los 3 millones de cajas (48 latas por caja), aproximadamente unos US\$ 411 millones de dólares, pero de estas casi el 70% son de las importaciones de los países anteriormente mencionados de Asia. Y otra cantidad de conservas llegan también de Chile y Ecuador, pero en cantidades menores.

En este sentido, las conservas que provienen de Asia desde el año 2008, han invadido en gran parte el país, además de otros países donde hay subsidios, costos minúsculos por mano de obra y deplorables condiciones de trabajo”, expresó. Miranda Alfonso indica que estos sucesos ponen en desventaja competitiva a la industria nacional, que hacen lo posible por cumplir con las condiciones laborales en todos sus aspectos, de inocuidad y sin subsidios, para así poder garantizar la alta calidad de sus productos, pero que sus precios siguen siendo más alto a diferencia de los productos que llegan de otros países.

El alza de las importaciones se encuentra entre el 20% y 30% a lo largo del año en el Perú a diferencia de los años anteriores, según indica Alfonso Miranda



(presidente del Comité de Pesca y Acuicultura): en el sector pesquero del país el ingreso de conservas ya sea de cualquier tipo, genera pérdidas siendo el principal lugar de envío el continente asiático ya que al ser ofrecidas al mercado con menor precio genera pérdidas económicas, los empresarios ven la compra de conservas del extranjero como un ahorro ya que la compra y el transporte es menor al gasto de producción ya sea petróleo, pago a personal en general de la planta, distintos permisos, ensayos microbiológicos que se realizan a las conservas para asegurar su inocuidad, la calibración de instrumentos e inversión en automatización y mantenimiento de las máquinas.

El principal problema inicia cuando en el país existen 222 plantas contando solo hasta el año 2017, siendo suficientes para cubrir las necesidades del mercado y envío a otros países de los distintos productos marinos para lo que es consumo humano directo (CHD), en donde el 35,6% elaboran conservas. El 8,6% a la producción de curados y el 55,9% producen congelados.

En el área de producción destinada al consumo humano directo del total que existe que son 73 fábricas, su capacidad de producción en promedio por turno es una cantidad de 208.154 cajas.

El 40% las empresas optaron por afiliarse con Sociedad Nacional de Pesquería tienen capacidad instalada de 8.245 toneladas diarias dedicándose estas a producir mariscos congelados y conservas de distintas especies, Así mismo, la flota que se dedica a la pesca de merluza, anchoveta, caballa, jurel, para brindar al mercado conservas y congelados a precios con los que puedan competir, son reguladas y evaluadas de manera estricta lo que los obliga a respetar las tallas mínimas, vedas reproductivas y cuotas globales de pesca. Por ello toda la flota industrial se encuentra bajo supervisión con personal del Ministerio de Producción (Produce).

En la empresa Gervasi Perú S.A.C. con RUC N° 20507293205 ubicada en el Jr. Santa Marina Nro. 820 / Ancash – Santa – Coishco. Donde se realiza la producción de conservas para consumo humano directo de diferentes especies marinas (Caballa, Anchoveta, Jurel y bonito) para el Perú y el mundo, ofreciendo a sus consumidores productos que cumplen los estándares de calidad

y con más de 25 años en el sector pesquera, suministrando los mejores productos del mar.

Con respecto a la empresa GERVASI PERU SAC, tiene como política de Gestión Integrada de obedecer las exigencias de los consumidores y clientes, basados en aplicación de sistemas de Gestión de calidad conforme HACCP de Gestión Ambiental, y Seguridad y Salud Ocupacional, contando con recursos humanos idóneos y capacitados.

## **1.2 Trabajos Previos**

Para SANTA, Carolina (2014), en la tesis titulada “APLICACIÓN DE MODELOS DE SIMULACIÓN BASADO EN EVENTOS DISCRETOS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE UNA LÍNEA PRODUCTIVA” siendo su objetivo principal el implementar la simulación de eventos discretos y el modelamiento mediante la herramienta a un sistema constituido por una línea productiva de implantes traumatológicos como resultado obtiene que la etapa que genera el cuyo de botella es el del segundo ensamblado concluye con la recomendación de Herramientas y máquinas novedosas para reemplazar las que tienen más fallas y generan los cuellos de botella ya identificados para incrementar las maquinarias disponibles. Quedando demostrado que aplicando el software adecuado se puede identificar el cuello de botella y la razón por la que se generan.

Para los ingenieros ÁVILA & QUINTANA (2014), en la tesis titulada: “SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS Y LÍNEAS DE BALANCE, APLICADAS AL MEJORAMIENTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL EDIFICIO UNIVERSIDAD CIUDAD PUJ” detalla que para las empresas constructoras no utilizan sistemas de planeación de proyectos, por eso utilizando herramientas de programación con líneas de balance, simulación de eventos discretos, y metodologías Building Information Modeling BIM, siendo estas herramientas de animación. Se generan propuestas de mejora en los costos de cimentación y al proceso de planificación de periodos, reflejando como resultado un 48% en reducción de una de las alternativas propuestas el uso de balance de líneas. Otra propuesta era la aplicación de simulación de eventos discretos que

brinda distintas opciones de mejora de los procesos de ejecución, mostrando distintos escenarios antes de la ejecución para definir si lo propuesto es viable o no, evitando sobrecostos y extensión del tiempo en la que se palmeó las actividades.

VILCHEZ, Franko (2015), en la tesis titulada: “DIAGNÓSTICO Y MEJORA DE PROCESOS UTILIZANDO SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS EN UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO” Aplica la simulación en eventos discretos, como objetivo principal tiene la mejora de la productividad y rentabilidad del proceso de producción de galletas de consumo masivo.

Utilizando las técnicas en diseño experimental fraccionado y de muestreo aleatorio estratificado, son empleados en el análisis de datos de entrada (input) y salida (output) en los modelos de simulación.

Se crea un balance de línea que se pueda emplear en el envasado, aplicando nuevas maneras de velocidad para realizar las operaciones, anteriormente verificadas, y sustituye personal encargado de la alimentación manual de galletas de bajo nivel de experticia por unos estables.

En este sentido, en la propuesta se evidenció que reducir inventario en proceso que esta entre el 22.99% y 47.38% en el envasado primario y secundario respectivamente, minimizar el nivel de productos que no están conformes en 11.94%; de igual forma, evitar las continuas calibraciones y otros ajustes, y disminuir la duración y tiempo que existan entre fallas imprevistas de los equipos e intercambiar la maquinaria obsoleta por un eficiente fue posible..

Para ITURRARAN, Diana (2014), en la tesis titulada: “EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA GLOBAL DE EQUIPO EN LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE CUMALA EN LA EMPRESA FORESTAL ARPA S.A.C., IQUITOS- PERÚ”

Tuvo como objetivo determinar la eficiencia global de la maquinaria principal que es la sierra principal Los resultados muestran que para la sierra principal es de 19,22%, estableciéndola de mínima competitividad por ende de carácter inaceptable lo que originó pérdidas considerables; esto quiere decir que el 80,78% se traduce en ociosidad por la baja capacidad disponible de 29,76% debido a que

la empresa opera solamente en turno diario que consta de diez horas y en defecto de 40,33%.

BANCES, Luis (2017) en su tesis titulada “APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE INDICADORES DE EFECTIVIDAD GLOBAL DE EQUIPOS Y SU INCIDENCIA EN EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE PUNTAS DE BOLÍGRAFOS” Plantea un sistema de parámetros globales en los distintos equipos aplicando la mejora continua a las distintas etapas del proceso y como segunda variable tiene el mejoramiento continuo del proceso, teniendo como resultado un claro diagnóstico del estado actual de la maquinaria, mejorando el periodo de un año en 3 distintos aspectos, el primer indicador que mejoró es 36.6% a 86.9%, siendo la utilización del OEE una principal influencia sobre ese incremento de productividad y por consiguiente la mejora parcial del proceso. Parte de su mejora se basó en el mantenimiento teniendo como resultado el aumento de la disponibilidad de 72.5% a 97%. Las paradas de maquinaria fueron de 2,933 minutos antes de la aplicación de la OEE y pasaron a 1,184 minutos mensuales aproximado en un primer año. La productividad incremento de 2,624 pzs/Hr hasta 3,703 pzs/Hr. Destacando que el indicador de eficiencia se relaciona directamente con la productividad a través de su incremento.

MOHR, Paulina (2015) en la tesis titulada “PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN DE EFICIENCIA GENERAL DE LOS EQUIPOS EN LÍNEAS DE PROCESOS DE SECCIÓN MANTEQUILLA EN INDUSTRIA LÁCTEA”

Así pues, la metodología empleada en medir eficiencia global de la maquinaria da soluciones a las dificultades utilizando la mejora continua optimizando la eficiencia y minimizando las pérdidas reduciendo directamente los costos producidos por mermas, tras realizado el estudio se puede notar falta de capacitación como uno de los puntos, siendo el 48.2% de la razón de las fallas o paradas de maquinaria, otra de las razones con 24.8% es la perdida por parte del departamento de mantenimiento al retrasar los mantenimientos planificados entre los otros puntos son la falta de recursos y repuestos.

## **1.3 Teorías relacionadas al tema**

### **Simulación**

Al respecto, es necesario conocer la definición general de manera más amplia lo que significa simulación, es una herramienta que cuenta con un gran número de software que permite buscar soluciones a problemas, ayudando al analista a observar de qué manera se comportará el proceso en distintos escenarios.

Modelos discretos son aquellos que son representados por medio de ecuaciones que son tomadas de un lugar específico (García, García y Cárdenas, 2013, p. 2).

### **Simulación de eventos discretos**

Es el método que involucra relaciones de carácter matemático, lógico y probabilístico que son integradas al desarrollo de un sistema que se encuentra en supervisión en un evento específico, tiene como objetivo comprender, analizar y buscar mejoras que otorgar en las operaciones para el óptimo funcionamiento del sistema (García, García y Cárdenas, 2013, p. 4).

### **Ventajas y desventajas de la simulación**

Debido a que trata de un método influyente en las decisiones para mejorar procesos, la simulación de eventos discretos tiene ventajas muy destacadas como conocer el origen y resultado de los cambios sin necesidad de aplicarlos, le permite al analista decidir la alternativa más favorable para la empresa basándose en los resultados que se obtuvieron a través de la simulación.

La utilización es más económica de realizar ya que antes de realizar cambios que pueden ser innecesario en el proceso, ayuda observar en distintos escenarios si estos cambios son favorable o desfavorables para el sistema.

Así como se destacan las ventajas de la simulación y de la utilización de software, se presentan desventajas como que una simulación de escenarios del proceso puede tardar meses en ser desarrollado, cabe resaltar que algunos los analistas tienen la oportunidad de tardarse lo necesario para obtener una solución. Otra desventaja es la falta de información sobre la herramienta ya que esperan mejor calidad en la animación o que con su uso pueden predecir el futuro (García, García y Cárdenas, 2013, p. 9).

### **Confiabilidad del modelo de simulación**

La confiabilidad del modelo está directamente relacionado con la validación de los datos ingresados en el software, ya que al ser los datos ingresados al software datos con un alto grado de exactitud los resultados que se mostrará en los distintos escenarios serán útiles en la realidad. El grado de exactitud del modelo es altamente significativo al utilizar más recursos y tiempo (Blanco y Fajardo, 2003, p. 10).

### **Generación de variables aleatorias**

El cambio de eventos y las actividades es representada mediante las funciones para su generación se debe utilizar un software de generación de variables aleatorias, pero estas no deben pasar de los límites dados para que se asemejen a la realidad del proceso (García, García y Cárdenas, 2013, p. 78).

### **Numero de simulaciones**

Para poder llegar a resultados confiable del modelo de simulación, es necesario que los datos recolectados en su totalidad sean estables ya que por lo contrario el resultado pierde su confiabilidad (García, García y Cárdenas, 2013, p. 10).

### **Validación estadística**

Lo estadístico a lo hace referencia es a los datos reales tomados del sistema que se desea modelar y de lo importante que es ya que en eso se basa la confiabilidad de los resultados que arroje la simulación, pero aun así el sistema

puede fallar al ingresar datos falsos al sistema, datos que no representan la realidad del proceso, haciendo suposiciones por no contar con la información o por intentar simplificar los pasos de la simulación (Blanco y Fajardo, 2003, p. 15).

### **Determinación del número de replicas**

Los resultados de una réplica, representan solo una muestra del comportamiento de un sistema. La pregunta es ¿a partir de que muestra se podría inferir sobre él? ¿Se podrá tomar decisiones a partir de una sola replica? Para obtener resultados más fiables tendremos que ejecutar más de una sola replica independiente (Torres, 2013, p. 245).

### **Sistemas de producción**

El término producción o también llamado operaciones tienen dos significados, técnico y económico. En el sentido técnico, se comprende como aquel proceso físico que cambia recursos económicos en un determinado producto, esto ha influenciado la productividad de las industrias. Por otro lado, el sentido económico se relaciona al proceso económico que se encarga de transformar factores en bienes o servicios que satisfagan las necesidades del consumidor o cliente. En este sentido, se sintetiza en la creación de un producto o valor, teniendo en cuenta las características de una oferta. Es así que una definición más amplia relacionada a producción u operaciones: Grupo organizado de procedimientos, procesos, técnicas o métodos, en los que se obtendrán bienes y servicios debido a la implementación sistemática de las decisiones que aumentarán el valor de productos para satisfacer necesidades. (Bueno, 2011, p 35)

Dentro de este concepto, se consideran tres ideas, relativa transformativa y sistema de decisiones, mismas que comprende en la actualidad la dirección o el camino que va a tomar las operaciones. En este sentido el término función, refiere al grupo de actividades que permite producir bienes y servicios, dentro del relativo refiere a la cadena de valor, lo que quiere decir al argumento del margen y análisis de las actividades, la dirección de operaciones se relaciona al análisis del valor, es que la producción se relaciona a un sistema físico. Las

entradas es aquel conjunto de tareas que debe realizar la empresa acerca de adquirir y contratar materias primas, equipos, energía, mano de obra, entre otros, algunos requerirán almacenamiento, mantenimiento o preparación antes de su aplicación, además de tareas de logística interna. (Bueno, 2011, p. 73)

Las decisiones que se toman se relacionan a las necesidades referente a la calidad para la progresiva mejora de los bienes y servicios, realizando el «análisis del valor» o «ingeniería del valor», eso sí que con este esquema se tratará de eliminar los elementos o cuestiones de tareas, los cuales incrementan costos. Es así que, el objetivo básico trata en optimizar relacionando el rendimiento en su nivel máximo y la satisfacción del cliente total todo esto con los menores costos posibles. Asimismo, el valor de un producto puede mejorar aumentando la utilidad sin necesariamente variar el costo, o también manteniendo la utilidad a un costo menor. De igual modo, en el planteamiento destacan tres conceptos esenciales: Objetivo, función básica y función secundaria del producto, su función se centra en el abastecimiento, igualmente en prevenir problemas, robos y otras dificultades. En el ámbito global de las funciones refiere a la mejora del valor. (Bueno, 2011, p.127).

### **Eficiencia Global de los Equipos**

En la simulación en eventos discretos demostró que al realizarse distintos cambios a los sistemas físicos estas generan una serie de cambios que son presenciados en tiempos específicos en el modelamiento que generan nuevos escenarios denominándose así “modelos de eventos discretos”. Las pérdidas que se denotan durante un proceso son 3 que serán utilizadas para hallar el OEE. Las pérdidas por la falta de disponibilidad por paradas de máquina y en especial si son máquinas en los puntos críticos de control dentro del proceso, la disponibilidad de una máquina es cuando ésta puede ser utilizada en el momento que se necesita.

Las pérdidas por rendimiento se dan cuando no logra producir a la capacidad instalada que posee, la capacidad instalada es cuando todos los equipos



procesan en su estado óptimo y en un turno cuanto es lo máximo que se puede producir.

Las pérdidas por calidad son cuando el producto no cumple con los requerimientos, pero estas fallas no son dadas por error humano sino por desgaste de las máquinas, por uso excesivo o mal mantenimiento (Augusto & Rodríguez, 2013, p 52).

### **Definición de Efectividad global del equipo, OEE**

OEE es el acrónimo para Efectividad Global del Equipo (en inglés Overall Equipment Effectiveness), en su aplicación evidencia la eficiencia de la maquinaria ideal, las diferencias involucran tiempo, calidad y velocidad.

El origen del OEE aún no es claro, aunque según algunos alcances fue creado por la empresa de automóviles Toyota. En la actualidad viene siendo un estándar de ámbito internacional que es aplicado por las industrias más importantes a nivel global. (Cuatrecasas y Torrell. 2010, p 37)

El OEE ayuda en identificar las pérdidas aplicando como diferencia los siguientes factores: El primero es **Disponibilidad** el cual refiere al periodo en el que un proceso tiene efectividad con el tiempo que se encuentra disponible, por lo que es afectada en las paradas por las que pasa el sistema; en **Rendimiento** refiere acerca de cuanto fue de producción real que se desarrolla en el periodo inicial aplicando la producción teórica, así se ve afectado por la reducción en velocidad y paradas en el sistema; asimismo, **Índice de Calidad** se encuentra referido a las unidades que se produjeron que cumplen con los criterios establecidos a comparación del resto de unidades, así se ve afectado por haber producido cantidad que no cumplen con los criterios en calidad. Por lo tanto, el modelo TPM, junto a estos indicadores del OEE se refieren a la pérdida de tiempo, y se comprende como la aplicación máxima de los recursos mediante el empleo del tiempo máximo que se encuentra disponible del tiempo del sistema de producción (Ljunberg, 1998, p 140).

La **DISPONIBILIDAD** hace referencia al periodo en el cual ha estado cumpliendo sus funciones cualquier tipo de maquinaria acerca del periodo de

tiempo que se esperaba que funcione disminuyendo los paros que no fueron programados que suceden por dificultades en las funciones de cualquier maquinaria. El RENDIMIENTO involucra a la producción que ha realizado en su totalidad (buena o de desecho) y las metas que se esperaba que cumpliera a tiempo real (solo se toma en cuenta lo de calidad primera). Y por último la CALIDAD se refiere a cuánto ha fabricado bueno, es decir productos con desperfectos dentro de los límites permisibles de calidad, con respecto a la primera del total de la producción realizada, productos producidos restándole los desechos.

Así pues, conforme a la disponibilidad, rendimiento y calidad, el cálculo del OEE evidencia de forma precisa la eficiencia total de la maquinaria (% disponibilidad: ¿la maquina esta funcionando?, % rendimiento: ¿está funcionando la maquina en su máxima velocidad? y % calidad: ¿está fabricando la máquina buenos productos?). OEE muestra el porcentaje de efectividad de una máquina a comparación de una maquina ideal equivalente ( $OEE = 100\%$ ). Acerca de la diferencia se consideran, pérdidas de velocidad, de tiempo y de calidad. (Cuatrecasas y Torrell. 2010, p 38)

El objetivo en la implementación del OEE es evidenciar el modo o forma en el cual las pérdidas en rendimiento, disponibilidad y calidad se relacionan y la maquinaria pierde eficiencia en sus funciones. Nos da a conocer las magnitudes de las pérdidas, luego de su análisis posterior, se logra mejorar efectividad y productividad. Igualmente, ayuda a focalizar la mejora efectivamente en equipo y maquinaria, ya que permitirá precisar el origen de las pérdidas. En un OEE de un 40%, manifiesta que de cada ciento de buena producción que haya podido ser solo es real 40, así es que en su cálculo se puede evidenciar información diaria acerca de la efectividad de cualquier maquinaria individual o en conjunto, además revela como debe realizarse la solución de los problemas, el OEE no es un indicador para determinar el rendimiento de un determinado sistema de producción, es un instrumento de gran importancia para otorgar mejoras de un sistema de producción cuando las pérdidas ya han sido solucionadas. (Cuatrecasas y Torrell. 2010, p. 41)

## **Clasificación del OEE**

Ayuda a organizar las líneas de producción, o a toda la planta en general, permitiendo así determinar el nivel de excelencia, de la forma que se presenta a continuación:

OEE < 65% Inaceptable. En este margen se producen importantes pérdidas económicas y el campo evaluado tiene baja competitividad.

65% < OEE < 75% Regular. Este resultado es aceptado si la planta está realizando cambios para mejorar. Las pérdidas económicas y la baja competitividad se continúan dando.

75% < OEE < 85% Aceptable. La mejora no debe detenerse para poder llegar a un rango aceptable. Se continúan dando pérdidas pero son ligeramente bajas.

85% < OEE < 95% Buena. Tiene una buena competitividad que se hace presente en la planta.

Fuente: (Cuatrecasas y Torrell. 2010, p 54)

## **Ventajas del OEE**

Las principales ventajas que se pueden denotar son:

Un enfoque en las pérdidas:

En su aplicación evidencia la eficiencia que está teniendo el equipo y máquina en tiempo real y al relacionar con el máximo absoluto de disponibilidad, velocidad y calidad, permite ver donde se está fallando para poder plantear soluciones y reducir pérdidas.

Facilidad al interpretar resultados:

La buena aplicación del OEE da como resultado un perfecto reflejo de la realidad del área o planta en la cual se está desarrollando. Si en el resultado se observan muchos problemas el OEE saldrá bajo, si hay baja incidencia de problemas o los problemas se dan rara vez, el resultado del OEE será bajo.

El OEE puede ser modificado y adaptado a la realidad distinta que se da en todas las plantas, el trabajo día a día del equipo se puede observar a través del OEE, evidencia los efectos de las acciones que se realizaron para otorgar mejoras de modo evidente.

Equipo utilizado para las distintas actividades influyen en el OEE:

Ya se describió que el OEE es adaptable para cada realidad de las plantas y eso depende también de los equipos o maquinarias que se utilicen, las pérdidas requieren datos de los equipos, lo que permite realizar mejoras a actividades o equipos específicos a conociendo el resultado del OEE. Por ello, existe la posibilidad que la maquinaria pueda tener influencia en cada parámetro que conforma el OEE de forma directa y así guiar el OEE en el camino correcto, las mejoras que se realizarán tendrán influencia en el resultado que vaya a tener el OEE.

Otorga calidad en la información:

El OEE al no poder ser manipulable, la calidad en la información será cada vez más confiable, esto relacionado a la implementación de mejoras en vez de determinar el origen de la culpabilidad, además proporciona entorno adecuado para que se realicen las mejoras progresivas.

Así pues, al medir el rendimiento día a día el personal de operación se familiariza junto a los caracteres técnicos en maquinaria y su forma de procesamiento, se centra en las pérdidas; es decir desarrolla un vínculo con la maquinaria o equipo que opera.

Por lo que, el OEE es la mejor técnica en optimizar procesos en producción y se relaciona directamente con los costos que origina cada operación que se desarrolle, la métrica OEE revela pérdidas y cuellos de botella del proceso y relaciona las decisiones de carácter financiero y el rendimiento de las operaciones en planta, porque ayuda a justificar la decisión referente a inversiones nuevas. Así pues, las previsiones anuales de mejora del índice OEE ayuda a estimar los requerimientos de los operarios, materiales, equipos, servicios, etc. de la planificación anual (Cuatrecasas y Torrell. 2010, p 73).

#### **1.4 Formulación del Problema**

Al observar la problemática reciente proviene como interrogante a responder ¿De qué manera mejorara la simulación de eventos discretos del sistema de producción la eficiencia global de los equipos de una empresa conservera 2018?

## 1.5 Justificación del estudio

Este estudio investigativo prueba de modo práctico su beneficio relacionado al conjunto de procesos en la empresa al observar los acontecimientos que se dan en las distintas áreas empresa surgió la necesidad de aplicar los distintos estudios para lograr mejorar la eficiencia global de los equipos, trabajando con herramientas y técnicas para identificar y subsanar las posibles malas acciones que perjudican el proceso de producción de conservas en la empresa Gervasi Perú SAC.

Así pues, en económico porque presenta la simulación de eventos discretos y otras herramientas de mantenimiento para la mejora del proceso que las empresas manufactureras o de servicio deben tener implementado dentro de sus organizaciones para que así mejoren sus procesos de producción y así generar más ingresos y menos gastos en paros por de dichos procesos

Así mismo se justifica a nivel tecnológico porque para medir la eficiencia global de sus equipos, ya sean pequeñas o grandes, nos apoyaremos en el uso de softwares que nos facilitaran la simulación de los eventos que puedan ocurrir durante el proceso y tomar las acciones necesarias para poder tener un proceso continuo.

De ese modo los gerentes de las empresas podrán poner en practica este método, ya que tiene pasos fáciles de aplicar y con herramientas un tanto económicas, generando así un menor número de paros en sus procesos de producción que existen dentro de una organización. Con la simulación de eventos discretos las empresas podrán medir el número de paros la eficiencia global de sus equipos y el número de personal adecuado, para no incrementar los gastos de mano de obra en muchos casos innecesarios , y tomar las acciones necesarias para poder subsanarlas, mejorando así sus índices de productividad, disminuir los periodos en tiempos muertos del proceso productivo, mayor aceptación en los consumidores por el producto brindado, la optimización de la materia prima, entre otros. Todo esto se vería reflejado en un incremento de la disponibilidad, rendimiento y calidad, y de la eficiencia global de los equipos de la empresa Gervasi Perú S.A.C. incrementando la producción y el rendimiento en la empresa.

## **1.6 Hipótesis**

**H1:** La simulación de eventos discretos del sistema de producción incrementara la eficiencia global de los equipos de una empresa conservera.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Mejorar la eficiencia global de los equipos de una empresa conservera a través de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.

### **1.7.2 Objetivo Específico**

1. Determinar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera antes de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.
2. Aplicar la Simulación de eventos discretos del sistema de producción en la empresa conservera.
3. Determinar la cantidad de recurso necesario para la operación de la empresa como: mano de obra directa, mano de obra indirecta, personal de mantenimiento, maquinaria y equipos de procesos.
4. Determinar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera después de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.
5. Comparar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera con los resultados obtenidos luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.

## II. MÉTODO

### 2.1 Diseño de Investigación

Refiere al esquema que se emplea como guía para la realización de una investigación con el fin de una mejor organización y control entre las variables que intervienen, es en este tipo de diseño donde participa el modo aleatorio. (Reyes y Sánchez 2018, p. 53).

El diseño de investigación es Experimental

Asimismo, este tipo de diseño como lo es el pre-experimental tiene control de mínima en variables y referentes de invalidez, entre los más empleados resaltan: un grupo solo después, pre test, postest, comparación estática o de grupos solo después. (Reyes y Sánchez 2018, p. 55).

Estudio: Pre- Experimental

G: O1 → X → On

Donde:

G= Empresa Gervasi Perú S.A.C.

X= Simulación de eventos discretos del sistema de producción

O1, On = eficiencia global de los equipos de la Empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **2.2.1. Variable Dependiente:**

En este tipo sus valores son consecuente a la variable independiente, está referida al fenómeno que manifiesta el objeto en el estudio dentro de las etapas de la investigación, en este tipo trabajan junto a estudios de tipo causal o explicativo. (Reyes y Sánchez 2018, p. 126).

Eficiencia global de los equipos

### **2.2.2. Variable Independiente:**

Es aquella donde el investigador controla y manipula para corroborar ciertos resultados que pueda originar la variable dependiente. (Reyes y Sánchez 2018, p. 126).

Simulación de eventos Discretos del Sistema de Producción



Tabla 1: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición	
SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	Conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado. (García, García y Cárdenas, 2013, p 2)	Es la recreación de un proceso utilizando un software en la que se detalla el número de simulaciones y el tamaño de la corrida que da como resultado distintos posibles escenarios para ser utilizado con mayor confiabilidad es necesario que sea validado estadísticamente. (Blanco y Fajardo, 2003, p 17).	Generación de variables aleatorias	Erlang ER	Intervalo	
				Normal Ni		$iER_1 = -\frac{1}{k\lambda} \prod_{i=1}^k (1-r_i)$
				Weibull		$N = [(\sqrt{-2 \ln(1-r_i)}) \cos(2\pi r_j)] \sigma + \mu$ $N = [(\sqrt{-2 \ln(1-r_i)}) \text{sen}(2\pi r_j)] \sigma + \mu$
				Exponencial		$W = \gamma + \beta \alpha \sqrt{-\ln(1-r)}$
				Intervalo de confianza		$E = -\frac{1}{\lambda} \ln(1-r_i)$
				Tamaño de replica		$IC = [\bar{x} - \frac{s}{\sqrt{r}} (t_{\frac{\alpha}{2}, r-1}), \bar{x} + \frac{s}{\sqrt{r}} (t_{\frac{\alpha}{2}, r-1})]$
				Validación estadística		$n = \left(\frac{\sigma Z_{\alpha/2}}{\epsilon}\right)^2$
				Prueba Chi cuadrado		$\chi^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$
				Número de replicas		$n = \left\lceil \frac{t_{(n-1, 1-\alpha/2)} * SS(n)}{e} \right\rceil$
				EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS		Es una razón porcentual que sirve para medir la eficiencia productiva de la maquinaria industrial. (Augusto & Rodríguez, 2013, p 87).
Rendimiento	$Rendimiento = \frac{Tiempo de Funcionamiento}{Tiempo Operativo}$	Proporción				
Ratio de Calidad	$Ratio de Calidad = \frac{Piezas buenas}{Producción Real}$	Proporción				

## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población**

Es aquel grupo que está integrado por individuos u objetos que tienen características de carácter común, así también es la sumatoria total de un grupo de elementos que tiene características muy parecidas a un mismo criterio que se encuentran agrupados en una determinada área de fácil acceso para realizar el estudio. Cabe mencionar, que cuando se trata de personas es de fácil acceso manejar la población, a diferencia de cuando se trata de objetos u otros. (Reyes y Sánchez 2018, p. 102).

El sistema de producción de la empresa Gervasi Perú S.A.C

### **2.3.2 Muestra**

Grupo de individuos u objetos que originan de una población a través de muestreo no probabilístico. (Reyes y Sánchez 2018, p. 93).

Eficiencia de los equipos de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C antes de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.

### **2.3.3 Muestreo**

Este tipo tiene como origen el criterio que emplea el investigador, debido a que no se emplea para la selección el azar, se puede realizar por intención, determinadas normas o circunstancias. (Reyes y Sánchez 2018, p. 94).

No Probabilístico (conveniencia)

### **2.3.4 Criterios de selección**

#### **Criterio de inclusión**

Los equipos que conformen la muestra serán aquellos que están ubicados en la línea que presenta un mayor proceso productivo, presentando un mayor uso durante el año.

#### **Criterio de exclusión**

Los equipos que son excluidos de la muestra son aquellos equipos que la línea de crudo que presenta un menor uso durante el año generando así menores fallas.

### **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

Para realizar la presente se llevó a cabo un conjunto de datos que recolectar referentes al tiempo de proceso y la eficiencia global de la maquinaria en el sistema de producción, lo empleado será descrito a continuación.

#### **2.4.1. Técnica**

Revisión documental: Permitted realizar el análisis de la falla de la maquinaria y paradas durante proceso.

Observación Directa: Se pudo captar de manera directa Los tiempos de producción y paradas.

Modelamiento de Sistemas: Esta técnica permitió diseñar un modelo usando un software que logra plasmar la realidad del proceso.

Estudio de Tiempos: Para describir el periodo de tiempo que demoran los procesos y el tiempo de espera de la materia prima antes de ser procesada, todo está representado en minutos.

Análisis Estadístico: A través de esta técnica se puede identificar la tendencia.

## **2.4.2. Instrumentos**

Ficha bibliográfica: Permitió recolectar información de fuentes bibliográficas.

Formato diagrama de operaciones de proceso: Permitió reconocer las etapas del proceso

Formato diagrama de Análisis de Procesos: Se realizó para poder realizar el estudio de tiempo reconociendo todas sus etapas del proceso.

Lista de relaciones Lógica Matemáticas: Permitió recolectar los datos ingresados al promodel, detalles del proceso y piezas.

Stat-Fit® de ProModel®: Permitió obtener la distribución de los datos recolectados, que son necesarios para datos base para la simulación en ProModel

Formato de Eficiencia global de los equipos: Permitió evidenciar la realidad de la empresa

Formato de recolección de Tiempo de paradas: Los tiempos recolectados durante proceso fueron base para hallar la eficiencia global de los equipos.

Tabla 2: Técnica e instrumentos de recolección de datos

<b>VARIABLE</b>	<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>FUENTE</b>
<b>SIMULACIÓN DE EVENTOS DICRETOS</b>	Revisión documental	Ficha bibliográfica	Centro de información de la UCV
	Observación directa	Formato diagrama de operaciones de proceso (Anexo 01)	
	Modelamiento de Sistemas	Formato diagrama de Análisis de Procesos (Anexo 02)	UCV
	Estudio de tiempos	Lista de relaciones Lógica Matemáticas	Sistema de Producción de la empresa
<b>EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN</b>	Análisis estadístico	Stat-Fit® de ProModel® (Anexo 03)	Indicadores de efectividad global de los equipo (Cruz, Balances, 2017, p. 64).
	Bibliografía	Formato: Eficiencia global de los equipos (Anexo 04)	
	Observación directa	Formato: recolección de tiempo de paradas (Anexo 08)	

Fuente: elaboración propia

Los instrumentos utilizados en la recolección de datos, fueron empleados para determinar la realidad actual de ambas variables que se observaron y analizaron, así como la situación del objeto de estudio, igualmente los instrumentos empleados fueron validados a través del juicio de tres expertos.

## 2.5. Método de Análisis de Datos

Tabla 3: Método de Análisis de datos

OBJETIVO	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADO
1. Determinar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera antes de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.	Estadística Descriptiva	SPSS	Poca eficiencia de los equipos de la empresa conservera y sus posibles causas
2. Aplicar la Simulación de eventos discretos del sistema de producción en la empresa conservera.	Simulación de eventos discretos	Programa ProModel®	Simulación de eventos discretos aplicada al sistema
3. Determinar la cantidad de recurso necesario para la operación de la empresa como: mano de obra directa, mano de obra indirecta, personal de mantenimiento, maquinaria y equipos de procesos.	Simulación de eventos discretos	Programa ProModel®	Cantidad optima de los recursos para la empresa conservera
4. Determinar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera después de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.	Estadística Descriptiva	SPSS	Nueva eficiencia global de los equipos después la aplicación de la simulación de eventos discretos al sistema
5. Comparar la eficiencia global de los equipos de la empresa conservera con los resultados obtenidos luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.	Prueba de hipótesis	SPSS	Incremento de la eficiencia global de los equipos en la empresa conservera.

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6. Aspectos Éticos

Se respeta el reconocimiento de las personas que contribuyeron en la realización y desarrollo de la presente investigación (otras investigaciones, sustento teórico, artículos científicos, entre otros).

Asimismo, los derechos, dignidad e integridad de los participantes en la propiedad intelectual de sus publicaciones fueron respetados.

Aunado a esto, no se realizó alguna manipulación de datos debido a que este estudio está constituido de información real, misma que contribuirá a otros investigadores.

Para la presente investigación se tuvo en consideración los principios:

- a) Veracidad: Relacionado con referenciar y reconocer los aportes de otros autores (material virtual y bibliográfico) dentro de la presente.
- b) Fidelidad: Respetar cada etapa que conformó la realización de la presente investigación, así como de los cambios que se suscitaron siempre cuando se encuentren debidamente justificados.
- c) Beneficencia: Se explicó a las personas que participaron las ventajas y los riesgos que se desarrollarán en cada una de las etapas.
- d) Justicia: La muestra no se desarrolló a través de distinguir raza, sexo o religión.
- e) Anonimato: La identidad de las personas participantes se mantuvo bajo estricta confidencialidad.

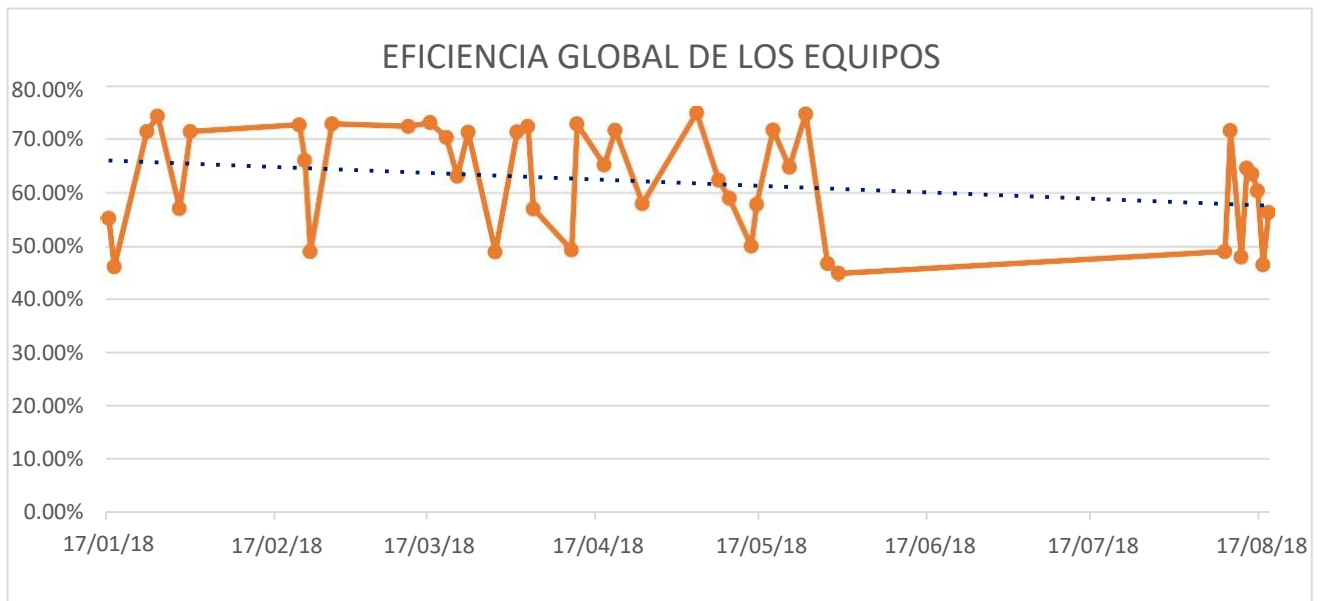
### III. RESULTADOS

#### 3.1. Determinación de la eficiencia global de los equipos antes de la aplicación de la simulación de eventos discretos.

Se realizó la aplicación del formato de recolección de datos para la eficiencia global de los equipos de los días en los que hubo producción en la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C. (Anexo 13)

En el gráfico se muestra las eficiencias de los equipos en los días de producción (Anexo 14). Como resultado se tiene una línea azul con tendencia a decaer con el paso del tiempo. El cual indica que la eficiencia global de los equipos va disminuyendo debido a distintos factores como: el desgaste a través del tiempo, Mantenimiento inoportuno e inadecuado, la falta de personal del área de mantenimiento de equipos y personal no capacitado en el buen manejo de los equipos, todas esas deficiencias durante el proceso se reflejan en un alto índice de paradas, lo que hace que la eficiencia de los equipos no sea la óptima.

Gráfico 1: Eficiencia global de los equipos por días de producción de la empresa Gervasi Perú SAC 2018



Fuente: Eficiencia global de los equipos (OEE) de la empresa Gervasi Perú SAC



Posteriormente se ingresan los datos de recolectado al programa SPSS para que muestre un análisis descriptivo con un número de muestras de 42 días, el cual muestra una eficiencia mínima del 44,84% y un máximo de 74,69% en los días de producción dando como resultado una media de 62,15%. Los datos se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 4: Cálculo de la eficiencia global de los equipos de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C. en los días de producción del 2018.

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
OEE	42	44,84	74,69	62,1564	9,99674
N válido (por lista)	42				

Fuente: IBM SPSS STATISTICS V23.

Como parte final se compara la eficiencia global de los equipos según la clasificación que hace CUATRECASAS, Lluís, TORRELL Francesca en su libro titulado TPM en un entorno Lean Management, el cual nos muestra que la empresa Gervasi Perú S.A.C. teniendo una eficiencia global de 62.15% se encuentra en un porcentaje de eficiencia inaceptable, y requiere de un estudio de su sistema para identificar los distintos eventos que puedan estar conllevando a la empresa a tener esta eficiencia global de sus equipos.

Tabla 5: clasificación de OEE

<b>CLASIFICACIÓN OEE</b>	
OEE < 65%	Inaceptable
65% < OEE < 75%	Regular
75% < OEE < 85%	Aceptable
85% < OEE < 95%	Buena

Fuente: CUATRECASAS, Luis, TORRELL, Francesca

### **3.2. Aplicación de la simulación de eventos discretos**

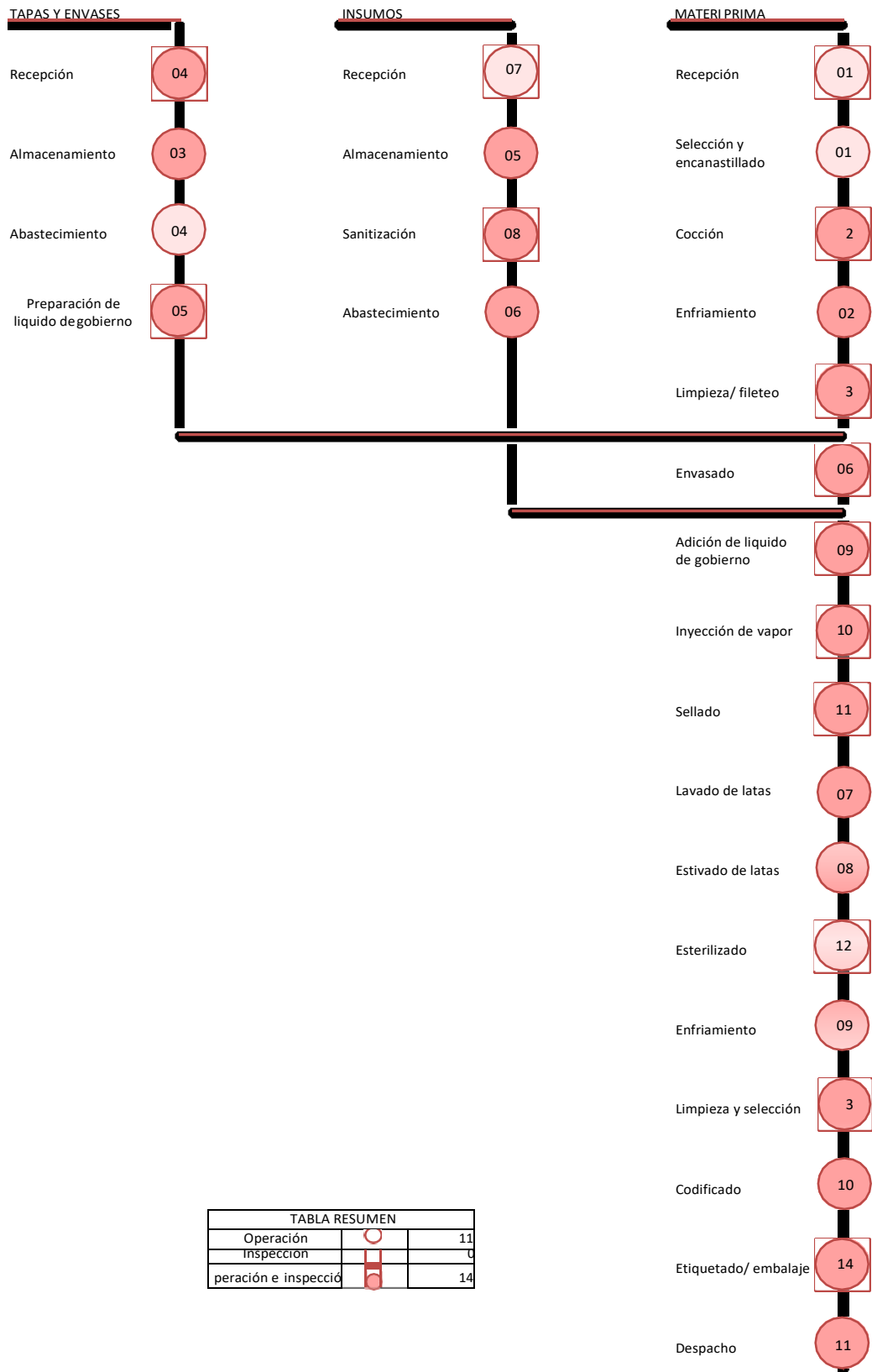
Para la aplicación de la simulación de eventos discretos en el sistema de producción de conservas de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C. fue necesario la realización del estudio de tiempos (Anexo 15) el cual nos muestra un alto índice de paras en las maquinas debido a fallas presentadas que mayormente surgen en las selladoras con las que cuenta dicha empresa.

Simulación:

Se realizó un estudio de tiempos, para lo cual previamente se realizó un DOP y DAP para conocer todas las etapas de trabajo que se realizan en el proceso de las conservas de pescado.

El Estudio de Tiempo se realizó en la empresa Gervasi Perú SAC, El nivel de confianza utilizado fue de 95,45% y un margen de error de  $\pm 5\%$  (Meyers F. 200, p 154), las muestras tomadas y el número de muestras de adjuntan como anexo 19, las muestras fueron tomadas y los datos ingresados al Stat.: Fit, una herramienta que es parte del Programa ProModel. Que muestra un promedio general y su distribución.

Tabla 6: Diagrama operacional de la empresa Gervasi Perú SAC



Fuente: Gervasi Perú SAC

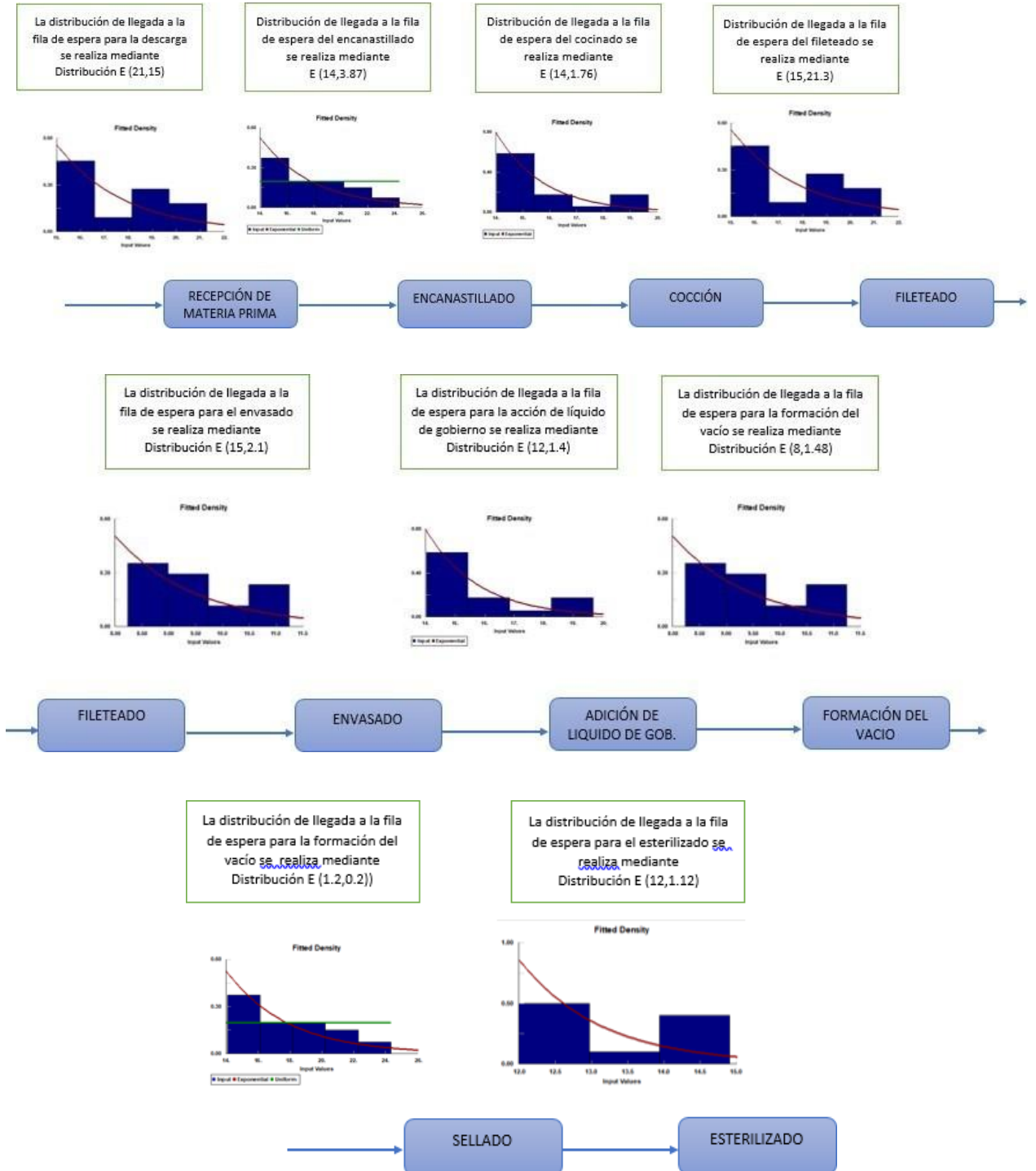
Tabla 7: Diagrama analítico de la empresa Gervasi Perú SAC

		Operario/material/equipo						
Diagrama N°: 1      Hoja N°: 1		RESUMEN						
Objeto: <b>Elaborar conservas</b>		Actividad	Actual	Prop	Econ			
		Operación	<b>8</b>					
		Transporte	<b>7</b>					
Actividad: <b>Elaboración de conservas de pescado</b>		Espera	<b>1</b>					
		Inspección	<b>6</b>					
		Almacena	<b>1</b>					
Método: Actual/Propuesto		Distancia	34 m					
Lugar: Pesquera		Tiempo	419					
Operario: N° 50		Costo						
		M Obra						
Compuesto por: HDVT      Fecha: 19/09/18		Material						
Aprobado por: CBJ      Fecha: 19/09/18		Total						
DESCRIPCIÓN	d	T	○	➔	D	□	▽	Observación
Recepción de materia prima en cubetas		6 min	●					
Llevar las cubetas hasta el área de encastillado	3m	10 min		●				
Encanastillar el pescado		20 min	●					
Trasladar los carros de canastillas hasta la cocina estática	5m	10 min		●				
Cocinar el pescado		60 min	●					
Retirar el pescado de la cocina		10 min	●					
Ventilar el pescado		60 min			●			
Transportar el pescado al área de fileteado	5m	10 min		●				
Filetear el pescado		30 min	●					
Llevar el pescado fileteado al área de envasado	5m	10 min		●				
Envasar el pescado fileteado		30 min	●					
Trasladar los envases a la faja transportadora	3m	8min		●				
Adición de Agua		5 min				●		
Exahusting		5 min				●		
Adición de Aceite		5 min				●		
Sellado		5 min				●		
Lavado		5 min				●		
Ordenar las conservas en carros		10 min	●					
Llevar los carros de conservas al área de esterilizado	3m	5 min		●				
Esterilizar		90 min				●		
Trasladar los carros hasta el área de etiquetado	10m	5 min		●				
Etiquetar las conservas		15 min	●					
Almacenar		5 min					●	
<b>TOTAL</b>	<b>34M</b>	<b>419min</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	

Fuente: Gervasi Perú SAC

Como resultado del estudio de tiempos (ver anexo 15) y del uso del programa Stat::Fit, que nos arroja la distribución de los datos recolectados, que son necesarios para datos base para la simulación en ProModel

Gráfico 2: Distribución de llegadas a la fila de espera de las operaciones



Fuente: Stat::Fit®

### 3.2.1. Determinación del número de réplicas

Esto se obtiene de la siguiente ecuación:

$$N = \left[ \frac{t_{(n-1, 1-\frac{\alpha}{2})} * S_{(n)}^2}{e} \right]$$

Donde:

- N:** Número de réplicas que el modelo necesita para alcanzar un nivel de confianza deseado.
- n:** Muestra preliminar (número de réplicas preliminares).
- $S_{(n)}$ :** Valor estimado de la desviación estándar  $\sigma$ , en base a la muestra preliminar  $n$ .
- $e$ :** Es la mitad del ancho del intervalo de confianza para  $\mu$  (HalfWidth). Es el factor de precisión, representa el error entre la media estimada  $(\bar{n})$  y la media verdadera  $\mu$  (media teórica), que estamos dispuestos a tolerar.
- $t_{(n-1, 1-\frac{\alpha}{2})}$ :** Es un valor de tabla de la distribución **t** de Student con **n-1** grados de libertad y  $\alpha$  es un parámetro usado para definir la probabilidad que el error entre la media estimada  $(\bar{n})$  y la media verdadera  $\mu$  excederá en una cantidad específica " $e$ "

$\alpha$ : Si  $N \leq n$ , entonces  $N = n$

Para el cálculo del número de réplicas se utiliza un  $\alpha = 0,01$ , un error de  $e = 0,25$  hrs. en la estimación del tiempo total de proceso y una muestra piloto de  $n = 10$  réplicas.

Se obtiene  $N = 9$  con  $t_{9,0,995} = 3,25$ , y  $s(n) = 0,23$ . Como  $N < n$ , se considera el número de réplicas igual a 10.

### 3.2.2. Validación de los datos de la eficiencia global de los equipos (OEE) iniciales mediante la prueba Chi-Cuadrado.

Para la validación de los datos de las eficiencias globales de los equipos, se tomaron los datos de los días de producción pasados que fueron registrados en formatos elaborados por los trabajadores de la empresa Gervasi Perú S.A.C

Tabla 8: Eficiencias globales de los días de producción

Datos de las eficiencias globales en los días de producción.						
65.82	71.22	62.19	57.67	49.17	45.85	72.49
63.3	74.69	44.84	54.16	46.07	58.78	56.84
72.88	56.89	74.1	46.43	74.76	72.62	48.88
60.52	71.2	64.69	48.85	71.45	72.67	48.91
46.67	49.87	71.16	72.18	55.1	57.79	64.99
71.37	71.53	64.42	72.14	71.09	62.87	70.13

Fuente: elaboración propia

DATOS:

$n = 42$

$DM = 74.69$

$Dm = 44.84$

Rango = 29.85

$K = 6.405420137 = 7$

$I = 4.264285714 = 5$

Tabla 9: Histograma de los datos de producción

N° CLASES	Lim Inf	Lim Sup	F	X	FA	Fr
1	44.84	49.84	9	47.34	9	0.214286
2	49.84	54.84	2	52.34	11	0.047619
3	54.84	59.84	6	57.34	17	0.142857
4	59.84	64.84	6	62.34	23	0.142857
5	64.84	69.84	2	67.34	25	0.047619
6	69.84	74.84	17	72.34	42	0.404762
7	74.84	79.84	0	77.34	42	0
			42			1

Fuente: elaboración propia

Tabla 10: Datos de la simulación

Datos de la simulación						
70.21	71.49	49.42	64.3	46.44	46.28	46.13
62.93	64.47	46.92	71.17	73.75	54.04	47.41
70.98	57.62	48.84	60.46	56.36	42.63	57.79
72.59	55.23	72.49	48.42	72.23	77.29	62.14
64.25	71.62	71.91	72.21	56.48	63.27	64.32
70.48	70.88	48.84	74.91	58.01	72.4	72.61

Fuente: elaboración propia

Datos:

$n = 42$

$DM = 77.29$

$Dm = 42.63$

$Rango = 34.66$

$K = 6.405420137 = 7$

$I = 4.951428571 = 5$

Tabla 11: Histograma de la simulación

N° CLASES	Lim Inf	Lim Sup	F	X	FA	Fr
1	42.63	47.63	6	45.13	6	0.142857143
2	47.63	52.63	4	50.13	10	0.095238095
3	52.63	57.63	5	55.13	15	0.119047619
4	57.63	62.63	4	60.13	19	0.095238095
5	62.63	67.63	6	65.13	25	0.142857143
6	67.63	72.63	14	70.13	39	0.333333333
7	72.63	77.63	3	75.13	42	0.071428571
			42			1

Fuente: elaboración propia



Tabla 12: Prueba Chi cuadrado

CÁLCULO PARA LA PRUEBA CHI CUADRADO				
INTERVALO		O1	Ei	ERROR
44.84	49.84	9	6	1.5
49.84	54.84	2	4	1
54.84	59.84	6	5	0.2
59.84	64.84	6	4	1
64.84	69.84	2	6	2.6666667
69.84	74.84	17	14	0.6428571
74.84	79.84	0	3	3
		42	42	<b>10.009524</b>

Fuente: elaboración propia

Nota: Trabajando con el  $\alpha$  (0.05) y con los grados de libertad  $7-1=6$ . Para que se certifique la validez de los datos el error debe de ser menos que 12.592. En nuestro caso el error es de 10.009524 lo que certifica que está cumpliendo con dicho parámetro.

### 3.2.3. Simulación de Disminuir personal en envasado

Se realizó variaciones en el número de empacadoras.

Tabla 13: Resultados de las simulaciones en un periodo de tiempo de 12 horas y 10 réplicas.

N° de empacadoras	% Utilización Cocinador	Máximo WIP acumulado (latas)	Producción total (Cajas)
17	95,96	1240	1269
16	91,30	430	1208
15	91,01	130	1204

Fuente: Elaboración Propia

Como es lógico pensar al disminuir el número de empacadoras, se reducirá la producción, los resultados confirmaron esto, sin embargo, se debe analizar los costos para poder tomar una decisión.

En la tabla 14, se muestra un comparativo de costos entre las opciones propuestas.

Tabla 14: Comparación de costos/día entre opciones de mejora planteadas

N° de empacadoras	Producción total (cajas)	Decrecimiento de la producción	Perdida por producción (\$)	Ahorro en optimización de recursos (\$)
17	1269	-	-	116
16	1208	61	122	9
15	1204	65	198	16

Fuente: Elaboración Propia

En el ahorro hace referencia a la disminución de un recurso de carácter humano, por otro lado si pudiera implementarse el dispositivo tecnológico para desarrollar el lavado de las latas, el costo en este puesto diario es \$15. Organizar las cantidades de tiempo y la producción que se realizará en el día, ayudará a disminuir entre 10 y 12 horas de labor (junto al TPM), lo cual además representará disminución de diésel y electricidad, los costos de estos rubros son \$0,19/caja y \$0,11/caja, en el cual la producción será 337 cajas en aproximado.

En la alternativa de 17 empacadoras económicamente es rentable, pero generará un WIP creciente y el producto se encontrará en riesgo; asimismo, 16 empacadoras reducen 61 cajas en una jornada de 12 horas, lo cual representa \$122, porque la ganancia en caja es \$2, por los motivos fundamentados el ahorro es \$131 porque se restará un recurso humano adicional, el ahorro neto sería \$9 diario, considerando que el WIP reduce de manera considerable a diferencia de la primera alternativa. Igualmente, se considera que 15 empacadoras es la más adecuada debido que el WIP reduce mínimamente, el ahorro óptimo en recursos será en \$146 diarios, la producción disminuye en 65 cajas diarias, lo cual representará \$130, el ahorro neto sería \$16 diarios.

En la actualidad, se pretende tener una producción que involucre el mínimo de recursos con un producto que cumpla los criterios de calidad, de este modo la alternativa tercera reduce las empacadoras a 15, a pesar que reduce la producción se presenta un ahorro de \$16 diario lo que al año serían \$5120.

### **33. Determinación de la cantidad de recursos necesarios**

En la simulación se determinó una nueva cantidad de mano de obra para el área de mantenimiento, se adiciono 4 operarios más y se volvió a correr la simulación con igual número de réplicas y de horas por turno y dio un nuevo porcentaje de utilización que fue del 65.61%.

Datos de la producción luego de la simulación:

- Capacidad de producción de cajas por minuto=  $2400 \text{ cajas} / 720\text{min} = 3.33 \text{ cajas} / \text{min}$
- Tiempo disponible =  $720\text{min} - 60\text{min de tiempo de comidas} = 660 \text{ min}$
- Tiempo operativo =  $660 \text{ min disponibles} - 20 \text{ min de paros} = 640 \text{ min}$
- Capacidad instalada = 2400 cajas (aproximadamente 40 cajas salen malogradas)
- Producción real =  $640 \text{ min} * 3.33 \text{ cajas/min} = 2131.2 \text{ cajas}$  (30 cajas en mal estado)

### **34. Determinación de la nueva eficiencia global de los equipos después de la aplicación de la simulación de eventos discretos del sistema de producción.**

Muestra de los cálculos de los nuevos datos obtenido: (Anexo 20)

- Disponibilidad =  $(640 \text{ min} / 660 \text{ min}) * 100 = 96.96\%$
- Rendimiento =  $(2131.2 \text{ cajas} / 2400 \text{ cajas}) * 100 = 88.80\%$
- Calidad =  $(2101.2 \text{ cajas} / 2131.2 \text{ cajas}) * 100 = 98.62\%$
- OEE=  $(0.9696 * 0.8880 * 0.9862) = 84.91\%$

### **35. Comparación de la eficiencia global de los equipos con los resultados obtenidos luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos.**

La nueva eficiencia global de los equipos después de la aplicación de la simulación de eventos discretos fue de 84.91% el cual según (Cuatrecasas y Torrel 2010) se encuentra dentro de un rango aceptable. Quiere decir que debido a la inserción de 4 operarios más se ve un incremento notable de la eficiencia global de los equipos haciendo que el proceso de elaboración de conservas de pescado sea más fluido y reflejándose en un mejor

rendimiento y por lo tanto más utilidad para la empresa al producir más cajas de conserva por turno.

Finalmente se pudo ver el incremento de la eficiencia global de los equipos que fue de un 62.15% antes de la aplicación de la simulación de eventos discretos, y llegó hasta un 84.91%, el cual muestra un incremento del 22.76%. Lo cual demuestra que la simulación de eventos discretos es una herramienta efectiva y que permite tomar decisiones que van a incrementar la productividad de la empresa conservera Gervasi Perú S.A.C.

#### IV. DISCUSIÓN

Partiendo de los datos encontrados, muestra que la hipótesis del trabajo es aceptada debido a que se logró incrementar la eficiencia global de los equipos a través de uso de la simulación de eventos discretos de la empresa conservera Gervasi Perú S.A.C.

El resultado que se obtuvo del primer objetivo, la determinación de la eficiencia global de los equipos de la empresa Gervasi Perú s.a.c. muestra a través del historial de producción que fueron brindados por la empresa, que la eficiencia global de los equipos tiene una inclinación que va de bajada, para tener un análisis más profundo del proceso se desarrolló un formato de recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, en los que se observó más a detalle cuales eran los equipos cuello de botella que generan más paros en el proceso de elaboración de conservas de pescado línea cocido, el sellador de latas es la operación de más paradas tiene, debido a una falta de mantenimiento preventivo y los poco operarios de mantenimiento, lo que se refleja en fallas que toman un tiempo de relación de 100 a 120 minutos en algunos casos hasta más de ese rango establecido, disminuyendo así la eficiencia global de los equipos a un 62,15%, esta es una eficiencia que para Cuatresacas y Torrell (2010) está dentro de un rango que es inaceptable, pues para ambos autores la eficiencia global de los equipos debe variar entre un 75% y 85% de eficiencia global para que esta se encuentre dentro de un rango aceptable.

Seguidamente se realizó la aplicación del programa de simulación promodel para medir el comportamiento del sistema y lo que paso después de agregar las distintas entidades. Garcia, Garcia y Cardenas (2013) indican que la simulación de procesos tiene ventajas como conocer el impacto en los cambios de los procesos, mejoramiento de estos mismos, ya que permite al analista ver cómo se comporta el modelo realizado bajo diferentes escenarios y tomar decisiones, por otra parte, también es más económico ya que no se pone en riesgo lo material. Con la aplicación de la simulación de eventos discretos a la empresa se puede observar que la selladora a diferencias de las otras máquinas tiene una poca utilización debido a las paradas que se dan por fallas en esta misma, por eso es que se tuvo que modificar el número de operarios para que su

reparación tome el menor tiempo posible y dicho proceso sea más fluido incrementando así la eficiencia global de las máquinas que intervienen en el proceso de elaboración de conservas ya que no solo la selladora se reparará más rápido, también será lo mismo para todas las máquinas que están operativas.

Para Bances Luis (2017) que plantea un sistema de indicadores globales en los distintos equipos aplicando la mejora continua a las distintas etapas del proceso y como segunda variable tiene el mejoramiento continuo del proceso, teniendo como resultado un claro diagnóstico la situación actual de las máquinas, mejorando en el lapso de un año en 3 distintos aspectos, el primer indicador que mejoró es 36.6% a 86.9%, siendo la utilización del OEE una principal influencia sobre ese incremento de productividad y por consiguiente la mejora parcial del proceso. Parte de su mejora se basó en el mantenimiento teniendo como resultado el aumento de la disponibilidad de 72.5% a 97%. Las paradas de máquina fueron de 2,933 minutos antes de la aplicación de la OEE y pasaron a 1,184 minutos mensuales en promedio en el primer año. La productividad incremento de 2,624 pzs/Hr hasta 3,703 pzs/Hr. En este caso se concuerda con el autor de “Aplicación de un sistema de indicadores de eficiencia global de los equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos” en que la utilización de la OEE es una de las principales influencias sobre el incremento de la productividad, pero solo el incrementar el número de piezas por hora ¿hará que la empresa venda más?

Para el caso anterior sería mejor que el autor no se base únicamente en el incremento de la producción por hora sino también en el incremento de la calidad del producto ya que este es uno de los factores fundamentales que ven los clientes a la hora de realizar la compra de algún producto. La aplicación de la simulación de eventos discretos muy aparte mostrar la reducción del número de paradas de las máquinas también permite simular el número de entidades que saldrán de mala calidad. Permitiendo a los ingenieros de planta tomar las acciones necesarias para reducir al máximo estos eventos, asegurando así clientes satisfechos y fieles a la marca que elaboran.

Para el caso ITURRARAN, Diana (2014), en la tesis titulada: “Evaluación de la eficiencia global de equipo en la producción de madera aserrada de cumala

en la empresa forestal arpa s.a.c., iquitos- Perú” no se concuerda en que su objetivo fue determinar la eficiencia global del equipo principal que es la sierra principal. Ya que los resultados muestran que para la sierra principal su eficiencia global es de 19,22%, clasificándola de baja competitividad y de carácter inaceptable lo que impacta en muchas pérdidas económicas, de ser cierta esta afirmación la empresa estaría perdiendo mucho dinero ya que tiendo a esa cierra principal con una eficiencia global del 19,22% estaría muy por debajo de lo normal y es imposible que aun así la empresa siga produciendo; este porcentaje quiere decir que el 80,78% se traduce en capacidad de ociosidad influenciado principalmente por la baja capacidad disponible.

Para el caso anterior se tendría que simular la producción de madera, pero agregándole por lo menos 2 cierras principales más, para que esta etapa del proceso deje de ser el cuello de botellas en la producción de madera y tenga una eficiencia global aceptable mínima de un 75% y 85% que le permitirá estar en competencia con las demás empresas de su rubro. Y también se deberían de crear 2 turnos como mínimo ya que debido a solo opera en un turno de diez horas en una baja capacidad disponible de 29,76% lo que hace que disminuya más su productividad y pueda tener un porcentaje más elevados de productos defectuosos.

Bajo normalidad, se procesa más de un producto en diferentes presentaciones, por lo que es necesario contar con información constantemente actualizada, es así que esta herramienta dentro de la planta es innovadora, por ello, aún se le puede considerar principiante en la aplicación de este método. Por lo expuesto anteriormente, es considerable realizar tener cantidad adecuada de materia prima para la producción. Además, mediante los resultados se puede identificar los cuellos de botella de la línea de producción, por ello se sabe el origen de los problemas.

## V. CONCLUSIONES

- Respecto a la determinación de la eficiencia global de los equipos de la empresa Gervasi Perú s.a.c. se concluye que la eficiencia global de los equipos era de un 62.15% lo cual significaba que se encontrándose dentro de un rango inaceptable
- Como primer paso para realizar la simulación de eventos discretos se determinó el número de réplicas que harán que la información sea más confiable, para este caso dio como resultado un numero de 10 réplicas en turnos de 12 horas. Juntamente con la prueba del chi-cuadrado que demuestra que los 42 datos obtenidos de las producciones anteriores son reales y veraces.
- En lo que respecta a la optimización de mano de obra directa e indirecta se llegó a la conclusión que la reducción en lo que es mano de obra directa como son las envasadoras se tendría que reducir de 17 a 15, ya que no siempre el producir mayor volumen significa que la empresa obtendrá mayor ingreso, al tener un alto índice que calidad la empresa logrará tener clientes más fieles y expandirse más en el mercado, además de que la reducción de su personal de empaque le generara un ahorro de \$5120 al año. En lo que respecta a lo que es maquinaria, no se consideró en este trabajo debido al alto costo que estas tienen, en lo que es la mano de obra de los mecánicos se concluye luego de la simulación el incremento de 2 a 4 mecánicos que reducirán el tiempo de reparación de las maquinas del proceso de la elaboración de conservas de pescado el incrementando la eficiencia global de los equipos en un 84,91%.
- Luego de la aplicación de la simulación de eventos discretos se obtuvo una eficiencia global de los equipos de (84.91%). Concluyendo que el equipo más crítico era la selladora y que el incremento del número de operarios de mantenimiento hizo que los tiempos de reparación se acorte de 20 a 25



minutos, incrementando así la disponibilidad de las máquinas y en consecuencia incremento también la eficiencia global de los equipos.

- Finalmente, la eficiencia global de los equipos fue de (84.91%), lo que pudo demostrar el incremento significativo que tuvo respecto a la primera eficiencia global que tuvo antes de la simulación. Lo que convierte a la simulación de eventos discretos en una buena herramienta para conocer el impacto de los cambios de la eficiencia global del sistema de producción de la empresa conservera Gervasi Perú SAC.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las recomendaciones para este trabajo de investigación son:

- Implementar el Software ProModel en el proceso de elaboración de conservas de pescado para de esta forma saber que decisiones tomar si se tiene un bajo índice de eficiencia global de los equipos.
- Disminuir el número de empacadoras para elaborar productos de calidad y ahorrar en mano de obra directa.
- Incrementar el número de operarios de mantenimientos y capacitarlos contantemente en para una reparación más rápida y eficaz.
- Capacitar a los ingenieros a cargo del proceso de elaboración de conservas de pescado, al correcto uso del programa ProModel para poder simular los distintos eventos que existen dentro de dicho proceso.
- Incluir planes de mantenimiento preventivo para la maquinas más críticas del proceso de elaboración de conservas de pescado.

## VII.REFERENCIAS

- ❖ AVILA, Jorge y QUINTANA, Natalia. “Simulación de eventos discretos y líneas de balance, aplicadas al mejoramiento del proceso constructivo del edificio universidad ciudad puj”. Tesis de grado (Ingeniería Civil). Colombia. Facultad de Ingeniería, 2014.
- ❖ BANCES CRUZ, Luis. “Aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de equipos y su incidencia en el mejoramiento del proceso de fabricación de puntas de bolígrafos”. Tesis de grado (Ingeniería Industrial). Perú. Facultad de Ingeniería Industrial, 2017.
- ❖ BUENO, Eduardo. Introducción a la organización de empresas. 2 a ed España: Centro de Estudios Financieros (CEF), 2011. 290 pp.  
ISBN: 9788555418970
- ❖ BLANCO, Luis y FAJARDO, Iván. Simulación con ProModel casos de producción y logística. 2 a ed. Colombia: Escuela colombiana de ingeniería, 2013. 250pp.  
ISBN: 958-8060-35-4
- ❖ CUATRECASAS, Lluís, TORRELL Francesca. TPM en un entorno Lean Management. España: Profit Editorial. 2010. 408 pp.  
ISBN: 9788415330172
- ❖ GARCÍA, Eduardo, GARCÍA, Heriberto y CÁRDENAS, Leopoldo. Simulación y Análisis de Sistemas con ProModel. 2 a ed. México: Person Education, 2013. 360pp.  
ISBN: 9786073215114


- ❖ HERNANDEZ, Roberto, FERNANDES, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5 a ed. México: Metodólogos asociación, 2010. 230pp.  
ISBN: 978-607-15-0291-9.
  
- ❖ VILCHEZ MARCOS, Franko. “Diagnóstico y mejora de procesos utilizando simulación de eventos discretos en una empresa de consumo masivo”. Tesis de grado (Ingeniería Industrial). Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2015.
  
- ❖ ITURRARAN, Diana. “Evaluación de la eficiencia global de equipo en la producción de madera aserrada de cumala en la empresa forestal arpa s.a.c., iquitos-perú”. Tesis de grado (Ingeniería Forestal). Perú. Facultad de Ciencias Forestales, 2014.
  
- ❖ LJUNBERG, Ö. (1998). Measurement of overall equipment as a basis for TPM activities. International Journal of Operations & Production Managment. 1 a ed. Malasia: Vol 18, 2013. 507pp.  
ISSN: 0144-3577
  
- ❖ MOHR, Paulina “Propuesta de metodología para la medición de eficiencia general de los equipos en líneas de procesos de sección mantequilla en industria láctea”. Tesis de maestría (Ingeniería Química). Nicaragua. Facultad de Ingeniería, 2015.
  
- ❖ NAMAKFOROOSH, Mahammad. Metodología de la Investigación. 2 a ed. México: Noriega Editores, 2008. 250pp.  
ISBN: 968-18-5517-5.

- ❖ MEDINA, César. Desarrollo e Implementación Del Indicador Eficiencia Total Del Equipo. 1 a ed. Venezuela: Researchgate, 2009. 173pp. [En línea] [Fecha de consulta: 12 de Mayo del 2018] Disponible en:   
[https://www.researchgate.net/publication/28792765\\_Desarrollo\\_E\\_Implementacion\\_Del\\_Indicador\\_Eficiencia\\_Total\\_Del\\_Equipo\\_En\\_El\\_Area\\_De\\_Envasado\\_De\\_Una\\_Planta\\_De\\_Detergentes](https://www.researchgate.net/publication/28792765_Desarrollo_E_Implementacion_Del_Indicador_Eficiencia_Total_Del_Equipo_En_El_Area_De_Envasado_De_Una_Planta_De_Detergentes)
  
- ❖ SANTA, Carolina. “Aplicación de modelos de simulación basado en eventos discretos para la optimización de una línea productiva” Tesis de grado (Ingeniería Industrial). España. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 2014.
  
- ❖ SÁNCHEZ CARLESSI, Hugo; REYES ROMERO, Carlos; MEJÍA SÁENZ, Katia. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística. 2018.
  
- ❖ TORRES, Pedro. Simulación de sistemas con el software Arena. 2 a ed. Perú: Fondo Editorial, 2013. 245pp. ISBN 978-9972-45-269-7

## VIII. ANEXOS

### Anexo 01: Formato de diagrama de operaciones de proceso

RESUMEN		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operaciones		
Inspecciones		
TOTAL:		

			DIAGRAMA DE OPERACIONES DE PROCESOS		
Diagrama No. _____		Hoja ___ de ___		Lugar:	
Producto:				Operario:	
Operación:				Fecha:	

Fuente: George Kanawaty, 1996

## Anexo 02: Formato de Diagrama de Análisis de Procesos

CURSOGRAMA ANALÍTICO				OPERARIO/ MATERIAL/ EQUIPO						
Diagrama núm. _____ Hoja núm. _____ de _____				RESUMEN						
Objetos:	Actividad			Actual		Propuesta	Economía			
	Operación			○						
	trasporte			⇨						
	Espera			⏹						
	Inspección			□						
Actividad:	Almacenamiento			▽						
	Lugar:			Tiempo ( min. - hombre)						
	operario(s):	Fecha núm. _____		Costo						
	Compuesto:	Fecha:		Mano de obra						
	Aprobado por:	Fecha:		Material						
			Total							
Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
				○	⇨	⏹	□	▽		
Total										

Fuente: George Kanawaty, 1996


Anexo 03: Formato de Lista de relaciones lógico matemáticas

LISTA DE RELACIONES LÓGICO MATEMÁTICAS								
ACTIVIDAD: _____			INSPECTOR: _____			FECHA: _____		
PIEZAS/ UNIDADES	TIEMPO ENTRE LLEGADAS	TIEMPO DE LLEGADA	INICIO DEL PROCESO	TIEMPO DE PROCESADO	FIN DEL PROCESADO	TIEMPO EN PROCESADO	TIEMPO EN ESPERA	TIEMPO PROMEDIO EN PROCESO

Fuente: García Eduardo, García Heriberto Y Cárdenas Leopoldo, 2013



Anexo 04: Formato de recolección de datos para la eficiencia global de los equipos

	<b>FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL</b>
NOMBRE: _____	FECHA: _____

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
<b>TIEMPO DE PRODUCCIÓN</b>	Pérdidas Planificadas Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por mantenimiento prev. Pérdida por cambio de producto
<b>TIEMPO DE OPERACIÓN</b>	Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas dematerial Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
<b>TIEMPO NETO DE OPERACIÓN</b>	Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacio
<b>TIEMPO NETO CON VALOR</b>	Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO:  h

Pérdida cambios útiles y prepar	<input type="text"/>	h
Pérdida por muestreo C.C.	<input type="text"/>	h
Pérdida suministro de material	<input type="text"/>	h
Pérdida por mantenimiento prev.	<input type="text"/>	h
Pérdida por cambio de producto	<input type="text"/>	h

$a = \frac{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN}}{\text{TIEMPO FUNCIONAMIENTO}} \times 100$

$p = \frac{\text{TIEMPO NETO OPERACIÓN}}{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN}} \times 100$

Pérdida avería mecánica	<input type="text"/>	h
Pérdida por faltas de material	<input type="text"/>	h
Pérdida avería eléctrica	<input type="text"/>	h
Pérdida absentismo	<input type="text"/>	h

$q = \frac{\text{TIEMPO NETO CON VALOR}}{\text{TIEMPO DE OPERACIÓN}} \times 100$

Pérdidas por Microparadas	<input type="text"/>	h
Pérdida ineficiencia operarios	<input type="text"/>	h
Pérdida mala alimentación	<input type="text"/>	h
Pérdida ineficiencia máquina	<input type="text"/>	h
Pérdida por marcha en vacio	<input type="text"/>	h
Pérdida extras x rendimiento %	<input type="text"/>	%

Pérdida por piezas reprocesadas	<input type="text"/>	h
Pérdida por mermas	<input type="text"/>	h
Pérdida por puesta en marcha	<input type="text"/>	h
Pérdida extras x calidad %	<input type="text"/>	%

$OEE = a \cdot p \cdot q$        $OEE =$

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL PRACTICANTE

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE JEFE DE PRODUCCIÓN

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 05: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018

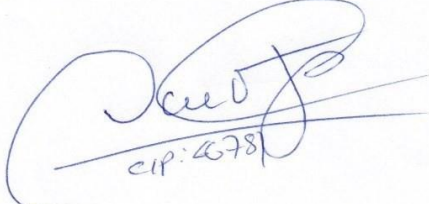
Yo, Juan Carlos Soto Parades  
 ..... titular del DNI. N° 329826K De profesión  
Ing. Agroindustrial ejerciendo actualmente como  
Jefe de Producción  
 .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICINTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 12 de Julio de 2018

  
 CIP: 6781

Anexo 06: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018

Yo, Victor Casla Delgado  
 titular del DNI. N° 18130765 De profesión INGENIERO INDUSTRIAL,  
 ejerciendo actualmente como DOCENTE UNIVERSITARIO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de items				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los items				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 12 de Julio de 2018

*[Handwritten signature and stamp]*  
 CIP: 60608

Anexo 07: Constancia de validación del instrumento usado para la recolección de datos para la eficiencia global de los equipos, 2018

Yo, Victor Joel Gombay Trabacca  
 ..... , titular del DNI. N° 100.00.407 ..... De profesión  
Ingeniero Agrario industrial ..... , ejerciendo actualmente como  
Jefe de Aseguramiento de la Calidad  
 .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICINTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 09 de Julio de 2018

  
 U.C.P.: 87109

Anexo 08: Formato de recolección de tiempo de paradas

**RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS**



**EQUIPO:**

**FECHA:**

ACTIVIDAD	CONDICIÓN	Empieza	Termina	TIEMPO TOTAL	OCIO Y PEQUEÑAS PARADAS		FALLAS			AJUSTES	ARRANQUE	RED. DE VELOCIDAD	DEFECTOS Y REPROCESO
					LIMPIEZA	OTROS	LUBRICACIÓN	RETENEDORES	PRESITOPA				

P= Paros Planeados  
 NP= Paros No planeados

TOTAL PAROS PLANEADOS=	<input style="width: 40px;" type="text"/>
TOTAL PAROS NO PLANEADOS=	<input style="width: 40px;" type="text"/>

Fuente: Plan BPM de la empresa GERVASI PERÚ SAC



Anexo 9: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018

Yo, Juan Carlos Silva Parades  
 ..... titular del DNI. N° 32982616 ..... De profesión  
Ing Agr industrial .....ejerciendo actualmente como  
Jeefe de Producción  
 .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICINTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 12 de Julio de 2018

  
 CIP: 66781

Anexo 10: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018


Yo, Victor Cillo DELGADO  
 titular del DNI. N° 18130765 De profesión  
INGENIERO INDUSTRIAL, ejerciendo actualmente como  
DOCENTE UNIVERSITARIO

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICINTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 12 de Julio de 2018

  
 CIP: 60506

Anexo 11: Constancia de validación del instrumento usado para recolección de tiempo de paradas, 2018

Yo, Victor Joel Garibay Trabucco  
 ..... , titular del DNI. N° 12.000.407 ..... De profesión  
Ingeniero Agrónomo ..... ejerciendo actualmente como  
Jefe de Aseguramiento de la Calidad  
 .....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de los instrumentos (cuestionario), a los efectos de su aplicación la empresa conservera GERVASI PERU S.A.C

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

	DEFICINTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELNTE
Congruencia de ítems				X
Amplitud de contenido				X
Redacción de los ítems				X
Claridad y precisión				X
Pertinencia				X

En Chimbote, 09 de Julio de 2018

  
 VOP. 3709



Anexo 12: Formato de Estudio de Tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS													
Fecha: _____						Estudio de métodos N°: _____ de _____							
operación: _____						Hora de inicio: _____							
tipo de operación _____						Hora determino: _____							
Producto: _____													
Operario: _____													
Analista: _____													
N°	ELEMENTOS	Tiempo observado										Sum	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Fuente: (Meyers F. 200, p 147)




Anexo 13: Días de producción de la empresa pesquera Gervasi Perú S.A.C 2018

DÍAS DE PRODUCCION DE LA EMPRESA GERVASI PERU S.A.C. 2018									
DIA/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
1		P	P						
2		P		P					
3				P					
4				P	P				
5				P	P				
6			P	P					
7		P	P	P					
8					P				
9					P				
10			P		P			P	
11				P	P			P	
12				P	P				
13			P	P				P	
14			P	P	P			P	
15			P		P			P	
16	P		P		P			P	
17	P		P		P			P	
18	P			P	P			P	
19	P	P	P	P	P				
20	P	P	P	P					
21		P	P	P	P				
22		P	P		P				
23	P	P	P	P					
24	P	P	P	P	P				
25	P			P	P				
26	P	P	P		P				
27	P	P	P	P					
28		P	P	P	P				
29			P		P				
30	P				P				
31	P		P		P				

Fuente: (Gervasi Perú s.a.c)

Anexo 14: Rango de desempeño diario de las máquinas de la empresa Gervasi Perú SAC

RANGO DE DESEMPEÑO DIARIO DE LAS MAQUINAS DE LA EMPRESA GERVASI PERU S.A.C.									
DIA/MES	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE
1		P	P						
2		P		P					
3				P					
4				P	P				
5				P	P				
6			P	P					
7			P	P					
8					P				
9					P				
10			P		P			P	
11				P	P			P	
12				P	P				
13			P	P				P	
14			P	P	P			P	
15			P		P			P	
16	P		P		P			P	
17	P		P		P			P	
18	P			P	P			P	
19	P	P	P	P	P				
20	P	P	P	P					
21		P	P	P	P				
22		P	P		P				
23	P	P	P	P					
24	P	P	P	P	P				
25	P			P	P				
26	P	P	P		P				
27	P	P	P	P					
28		P	P	P	P				
29			P		P				
30	P				P				
31	P		P		P				

RANGO DE DESEMPEÑO		
RANGO	VALORES	COLOR
BAJO CONTROL	100.00 - 70.01%	
FUERA DE CONTROL (NO CRITICO)	70.00 - 50.01%	
FUERA DE CONTROL (CRITICO)	Menor a 50.00	


Fuente: (Gervasi Perú SAC)

Fuente: Gervasi Perú SAC Anexo 15: Estudio de tiempos de la empresa Gervasi Perú SAC

ESTUDIO DE TIEMPOS													
Fecha:		11/08/2018				Estudio de métodos N°: 1 de 1							
operación:		Producción de conservas				Hora de inicio: 10:18							
Producto:		Cocido de Jurel en Aceite Vegetal 1/2 lb tuna				Hora de termino: 22:17							
Operario:													
Analista:													
N°	ELEMENTOS	Tiempo observado										Sum	Prom
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Recepción de materia prima	660	670	640	700	615	700	700	714	700	720	6819	681.9
2	Analisis físico sensorial	40	35	41	42	44	45	45	46	40	40	418	41.80
3	Descarga de materia prima en cubetas	60	54	59	65	57	49	54	62	58	67	585	58.50
4	Pesado	6	6.1	6	6.3	6.2	6	6	6.1	6.5	6.4	61.6	6.16
5	Selección y encanastillado	9	10	10	9	8	7	8	10	9	9	89	8.90
6	Transladar los carros de canastillas hasta la coc	5	4	4	5	3	3	4	4	5	5	42	4.20
7	Cocción del pescado	75	75	75	76	73	73	73	73	74	76	743	74.30
8	Retirar el pescado de la cocina	7	7	8	7	10	8	8	8	9	7	79	7.90
9	Ventilar el pescado	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	6000	600.00
10	Transportar el pescado al área de fileteado	1.3	1.31	1.41	1.3	1.22	2.01	2.1	1.55	1.41	1.4	15.01	1.50
11	transportar canastillas a mesas de trabajo	5	5	6	8	6	6	5	4	7	6	58	5.80
12	Filetear el pescado y apilarlo en bandejas	116	118	114.1	114	116.9	116.4	115.4	115.2	115.8	118.3	1160	116.01
13	Pesar el pescado en bandejas	2.3	2.5	2.8	2.5	2.4	2.4	2.6	2.5	2.2	2.9	25.1	2.51
14	transportar bandejas al área de envasado	1.51	2.1	3.01	3.21	2.1	2.06	1.55	1.5	2.12	2.06	21.22	2.12
15	Envasar el pescado fileteado	148	150	142	147	146	142	151	150	149	143	1468	146.8
16	Trasladar los envases a la faja transportadora	10.5	13	13	13.5	13.1	13.1	13.2	13.5	13.5	13.4	129.8	12.98
17	Adición de salmuera	12	13	13	13	13	13	13	13	13	13	129	12.9
18	Paso por el exhausting	10.5	13	13	13.5	13.1	13.1	13.2	13.5	13.5	13.4	129.8	12.98
19	Adición de aceite	10.5	13	13	13.5	13.1	13.1	13.2	13.5	13.5	13.4	129.8	12.98
20	Sellado	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	62	6.2
21	Lavado	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	60	6
22	Estivado de coches de autoclave	12.3	14.1	15.5	17.5	15.2	13.5	14.2	14.5	15.3	13.08	145.2	14.518
23	llenado de carros al autoclave	55	54	60	50	60	60	60	57	58	60	574	57.4
24	Esterilizado	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	750	75
25	Enfriado de coches dentro del autoclave	20	20	21	20	20	21	21	20	21	21	205	20.5
26	Traslado de los carros hasta el área almacén	2	2.1	1.5	1.2	1.3	1	2	1.5	1.41	1.1	15.11	1.511
27	Limpieza	50	51	45	52	48	47	56	49	50	46	494	49.4
28	Etiquetado	45	40	41	42	41	44	42	41	45	40	421	42.1
29	Almacenamiento	3.5	4.1	4.22	3.57	4.22	4.1	4.35	3.51	4.15	4.21	39.93	3.993

Fuente: Gervasi Perú SAC

## Anexo 16: Formato de recolección de datos para la eficiencia global aplicados

	FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL	
	NOMBRE: <u>    Pinedo Zavaleta Ivone    </u>	FECHA: <u>    18/01/2018    </u>

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO		
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas	
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto	
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas	
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo	
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento	
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío	
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad	
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha	

TIEMPO FUNCIONAMIENTO:  min

Pérdida cambios útiles y preparar	41	min	a = <input type="text" value="68.15"/> %	TIEMPO DE OPERACIÓN:	<input type="text" value="368"/> min
Pérdida por muestreo C.C.	71	min		Pérdidas plan y no plan:	<input type="text" value="172"/> min
Pérdida por cambio de producto	0	min			

			p = <input type="text" value="84.93"/> %	TIEMPO NETO OPERACIÓN:	<input type="text" value="313"/> min
Pérdida avería mecánica	45	min		Pérdidas por Velocidad:	<input type="text" value="55"/> min
Pérdida por faltas de material	15	min			
Pérdida avería eléctrica	0	min			
Pérdida absentismo	0	min			

			min q = <input type="text" value="95.20"/> %	TIEMPO NETO CON VALOR:	<input type="text" value="298"/> min
Pérdidas por Microparadas	15	min		Pérdidas por Calidad:	<input type="text" value="15"/> min
Pérdida ineficiencia operarios	0	min			
Pérdida mala alimentación	12	min			
Pérdida ineficiencia máquina	10	min			
Pérdida por marcha en vacío	2	min			
Pérdida extras x rendimiento %	5	%			

Pérdidas por Microparadas	15	min			
Pérdida ineficiencia operarios	0	min			
Pérdida mala alimentación	12	min			
Pérdida ineficiencia máquina	10	min			
Pérdida por marcha en vacío	2	min			
Pérdida extras x rendimiento %	5	%			

**OEE = a \* p \* q**    **OEE =**

Pérdida por piezas reprocesadas	0	min
Pérdida por mermas	0	min
Pérdida por puesta en marcha	15	min
Pérdida extras x calidad %	0	%

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 19/01/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 630 min

Pérdida cambios útiles y prepar	61 min	a = 64.29%	TIEMPO DE OPERACIÓN:	405 min
Pérdida por muestreo C.C.	17 min		Pérdidas plan y no plan:	225 min
Pérdida por cambio de producto	38 min			

		p = 76.84%	TIEMPO NETO DE OPERACIÓN:	311 min
Pérdida avería mecánica	69 min		Pérdidas por Velocidad:	94 min
Pérdida por faltas de material	25 min			
Pérdida avería eléctrica	15 min			
Pérdida absentismo				

		min q = 93.26%	TIEMPO NETO CON VALOR:	290 min
Pérdidas por Microparadas	15 min		Pérdidas por Calidad:	21 min
Pérdida ineficiencia operarios	22 min			
Pérdida mala alimentación	10 min			
Pérdida ineficiencia máquina	10 min			
Pérdida por marcha en vacío	6 min			
Pérdida extras x rendimiento %	9%			

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	12 min
Pérdida extras x calidad %	3%

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.4607$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ Pinedo Zavaleta ivone

FECHA: 24/01/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO		Pérdidas Planificadas
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN		Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR		Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 540 min

Pérdida cambios útiles y prepar	21 min	a = 90.56%	TIEMPO DE OPERACIÓN:	489 min
Pérdida por muestreo C.C.	11 min		Pérdidas plan y no plan:	51 min
Pérdida por cambio de producto	0 min			

		p = 85.04%	TIEMPO NETO DE OPERACIÓN:	416 min
Pérdida avería mecánica	8 min		Pérdidas por Velocidad:	73 min
Pérdida por faltas de material	11 min			
Pérdida avería eléctrica	0 min			
Pérdida absentismo	0 min			

		min q = 92.49%	TIEMPO NETO CON VALOR:	385 min
Pérdidas por Microparadas	7 min		Pérdidas por Calidad:	31 min
Pérdida ineficiencia operarios	8 min			
Pérdida mala alimentación	12 min			
Pérdida ineficiencia máquina	0 min			
Pérdida por marcha en vacío	10 min			
Pérdida extras x rendimiento %	8%			

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min			
Pérdida por mermas	0 min			
Pérdida por puesta en marcha	11 min			
Pérdida extras x calidad %	5%			

$OEE = a * p * q$       $OEE = 0.7122$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 26/01/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 690 min

Pérdida cambios útiles y prepar	0 min
Pérdida por muestreo C.C.	15 min
Pérdida por cambio de producto	0 min

a = 90.72%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 626 min  
Pérdidas plan y no plan: 64 min

Pérdida avería mecánica	32 min
Pérdida por faltas de material	17 min
Pérdida avería eléctrica	0 min
Pérdida absentismo	0 min

p = 87.74%

TIEMPO NETO DE OPERACIÓN: 549 min  
Pérdidas por Velocidad: 77 min

Pérdidas por Microparadas	11 min
Pérdida ineficiencia operarios	5 min
Pérdida mala alimentación	0 min
Pérdida ineficiencia máquina	13 min
Pérdida por marcha en vacío	0 min
Pérdida extras x rendimiento %	8%

min q = 93.10%

TIEMPO NETO CON VALOR: 511 min  
Pérdidas por Calidad: 38 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	11 min
Pérdida extras x calidad %	5%

$OEE = a * p * q$       $OEE = 0.7411$

Fuente: Gervasi Perú SAC

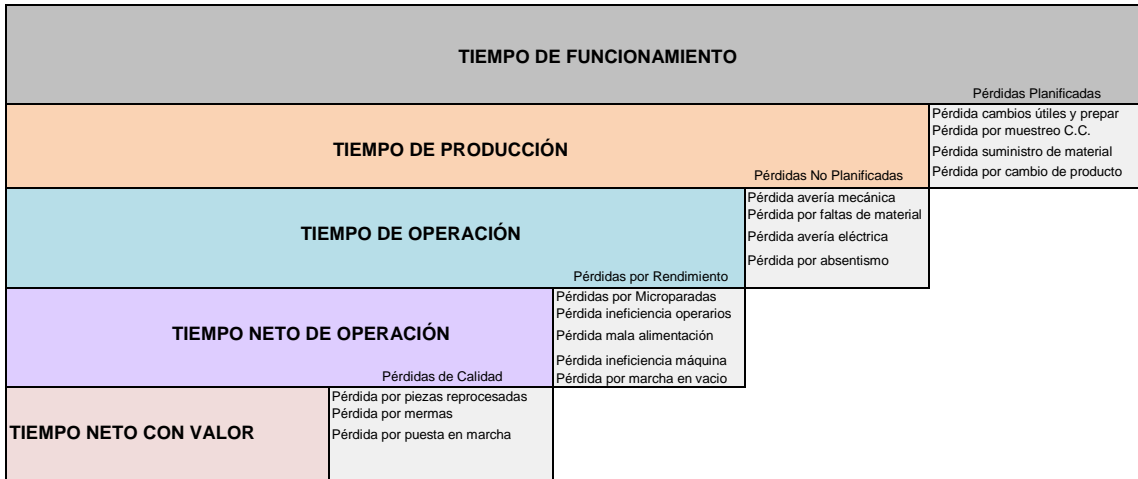




FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 30/01/2018



TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 690 min

Pérdida cambios útiles y preparar	14 min	a = 82.17%	TIEMPO DE OPERACIÓN:	567 min	
Pérdida por muestreo C.C.	31 min		Pérdidas plan y no plan:	123 min	
Pérdida por cambio de producto	10 min				

		p = 78.24%	TIEMPO NETO DE OPERACIÓN:	444 min	
Pérdida avería mecánica	29 min		Pérdidas por Velocidad:	123 min	
Pérdida por faltas de material	12 min				
Pérdida avería eléctrica	27 min				
Pérdida absentismo	0 min				

		min q = 88.49%	TIEMPO NETO CON VALOR:	393 min	
Pérdidas por Microparadas	11 min		Pérdidas por Calidad:	51 min	
Pérdida ineficiencia operarios	21 min				
Pérdida mala alimentación	35 min				
Pérdida ineficiencia máquina	12 min				
Pérdida por marcha en vacío	11 min				
Pérdida extras x rendimiento %	7 %				

Pérdidas por Microparadas	11 min
Pérdida ineficiencia operarios	21 min
Pérdida mala alimentación	35 min
Pérdida ineficiencia máquina	12 min
Pérdida por marcha en vacío	11 min
Pérdida extras x rendimiento %	7 %

**OEE = a \* p \* q    OEE = 0.5689**

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	26 min
Pérdida extras x calidad %	6 %

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 01/02/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 720 min

Pérdida cambios útiles y prepar	12 min	a = 88.75%	TIEMPO DE OPERACIÓN:	639 min
Pérdida por muestreo C.C.	16 min		Pérdidas plan y no plan:	81 min
Pérdida por cambio de producto	10 min			

Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida absentismo	15 min 14 min 14 min 0	p = 88.63%	TIEMPO NETO DE OPERACIÓN:	566 min
			Pérdidas por Velocidad:	73 min

Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío Pérdida extras x rendimiento %	10 min 0 min 0 min 9 min 11 min 7%	min q = 90.51%	TIEMPO NETO CON VALOR:	513 min
			Pérdidas por Calidad:	54 min

Pérdidas por Microparadas	10 min
Pérdida ineficiencia operarios	0 min
Pérdida mala alimentación	0 min
Pérdida ineficiencia máquina	9 min
Pérdida por marcha en vacío	11 min
Pérdida extras x rendimiento %	7%

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.712$

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	21 min
Pérdida extras x calidad %	6%

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 21/02/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 750 min

Pérdida cambios útiles y prepar	17 min
Pérdida por muestreo C.C.	20 min
Pérdida por cambio de producto	10 min

a = 87.07%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 653 min  
Pérdidas plan y no plan: 97 min

Pérdida avería mecánica	24 min
Pérdida por faltas de material	14 min
Pérdida avería eléctrica	12 min
Pérdida absentismo	0

p = 86.93%

TIEMPO NETO DE OPERACIÓN: 568 min  
Pérdidas por Velocidad: 85 min

Pérdidas por Microparadas	12 min
Pérdida ineficiencia operarios	5 min
Pérdida mala alimentación	0 min
Pérdida ineficiencia máquina	10 min
Pérdida por marcha en vacío	9 min
Pérdida extras x rendimiento %	8%

min q = 95.77%

TIEMPO NETO CON VALOR: 544 min  
Pérdidas por Calidad: 24 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	24 min
Pérdida extras x calidad %	0%

$OEE = a * p * q$       $OEE = 0.7249$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 22/02/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas Pérdida cambios útiles y preparar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
	Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha
TIEMPO NETO CON VALOR	

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 1200 min

Pérdida cambios útiles y preparar	35 min
Pérdida por muestreo C.C.	26 min
Pérdida por cambio de producto	28 min

a = 82.25%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 987 min  
Pérdidas plan y no plan: 213 min

Pérdida avería mecánica	75 min
Pérdida por faltas de material	24 min
Pérdida avería eléctrica	25 min
Pérdida absentismo	0 min

p = 82.35%

TIEMPO NETO OPERACIÓN: 813 min  
Pérdidas por Velocidad: 174 min

Pérdidas por Microparadas	37 min
Pérdida ineficiencia operarios	21 min
Pérdida mala alimentación	17 min
Pérdida ineficiencia máquina	24 min
Pérdida por marcha en vacío	14 min
Pérdida extras x rendimiento %	7%

min q = 97.17%

TIEMPO NETO CON VALOR: 790 min  
Pérdidas por Calidad: 23 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	0 min
Pérdida por puesta en marcha	23 min
Pérdida extras x calidad %	0%

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.6582$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 23/02/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas Pérdida cambios útiles y preparar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
	Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha
TIEMPO NETO CON VALOR	

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 1200 min

Pérdida cambios útiles y preparar	47 min
Pérdida por muestreo C.C.	28 min
Pérdida por cambio de producto	41 min

a = 78.08%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 937 min  
Pérdidas plan y no plan: 263 min

Pérdida avería mecánica	66 min
Pérdida por faltas de material	45 min
Pérdida avería eléctrica	36 min
Pérdida absentismo	0 min

p = 72.95%

TIEMPO NETO OPERACIÓN: 684 min  
Pérdidas por Velocidad: 253 min

Pérdidas por Microparadas	43 min
Pérdida ineficiencia operarios	34 min
Pérdida mala alimentación	40 min
Pérdida ineficiencia máquina	42 min
Pérdida por marcha en vacío	35 min
Pérdida extras x rendimiento %	8%

min q = 85.81%

TIEMPO NETO CON VALOR: 587 min  
Pérdidas por Calidad: 97 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	12 min
Pérdida por puesta en marcha	27 min
Pérdida extras x calidad %	9%

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.4888$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 27/02/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas Pérdida cambios útiles y preparar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
	Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha
TIEMPO NETO CON VALOR	

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 1200 min

Pérdida cambios útiles y preparar	15 min
Pérdida por muestreo C.C.	28 min
Pérdida por cambio de producto	12 min

a = 90.50%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 1086 min  
Pérdidas plan y no plan: 114 min

Pérdida avería mecánica	24 min
Pérdida por faltas de material	35 min
Pérdida avería eléctrica	0 min
Pérdida absentismo	0 min

p = 83.71%

TIEMPO NETO OPERACIÓN: 909 min  
Pérdidas por Velocidad: 177 min

Pérdidas por Microparadas	21 min
Pérdida ineficiencia operarios	0 min
Pérdida mala alimentación	21 min
Pérdida ineficiencia máquina	18 min
Pérdida por marcha en vacío	27 min
Pérdida extras x rendimiento %	9%

min q = 95.93%

TIEMPO NETO CON VALOR: 872 min  
Pérdidas por Calidad: 37 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	11 min
Pérdida por puesta en marcha	26 min
Pérdida extras x calidad %	0%

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.7267$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: PinedoZavaleta Ivone

FECHA: 13/03/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO: 1200 min

Pérdida cambios útiles y prepar	17 min
Pérdida por muestreo C.C.	28 min
Pérdida por cambio de producto	11 min

a = 92.50%

TIEMPO DE OPERACIÓN: 1110 min  
Pérdidas plan y no plan: 90 min

Pérdida avería mecánica	13 min
Pérdida por faltas de material	10 min
Pérdida avería eléctrica	11 min
Pérdida absentismo	0 min

p = 87.28%

TIEMPO NETO DE OPERACIÓN: 969 min  
Pérdidas por Velocidad: 141 min

Pérdidas por Microparadas	17 min
Pérdida ineficiencia operarios	0 min
Pérdida mala alimentación	14 min
Pérdida ineficiencia máquina	8 min
Pérdida por marcha en vacío	18 min
Pérdida extras x rendimiento %	8%

min q = 89.40%

TIEMPO NETO CON VALOR: 866 min  
Pérdidas por Calidad: 103 min

Pérdida por piezas reprocesadas	0 min
Pérdida por mermas	5 min
Pérdida por puesta en marcha	12 min
Pérdida extras x calidad %	9%

$OEE = a * p * q$       $OEE = 0.7218$

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ Pinedo Zavaleta Ivone

FECHA: 17/03/2018

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN	Pérdidas Planificadas
	Pérdida cambios útiles y preparar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN	Pérdidas No Planificadas
	Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN	Pérdidas por Rendimiento
	Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR	Pérdidas de Calidad
	Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO:	1260	min	7.00	21
Pérdida cambios útiles y preparar	10	min	a = 86.83%	TIEMPO DE OPERACIÓN:
Pérdida por muestreo C.C.	42	min		Pérdidas plan y no plan:
Pérdida por cambio de producto	20	min		1094
				166
				935
			p = 85.49%	TIEMPO NETO OPERACIÓN:
Pérdida avería mecánica	48	min		159
Pérdida por faltas de material	35	min		Pérdidas por Velocidad:
Pérdida avería eléctrica	11	min		
Pérdida absentismo	0	min		
			min q = 98.18%	TIEMPO NETO CON VALOR:
				918
				17
				Pérdidas por Calidad:
Pérdidas por Microparadas	27	min		
Pérdida ineficiencia operarios	18	min		
Pérdida mala alimentación	22	min		
Pérdida ineficiencia máquina	14	min		
Pérdida por marcha en vacío	18	min		
Pérdida extras x rendimiento %	6	%		
				OEE = a * p * q
				OEE = 0.7288
Pérdida por piezas reprocesadas	0	min		
Pérdida por mermas	0	min		
Pérdida por puesta en marcha	17	min		
Pérdida extras x calidad %		%		

Fuente: Gervasi Perú SAC





FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO		Pérdidas Planificadas
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		Pérdida cambios útiles y prepar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN		Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR		Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO:	1200	min	6.67		
			36		
Pérdida cambios útiles y prepar	15	min	a =	86.00	%
Pérdida por muestreo C.C.	36	min	TIEMPO DE OPERACIÓN:	1032	min
Pérdida por cambio de producto	20	min	Pérdidas plan y no plan:	168	min
				854	
			p =	82.71	%
Pérdida avería mecánica	42	min	TIEMPO NETO OPERACIÓN:	178	min
Pérdida por faltas de material	38	min	Pérdidas por Velocidad:		min
Pérdida avería eléctrica	17	min		842	
Pérdida absentismo	0	min	min q =	98.59	%
			TIEMPO NETO CONVALOR:	12	min
			Pérdidas por Calidad:		min
Pérdidas por Microparadas	26	min			
Pérdida ineficiencia operarios	17	min			
Pérdida mala alimentación	24	min			
Pérdida ineficiencia máquina	12	min			
Pérdida por marcha en vacío	15	min			
Pérdida extras x rendimiento %	9	%			
			OEE = a * p * q	OEE =	0.7013
Pérdida por piezas reprocesadas	0	min			
Pérdida por mermas	0	min			
Pérdida por puesta en marcha	12	min			
Pérdida extras x calidad %		%			

Fuente: Gervasi Perú SAC



FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA LA EFICIENCIA GLOBAL

NOMBRE: Pinedo Zavaleta Ivone

FECHA: Pinedo Zavaleta Ivone

TIEMPO DE FUNCIONAMIENTO		Pérdidas Planificadas
TIEMPO DE PRODUCCIÓN		Pérdida cambios útiles y preparar Pérdida por muestreo C.C. Pérdida suministro de material Pérdida por cambio de producto
TIEMPO DE OPERACIÓN		Pérdidas No Planificadas Pérdida avería mecánica Pérdida por faltas de material Pérdida avería eléctrica Pérdida por absentismo
TIEMPO NETO DE OPERACIÓN		Pérdidas por Rendimiento Pérdidas por Microparadas Pérdida ineficiencia operarios Pérdida mala alimentación Pérdida ineficiencia máquina Pérdida por marcha en vacío
TIEMPO NETO CON VALOR		Pérdidas de Calidad Pérdida por piezas reprocesadas Pérdida por mermas Pérdida por puesta en marcha

TIEMPO FUNCIONAMIENTO:	1200	min	6.67				
			36				
Pérdida cambios útiles y preparar	29	min	a = 83.33 %	TIEMPO DE OPERACIÓN:	1000	min	
Pérdida por muestreo C.C.	36	min		Pérdidas plan y no plan:	200	min	
Pérdida por cambio de producto	27	min					
			p = 77.94 %	TIEMPO NETO OPERACIÓN:	779	min	
Pérdida avería mecánica	48	min		Pérdidas por Velocidad:	221	min	
Pérdida por faltas de material	39	min					
Pérdida avería eléctrica	21	min					
Pérdida absentismo	0	min	min q = 96.79 %	TIEMPO NETO CONVALOR:	754	min	
				Pérdidas por Calidad:	25	min	
Pérdidas por Microparadas	35	min					
Pérdida ineficiencia operarios	28	min					
Pérdida mala alimentación	29	min					
Pérdida ineficiencia máquina	12	min					
Pérdida por marcha en vacío	30	min					
Pérdida extras x rendimiento %	10	%					
Pérdida por piezas reprocesadas	0	min					
Pérdida por mermas	0	min					
Pérdida por puesta en marcha	25	min					
Pérdida extras x calidad %		%					

$OEE = a * p * q$      $OEE = 0.6287$

Fuente: Gervasi Perú SAC

Anexo 17: Tamaño de la muestra y muestras del estudio de tiempo  
 RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA

Tamaño de muestra

27

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	38909	648.483
2	32009	533.483
3	40509	675.150
4	49309	821.817
5	38909	648.483
6	43509	725.150
7	35309	588.483
8	42509	708.483
9	39309	655.150
10	49709	828.483
11	35685	594.750
12	40202	670.033
13	43321	722.017
14	33120	552.000
15	49214	820.233
16	46283	771.383
17	37424	623.733
18	33538	558.967
19	40925	682.083
20	33227	553.783
21	41304	688.400
22	45478	757.967
23	35473	591.217
24	37595	626.583
25	46750	779.167
26	46523	775.383
27	46437	773.950

Fuente: Estudio de tiempos

## ENCANASTILLADO

Tamaño de muestra

40

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	1090	18.167
2	1070	17.833
3	1037	17.283
4	906	15.100
5	981	16.350
6	1297	21.617
7	1458	24.300
8	981	16.350
9	908	15.133
10	1270	21.167
11	1145	19.083
12	1458	24.300
13	1258	20.967
14	875	14.583
15	1229	20.483
16	948	15.800
17	873	14.550
18	1306	21.767
19	1168	19.467
20	1149	19.150
21	871	14.517
22	1082	18.033
23	943	15.717
24	844	14.067
25	1045	17.417
26	1046	17.433
27	947	15.783
28	1054	17.567
29	911	15.183
30	1109	18.483
31	963	16.050
32	1416	23.600
33	1175	19.583
34	1096	18.267
35	1230	20.500
36	853	14.217
37	1172	19.533
38	880	14.667
39	891	14.850
40	964	16.067

Fuente: Estudio de tiempos

COCINADO

Tamaño de muestra

17

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	895	14.917
2	920	15.333
3	890	14.833
4	900	15.000
5	894	14.900
6	1179	19.650
7	1110	18.500
8	882	14.700
9	1031	17.183
10	950	15.833
11	939	15.650
12	893	14.883
13	1119	18.650
14	896	14.933
15	948	15.800
16	841	14.017
17	842	14.033

Fuente: Estudio de tiempos

## FILETEADO

Tamaño de  
muestra

22

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	991	16.517
2	974	16.233
3	950	15.833
4	1104	18.400
5	921	15.350
6	1021	17.017
7	901	15.017
8	1276	21.267
9	1075	17.917
10	1250	20.833
11	1117	18.617
12	1249	20.817
13	1114	18.567
14	954	15.900
15	1275	21.250
16	970	16.167
17	979	16.317
18	984	16.400
19	1174	19.567
20	1127	18.783
21	1128	18.800
22	957	15.950

Fuente: Estudio de tiempos

ENVASADO

Tamaño de muestra

27

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	4340	72.333
2	5196	86.600
3	4680	78.000
4	4371	72.850
5	5981	99.683
6	5625	93.750
7	4474	74.567
8	5858	97.633
9	5064	84.400
10	6262	104.367
11	6582	109.700
12	5508	91.800
13	5954	99.233
14	4703	78.383
15	6026	100.433
16	4303	71.717
17	5864	97.733
18	5222	87.033
19	6150	102.500
20	6205	103.417
21	6110	101.833
22	4900	81.667
23	5252	87.533
24	5559	92.650
25	4996	83.267
26	5100	85.000
27	6890	114.833

Fuente: Estudio de tiempos

ADICIÓN DE LIQ DE GOB

Tamaño de  
muestra

21

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	694	11.567
2	612	10.200
3	560	9.333
4	541	9.017
5	659	10.983
6	515	8.583
7	541	9.017
8	568	9.467
9	722	12.033
10	662	11.033
11	571	9.517
12	691	11.517
13	530	8.833
14	602	10.033
15	511	8.517
16	507	8.450
17	499	8.317
18	559	9.317
19	588	9.800
20	541	9.017
21	519	8.650

Fuente: Estudio de tiempos



## EXHAUSTER

Tamaño de muestra

17

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	494	8.233
2	674	11.233
3	660	11.000
4	552	9.200
5	549	9.150
6	642	10.700
7	643	10.717
8	558	9.300
9	522	8.700
10	562	9.367
11	617	10.283
12	608	10.133
13	504	8.400
14	510	8.500
15	508	8.467
16	500	8.333
17	569	9.483

Fuente: Estudio de tiempos

## SELLADORA

Tamaño de muestra

19

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	519	8.650
2	674	11.233
3	640	10.667
4	552	9.200
5	499	8.317
6	672	11.200
7	643	10.717
8	558	9.300
9	522	8.700
10	562	9.367
11	646	10.767
12	672	11.200
13	673	11.217
14	570	9.500
15	507	8.450
16	535	8.917
17	648	10.800
18	503	8.383
19	642	10.700

Fuente: Estudio de tiempos

## ESTERILIZADO

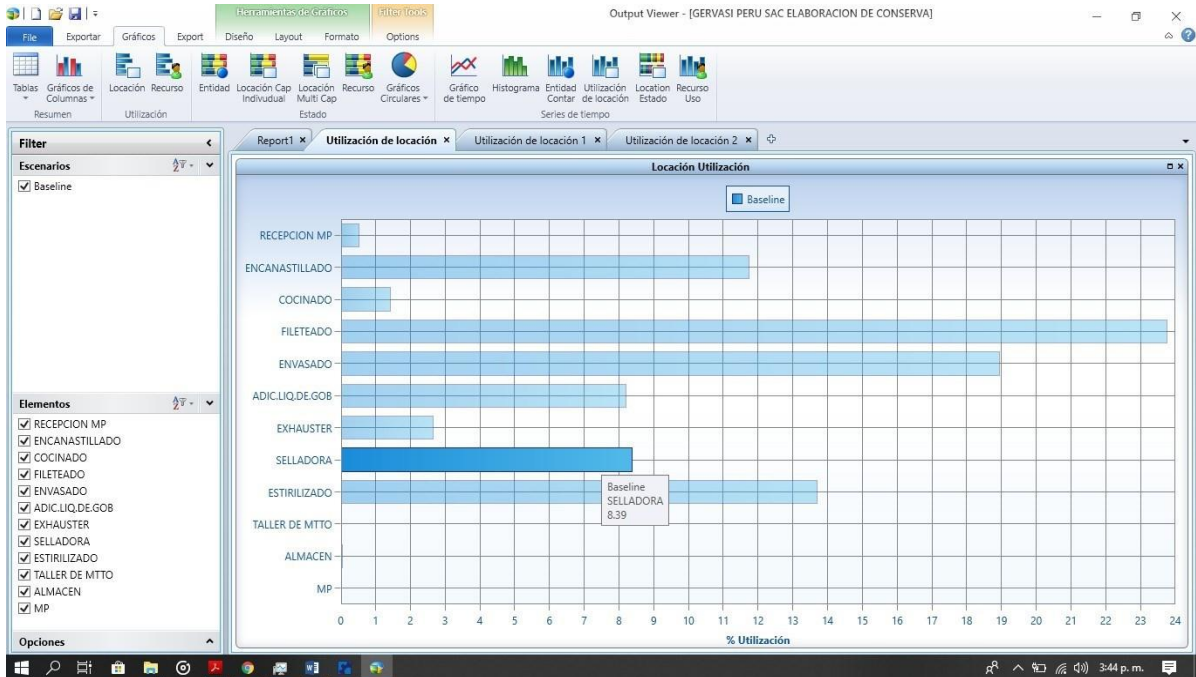
Tamaño de muestra

10

N° muestras	COCIDO DE 1/2 LIBRA TUNA	
	Tiempo (segundos)	Tiempo (min)
1	720	12.000
2	734	12.233
3	894	14.900
4	840	14.000
5	857	14.283
6	728	12.133
7	730	12.167
8	740	12.333
9	790	13.167
10	840	14.000

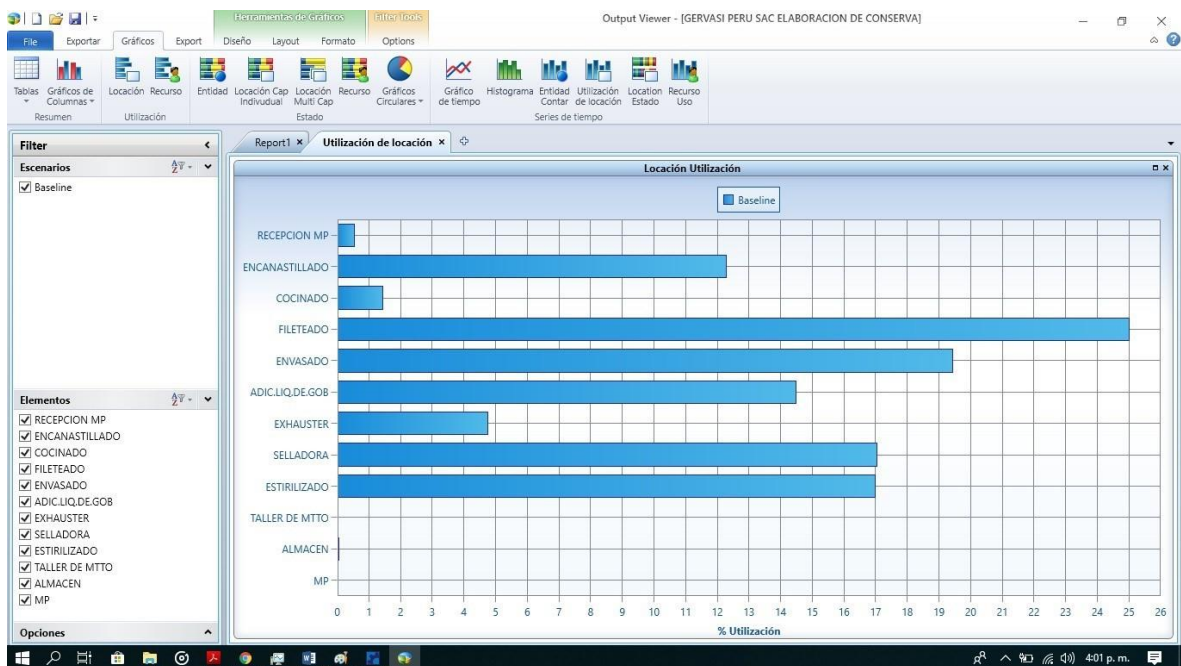
Fuente: Estudio de tiempos

Anexo 18: Simulación en ProModel antes y después de la aplicación de la simulación de eventos discretos.  
(Antes de la simulación)



Fuente: elaboración propia

(Después de la simulación)



Fuente: elaboración propia

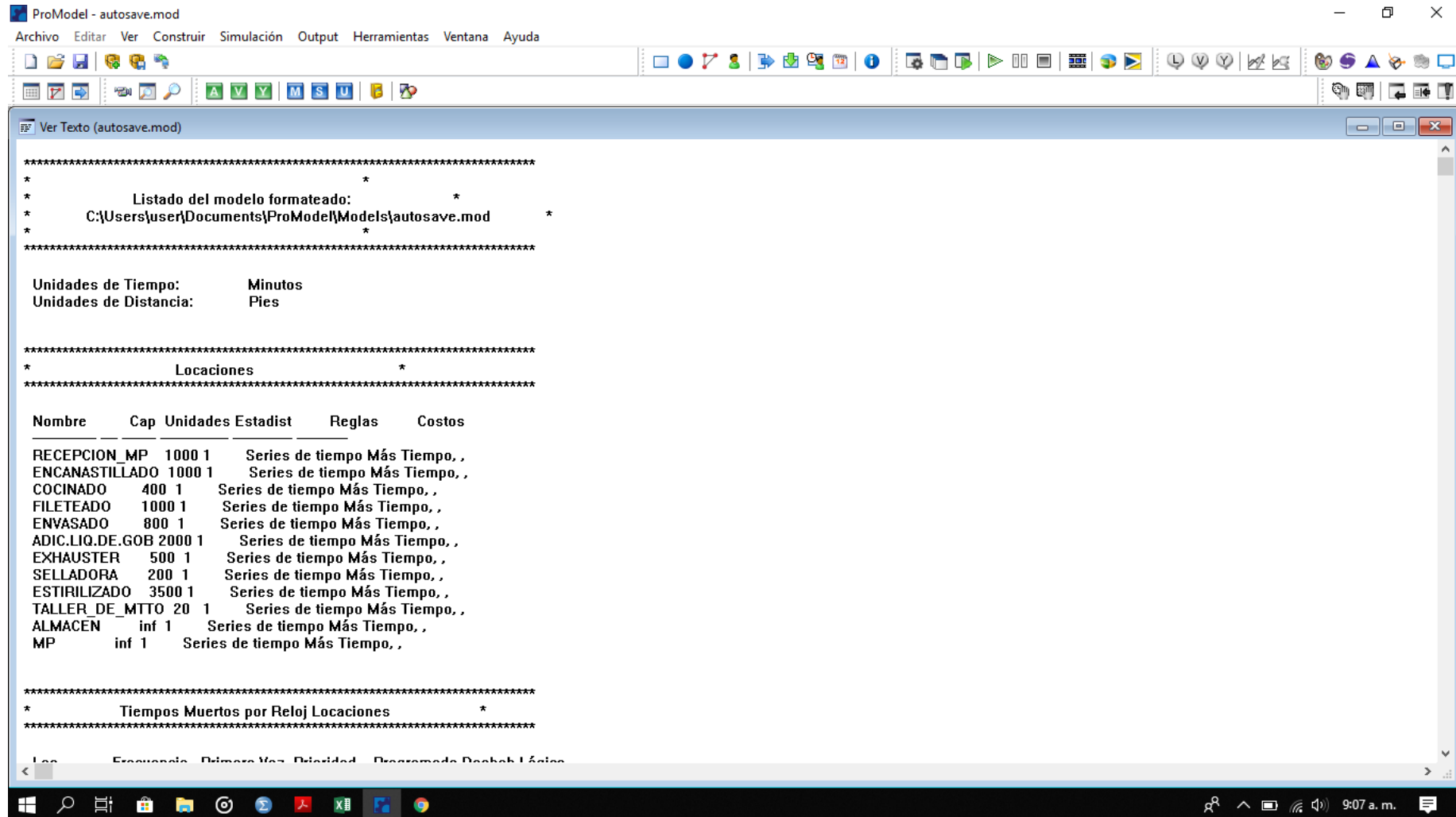
Anexo 19: Costos de mano de obra directa e indirecta.

<b>Mano de obra directa por 1 turno de 12h</b>				
	<b>Cant. Personas</b>	<b>S/. Por h</b>	<b>S/. Por turno</b>	<b>Total de personas por turno</b>
Jornal	11	S/ 5.00	S/ 60.00	S/ 660.00
Fileteado	84	S/ 7.11	S/ 85.32	S/ 7,166.88
Envasado	21	S/ 6.12	S/ 73.44	S/ 1,542.24
Operarios	3	S/ 5.00	S/ 60.00	S/ 180.00
Mecánico	2	S/ 5.00	S/ 60.00	S/ 120.00
Técnicos	5	S/ 5.00	S/ 60.00	S/ 300.00
Jefe de calidad	1	S/ 14.08	S/ 168.91	S/ 2,026.92
Asist. Produc	1	S/ 8.00	S/ 96.00	S/ 96.00

<b>Mano de obra indirecta por 1 turno de 12h</b>				
	<b>Cant. Personas</b>	<b>S/. Por h</b>	<b>S/. por turno</b>	<b>Total de personas por turno</b>
Vigilantes	2	3.5	42	84
Administrativos	3	9.54	114.48	343.44
Pers. de limpieza	1	4	48	48

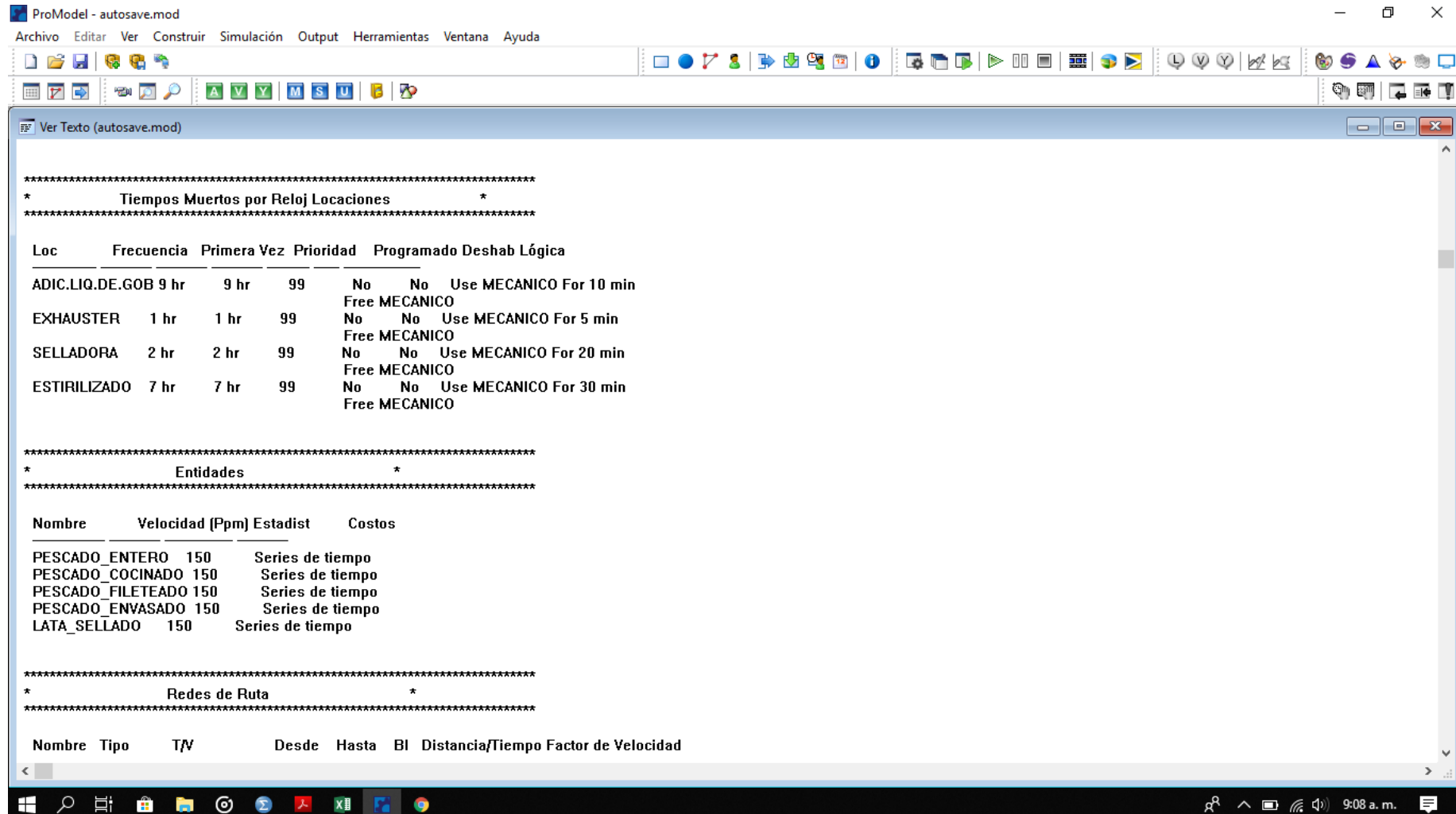
Fuente: Gervasi Perú S.A.C

Anexo 20: Ingreso de datos (**locaciones**) en el programa de simulación ProModel®.



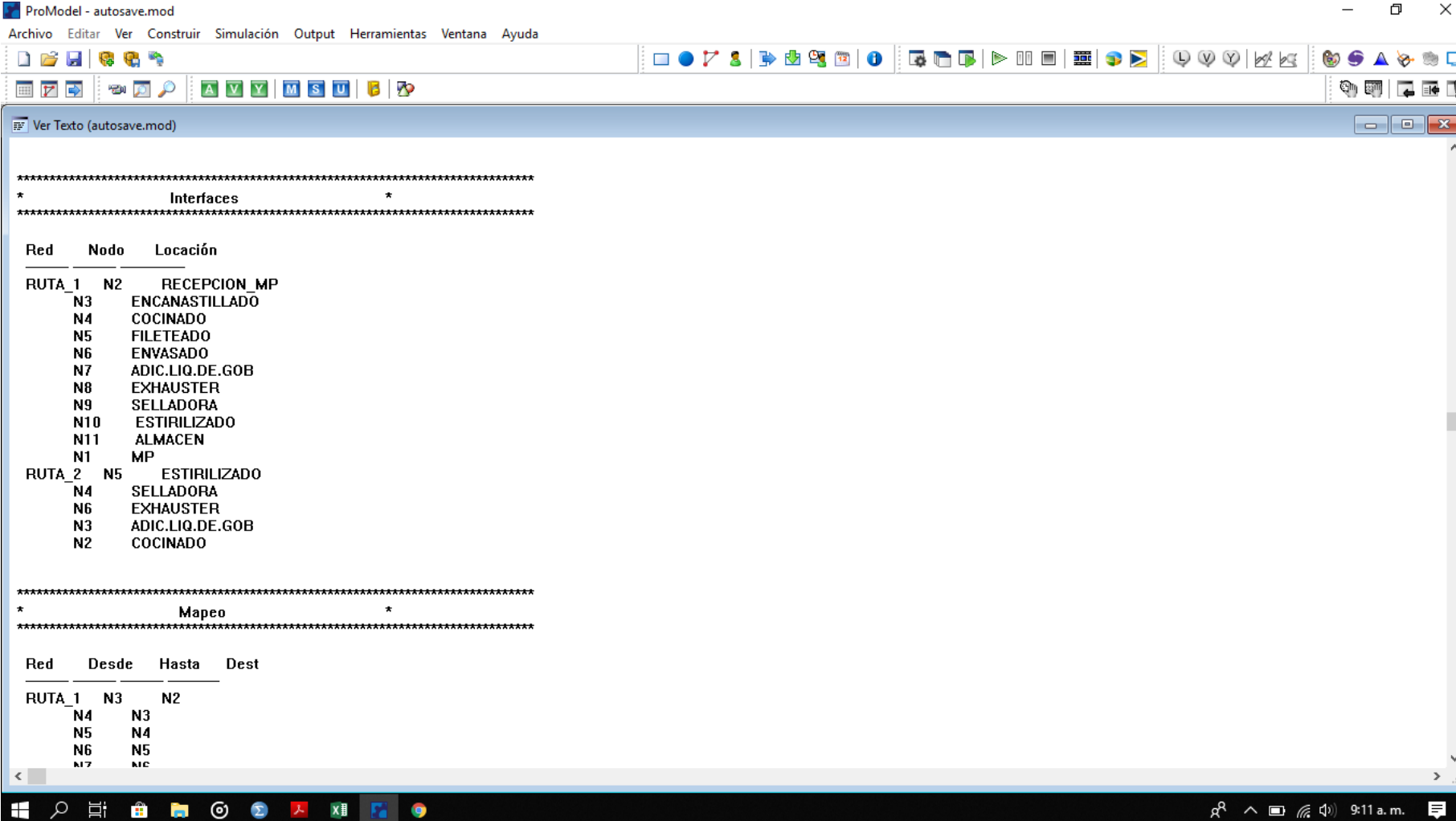
Fuente: Elaboración propia

Anexo 21: Ingreso de datos (**Entidades**) en el programa de simulación ProModel®.



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 22: Ingreso de datos (**Interfaces**) en el programa de simulación ProModel®.



The screenshot displays the ProModel software interface with a text editor window titled "Ver Texto (autosave.mod)". The text within the editor is organized into two main sections, each enclosed in a box of asterisks.

**Interfaces**

Red	Nodo	Locación
RUTA_1	N2	RECEPCION_MP
	N3	ENCANASTILLADO
	N4	COCINADO
	N5	FILETEADO
	N6	ENVASADO
	N7	ADIC.LIQ.DE.GOB
	N8	EXHAUSTER
	N9	SELLADORA
	N10	ESTIRILIZADO
	N11	ALMACEN
	N1	MP
RUTA_2	N5	ESTIRILIZADO
	N4	SELLADORA
	N6	EXHAUSTER
	N3	ADIC.LIQ.DE.GOB
	N2	COCINADO

**Mapeo**

Red	Desde	Hasta	Dest
RUTA_1	N3	N2	
	N4	N3	
	N5	N4	
	N6	N5	
	N7	N6	

Fuente: Elaboración propia



Anexo 23: Ingreso de datos (**Redes de ruta**) en el programa de simulación ProModel®.

The screenshot shows the ProModel software interface. The main window is titled 'Ver Texto (autosave.mod)' and displays the following text:

```

PESCADO_ENVASADO 150      Series de tiempo
LATA_SELLADO 150         Series de tiempo

*****
*                         Redes de Ruta                         *
*****

Nombre Tipo      T/V          Desde Hasta BI Distancia/Tiempo Factor de Velocidad
RUTA_1 Sobrepasar Velocidad & Distancia N1 N2 Bi 21.15 1
          N2 N3 Bi 21.14 1
          N3 N4 Bi 22.93 1
          N4 N5 Bi 26.57 1
          N5 N6 Bi 21.71 1
          N6 N7 Bi 20.73 1
          N7 N8 Bi 32.15 1
          N8 N9 Bi 30.73 1
          N9 N10 Bi 28.15 1
          N10 N11 Bi 19.81 1
RUTA_2 Sobrepasar Velocidad & Distancia N1 N2 Bi 38.75 1
          N1 N3 Bi 43.95 1
          N1 N4 Bi 29.48 1
          N1 N5 Bi 52.03 1
          N1 N6 Bi 18.94 1

*****
*                         Interfaces                             *
*****

Red      Nodo      Locación
RUTA_1  N2      RECEPCION_MP
        N3      ENCANASTILLADO
        N4      COCINADO
        N5      ELETADO
    
```

The interface includes a menu bar (Archivo, Editar, Ver, Construir, Simulación, Output, Herramientas, Ventana, Ayuda) and a toolbar with various icons. The Windows taskbar at the bottom shows the time as 9:10 a.m.

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 24: Ingreso de datos (Mapeo) en el programa de simulación ProModel®.

ProModel - autosave.mod

Archivo Editar Ver Construir Simulación Output Herramientas Ventana Ayuda

Ver Texto (autosave.mod)

```

*****
*                               *
*                               *
*****
Red   Desde  Hasta  Dest
-----
RUTA_1  N3     N2
      N4     N3
      N5     N4
      N6     N5
      N7     N6
      N8     N7
      N9     N8
      N3     N4
      N4     N5
      N5     N6
      N6     N7
      N7     N8
      N8     N9
      N9     N10
RUTA_2  N1     N2
      N1     N3
      N1     N4
      N1     N5
      N1     N6
*****
*                               *
*                               *
*****
Rec   Ent
-----
Nombre  Unidades Estadíst  Buscar  Ruta  Movimiento  Costos
REPERCIONISTA  4  Por Unidad Mapeo Utilizado Más Tiempo RUTA_1  150  Por

```

9:11 a. m.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Ingreso de datos (**Recursos**) en el programa de simulación ProModel®.

The screenshot shows the ProModel software interface. The main window displays a text editor titled 'Ver Texto (autosave.mod)' containing a table of resource data. The table has columns for 'Nombre', 'Rec', 'Ent', 'Unidades Estadíst', 'Buscar', 'Ruta', 'Movimiento', and 'Costos'. The data is as follows:

Nombre	Rec	Ent	Unidades Estadíst	Buscar	Ruta	Movimiento	Costos
RECEPCIONISTA	4	Por Unidad	Menos Utilizados	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N2	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
ENCANASTILLADOR	15	Por Unidad	Más Cercano	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N3	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
COCINERO	1	Por Unidad	Más Cercano	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N4	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
FILETERO	100	Por Unidad	Menos Utilizados	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N5	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
ENVASADOR	18	Por Unidad	Más Cercano	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N6	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
LLENADOR_DE_LIQ	1	Por Unidad	Más Cercano	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N7	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
EXHAUSTOR	1	Por Unidad	Más Cercano	Más Tiempo	RUTA_1	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N8	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			
MECANICO	6	Por Unidad	Menos Utilizados	Más Tiempo	RUTA_2	Vacío: 150 Ppm	
				Home: N4	Lleno: 150 Ppm		
				[Regresar]			

Fuente: Elaboración propia

Anexo 26: Ingreso de datos (**Procesamiento**) en el programa de simulación ProModel®.

The screenshot shows the ProModel software interface. The main window is titled 'Ver Texto (autosave.mod)' and contains the following text:

```

MECANICO 6 Por Unidad Menos Utilizados Más Tiempo RUTA_2 Vacío: 150 Ppm
Home: N4 Lleno: 150 Ppm
(Regresar)

*****
* Procesamiento *
*****

Proceso Enrutamiento

Entidad Locación Operación Blk Salida Destino Regla Lógica de Movimiento
PESCADO_ENTERO MP 1 PESCADO_ENTERO RECEPCION_MP FIRST 1 Move With RECEPCIONISTA
PESCADO_ENTERO RECEPCION_MP Wait N(58,5) 1 PESCADO_ENTERO ENCANASTILLADO FIRST 1 Move With ENCANASTILLADOR
PESCADO_ENTERO ENCANASTILLADO Wait N(9,2)
Free RECEPCIONISTA
1 PESCADO_ENTERO COCINADO FIRST 1 Move With COCINERO
PESCADO_ENTERO COCINADO Wait N(75,5) 1 PESCADO_COCINADO FILETEADO FIRST 1
PESCADO_COCINADO FILETEADO Wait N(106,15)
Free COCINERO 1 PESCADO_FILETEADO ENVASADO FIRST 1 Move With FILETERO
PESCADO_FILETEADO ENVASADO Wait N(146,20)
Free FILETERO 1 PESCADO_ENVASADO ADIC.LIQ.DE.GOB FIRST 1 Move With ENVASADOR
PESCADO_ENVASADO ADIC.LIQ.DE.GOB Wait N(13,3)
Free ENVASADOR 1 PESCADO_ENVASADO EXHAUSTER FIRST 1 Move With EXHAUSTOR
PESCADO_ENVASADO EXHAUSTER Wait N(13,3) 1 PESCADO_ENVASADO SELLADORA FIRST 1
PESCADO_ENVASADO SELLADORA Wait N(6,1) 1 LATA_SELLADO ESTIRILIZADO FIRST 1
LATA_SELLADO ESTIRILIZADO Wait N(75,5) 1 LATA_SELLADO ALMACEN FIRST 1
LATA_SELLADO ALMACEN Accum 10000 1 LATA_SELLADO EXIT FIRST 1

*****
* Arribos *
*****

Entidad Locación Cant. por Arribo Primera Vez Ocurrencias Frecuencia Lógica

```

Fuente: Elaboración propia

Anexo 27: Ingreso de datos (Arriboss) en el programa de simulación ProModel®.

The screenshot shows the ProModel software interface with a simulation logic window titled 'Ver Texto (autosave.mod)'. The logic defines the flow of fish through various stages: RECEPCIONISTA, COCINADO, FILETEADO, ENVASADO, EXHAUSTER, SELLADORA, and ALMACEN. It includes wait times and move actions between these stages.

Below the logic, there is a section titled 'Arribos' (Arrivals) which contains a table with the following columns: Entidad, Locación, Cant. por Arribo, Primera Vez, Ocurrencias, Frecuencia, and Lógica.

Entidad	Locación	Cant. por Arribo	Primera Vez	Ocurrencias	Frecuencia	Lógica
PESCADO_ENTERO	MP	1	0	40000	1	
PESCADO_ENTERO	RECEPCION_MP	1	0	40000	1	
PESCADO_ENTERO	ENCANASTILLADO	1	0	40000	1	
PESCADO_ENTERO	COCINADO	1	0	40000	1	
PESCADO_COCINADO	FILETEADO	1	0	40000	1	
PESCADO_FILETEADO	ENVASADO	1	0	40000	1	
PESCADO_ENVASADO	ADIC.LIQ.DE.GOB	1	0	40000	1	
PESCADO_ENVASADO	EXHAUSTER	1	0	40000	1	
PESCADO_ENVASADO	SELLADORA	1	0	40000	1	
LATA_SELLADO	ESTIRILIZADO	1	0	40000	1	
LATA_SELLADO	ALMACEN	1	0	40000	1	

Fuente: Elaboración propia

### ABSTRACT

The purpose of this research work was to apply the simulation of discrete events in the fish processing process of the fishing company Gervasi Peru SAC, for which technical techniques are used, such as the study of times, statistical analysis of the main bases for this work, the fishing company Gervasi Peru SAC was taken as the unit of analysis, as well as its population was the production system of this organization and the sample was the efficiency of its equipment of the Company in the year 2018. The work research has been developed through a previous test, stimulus - post test, for whatever, through five specific objectives, where the global efficiency of the company's equipment was defined, after applying the simulation of discrete events to the production system, is maintained with the determination of the amount of resources necessary for the operations of the Company is more efficient, then the overall efficiency of the equipment was determined after the application of the discrete event simulation to the production system, and finally a comparison was made of the overall efficiency of the canning company's equipment with the results obtained after the application of the discrete event simulation of their production systems.

**Keywords:** Simulation of discrete events, Global efficiency, Time study, Statistical analysis, Production.



Anexo 29: Resultados de Similitud en el Programa Turnitin

Feedback Studio - Mozilla Firefox  
 https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?lang=es&ts=3&u=1088524068&o=1228129207

feedback studio | TESIS TURN 1 | /0 | 5 de 30

**Entregado a Universidad Cesar Vallejo**  
 Trabajo del estudiante

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO  
 FACULTAD DE INGENIERIA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
 Aplicación de un Sistema de mantenimiento en la columna de estrellas monotec de la máquina soldadora. para mejorar la productividad de bebidas clasificadas de la

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

“SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCION PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA 2018”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERERO INDUSTRIAL**

**Todas las fuentes**  
 Coincidencia 1 de 178

- Entregado a Universida... 12 %  
 Trabajos del estudiante: 129 trabajos
- repositorio.ucv.edu.pe 5 %  
 Fuente de Internet: 63 URL
- Entregado a Pontificia ... 4 %  
 Trabajos del estudiante: 17 trabajos
- docplayer.es 3 %  
 Fuente de Internet: 20 URL
- es.scribd.com 3 %  
 Fuente de Internet: 9 URL
- Entregado a Universida... 2 %  
 Trabajos del estudiante: 5 trabajos
- tesis.pucp.edu.pe 2 %  
 Fuente de Internet: 9 URL
- www.repositorio.usac.... 2 %  
 Fuente de Internet: 2 URL
- www.dspace.espol.edu... 2 %  
 Fuente de Internet: 11 URL
- Entregado a Universida... 2 %

Excluir fuentes

Página: 1 de 46 | Número de palabras: 11819 | Text-only Report | High Resolution | Activado

## Anexo 30: Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 41
--	--	--

### ACTA N° 175-1-2019 - EII/UCV-CH

Yo, Gracia Isabel Galarreta Oliveros, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo filial Chimbote, revisor de la tesis titulada "SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018", de los estudiantes PINEDO ZAVALA IVONE BRIGHT DEL CARMEN / VELASQUEZ TRUJILLO HECTOR DANIEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Chimbote, 05 de diciembre del 2019

  
Ms. GRACIA ISABEL GALARRETA OLIVEROS  
DNI: 17802098

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



Anexo 31: Autorización de Publicación de Tesis en repositorio institucional UCV

 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV</b>	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 2
--	--	---

Yo, PINEDO ZAVALETA IVONE BRIGHITE DEL CARMEN, identificado con DNI N° 77060292, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), no autorizo (  ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

  
FIRMA

DNI: 77060292

FECHA: 6/12/2018



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS  
EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02  
Versión : 07  
Fecha : 31-03-2017  
Página : 1 de 2

Yo, VELASQUEZ TRUJILLO HECTOR DANIEL, identificado con DNI N° 70307160, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizo (  ), no autorizo (  ) la divulgación y .comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

FIRMA

DNI: 70307160

FECHA: 6/12/2018

## Anexo 32: Autorización de la versión final del trabajo de investigación



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

### AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

PINEDO ZAVALA IVONE BRIGHITE DEL CARMEN

---

INFORME TÍTULADO:

SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 6/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 15

---

Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

---

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

VELASQUEZ TRUJILLO HECTOR DANIEL

---

INFORME TITULADO:

SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS EQUIPOS DE UNA CONSERVERA - 2018

---

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

---

SUSTENTADO EN FECHA: 6/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 15

**Ms. RUTH M. QUILICHE CASTELLARES**  
ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE E.P. INGENIERÍA INDUSTRIAL

