UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE INGENIERIA

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en la distribución de planta y los métodos de trabajo para reducir el costo de
producción de alimentos procesados en un supermercado

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

AUTOR

Cusma Delgado, Nelson Edgardo (0000-0002-0641-3813)

ASESOR DE TESIS

LLontop Jesús, José Alberto (0000-0002-5852-1269)

Lima, 08 de noviembre de 2018

*Dios mío, fortaleza mía, en él confiaré; mi escudo,
y la fuerza de mi salvación, mi alto refugio. (Salmo 18:2)*

Agradecimientos

Agradezco a mis seres queridos por su infinito amor, en especial a mis padres, hermanos, mi esposa Cecilia y mis hijos Mariana y Diego.

Agradezco también, a los profesores de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por compartir sus conocimientos y guiarme en esta etapa de la vida.

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación propone la implementación de algunas herramientas de Ingeniería industrial con el fin de reducir los costos de producción de algunos alimentos procesados dentro de un supermercado; este establecimiento comercial presenta valores atípicos con respecto a la media de otros siete locales de la compañía (también ubicados en niveles socio-económicos AB). En el desarrollo se investiga sobre algunas metodologías y casos de éxito -en otras partes del mundo- las cuales podrían ayudar en el caso de estudio; luego se analiza el layout y proceso actual de trabajo, para este fin se consiguieron los planos definitivos de la construcción de este local, también se implementó un registro permanente mediante la instalación de dos cámaras de video digitales en el interior de la zona productiva más representativa, otras actividades realizadas son las reuniones de coordinación con los trabajadores de mayor experiencia con quienes se elaboró un formato de encuesta para aplicarla al total de los operarios. Con el análisis de la valiosa información obtenida, más el estudio del marco normativo peruano referente a las restricciones de uso de GLP, se realiza el planteamiento de las propuestas de solución, las cual se enfoca en tres ejes principales: Por un lado, se propone la mejora en la distribución de planta, esta viene acompañada de una metodología bastante afín como es las 5 “S” y por último, se propone algunas herramientas para mejorar los métodos de trabajo. Las tres propuestas se cuantifican y validan mediante el análisis financiero, concluyendo que con las metodologías a implementar se reducen los costos operativos hasta llevarlos a la media de los locales similares.

Palabra clave: Procesos, Ingeniería, costos operativos, producción, análisis, distribución de planta, Metodología 5”S”.

ABSTRACT

In the present work of investigation, it proposes the implementation of some tools of industrial Engineering with the purpose of reducing the costs of production of some processed foods inside a supermarket, this commercial establishment, presents outliers with respect to the average of other seven premises of the company (also located at socio-economic levels AB). During the process we have been researching some methodologies and successful cases -in other parts of the world- which could help in the case study; then the layout and current work process is analyzed, for this purpose the final plans for the construction of this site were obtained, a permanent record was also implemented by installing two digital video cameras inside the most representative productive area, other activities carried out are the coordination meetings with the senior workers, the ones that had participated in the elaboration of a survey format that is will be apply to all the workers. With the analysis of the valuable information obtained, plus the study of the Peruvian regulatory framework regarding the restrictions on the use of LPG, the proposal of solution proposals is made, which focuses on three main axes: First, the improvement in the distribution of the plant, this is accompanied by a fairly related methodology such as the 5 "S" and finally, it proposes some tools to improve working methods. The three proposals are quantified and validated through financial analysis, concluding that with the methodologies that are going to be applied, operating costs are reduced to the average of similar premises.

Keywords: Process, engineering, operating costs, production, analysis, layout, 5”S” Metodology.

ÍNDICE

1	CAPITULO: MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE	15
1.1	Marco teórico	15
1.1.1	Antecedentes	15
1.1.2	Distribución de planta	16
1.1.3	Ingeniería de Métodos.....	20
1.1.4	Control estadístico de procesos.....	22
1.1.5	Metodología de la 5 S	24
1.2	Estado del arte	27
1.3	Marco normativo	36
1.3.1	Matriz energética en el Perú	36
1.3.2	Prohibiciones Normativas para el uso del gas	38
2	DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	40
2.1	Entorno sector	40
2.2	Empresa.....	44
2.2.1	Descripción de la empresa	44
2.2.2	Misión	45
2.2.3	Visión.....	45
2.2.4	Valores	45

2.2.5	Organización	47
2.2.6	Productos.....	48
2.2.7	Clientes	48
2.2.8	Ventas	48
2.2.9	Competidores	49
2.2.10	Proveedores.....	50
2.2.11	Participación en el mercado e interna	51
2.2.12	Mapa de procesos.....	57
2.3	El proceso de la empresa.....	58
2.3.1	Layout y diagrama de recorrido.....	58
2.3.2	Estado actual de la zona de trabajo.	65
2.3.3	Maquinaria y equipos.....	65
2.3.4	Diagrama de flujo de procesos.....	68
2.3.4.1	<i>Descripción del proceso operativo (recorrido)</i>	69
2.3.4.2	<i>Descripción del proceso operativo (tiempo)</i>	73
2.3.5	Diagrama de relaciones.....	77
2.3.6	Capacidad de proceso específico	78
2.4	Diagnóstico de la situación actual.....	85
2.5	Identificación de los problemas.....	89
2.5.1	Problema 1 Deficiente distribución de planta.....	90

2.5.2	Problema 2 Condiciones de trabajo	91
2.6	Árbol de efectos:	92
2.7	Impacto Económico.....	93
2.8	Análisis de las causas	93
	Causa –efecto (Ishikawa).....	97
2.9	Hipótesis.....	98
3	PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	99
3.1	Diseño de la propuesta	101
3.1.1	Mejorar la distribución de planta.	101
3.1.2	Metodología de las 5 S”.....	101
3.1.3	Estudio de métodos	102
3.2	Mejora en la distribución de planta.	103
3.3	Metodología de las 5 “S”	108
3.3.1	Clasificar (Seiri).....	109
3.3.2	Ordenar [Seiton].....	117
3.3.3	Limpiar [Seiso]	122
3.3.4	Seiketsu [estandarizar].....	128
3.3.1	Shitsuke [disciplinar]	144
3.4	Estudio de métodos	145
4	VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	148

4.1	Descripción del proceso operativo D.A.P Propuesto.	149
4.2	Matriz de verificación	151
4.3	Resultado consumo eléctrico.....	152
4.4	Simulación financiera método de Montecarlo.	155
4.4.1	Sustento de variables.....	155
4.4.2	Flujo de caja.....	157
4.4.3	Resultados	158
4.4.4	Interpretación de resultados	160
5	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	161
5.1	Conclusiones	161
5.2	Recomendaciones.....	162
6	BIBLIOGRAFIA	163

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resumen metodología 5 “S” Fuente Lean Solutions.	25
Figura 2 pasos para graficar conocimiento tácito a explícito fuente Nokana y Takeuchi	32
Figura 3 Evolución de los supermercados en el Perú fuente Revista Perú Retail.	41
Figura 4 Proyección anual de ventas sector supermercados,	42
Figura 5 Organigrama de la empresa fuente página web de la empresa.....	47
Figura 6 Porcentaje de participación de cada unidad de negocio,	53
Figura 7 Media de participación en las ventas de la unidad de negocio.....	54
Figura 8 Media de participación en las ventas de la división perecibles,	55
Figura 9. Calificación del grado de intervención en el proceso de preparación	56
Figura 10. Mapa de procesos de la panificadora del supermercado,	57
Figura 11 Plano layout general actual.....	58
Figura 12 Plano recorrido actual en primer nivel	58
Figura 13 Plano recorrido actual en sótano.....	58
Figura 14 Plano recorrido interno actual	58
Figura 15 Matriz peso- distancia.	59
Figura 16 Captura de registro de cámaras de video	65
Figura 17 Relación de equipos.....	67
Figura 18. Diagrama de Pareto variedad de pan más producida, elaboración propia con información de la ERP de la compañía.....	68
Figura 19 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan francés.....	70
Figura 20 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan de yema.....	71
Figura 21 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan Ciabatta	72

Figura 22. Imagen con rótulo de hora y fecha, elaboración propia	73
Figura 23 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan francés	74
Figura 24 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan de yema	75
Figura 25 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan Ciabatta.....	76
Figura 26. Diagrama de relaciones del proceso,	77
Figura 27. Valores de Cp y su interpretación)	78
Figura 28 Capacidad sub proceso amasado actual.....	79
Figura 29 Capacidad sub proceso pesado actual.....	80
Figura 30 Capacidad sub proceso boleado actual.....	81
Figura 31 Capacidad sub proceso formado actual	82
Figura 32 Capacidad sub proceso fermentado actual	83
Figura 33 Capacidad sub proceso horneado actual.....	84
Figura 34. Promedio venta mensual en locales segmento A-B	85
Figura 35. Costo unitario producción de Kg de pan Francés,.....	86
Figura 36.Grafica de barras costo unitario producción de Kg de pan Francés,	86
Figura 37. Grafica de caja costo unitario producción de Kg de pan Francés,	87
Figura 38 Arbol de causas # 1	90
Figura 39 Arbol de causas # 2	91
Figura 40 Arbol de efectos	92
Figura 41 Impacto económico	93
Figura 42 Resultado encuesta a operarios panaderos	94
Figura 43 Resumen de resultados de acuerdo a método	95
Figura 44 Cuadro de análisis 5 Porque	96

Figura 45 Diagrama de causa - efecto ponderado.....	97
Figura 46 Vinculación de las causas con la solución.....	100
Figura 47 Plano del layout general propuesto	103
Figura 48 Plano recorrido propuesto en el primer nivel	103
Figura 49 Plano recorrido propuesto en sotano	103
Figura 50 Plano de recorrido interno propuesto	103
Figura 51. Imagen de situación actual de la zona de producción	108
Figura 52. Imagen de situación actual de la zona de producción	109
Figura 53 Plano de planta con sectorización de la zona productiva	110
Figura 54 Plano con elevaciones de la sectorización actual	111
Figura 55 Plano con elevaciones de la sectorización en propuesta	112
Figura 56. Formato de tarjeta roja,.....	113
Figura 57 Identificación de elementos no necesarios	114
Figura 58 Resumen de elementos	115
Figura 59 Calificación de elementos.....	116
Figura 60 Ubicación de elementos en zona A actual	118
Figura 61 Ubicación de elementos en zona B actual	119
Figura 62 Ubicación de elementos en zona A propuesta	120
Figura 63 Ubicación de elementos en zona B propuesta	121
Figura 64 Resumen de ubicación final de elementos en propuesta	122
Figura 65 Tarjeta de control de limpieza diaria	126
Figura 66 Tarjeta de actividades por mes	127
Figura 67 Rutina # 1 Limpieza de horno	129

Figura 68 Rutina # 2 Limpieza de cámara fermentadora	130
Figura 69 Rutina # 3 Limpieza de cámara fermentadora	131
Figura 70 Rutina # 3 Limpieza de divisora boleadora	132
Figura 71 Rutina # 3 Limpieza de laminadora	133
Figura 72 Rutina # 3 Limpieza de enfriador de agua	134
Figura 73 Rutina # 3 Limpieza de ablandador de agua	135
Figura 74 Rutina # 3 Limpieza de balanza	136
Figura 75 Rutina # 3 Limpieza de coche para fermentado	137
Figura 76 Rutina # 3 Limpieza de coche para horneado	138
Figura 77 Rutina # 3 Limpieza de coche porta bandejas	139
Figura 78 Rutina # 3 Limpieza de mesa de trabajo	140
Figura 79 Rutina # 3 Limpieza de pisos y paredes	141
Figura 80 Rutina # 3 Limpieza de tachos plásticos	142
Figura 81 Rutina # 3 Mesa exhibidora de madera	143
Figura 82 Formato de evaluación disciplina	144
Figura 83 Resumen implementación actividades de mejora en capacidad.....	146
Figura 84 Recetario para producción de variedades de pan.....	147
Figura 85 Diagrama analítico de proceso recorrido propuesto.....	149
Figura 86 Diagrama analítico de proceso tiempo propuesto	150
Figura 87 Matriz de evaluación de la propuesta de mejora de planta.....	151
Figura 88 Simulación de recibo de consumo eléctrico actual.....	153
Figura 89 Simulación de recibo de consumo eléctrico con la propuesta.....	155
Figura 90 Lista de variables para simulación financiera	156

Figura 91 Flujo de caja F	157
Figura 92 Simulación financiera VAN	159
Figura 93 Simulación financiera TIR	160

1 CAPITULO: MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1 Marco teórico

1.1.1 Antecedentes

El comercio minorista o Retail en el Perú es de los sectores con un avance sostenido en la economía peruana, según información difundida el portal del estado peruano (Ministerio de la Producción, 2018) el comercio minorista en el mes de julio avanzó 2.4% (con respecto al mismo mes del 2017) Por otro lado, ya enfocándonos en el proceso el cual será materia de estudio, según un estudio realizado, en el primer trimestre de este año, por la dirección de marketing de Alicorp publicado en la revista especializada Perú Retail, (Perú-Retail, 2018) en el Perú existen 18,000 panaderías de las cuales 6400 se encuentran ubicadas en Lima, en este artículo se enfatiza que con la creciente expansión de los supermercados estos negocios pierden competitividad y fracasan frente a la variada oferta, calidad, flexibilidad, entre otros factores que ofrecen los retailers; además, en consumo per cápita de acuerdo a un estudio publicado por la revista (Industria Alimenticia, 2018) se muestra Perú está bastante debajo del consumo anual con 30 Kg al año por habitante cuando el líder Chile consume 96 Kg. En ambos casos ya sean panadería de barrio o como parte de la variedad que ofrecen los supermercados hay coincidencia en que mejorar los costos de producción mediante el estudio de su distribución de planta y la metodología de trabajo será beneficioso en competitividad. A continuación se describe información relevante la cual servirá de apoyo para el desarrollo de la presente tesis.

1.1.2 Distribución de planta

Según lo descrito en el libro Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo (Niegel, 2009) “El objetivo principal de la distribución eficaz de planta consiste en desarrollar un sistema de producción que permita la fabricación del numero deseado de productos de la calidad que se requiere y a bajo costo” (p-86). En el mismo texto el autor refiere de que en los distintos tipos de distribución de planta principales que existen (distribución por producto o en línea recta y distribución por funciones o por proceso) ninguna tiende a ser mejor que otra, más bien considera que todas las distribuciones de planta representan una o la combinación de dos distribuciones.

Información importante la comparte la Universidad Politécnica de Valencia en su canal digital (Valencia, 2014) donde refiere que la distribución de planta o layout hace referencia a la localización o disposición de todo lo que está dentro o alrededor de los edificios, también se indica que las principales características o criterios para una buena distribución de planta son:

- La seguridad para los empleados,
- Longitud del camino a recorrer por el producto o cliente dependiendo del rubro
- Claridad de flujo,
- Condiciones de trabajo de los empleados,
- Facilidad en la coordinación y el control,
- Accesibilidad para el mantenimiento y la limpieza,
- Uso de espacios adecuados,
- Flexibilidad en el largo plazo

También se hace referencia a los factores que afectan o son afectados al diseñar una distribución de planta esto con la finalidad de identificar los posibles problemas o condiciones especiales que ayudaran en la planificación tanto de la construcción como la estimación de los costos de mantenimiento o maniobras especiales, estos factores son los siguientes:

- Materiales
- Maquinas,
- Mano de obra,
- Manipulación de materiales,
- Tiempos de espera relacionados con el proceso
- Servicios auxiliares como mantenimiento, tipo de energía, etc.
- Condiciones de la edificación,
- Cambios a futuro para adaptarse a nuevos productos o servicios

Otro tema importante que se describen son los síntomas que conducen a pensar que es necesario un cambio en la distribución o layout, allí se enumera los siguientes aspectos como los de mayor relevancia:

- Congestión o mala utilización del espacio,
- Excesivo trabajo en curso,
- Distancias muy largas en el flujo del proceso,
- Cuellos de botella saturados y estaciones vacías simultáneamente,
- Trabajadores calificados haciendo operaciones simples,
- Ansiedad laboral y entorno del trabajo poco confortable como consecuencia de lo anterior,
- Dificultad en controlar operaciones y personal

Referente a los tipos de distribución de planta en la página web de la universidad politécnica de Valencia (Valencia, Tipos de distribución de Planta, 2014) se describen los diferentes tipos de distribución donde se indica que los más importantes son los siguientes:

- Distribución de planta por posición fija, donde el producto transformado o ensamblado se mantiene quieto ejemplo un barco o autopista los materiales y recursos se mueven alrededor del mismo, este tipo se da cuando se fabrican una o pocas unidades
- Distribución de planta funcional, es aquella en la que los recursos se agrupan en beneficio de la función que cumplen por ejemplo en el caso de un Supermercado la zona donde se procesan los alimentos deben estar cerca de donde se exhiben.
- Distribución de planta por producto, aquí los equipos se ordenan en función del momento en que van a ser utilizados en el proceso de transformación o ensamblaje, ejemplo la producción de tableros aglomerados.
- Distribución de planta híbridas en cualquier sistema acaban conviviendo diferentes tipos de distribución de planta para adaptarse mejor a las diferentes necesidades por ejemplo en un hospital las distintas especialidades se agrupan por una necesidad funcional, pero en las salas de operaciones la distribución está diseñada como una posición fija.

Según información difundida por la revista Ingeniería de la Universidad Francisco José de Caldas (Hualpa Zuñiga & Suarez Roldán, 2013), afirman que "El proceso de ubicación y dimensionamiento de almacenes es un factor estratégico al momento de diseñar sistemas logísticos, debido a que se convierte en un componente físico que genera ventajas competitivas de reducción de costos, tiempos de respuesta y servicio al cliente" también concluye que puede haber muchos factores que afectan la asignación de espacios de almacenamiento, como es el tamaño, el diseño del sistema de almacenamiento, las características del producto, las tendencias de la demanda, las tasas de rotación, entre otros. Aún más el parámetro de ubicación, a pesar de estar claramente definido entre las primeras etapas de diseño de almacenes, se tiende a descartar su teoría en razón a que no existe una relación directa con la problemática de asignación de espacios de almacenamiento. Esto debido a que los modelos desarrollados se orientan a una macro localización, siendo esta una aplicación para el diseño de sistemas de abastecimiento y distribución" (Pag-79).

De acuerdo a información de la revista Ingeniería de la facultad de Industrial de la Universidad Mayor de San Marcos (Mauricio, Leyva, & Salas, 2013) "Todas las heurísticas de mejoría incluyendo el CRAFT como el más antiguo y popular, que parten de una distribución inicial de planta no garantizan una solución óptima. El hecho de comenzar con una solución razonablemente buena es más probable que producirá una solución final de menor costo, pero esto no sucederá siempre" (Pag-139). Principalmente, hacen referencia al software donde se indica que "Los algoritmos computarizados básicamente se clasifican según la naturaleza de la función objetivo El primer grupo trata de minimizar la distancia recorrida por el flujo de materiales a través de las instalaciones, pertenecen a esta familia CRAFT, SPACECRAFT, MÚLTIPLE y WinQSB. Estas aplicaciones se orientan hacia los FLPs del sector manufacturas y requieren un layout inicial para

hacer la mejoría El segundo grupo trata de maximizar la calificación total de cercanía (closeness value) para todos los departamentos, siempre cumpliendo con las características requeridas del edificio, pertenecen a éste grupo CORELAP, BLOCPLAN y ALDEP. Estas aplicaciones básicamente se orientan hacia los FLPs del sector servicios y se inicia con un área de piso vacío y luego procede a ubicar los departamentos, empezando con la instalación que tiene la calificación de cercanía más alta Finalmente se presenta un resumen cronológico de los métodos de representación del layout, respecto a la propuesta de los autores, la misma que se indica en la Tabla 1. En la columna 1 se indica el tipo de representación y el Autor, en la columna 2 está la codificación de la representación y en la columna 4 se indica (n) el tamaño del problema que el Autor maneja en su caso de estudio. En la Figura 2 están detalladas las técnicas de representación del Layout” (Pag-140)

1.1.3 Ingeniería de Métodos

De acuerdo con lo indicado en el libro Ingeniería Industrial, métodos estándares y diseño del trabajo en su duodécima edición (Niegel, 2009) los distintos términos que en realidad son sinónimos de la ingeniería de métodos son: Análisis de operaciones, diseño del trabajo, simplificación del trabajo, reingeniería corporativa, según indica el autor la coincidencia en todos los conceptos es lograr la mayor producción por unidad de tiempo. En su libro el autor quiere diferenciarse acotando que el propone el análisis en dos tiempos, por un lado el Ingeniero responsable de los métodos es quien diseña el centro de trabajo y también debe estudiar constantemente el centro de trabajo –ya en operación- con la finalidad de encontrar una mejor manera de fabricar el producto o mejorar su calidad (pag-4).

Por otro lado, (Niebel, 2009) también define 8 pasos que se deben seguir en lo que se define como el procedimiento sistemático de métodos y medición del trabajo aquí se considera lo siguiente:

1. Selección del proyecto. Aquí se hace referencia a la selección de un proyecto nuevo o de un proyecto existente al cual se quiere mejorar ya sea por su baja calidad o porque sus costos operativos son elevados.
2. Obtención y presentación de datos. Hace referencia a la obtención de datos relevantes para graficar el ciclo del proceso de manufactura o servicio, recalca la importancia de la calidad de la información.
3. Análisis de datos. La data obtenida en el paso anterior debe analizarse al detalle mediante metodologías estadísticas es decir un estudio científico del tema, esto incluye las tolerancias mínimas y máximas que debe tener el producto o servicio.
4. Desarrollo del método ideal. Aquí se debe seleccionar el mejor procedimiento para cada operación, inspección o transporte considerando las diversas restricciones asociadas con cada alternativa, entre ellas la productividad, ergonomía, implicaciones es seguridad y salud ocupacional entre otros.
5. Presente e instale el método. Aquí se debe poner en operación el método definido y asegurarse que se obtengan los resultados esperados, para ello sugiere la capacitación a los usuarios en todo lo referente a esta nueva metodología de trabajo, debe haber bastante tino para manejar la resistencia natural de las personas al cambio en caso de tratarse de una mejora.

6. Desarrollo del análisis del trabajo. Debe llevar a cabo un análisis detallado del método implementado con la finalidad de identificar mejoras rápidas reubicando operadores con habilidades sobresalientes recompensándolos adecuadamente.
7. Establezca estándares de tiempo. Determinar un estándar justo y equitativo para el método empleado esto mediante la medición de tiempos y el estudio de los mismos.
8. Seguimiento. Aquí el autor hace referencia a las auditorias que se debe hacer al método instalado con la finalidad de determinar si se está alcanzando los niveles de productividad y calidad de diseño.

1.1.4 Control estadístico de procesos

De acuerdo a lo que se indica en el libro Control estadístico de calidad y seis sigma (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009) los procesos siempre tienen variación porque intervienen diferentes factores a través de lo que se llaman las 6M (materiales, maquina, medición, mano de obra, métodos y medio ambiente) “Bajo condiciones normales o comunes de trabajo, todas las M aportan variación a las variables de salida del proceso en forma natural o inherente, pero además aportan variaciones especiales o fuera de lo común ya que a través del tiempo las 6m son susceptibles a cambios, desajustes, desgastes, errores, descuidos, fallas, etc.” Los autores concluyen que existen dos tipos de variabilidad: Las que se deben a causas comunes y las que corresponden a causas especiales o atribuibles.

Otro tema desarrollado en el mismo libro, y que será útil en el trabajo de investigación, es lo referido a las cartas de control donde se indica que el objetivo de las mismas es analizar y observar el comportamiento de un proceso a través del tiempo allí se pueden determinar que tipo de causa puede estar causando esa variabilidad. También refiere que las cartas pueden usarse tanto para el producto final, es decir la salida del proceso como también para las entradas.

Existen dos tipos principales de cartas de control

- Cartas de control para variables. Estas se aplican para características de calidad del tipo continuo que intuitivamente necesitan un instrumento de medición (peso, volumen, voltaje, longitud, resistencia, temperatura, etc.)
- Cartas de control para atributos. Estas se aplican al monitoreo de características de calidad del tipo “paso o no pasa” o donde se cuenta el número de no conformidades que tienen los productos analizados.

Por otro lado, en el artículo publicado en la revista Investigación e innovación en Ingeniería (Herrera Acosta, Ruiz, & Salcedo, 2017) se indica que “una estrategia que las empresas utilizan en este sentido es el control estadístico de la calidad, el cual es un método que se basa en la reducción sistemática de la variabilidad de aquellas características que más influyen en la calidad de los productos. Implementar el control estadístico de procesos permite a una empresa mejorar en concreto: la productividad, al hacer predecible el comportamiento de los procesos; la calidad de los productos, al reaccionar en tiempo real; satisfacer a los clientes al disminuir la variabilidad de los procesos; e investigar las causas de la variabilidad en los procesos debido a causas asignables” en tal sentido, los índices de Cp y Cpk deberían “ser superiores a la unidad ya que ello indicaría que el intervalo de variación natural del proceso es menor que la tolerancia especificada” todo ello en función de las formulas

$$cp = \frac{LES - LIE}{6\sigma} = \quad Cpk = \min \left\{ \frac{LES - \mu}{3\sigma}, \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right\}$$

1.1.5 Metodología de la 5 S

Según (Elsie Bonilla, 2010) Las metodología de las 5 “S” forman parte de las estrategias de mejora continua (Kaizen) utilizadas por lean manufactory, indica que su origen es paralelo al movimiento de calidad total ocurrido en Japón, en la década de 1950. También se indica que su principal objetivo es “lograr cambios en la actitud del empleado para con la administración de su trabajo” (pag-32). Las metas específicas definidas por los autores son los siguientes:

- Responder la necesidad de mejorar el ambiente de trabajo, eliminar los desperdicios producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación, etc.
- Reducir pérdidas por incumplimiento de las especificaciones de calidad, tiempo de respuesta.
- Contribuir a incrementar la vida útil de los equipos, gracias a la inspección permanente por parte de la persona que opera la máquina.
- Mejorar la estandarización y la disciplina en el cumplimiento de los estándares al tener el personal la posibilidad de participar en la elaboración de los procedimientos de limpieza, lubricación y ajuste.
- Hacer uso de elementos de control visual como tarjetas y tableros para mantener ordenados todos los elementos y herramientas que intervienen en el proceso productivo.
- Conservar el sitio de trabajo mediante controles periódicos sobre las acciones de mantenimiento de las mejoras
- Facilitar cualquier tipo de programa de mejora continua tales como: Kaizen, just time, calidad total entre los más importantes.
- Disminuir las causas potenciales de accidentes y aumentar la conciencia de cuidado y conservación de los equipos y demás recursos de la campaña.

La revista Lean Solutions (Solutions, 2018) publica en su portal Web sobre este tema y precisan que las 5 “S” una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones. Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Aunque las 5S son de origen Japonés, los fonemas inician cada una de las palabras suenen como un S, de hay el nombre de las 5S.

A continuación, se resumen los objetivos de las 5S para luego explicar en la siguiente tabla.

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, <i>Seiri</i>	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, <i>Seiton</i>	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, <i>Seiso</i>	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, <i>Seiketsu</i>	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.
Mantener la disciplina	躰, <i>Shitsuke</i>	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

Figura 1 Resumen metodología 5 “S” Fuente Lean Solutions.

1.1.5.1. Seiri (Clasificar)

Significa retirar del lugar de trabajo todos los elementos que no son útiles para las operaciones de producción de un producto o la prestación de un servicio. Generalmente las personas se rodean de objetos innecesarios (Herramienta, maquinas, equipos, partes, documentos etc.) que creen que serán útiles algún día, de esta manera los objetos tienden a acumularse y estorbar en las actividades que agregan valor esto multiplicado por cada estación de trabajo genera una masiva acumulación de desperdicios (muda) que agregan costos al proceso productivo

1.1.5.2. Seiton (ordenar)

Una vez retirado de los puestos de trabajo los elementos inútiles se deben ordenar los útiles, es darle un lugar determinado a cada cosa, ubicar los elementos en el lugar asignado e identificado, esto con el fin de que las herramientas, equipos o elementos necesarios puedan ser encontrados fácilmente por quien los necesite. Esto ahorra tiempos de búsqueda, movimientos innecesarios, evita problemas de calidad y condiciones inseguras, el orden puede practicarse en paralelo con la primera S (Clasificar)

1.1.5.3. Seiso (limpiar)

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que los puestos de trabajo se encuentren siempre en perfecto estado de modo que cuando alguien necesite utilizar algo esté listo para su uso. Cuando limpiamos un área es inevitable hacer alguna inspección esto puede evitar grandes problemas en los equipos

- Tipos de problemas:

- Los entornos de trabajo sucios afectan la autoestima.

- Los residuos de procesos pueden generar daños o productos defectuosos.
- Las maquinas no reciben suficientes chequeos.
- La presencia de líquidos en el piso pueden generar accidentes.

1.1.5.4. Seiketsu (estandarizar)

Difiere de las 3 primeras ya que son actividades la cuarta S es un estado que existe cuando se mantienen las 3 primeras (Clasificación, orden y limpieza). El propósito básico de la estandarización es evitar el retroceso en las 3 primeras Ss hacer de su ejecución un hábito diario.

1.1.5.5. Shitsuke (disciplina)

Es diferente a las 4 primeras Ss en el sentido de que no es visible y no puede medirse. Existe en las mentes y voluntades de los empleados y solo su conducta muestra su presencia, como consecuencia no se puede implantar como una técnica.

1.2 Estado del arte

Se presenta información reciente sobre varios temas afines a la investigación académica, esto con la finalidad de visualizar como se está manejando o cuales son los avances en casos exitosos tanto en nuestro país como en otras partes del mundo, cada artículo se sintetizará, indicando la siguiente información relevante: el título, resumen, las herramientas metodológicas que se utilizan y por ultimo como se relaciona.

Título:

Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, CRAFT y QAP. (Paredes Rodriguez, Pelaéz Mejia, Chud Pantoja , Payan Quevedo, & Alarcón Grisales, 2016)

Resumen

En este artículo se tratará el rediseño de una planta productora de lácteos ubicada en la ciudad de Guadalajara de Buga, con el objetivo de mejorar el nivel de producción de algunos ítems y al mismo tiempo reducir los costos asociados al recorrido de material y personal dentro de la planta. Existen dos formas de solucionar un problema de distribución en planta: los métodos cuantitativos basados en la disminución de los costos de transporte entre las distintas dependencias, y los métodos cualitativos que tiene en cuenta las relaciones de cercanía entre los departamentos. En este artículo se utilizará un método cualitativo conocido como planificación sistemática de diseño o SLP (Systematic Layout Planning) debido a que permite tener en cuenta relaciones de dependencia cualitativa que se generan entre los departamentos, en este caso, de la planta productora de lácteos. Luego de obtener una distribución que incluye aspectos cualitativos. Desarrollo de índices de capacidad de proceso para un perfil polinómico en una empresa de elaboración de salsas de las relaciones entre las dependencias, se aplicarán los métodos cuantitativos CRAFT y QAP, buscando optimizar en un mayor

Herramientas Metodológicas y relación

Las herramientas metodológicas que se describen en el artículo son algoritmos conocidos y algunos descritos en nuestro marco teórico el más influyente es la planificación sistemática del diseño SLP desarrollado por Muther, esta información nos servirá de apoyo para determinar los

distintos factores que intervienen en el diseño del layout y de cómo se relacionan las distintas secciones del supermercado a nivel productivo.

Título:

Optimización multiobjetivo del problema de distribución de planta: Un nuevo modelo matemático. (Moreno, Alvarez, Noble, & Lopez, 2014)

Resumen:

Este artículo presenta un nuevo modelo matemático multiobjetivo para la optimización del problema de distribución de instalaciones de áreas desiguales conocido como UA-FLP de dimensiones fijas. Uno de los objetivos es la minimización de los costos de manejo de materiales y el otro es la minimización de las relaciones de cercanía basadas en criterios independientes del flujo y el costo entre estaciones de trabajo. Para la validación del modelo matemático se utilizan diferentes instancias de problemas encontrados en la literatura. Como resultado se encuentra que el modelo matemático propuesto representa fielmente el problema de distribución de instalaciones de dimensiones fijas y áreas desiguales optimizando el costo de manejo de materiales y las relaciones de cercanía para problemas pequeños y proporcionando soluciones de buena calidad para problemas de mayor tamaño en un tiempo computacional de 10,000 segundos.

Herramientas Metodológicas y relación

En este artículo se presentan diversas fórmulas matemáticas con las cuales se puede estimar el costo total de la operación, esto con el objeto de determinar la posición más favorable económicamente.

El costo de manejo de materiales puede ser calculado a partir de la Ec. (1):

$$F_1 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n d_{ij} * c_{ij} * f_{ij} \quad (1)$$

Dónde: i, j corresponden al conjunto de instalaciones que deben ubicarse; n es el número total de estaciones o instalaciones a distribuir; c_{ij} es el costo de transporte entre la estación i y la estación j por unidad de flujo por unidad de distancia; f_{ij} es el flujo de productos entre la estación i y la estación j y d_{ij} es la distancia total rectilínea que existe entre los centroides de las estaciones i y j .

La relación con la tesis se da en la etapa de validación de las propuestas donde se tienen identificados tanto las distancia como los atributos de la materia prima y producto terminado.

Título:

Mejoras en un centro de distribución mediante la simulación de eventos discretos. (Jimenez & Gómez, 2014)

Resumen

Se elaboró un modelo de simulación para proponer y evaluar mejoras en un centro de distribución de alimentos de consumo humano. Se tomaron como indicadores para evaluar el desempeño del sistema; el nivel de servicio que presta el centro, el tiempo de respuesta, tanto en

la recepción como el despacho y los costos operativos. Con el modelo se ejecutaron una serie de experimentos; como la distribución en planta del almacén, modificaciones en los procesos de recepción y despacho, obteniendo así una configuración que aumenta el rendimiento del sistema en estudio aproximadamente un 40%.

Herramientas Metodológicas y relación

En este artículo se describen eventos básicos de simulación con la finalidad de ubicar la posición más eficiente en un sistema de distribución, esto se relacionará con el trabajo de investigación en la etapa de validación de la propuesta.

Título

Aprendizaje Organizacional caso una panificadora (López-Orozco, Gil Montelongo, & Bolio Yris, 2017)

Resumen

Muestra la metodología para recolectar las experiencias adquiridas de los trabajadores del equipo de producción, para la elaboración de prototipos de una panificadora. Nonaka y Takeuchi, precursores de esta disciplina afirman que, las compañías japonesas han sido exitosas gracias a sus habilidades en el campo de la creación de conocimiento organizacional, al considerar el conocimiento como el recurso más relevante que posee una empresa, entendiendo este concepto como: La capacidad de una compañía para la generación nuevos conocimientos, darlos a conocer entre los miembros de la organización y materializarlos en productos, servicios y sistemas. Para el desarrollo de este trabajo se consideraron los modelos de: Nonaka y Takeuchi, Slater, Narver y una adecuación metodológica de los autores, con base a las siguientes fases: Orientación al

aprendizaje, Compartir el conocimiento tácito, Crear conceptos, Justificar los conceptos, Construir un arquetipo, Expandir el conocimiento, evaluación y actualización del conocimiento.

Herramientas Metodológicas y relación

En el artículo los autores ponen énfasis en ser pragmáticos con el conocimiento adquirido, el objetivo es lograr que este pase de ser tácito a ser explícito la forma de hacerlo se describe en el grafico denominado modelo de 5 Fases del proceso de creación de conocimiento organizacional. La correlación con el trabajo de investigación se dará en la etapa de la estandarización de las recetas de preparación.

Figura 2 pasos para graficar conocimiento tácito a explícito fuente Nonaka y Takeuchi

Titulo

Desarrollo de índices de capacidad de proceso para un perfil polinómico de una empresa de elaboración de salsas

Resumen

Para demostrar la aplicación del control estadístico de procesos se recolectaron datos históricos de dos variables de °Brix y Cloruro de una salsa para carne producida en una empresa situada en la costa atlántica colombiana que se dedica a la elaboración de productos alimenticios y a la maquila de marcas propias. El trabajo se realizó en tres (3) fases.

Herramientas Metodológicas y relación

En la fase 1, se realizó una recopilación de datos de las variables de °Brix y contenido de Cloruro de la salsa para carnes, que fueron suministradas por el laboratorio de calidad de la empresa objeto de estudio, correspondientes a un histórico de nueve meses de información.

En la fase 2, se tabularon los datos recopilados en una hoja de trabajo del software utilizado, para la posterior aplicación de las herramientas de control estadístico generadas con el fin de realizar diversos análisis y ejecutar las conclusiones del proceso.

En la fase 3, se presentó la aplicación de las herramientas de control estadístico de proceso a la variable de °Brix y Cloruro, en específico, en esta fase se evaluaron intervalos de confianza, límites de tolerancia e índices de capacidad propuestos por Kane y Montgomery.

La relación con el trabajo de investigación se da cuando en el diagnóstico de la situación actual mediante el análisis de los datos de cada proceso se define la capacidad de cada sub-proceso que

interviene para la elaboración de las tres variedades de pan establecidas como principales o de mayor relevancia en la producción.

Titulo

Implementación de la **metodología 5's**: mejora continua en el almacén APT en la empresa La Luz Textiles. (Aguila Flores, Contreras Juárez, Sánchez Sánchez, & Garcia Barrios, 2016)

Resumen

En este trabajo se presenta el enfoque metodológico de la herramienta 5's implementada en el almacén APT LA LUZ TEXTILES ubicado en el Santa Ana Chiautempan, TLAX México, con un enfoque industrial textilero. Con la finalidad de mejorar los servicios que ofrece, las condiciones físicas de instalaciones y equipo, y con ello generar una cultura de calidad en el trabajo, el almacén es detectado como un área de oportunidad. Como propuesta de solución para mejorar esta área se implementó el sistema de mejora continua 5's, es una herramienta técnica de calidad de bajos costos y fácil aplicación.

Herramientas Metodológicas y relación

En este artículo se utiliza la metodología de las 5 S en el área de almacenamiento de una empresa textil con el desarrollo de la implementación se logra establecer orden y limpieza; reducir el tiempo de búsqueda por producto hasta en un 80%. La relación con el trabajo se en la implementación de la metodología que ayudará a mejorar la zona de trabajo mediante la implementación de las 5 S.

Título

Implementación de la metodología 5 's: Mejora Continua en el área de esmaltado y decoración en la empresa de artesanías Talavera Ocotlán de San Pablo del Monte Tlaxcala. (Carreño Leyva, Aguilar Cisneros, & Santos Espinoza, 2015)

Resumen

En este artículo se presenta el enfoque metodológico que se realizará en la empresa de artesanías Talavera Ocotlán, el cual surge del proyecto de investigación denominado: Estudio del Barro de la Ciudad de Ajalpan con enfoque industrial artesanal, desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de la Sierra Negra de Ajalpan, Puebla, dentro de la línea de trabajo de procesos de manufactura. Las 5 's son el fundamento del modelo de productividad aplicado efectivamente a empresas manufactureras de artesanías. También impactan en aspectos importantes como la seguridad, productividad y calidad. Las 5 's se refieren a la creación y mantenimiento de áreas de trabajo más limpias, más organizadas y más seguras, es decir, se trata de imprimirle mayor "calidad de vida" al trabajo. El objetivo central de las 5 's es lograr el funcionamiento más eficiente de las personas en los centros de trabajo de las empresas de artesanías de Talavera.

Herramientas Metodológicas y relación

Con la implementación de la metodología de las 5 s, se logra mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de esta pequeña empresa, parte de esta implementación se tomará en el trabajo de investigación.

1.3 Marco normativo

1.3.1 Matriz energética en el Perú

1.3.1.1 Sector electricidad

Según información difundida recientemente en el portal web del ministerio de energía y minas (<https://www.gob.pe/institucion/minem>, 2018) la matriz energética en el sistema eléctrico peruano es generada principalmente por las hidroeléctricas las cuales representan el 63% de la generación, el segundo lugar lo ocupa la generación con gas natural con una participación del 33% y por último están las energías denominadas “limpias” generadas por energía eólica 3% y solar 1% de la generación total. La misma fuente también indica que del total generado a nivel nacional Lima consume el 40% del total generado, se recalca que la energía eléctrica consumida por la capital proviene de Huancavelica 20%, Junín 6.2%, Huánuco 6% y finalmente Ancash que representa el 5%. En esta misma publicación el ministro de Energía y Minas Francisco Ismodes informó que la meta del gobierno es que para el año 2030 el 15% de la matriz energética se genere mediante energías renovables; otra meta importante es que para el año 2021 se haya alcanzado el 100% de cobertura en electrificación cerrando la brecha que existe en las áreas rurales, todo esto con el objetivo de mejorar la calidad de vida de miles de peruanos sin acceso a este servicio. Por último, la Dirección General de Electricidad (DGE) del Ministerio de Energía y Minas (Minem) informó que durante el primer semestre de 2018 la producción eléctrica acumulada a nivel nacional alcanzó los 26 277 GW.h (Gigavatios.hora), lo que representa un incremento de 3,2% respecto al mismo periodo del 2017.

1.3.1.2 Sector gas natural

Según el libro publicado por Osinergmin (OSINERGMIN, 2014) conmemorando los 10 años del inicio de operaciones del proyecto Camisea se indica que “El gas natural ha sustituido al petróleo y a la hidráulica en la matriz energética del sector eléctrico peruano. De esta manera se han diversificado las fuentes de energía y se ha podido incrementar la eficiencia” también se acota que “El gas natural es una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente, ya que es la que contiene menos dióxido de carbono (CO₂) y lanza menores emisiones a la atmósfera. Es, además, una energía económica y eficaz, una alternativa segura y versátil y capaz de satisfacer la demanda energética” referente a los usos del gas natural:

El gas natural y sus usos

“Este combustible se ha utilizado de dos maneras: como fuente de energía (energético) y como materia prima, como por ejemplo en la industria petroquímica (no energético).

Uso energético El GN comercial es una mezcla de hidrocarburos simples que se encuentra en estado gaseoso y está compuesta, aproximadamente, por 95% de metano (CH₄), la molécula más simple de los hidrocarburos. Es una de las fuentes de energía más limpias y respetuosas con el medio ambiente, ya que contiene menos dióxido de carbono y produce menores emisiones a la atmósfera. Es, además, económica y eficaz, una alternativa segura y versátil, capaz de satisfacer la demanda energética. Tiene también aplicaciones diversas: cocción de alimentos, calefacción de ambientes, combustibles para motores de combustión interna, etc. Por otro lado, el uso de GN incrementará la seguridad en los hogares al reemplazar al GLP, pues no es tóxico ni corrosivo y en caso de fuga, se disipa rápidamente. Asimismo, tiene menos consecuencias mortales, a diferencia del uso de los combustibles sólidos como la leña, residuos de cultivos y bosta

(responsable de la muerte prematura de millones de personas en el mundo) . Al no contener azufre ni plomo, su uso representa una disminución de hasta 97% de emisiones contaminantes con respecto a los combustibles líquidos, lo que favorece el cuidado del medio ambiente. El GN es un combustible económico para la generación de electricidad y reducido impacto ambiental. En el sector industrial, reemplaza ventajosamente a otros combustibles, como el carbón o el querosene, siendo ideal para la industria de la cerámica, cemento, fabricación de vidrio, entre otros, que emplean varios tipos de equipos (hornos, secadores y calderas). También brinda beneficios al sector residencial, comercial y de transporte, por ser una fuente de energía más barata y menos contaminante, y representa ahorros significativos frente a los combustibles que habitualmente se utilizan en estos sectores.

Uso no energético El GN también es utilizado como materia prima en la industria petroquímica y para la producción de amoníaco y urea en la industria del fertilizante. El metano (principal componente del GN) y el etano constituyen la materia base en procesos fundamentales de la petroquímica (producción de hidrógeno, metanol, amoníaco, acetileno, ácido cianhídrico, etc). Todos estos fabricados se consideran punto de partida para obtener una amplia gama de productos comerciales”, (OSINERGMIN, 2014)

1.3.2 Prohibiciones Normativas para el uso del gas

La norma técnica peruana emitida por la comisión de reglamentos técnicos y comerciales de Indecopi publicada en el 2008 en el punto 7.2.5 indica las prohibiciones de uso del gas licuado de petróleo en las edificaciones esta textualmente dice lo siguiente:

- a) Se prohíbe el tendido de tuberías de GLP en ambientes bajo la cota cero, tales como sótanos, subterráneos u otros, en los que, ante una eventual fuga de GLP, puedan formar mezclas explosivas GLP-Aire. La restricción anterior no se aplicara a las instalaciones existentes por debajo de la cota cero y que cuenten con la autorización emitida por la autoridad competente a la fecha de aprobación y publicación de esta NTP. Además, los operadores de dichas instalaciones deberán como mínimo implementar las siguientes medidas de seguridad las cuales pueden encontrarse operativas dentro de los 18 meses posteriores a la publicación de la presente NTP.
- Todo tramo de tubo o tubería por debajo de la cota cero deberá ser soldada y sometida a pruebas de hermeticidad. Deberá ser visible en todo momento y protegido contra la corrosión.
 - Deberá contar con detectores de gas en cada ambiente por debajo de la cota cero donde existan tuberías de GLP.
 - Deberán contar con detectores de monóxido de carbono en cada ambiente cerrado y techado por debajo de la cota cero que contengan artefactos que empleen GLP.
 - No deberá existir ningún tipo de regulador en ambientes por debajo de la cota cero.
 - Todo ambiente por debajo de la cota cero donde existan tuberías de GLP deberán tener al alcance un gabinete contra incendios con pitón chorro niebla que descargue como mínimo un flujo de 7.89 L/s (125 gpm) para disipar los vapores de GLP en caso de ocurrir una fuga.

2 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se describe el entorno actual del sector retail, donde la empresa tiene fuerte presencia, luego se describe a la empresa desde el punto de vista macro (ya que tiene operaciones en 5 países de Sudamérica) y a nivel local con los formatos que maneja en Perú; después, se analiza -al detalle- el proceso actual en el cual se enfoca el desarrollo del presente trabajo de investigación y se realiza el diagnóstico de la situación actual. Con la información descrita anteriormente se logra identificar los posibles problemas y también se realiza un árbol de efectos de lo que pasaría si no se toma acción. Por último se cuantifica económicamente lo que cuesta a la compañía mantener estos problemas y genera una hipótesis principal.

2.1 Entorno sector

El sector retail en el Perú, en especial los supermercados tienen una línea de tendencia de crecimiento bastante alentadora en los siguientes graficos donde se muestra la cantidad de locales hasta el 2016 y las ventas proyectadas para este 2018. De acuerdo a un estudio realizado por CCR, para la revista especializada Perú Retail, hasta diciembre del 2016, los supermercadistas contaban con 224 tiendas que se ubican en Lima mientras que 92 están en provincias En 6 años se ha doblado la cantidad de supermercados en Lima, mientras que en provincias se triplicó la cantidad de locales abiertos” Además, el estudio concluye que hay un interesante potencial de crecimiento en este sector y que se necesitan más locales para reforzar el canal moderno peruano. En el siguiente gráfico se muestra la evolución de los supermercados, tanto en Lima como en provincia, tomado de la misma publicación.

Figura 3 Evolución de los supermercados en el Perú fuente Revista Perú Retail.

Por otro lado, según información difundida por el diario Gestión: “Las ventas de los supermercados bordearían los S/ 15,000 millones (US\$ 4,700 millones) lo que representaría un crecimiento en moneda local cercano a 7% respecto al 2017 (la tasa de crecimiento más alta desde el 2014) Esta evolución estaría sustentada en parte al impulso de la implementación de nuevas tiendas, y la maduración de las tiendas inauguradas durante el periodo 2016 y 2017, tanto en Lima –especialmente con el formato de tiendas de descuento-, como en provincias –en zonas con baja penetración retail-“ En el siguiente grafico tomado de la página web de la revista Gestión en su edición del 23 de enero de 2018 se muestra la venta anual de los supermercados en los últimos 5 años.

Figura 4 Proyección anual de ventas sector supermercados, fuente Revista gestión, ministerio de la producción y departamento de estudios económicos de Scotiabank,

Además, según la página WEB Perú Retail (Perú-Retail, 2018) en su edición nacional del martes 20 de marzo del 2018, afirman que la guerra de los supermercados en el Perú se intensifica cada vez más. “La compañía Supermercados Peruanos, que opera las marcas Plaza Vea, Vivanda y Mass, continúa liderando el sector supermercadista con una mayor participación de mercado. Supermercados Peruanos propiedad del grupo Interbank, cuenta con más de 130 locales en todo el país con una participación cercana al 34%, seguida por su rival CSC con el 32% y Tottus (Falabella) con un 30%, según un estudio de Inversiones y Asesoría”

Según una publicación de diario La Tercera de Chile, (La Tercera, 2018) en los últimos años, Supermercados Peruanos ha tenido una mayor presencia en provincias en el sector retail peruano.

Asimismo, en sectores populares de Lima ha logrado expandirse con mayor dinamismo con su innovador formato de tiendas de descuento Mass, cuales ya superan los 102 locales. Cabe precisar que a nivel de tiendas, Supermercados Peruanos continuará con la expansión de su formato Mass con no menos de 40 locales este 2018, la firma también tiene un proyecto que está siendo construido en Pueblo Libre: Plaza Vea en la avenida Sucre.

Por otro lado, el grupo Falabella hoy cuenta con dos formatos en el Perú. El primero, que nació en el 2002, es supermercado Tottus, que comercializa principalmente categorías tradicionales de alimentos y productos de higiene. El segundo -abierto en el 2014- es Hiper-bodega Precio Uno, y cuenta con un surtido de productos, con un mayor foco en no perecibles, privilegiando la conveniencia en los precios para el mercado peruano. A nivel de locales, en el 2017 abrieron dos Hiperbodega Precio 1, uno en la ciudad de Piura, con una superficie de ventas de 2.000 m², y otro en la ciudad de Ica, con una superficie de ventas de 2.200 m². Adicionalmente inauguraron dos Tottus, uno en Callao, con una superficie de venta de 2.400 m², y otro en la ciudad de Lima, con una superficie de ventas de 2.600 m². En total, suman 65 locales, con 234.017 m². En el ámbito tecnológico y ventas online, la compañía chilena expandió la entrega de la categoría electrónica a provincias e instaló Click and Collect en una segunda tienda. Adicionalmente, implementó el sistema de servicio “self scan”, un proceso de auto-atención de escaneo en cajas, en su primera tienda. Actualmente, los supermercados representan el 37,2% de las ventas de la compañía en dicho país, y fue la categoría que tuvo mejor desempeño durante el 2017, luego de reportar un crecimiento de ingresos de 5,6%, llegando a los US\$ 1.144 millones. Lo anterior se explica por las aperturas mencionadas anteriormente, mientras que las Same Store Sales (SSS) aumentaron 1% en el mismo periodo.

Otra empresa muy importante en el medio es CSC quienes cuentan con sus 93 supermercados en el Perú, a través de las cadenas, una con estrategia enfocada en calidad y servicio, y la otra orientada a los segmentos socio-económicos medios y medios bajos de la población. Según reconoció la propia compañía en su análisis razonado, “la industria de los supermercados en Perú evidencia un alto potencial de crecimiento, lo que ha fomentado la fuerte competencia”. Sin embargo, los esfuerzos del holding sudamericano -propiedad de un ciudadano de origen Alemán no han sido suficientes, ya que, en el 2014, CSC tenía una participación de mercado cercana al 35%, y que hoy es superada por Supermercados Peruanos y Falabella con Tottus le pisa los talones.

En el presente trabajo estudiaremos el proceso de los alimentos elaborados o producidos dentro del supermercado como es la producción del pan para venta a granel.

2.2 Empresa

2.2.1 Descripción de la empresa

La siguiente información tomada de la página web de la empresa (2018) CSC es un consorcio empresarial multinacional sudamericano que opera en diversos países de América del Sur, principalmente en el rubro minorista. Es controlada por un empresario de origen alemán

La empresa se originó a través del autoservicio, fundado por el inmigrante alemán en una ciudad del interior, en el sur de Chile. En 1976 inauguró, el primer hipermercado de ese país, en el sector nororiente de Santiago y tres años más tarde lo hizo en Buenos Aires. En los años posteriores, amplió su línea de supermercados y centros comerciales hasta 2005, cuando adquirieron Almacenes París en Chile. De allí en adelante, CSC se expandió a Brasil, Colombia y Perú, convirtiéndose en una de las cadenas minoristas más grandes de América Latina.

Es de los más grandes y prestigiosos conglomerados de retail en América Latina. Cuenta con operaciones activas en Argentina, Brasil, Chile, Perú y Colombia, colaboradores. El equipo de CSC, en los 5 países donde opera cuenta con 140,000 colaboradores y en el Perú con 14000

Sus operaciones se extienden a través de diferentes líneas de negocios, tales como supermercados, mejoramiento del hogar, tiendas por departamento, centros comerciales y servicios financieros. Es una compañía de capitales latinoamericanos más diversificada del Cono Sur y con la mayor oferta de metros cuadrados. Adicionalmente, desarrollan otras líneas de negocio que complementan sus operaciones centrales, como es el corretaje de seguros y centros de entretenimiento familiar. Todos ellos cuentan con un gran reconocimiento y prestigio entre los consumidores, con firmas que destacan por su calidad, excelente nivel de servicio y satisfacción al cliente.

En el Perú, sus oficinas administrativas se encuentran en el distrito de Miraflores.

2.2.2 Misión

“Nuestra misión consiste en trabajar, día a día, para llegar a ser el retailer más rentable y prestigioso de América Latina, en base a la excelencia en nuestra calidad del servicio, el respeto a las comunidades con las que convivimos y el compromiso de nuestro equipo de colaboradores”.

2.2.3 Visión

“Ser un referente de servicio, innovación y búsqueda de soluciones dentro del ámbito del Retail financiero a través del conocimiento del cliente y así generar valor agregado en todas las operaciones de Retail de CSC Perú”.

2.2.4 Valores

“Vivimos por y para nuestros clientes: su satisfacción es nuestra misión y obligación, continuamente buscamos satisfacer sus expectativas. Promovemos y valoramos la actuación

responsable, transparente y honesta con cada uno de nuestros grupos de interés: accionistas, proveedores, reguladores, colaboradores, clientes, consumidores y la comunidad en general. Realizamos nuestras labores buscando la excelencia en cada uno de los resultados, brindando las bases, pero confiados en la auto exigencia que se impone cada colaborador.

Estamos conscientes de que, en un ambiente de respeto y trabajo en equipo, obtenemos los mejores resultados. Ser líderes en el mercado no nos debe enorgullear: la austeridad y humildad han sido y serán parte del comportamiento esperado de cada uno de quienes integramos CSC daremos siempre lo mejor de nosotros en beneficio de la Compañía, demostrando así nuestro constante compromiso.

2.2.5 Organización

Figura 5 Organigrama de la empresa fuente página web de la empresa

2.2.6 Productos

CSC tienen 32 marcas propias con una amplia cantidad de productos, siendo las más representativas los supermercados, tiendas por departamento, banco, etc

2.2.7 Clientes

CSC trabaja para que sus clientes tengan una experiencia memorable en su relación con cada una de nuestras marcas. Busca entregarles información oportuna y transparente, que potencie la conexión emocional con la marca y sintonicen con ella para entregarles la mejor experiencia de compra. Los clientes están clasificados de acuerdo al grado de afinidad con la empresa en top, leal, habitual y ocasional.

De acuerdo a la forma como realizan los clientes sus compras se clasifican en: Despensa, Reposición, Proximidad o Cercanía, Consumo Inmediato y Bodega.

2.2.8 Ventas

CSC prevé cerrar el ejercicio 2018 con una cifra de negocio de 16.500 millones de dólares. El crecimiento estará impulsado por las ventas de sus cadenas de supermercados y tiendas de mejoramiento para el hogar.

En los nueve primeros meses de 2017, las utilidades de CSC cayeron un 47,7%, hasta 120.581 millones de pesos (189,4 millones de dólares). Los ingresos, en cambio, se situaron en 7.607,1 billones de pesos (11.9 millones de dólares), un 1,7% más que en el mismo periodo del año anterior. Al cierre del año 2017, la red comercial de CSC ascendía a 1.112 tiendas y 54 centros comerciales.

2.2.9 Competidores

Por segundo año consecutivo, los ingresos de CSC cerraron en rojo. El 2017 terminó con una caída de 0.9%, según los estados financieros del grupo. En la región, CSC tuvo un desempeño disparejo: en Chile y Argentina, países que representan el 43% y 25% de los ingresos del grupo, respectivamente, CSC tuvo un crecimiento de 2.7%; mientras que en los demás países —Brasil y Colombia—, los ingresos cayeron.

En el Perú, los ingresos cayeron 0.9% por menores ventas de la unidad de negocio de supermercados —Servicio y conveniencia—, que representa cerca del 84% de los ingresos totales del grupo en el país. Dicha unidad cayó 2.5% en ventas el año pasado en el Perú, a pesar de la inauguración de un nuevo supermercado en los cuatro trimestres del 2017. Si bien las *same store sales* de supermercados —es decir, las ventas sin contar la inauguración de nuevas tiendas— se mantuvieron en terreno positivo durante el último semestre, éstas cayeron 0.6% en el agregado del año. La menor rentabilidad de los supermercados generó una caída en el margen ebitda ajustado de 12.3%, en parte también por un mayor gasto en actividades promocionales y la competencia con las tiendas de descuento, según los estados financieros del grupo.

La caída en las ventas se da en un contexto en el que la unidad de supermercados de las principales *retailers* crece cada vez más.

En su mayoría esta unidad está formada por el Grupo Falabella con Tottus e Hiperbodegas, Precio Uno e InRetail con Supermercados Peruanos y Mass, han presentado formatos de tienda más pequeños con precios más accesibles (tiendas de descuento), con la finalidad de masificarse.

La estrategia ha resultado exitosa: la unidad de supermercados del grupo Falabella creció 6.3% y la de InRetail, 9.7%. Otros jugadores importantes en el mercado son las tiendas de conveniencia.

Si bien sus ingresos aún son significativamente menores a los de los supermercados e hipermercados, su crecimiento en ventas y número de tiendas ha ido en ascenso durante los últimos dos años. Para el 2018, se espera que este segmento crezca 46%, mientras que los supermercados e hipermercados crecerían 6%, según Euromonitor. Los supermercados con mayor *market share* son Plaza Vea, de Supermercados Peruanos, Metro y Tottus.

2.2.10 Proveedores

CSC busca establecer relaciones basadas en la confianza, respeto mutuo y transparencia con sus Proveedores. De este modo se espera construir cadenas de valor sostenibles, fomentar el crecimiento de ambas partes y el desarrollo económico en armonía con el medioambiente, el entorno social y la diversidad cultural. Por esta razón, los Proveedores se hacen parte de este compromiso de implementar políticas, procedimientos y prácticas que tratan de equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales en su relación con sus trabajadores, proveedores, clientes, accionistas y la comunidad.

Los Proveedores buscan cumplir de buena fe con todas las leyes y regulaciones vigentes aplicables al trabajo, al servicio, al producto o bienes a entregar. Además, se suman a las acciones y procedimientos preventivos necesarios ante cualquier incumplimiento legal, especialmente en el resguardo de la libre competencia, cohecho, lavado de dinero, financiamiento del terrorismo y receptación, conflictos de interés, propiedad intelectual y confidencialidad.

Los Proveedores respetan los derechos humanos fundamentales. Se prohíbe cualquier forma de trabajo que haya sido contratada ilegalmente o que pueda ser considerada análoga a la esclavitud, trabajo forzoso o trabajo infantil, ya sea directa o indirectamente a través de sus proveedores de productos y servicios.

En línea con los compromisos de CSC con la diversidad, sus Proveedores rechazan cualquier forma de discriminación arbitraria basada en motivos de raza o etnia, nacionalidad, edad, situación socioeconómica, idioma, ideología u opinión política, religión o creencia, sexo, orientación sexual, identidad de género, estado civil, filiación, o discapacidad. Los Proveedores declaran respetar la libertad de asociación, el derecho a las negociaciones colectivas, así como la participación de sus trabajadores en sindicatos.

Los Proveedores se comprometen a brindar un entorno seguro para sus trabajadores, siendo proactivos en la gestión de un ambiente de trabajo seguro y saludable, garantizando condiciones de trabajo alineadas a la normativa en materia de remuneraciones, jornada laboral y subcontratación, y previniendo situaciones que representen ambientes de trabajo hostiles u ofensivos a las personas, como son las conductas de acoso laboral, ya sea físico o psicológico.

Los Proveedores buscan minimizar el impacto que sus operaciones pueden provocar en el medioambiente en materia de cambio climático y gestión responsable de residuos, así como otras iniciativas pertinentes a su industria.

2.2.11 Participación en el mercado e interna

Según una publicación en la Web de Perú Retail (Perú-Retail, 2018) el martes 20 de marzo del 2018, Supermercados Peruanos sigue liderando el mercado nacional seguido de CSC y Falabella. Esto debido a una estrategia de impulso con formato de tiendas de descuento Mass. La misma estrategia sigue Falabella con Hiper-bodega Precio Uno mientras que CSC se estanca. Esto debería revertirse por parte de CSC, puesto que hasta hace 5 años lideraba el mercado, pasando en la actualidad a un segundo lugar.

La guerra de los supermercados en el Perú se intensifica cada vez más. La compañía Supermercados Peruanos, que opera las marcas Plaza Vea, Vivanda y Mass, continúa liderando el sector supermercadista con una mayor participación de mercado.

Actualmente, la firma peruana (propiedad del Grupo Interbank) cuenta con más de 130 locales en todo el país con una participación cercana al 34%, seguida por su rival CSC con el 32% y Tottus (Falabella) con un 30%, según un estudio de Inversiones y Asesorías Avaral.

Según Perú retail, en los últimos años, Supermercados Peruanos ha tenido una mayor presencia en provincias en el sector retail peruano. Asimismo, en sectores populares de Lima ha logrado expandirse con mayor dinamismo con su innovador formato de tiendas de descuento Mass, cuales ya superan los 102 locales.

Cabe precisar que, a nivel de tiendas, Supermercados Peruanos continuará con la expansión de su formato Mass con no menos de 40 locales este 2018. La firma también tiene un proyecto que está siendo construido en Pueblo Libre: Plaza Vea en la avenida Sucre.

En el siguiente cuadro tomado de la página web de la empresa, se muestra cual es la participación de cada unidad de negocio de la compañía, allí podemos apreciar que en el Perú el formato supermercados es el más representativo con un 84% de participación.

*Figura 6 Porcentaje de participación de cada unidad de negocio,
Información tomada de la página web de la empresa*

A continuación analizamos al negocio supermercados, en sus distintos formatos o áreas de venta. Esta está dividida principalmente en 3 divisiones las cuales son Abarrotes, perecibles y non food, En el siguiente cuadro se aprecia el porcentaje de participación

Figura 7 Media de participación en las ventas de la unidad de negocio Supermercados, elaboración propia

Como podemos apreciar la división perecibles es la que más representa en porcentaje de ventas con un 48% seguido de abarroses y non food (no comestibles tale como bazar, electrodomésticos, librería, etc); en el siguiente gráfico se analiza a la división perecibles y cuáles son las secciones que la componen, aquí podemos visualizar los distintos porcentajes de participación.

Figura 8 Media de participación en las ventas de la división perecibles, elaboración propia.

Luego se analiza cuáles son las áreas donde hay mayor intervención en la producción desde que se reciben de las diversas centrales hasta que son puestas a la venta en las diferentes vitrinas exhibidoras de los supermercados en el siguiente cuadro esta dicha información.

SECCION	CALIFICACION
Frutas y verduras	M
Panaderia	A
Lacteos	B
Embutidos	B
Pescados	M
Pollos brasa	A
Comidas preparadas	A
Carnes	B
Pollos	B
Alta	A
Baja	B
Media	M

Figura 9. Calificación del grado de intervención en el proceso de preparación dentro del supermercado, elaboración propia con información de los operarios

De acuerdo a los valores cualitativos obtenidos se puede apreciar de que las áreas donde se tiene mayor participación local durante el proceso es la panadería, los pollos brasa y las comidas preparadas.

2.2.12 Mapa de procesos

Figura 10. Mapa de procesos de la panificadora del supermercado, elaboración propia de acuerdo a estudio.

2.3 El proceso de la empresa

2.3.1 Layout y diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido y layout se mostraran en planos trabajados en el software Autocad, en 2 dimensiones, a manera de resumen se presentan las siguientes láminas:

A001.- En esta lámina está el layout general del supermercado tanto del primer nivel como del sótano, allí se ha achurado o demarcado con líneas diagonales de color magenta las zonas afectadas por el proceso actual.

Figura 11 Plano layout general actual Fuente: Elaboración propia

A002.- En esta lámina se muestra el recorrido actual de los insumos en el primer nivel del supermercado

Figura 12 Plano recorrido actual en primer nivel Fuente: Elaboración propia

A003.- En esta lámina esta se describe el recorrido de los insumos y materia prima en el sótano hasta llegar a la sala de producción y de allí la producción de pan hasta llegar a las mesas exhibidoras donde se expende al público.

Figura 13 Plano recorrido actual en sótano Fuente: Elaboración propia

A004.- En esta última lámina se describe el proceso interno para la preparación del pan, para el análisis se ha tomado el proceso más representativo, prolongado y de mayor complejidad que es el llamado pan francés.

Figura 14 Plano recorrido interno actual Fuente: Elaboración propia

Finalmente se presenta un resumen de la suma/ producto de recorrido con la cantidad de peso tanto en insumo como en producto terminado que se tiene actualmente, cuyo resultado es

9349.92 Kg-m, con este indicador basaremos el estudio de la mejora en la planta para reducir el costo de producción

Figura 15 Matriz peso- distancia. Fuente: Elaboración propia

PRIMER NIVEL

SOTANO

ZONA DE RECORRIDO ACTUAL

UNIVERSIDAD PERUANA
DE CIENCIAS APLICADAS

PROYECTO DE TESIS
INGENIERIA INDUSTRIAL

TÍTULO:
PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA, Y LOS METODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO
ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

LAYOUT
SUPERMERCADO

DISEÑO	REVISO	FECHA
E. CUSMA	A. LLONTOP	02/09/2015
ARCHIVO		
ESCALA		

LAYOUT GENERAL
ACTUAL

A001

PROYECTO DE TESIS
INGENIERIA INDUSTRIAL

TWO

PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA, Y LOS METODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO

ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

[illegible]

LAYOUT SUPERMERCADO

DISEÑO	REVISO	FECHA
6 CLIMA	A LLOTTOP	02/09/201
ARCHIVO		
ESCALA		

RECORRIDO
ACTUAL PRIMER
NIVEL

A002

PROYECTO DE TESIS:
INGENIERIA INDUSTRIAL

TÍTULO:

PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA Y LOS MÉTODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO
ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

[illegible]

LAYOUT SUPERMERCADO

DISEÑO	REVISÓ	FECHA
ELABORÓ	A. LLONTOP	02/09/2015
ARCHIVO		
ESCALA		

RECORRIDO
ACTUAL SOTANO

A003

UNIVERSIDAD PERUANA
DE CIENCIAS APLICADAS

PROYECTO DE TESIS
INGENIERIA INDUSTRIAL

TÍTULO:
PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA, Y LOS METODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO
ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

FECHA	REVISADO	APROBADO

**LAYOUT
SUPERMERCADO**

DISEÑO	REVISADO	FECHA
S. CUSMA	A. LLONTOP	02/09/2018
ARCHIVO		
ESCALA		

**RECORRIDO
INTERNO ACTUAL**

A004

DISPOSICIÓN ACTUAL DEL PROCEDIMIENTO MAS EXTENSO

X [Kg]	Y [m]	Recepción de mercadería	Almacén	Montacarga	Zona de acopio temporal	Amasadora	Pesado	Boleadora	Formado de masa	Reposo	Camara fermentadora calor	Camara fermentadora frio	Horno Eléctrico	Exhibición area de venta
Recepción de mercadería			22.71											
Almacén	60			15										
Montacarga		60			69.5									
Zona de acopio temporal				60		7.11								
Amasadora					60		1.36							
Pesado						98		3						
Boleadora							98		4.36					
Formado de masa								98		5.12				
Reposo									98		5.39			
Camara fermentadora calor										98		0		
Camara fermentadora frio											0		3.41	
Horno Eléctrico												98		4
Exhibición area de venta													68	
X * Y (Kg x m)		1362.6	900	4170	426.6	133.28	294	427.28	501.76	528.22	0	334.18	272	9,349.92

2.3.2 Estado actual de la zona de trabajo.

En las siguientes imágenes registradas por las dos cámaras de video instaladas en el interior de la zona de producción de panes se puede apreciar, en horario distinto, el estado de la zona productiva.

2.3.3 Maquinaria y equipos

Figura 16 Captura de registro de cámaras de video Fuente: Elaboración propia

RELACIÓN DE EQUIPOS PANIFICADORA					
NOMBRE DEL EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD	MARCA	POTENCIA	TIPO DE ENERGIA
Horno rotativo Sirocco		1	salva	58Kw	Eléctrica/gas
Camara fermentadora		2	Colip	3.5 Kw	Eléctrica
Amasadora sobadora		1	Nova	5.5 Kw	Eléctrica
Divisora bolcadora		1	Vitella	0.55 Kw	Eléctrica
Laminadora		1	Nova	4.5 Kw	Eléctrica
Enfriador de agua		1	Colip	1.2 Kw	Eléctrica
Ablandador de agua		1	Ventus	60 W	Eléctrica
Balanza electrónica		1	Digi Teraoka	40 W	Eléctrica

<u>RELACIÓN DE EQUIPOS PANIFICADORA</u>					
NOMBRE DEL EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD	MARCA	POTENCIA	TIPO DE ENERGIA
coches tipo "A" fermentado		12	Nova	NA	NA
Coches tipo "B" horneado		4	Nova	NA	NA
Coche porta bandejas		1	Nova	NA	NA
Mesas de acero inoxidable		4	Nova	NA	NA
Lavadero de acero inoxidable		1	NM	NA	NA
Luminaria hermética		8	General Electric	44 W	Electrica

Figura 17 Relación de equipos Fuente: Elaboración propia

2.3.4 Diagrama de flujo de procesos

Con la finalidad de registrar correctamente el proceso de elaboración de las distintas variedades de pan y con el apoyo de las videograbaciones se prepararon los diagramas de flujo del proceso tanto de recorrido como de tiempo. Como lo indica (Niebel, 2009) en su libro Ingeniería Industrial métodos, estándares y diseño del trabajo “el diagrama de flujo del proceso cuanta con mucho más detalle que el diagrama del proceso operativo (...) y es particularmente útil para registrar los costos ocultos no productivos como por ejemplo las distancia recorridas, los almacenamientos y las distancias temporales” (pag-26).

La cantidad de variedad de panes que se preparan es bastante amplia pues son 22 tipos de pan, nos apoyamos en un diagrama de Pareto para determinar cuáles son las variedades más representativas y estudiarlas a detalle, el resultado se muestra en la siguiente figura donde el pan francés, yema y Ciabatta son los que tienen mayor venta

Figura 18. Diagrama de Pareto variedad de pan más producida, elaboración propia con información de la ERP de la compañía

2.3.4.1 Descripción del proceso operativo (recorrido)

La descripción del proceso operativo del recorrido comienza en la recepción de los insumos, los cuales se almacenan en la zona en el almacén principal destinada para este fin de allí a medida que se necesitan los productos, estos se trasladan hasta la zona de producción ubicada en el sótano del establecimiento comercial, luego sigue el proceso interno (amasado, dividido, formado, fermentado y horneado) hasta que el producto termine en los exhibidores para venta al público. Los diagramas del proceso operativo trabajados son los siguientes:

Diagrama de flujo de recorrido del pan francés

Diagrama de flujo de recorrido del pan de yema

Diagrama de flujo de recorrido del pan ciabatta

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - RECORRIDO ACTUAL # 1									
DIAGRAMA N° 1				RESUMEN					
Proceso: ELABORACION DEL PAN FRANCES				Actividad		ACTUAL			
				Operación	●	14			
				Transporte	➡	6			
				Espera	D	5			
				Inspección	■	4			
				Almacenamiento	▼	1			
				Total de actividades [und]		30.0			
Lugar: Lima				Recorrido actual total		142.6	metros		
Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado				Referencias					
				Recorrido	Símbolo		Observaciones		
Descripcion				metros	●	➡	D	■	▼
1	Recepción de insumos								Esta operación se realiza en recepción de mercadería del supermercado
2	Verificación de insumos			1.0					Conteo, fechas de vencimiento, etc.
3	Traslado de insumos hacia almacén			22.7					Se traslado en elevador hidráulico
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga			15.0					Se traslado en elevador hidráulico
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal			69.5					Se traslado en elevador hidráulico
6	Mezclar insumos dentro de amasadora			7.1					trabajo manual a juicio de experto, incluyendo cantidad de agua
7	Amasado								Amasadora sin control automatico de apagado
8	Inspección de masa								Inspección manual y visual
9	Pesado de masa			1.4					Se pesan en porciones de 2.6 Kg
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica			3.0					
11	Boleado de masa								Se separa los 2.8 en 32 partes iguales
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo			2.8					
13	Formado de masa y colocación en bandejas			2.4					77 panes por cada bandeja
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [0.74 coches]								22 bandejas por cada coche total 1694 panes por cada coche
15	Reposo de masa en coche de 22 bandejas			1.0					
16	Formado final de masa ya reposada								
17	Colocar bandejas en coche tipo 1 [1.6 coches]								48 panes por cada bandeja
18	Fermentado a temperatura ambiente en coche de 22 bandejas								
19	colocación de masa en bandeja de 20 und			1.0					20 panes por cada bandeja
20	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]			1.0					
21	Traslado de coche con bandejas de masa hacia camara fermentadora de calor			5.4					
22	Fermentado de masa								de 32 a 37°C dependiendo de la demanda
23	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor			1.0					20 panes por cada bandeja
24	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo			3.4					
25	Horneado [1.75 horneadas]								720 panes por cada horneado
26	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1			1.0					20 panes por cada bandeja
27	inspección visual de calidad								
28	Traslado de pan hacia sala de ventas								
29	Vaciado de pan en exhibidores			4.0					Puesta a la venta
30	Pesado y colocacion de codigo de barras								cliente escoge variedad y cantidad de pan
total				142.6	14	6	5	4	1

Figura 19 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan francés

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - RECORRIDO ACTUAL # 2								
DIAGRAMA N° 2		RESUMEN						
Proceso: ELABORACION DEL PAN DE YEMA		Actividad		ACTUAL				
		Operación	●	10				
		Transporte	➡	5				
		Espera	D	3				
		Inspección	■	4				
		Almacenamiento	▼	1				
		Total de actividades [und]		23.0				
	Lugar: Lima	Recorrido total		133.2	metros			
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado	Referencias						
		Recorrido	Simbolo			Observaciones		
	Descripcion	metros	●	➡	D		■	▼
1	Recepción de insumos		○					Esta operación se realiza en recepción de
2	Verificacion de insumos							Conteo, fechas de vencimiento, etc.
3	Traslado de insumos hacia almacén	22.7	○					Se traslado en elevador hidráulico
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga	15.0	○					Se traslado en elevador hidráulico
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal	69.5	○					Se traslado en elevador hidráulico
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	7.1	○					trabajo manual a juicio de experto, incluyendo cantidad de agua
7	Amasado							Amasadora sin control automatico de apagado
8	Inspección de masa							Inspección manual y visual
9	Pesado de masa	1.4	○					Se pesan en porciones de 2.8 Kg
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica	3.0	○					
11	Boleado de masa		○					Se separa los 2.8 en 35 partes iguales
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo	2.8	○					
13	Formado de masa, pintado y colocación en bandejas	2.4	○					20 panes por cada bandeja
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]		○					22 bandejas por cada coche
15	Fermentado de masa							de 32 a 37°C dependiendo de la demanda
16	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	1.0	○					20 panes por cada bandeja
17	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo	3.4	○					
18	Horneado [1.75 horneadas]							720 panes por cada horneado
19	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	1.0	○					20 panes por cada bandeja
20	inspección visual de calidad							
21	Traslado de pan hacia sala de ventas							
22	Vaciado de pan en exhibidores	4.0						Puesta a la venta
23	Pesado y colocacion de codigo de barras							cliente escoge variedad y cantidad de pan
	total	133.2	10	5	3	4	1	

Figura 20 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan de yema

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - RECORRIDO ACTUAL # 3						
DIAGRAMA N° 3		RESUMEN				
Proceso: ELABORACION DEL PAN CIABATTA		Actividad		ACTUAL		
		Operación	●	7		
		Transporte	➡	5		
		Espera	D	4		
		Inspección	■	4		
		Almacenamiento	▼	1		
		Total de actividades [und]		21.0		
	Lugar: Lima	Recorrido total		126.1	metros	
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado	Referencias				
		Recorrido	Símbolo			Observaciones
Descripción		metros	●	➡	D	
1	Recepción de insumos		○			Esta operación se realiza en recepción de mercadería del supermercado
2	Verificación de insumos				○	Conteo, fechas de vencimiento, etc.
3	Traslado de insumos hacia almacén	22.7	○			Se traslado en elevador hidráulico
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga	15.0	○			Se traslado en elevador hidráulico
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal	69.5	○			Se traslado en elevador hidráulico
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	7.1	○			trabajo manual a juicio de experto, incluyendo
7	Amasado				○	Amasadora sin control automatico de apagado
8	Inspección de masa				○	Inspección manual y visual
9	Dividido de masa	1.4	○			Se divide en 12 planchas de 12.5 Kg
10	Colocar planchas de masa en coches tipo 1 [1 coches]		○			22 bandejas por cada coche
11	Fermentado de masa a temperatura ambiente				○	
12	Formado de masa y colocación en bandejas	1.0	○			16 panes por cada bandeja
13	Fermentado de masa a temperatura ambiente				○	
14	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	1.0	○			16 panes por cada bandeja
15	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo	3.4	○			
16	Horneado [1.75 horneadas]				○	576 panes por cada horneado
17	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	1.0	○			16 panes por cada bandeja
18	inspección visual de calidad				○	
19	Traslado de pan hacia sala de ventas		○			
20	Vaciado de pan en exhibidores	4.0				Puesta a la venta
21	Pesado y colocacion de codigo de barras				○	cliente escoge variedad y cantidad de pan
	total	126.1	7	5	4	4
					1	

Figura 21 Diagrama analítico de proceso recorrido actual pan Ciabatta Fuente: Elaboración propia

2.3.4.2 Descripción del proceso operativo (tiempo)

En los siguientes diagramas de flujo se describe el tiempo promedio que toma el proceso de elaboración del pan, para lograr evidenciar los tiempos reales se revisó el registro de la información grabada por las dos cámaras de video instaladas en el interior de la sala de proceso. El tiempo tomado es en segundos y este se verifica con el banner que cada imagen presenta en la parte superior derecha de la pantalla

Figura 22. Imagen con rótulo de hora y fecha, elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - TIEMPO - ACTUAL # 1									
DIAGRAMA N° 1				RESUMEN					
Proceso: ELABORACION DEL PAN FRANCES				Actividad		ACTUAL			
				Operación	●	14			
				Transporte	➡	6			
				Espera	D	5			
				Inspección	■	4			
				Almacenamiento	▼	1			
				Total de actividades [und]		30.0			
	Lugar: Lima			Tiempo total en minutos		290.5			
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado			Referencias					
				Tiempo	Símbolo				Observaciones
	Descripcion		minutos	●	➡	D	■	▼	
1	Recepción de insumos								
2	Verificacion de insumos	1.0							
3	Traslado de insumos hacia almacén	2.00							
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga	2.00							
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal	6.00							
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	3.00							
7	Amasado	16.50							Tiempo bastante variable
8	Inspección de masa								
9	Pesado de masa	4.00							
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica								
11	Boleado de masa	13.00							
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo								
13	Formado de masa y colocación en bandejas	22.00							
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [0.74 coches]	3.00							
15	Reposo de masa en coche de 22 bandejas	40.00							
16	Formado final de masa ya reposada	10.00							
17	Colocar bandejas en coche tipo 1 [1.6 coches]	5.00							
18	Fermentado a temperatura ambiente en coche de 22 bandejas	35.00							
19	colocación de masa en bandeja de 20 und	6.00							
20	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]								
21	Traslado de coche con bandejas de masa pintada hacia camara fermentadora de calor	1.00							
22	Fermentado de masa	60.00							
23	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	6.00							
24	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo	1.00							
25	Horneado [1.75 horneadas]	44.00							
26	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	4.00							
27	inspección visual de calidad								
28	Traslado de pan hacia sala de ventas	3.00							
29	Vaciado de pan en exhibidores	3.00							
30	Pesado y colocacion de codigo de barras								
	total	290.5		14	6	5	4	1	

Figura 23 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan francés Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - TIEMPO - ACTUAL # 2						
DIAGRAMA N° 2		RESUMEN				
Proceso: ELABORACION DEL PAN DE YEMA		Actividad		ACTUAL		
		Operación	●	10		
		Transporte	➡	5		
		Espera	D	3		
		Inspección	■	4		
		Almacenamiento	▼	1		
		Total de actividades [und]		23.0		
	Lugar: Lima	Tiempo total en minutos		166.5		
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado	Referencias				
		Tiempo	Simbolo			Observaciones
	Descripcion	minutos	●	➡	D	
1	Recepción de insumos		○			
2	Verificación de insumos	1.0				
3	Traslado de insumos hacia almacén	2.0		○		
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga	2.0		○		
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal	6.0		○		
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	3.0		○		
7	Amasado	16.5			○	Tiempo bastante variable
8	Inspección de masa				○	
9	Pesado de masa	4.0		○		
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica			○		
11	Boleado de masa	13.0		○		
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo			○		
13	Formado de masa, pintado y colocación en bandejas	22.0		○		
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]	6.0		○		
15	Fermentado de masa	60.0			○	
16	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	5.0		○		
17	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo			○		
18	Horneado [1.75 horneadas]	16.0			○	
19	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	4.0		○		
20	inspección visual de calidad				○	
21	Traslado de pan hacia sala de ventas	3.0		○		
22	Vaciado de pan en exhibidores	3.0			○	
23	Pesado y colocacion de codigo de barras				○	para cliente
	total	166.5	10	5	3	4 1

Figura 24 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan de yema Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - TIEMPO - ACTUAL # 3						
DIAGRAMA N° 3		RESUMEN				
Proceso: ELABORACION DEL PAN CIABATTA		Actividad		ACTUAL		
		Operación	●	6		
		Transporte	➡	5		
		Espera	D	3		
		Inspección	■	4		
		Almacenamiento	▼	1		
		Total de actividades [und]		19.0		
	Lugar: Lima	Tiempo total en minutos		189.3		
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado	Referencias				
	Descripcion	Tiempo minutos	Simbolo			
			●	➡	D	■
			▼			
1	Recepción de insumos		○			
2	Verificación de insumos	1.0				
3	Traslado de insumos hacia almacén	2.0		○		
4	Traslado de insumos desde almacén hasta montacarga	2.0		○		
5	Traslado de insumos desde montacarga hacia zona de acopio temporal	6.0		○		
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	3.0	○			
7	Amasado	19.0		○		
8	Inspección de masa	0.0				
9	Dividido de masa	22.0	○			
10	Colocar planchas de masa en coches tipo 1 [1 coches]	4.0	○			
11	Fermentado de masa	90.0		○		
12	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	4.0	○			
13	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo			○		
14	Horneado [1.75 horneadas]	26.3		○		
15	Retiro de pan y colocodo de bandejas en coche tipo 1	4.0	○			
16	inspección visual de calidad			○		
17	Traslado de pan hacia sala de ventas	3.0		○		
18	Vaciado de pan en exhibidores	3.0				○
19	Pesado y colocacion de codigo de barras					○
						para cliente
	total	189.3	6	5	3	4
					1	

Figura 25 Diagrama analítico de proceso tiempo actual pan Ciabatta Fuente: Elaboración propia

2.3.5 Diagrama de relaciones

Con la información del proceso se elabora el diagrama de relaciones para analizar cuál es el grado de relación en las actividades del proceso de elaboración del pan, el cual se presenta en el siguiente gráfico.

DIAGRAMA DE RELACIONES SLP

Figura 26. Diagrama de relaciones del proceso, elaboración propia

2.3.6 Capacidad de proceso específico

Regularmente la teoría sobre capacidad de proceso tanto potencial C_p como real C_{pk} se enfoca en el producto terminado, con las especificaciones del cliente y en función de la variabilidad determinar estos indicadores. En el caso de estudio el producto terminado no se vende por unidad sino al peso, por lo consiguiente esta forma de evaluarlo no sería la más acertada. Si podemos identificar la capacidad de cada sub proceso, con esto se identificará cual es el comportamiento de cada uno. En las siguientes tablas se muestran los 6 sub procesos donde a cada uno se midió los tiempos y se establecieron tanto el objetivo como los límites superior e inferior. Los valores de especificaciones fueron determinados mediante el método de juicio de expertos por los dos operarios panaderos con mayor experiencia en la elaboración del producto. Los gráficos se muestran a continuación, en ellos se aprecia que según el gráfico tomado del libro control estadístico de calidad y seis sigma (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009) todos estos sub procesos no son capaces con respecto al tiempo que debería tomar en ejecutarse cada tarea.

VALOR DEL ÍNDICE C_p	CLASE O CATEGORÍA DEL PROCESO	DECISIÓN (SI EL PROCESO ESTÁ CENTRADO)
$C_p \geq 2$	Clase mundial	Se tiene calidad Seis Sigma.
$C_p > 1.33$	1	Adecuado.
$1 < C_p < 1.33$	2	Parcialmente adecuado, requiere de un control estricto.
$0.67 < C_p < 1$	3	No adecuado para el trabajo. Es necesario un análisis del proceso. Requiere de modificaciones serias para alcanzar una calidad satisfactoria.
$C_p < 0.67$	4	No adecuado para el trabajo. Requiere de modificaciones muy serias.

Figura 27. Valores de C_p y su interpretación fuente libro control estadístico de calidad y seis sigma (Gutierrez Pulido & De la Vara Salazar, 2009)

2.3.6.1 Amasado

Figura 28 Capacidad sub proceso amasado actual Fuente Elaboración propia

2.3.6.2 Pesado

Figura 29 Capacidad sub proceso pesado actual Fuente Elaboración propia

2.3.6.3 Boleado

Figura 30 Capacidad sub proceso boleado actual Fuente Elaboración propia

2.3.6.4 Formado

Figura 31 Capacidad sub proceso formado actual Fuente Elaboración propia

2.3.6.5 Fermentado

Figura 32 Capacidad sub proceso fermentado actual Fuente Elaboración propia

2.3.6.6 Horneado

Figura 33 Capacidad sub proceso horneado actual Fuente Elaboración propia

2.4 Diagnóstico de la situación actual

De los locales construidos o remodelados por la empresa en los últimos 5 años, se tomó como referencia 8 locales los cuales están ubicados en distritos con nivel socio-económico AB, estos locales se muestran en la figura 1.1.

Figura 1.1. Promedio de venta mensual de pan

NOMBRE DEL LOCAL	DISTRITO	PROMEDIO VENTA MENSUAL EN Kg
SUPERMERCADO PLANICIE	LA MOLINA	11500
SUPERMERCADO CAMACHO	LA MOLINA	13500
SUPERMERCADO MOLINA	LA MOLINA	9800
SUPERMERCADO MARSANO	SURCO	11210
SUPERMERCADO GARDENIAS	SURCO	10800
SUPERMERCADO BENAVIDES	MIRAFLORES	12100
SUPERMERCADO BALTA	MIRAFLORES	8245
SUPERMERC MOLINA VIEJA	LA MOLINA	10460

Figura 34. Promedio venta mensual en locales segmento A-B elaboración propia con información de la ERP de la empresa.

Para esta investigación se toma como referencia el tipo de producto con mayor representatividad en la venta, el nombre de esta variedad es pan francés, en primera instancia se analiza el indicador costo unitario de Kg de producción, en este caso se encuentra que uno de los locales [en este caso el Supermercado llamado Sol de la Molina] presenta un valor bastante alejado de la media muestral, para mayor entendimiento en el siguiente cuadro se muestra el costo de producción del kg pan francés, en los distintos locales tomados como muestra

NOMBRE DEL LOCAL	DISTRITO	C.U PRODUCCIÓN PAN FRANCES
SUPERMERCADO PLANICIE	LA MOLINA	2.99
SUPERMERCADO CAMACHO	LA MOLINA	3.02
SUPERMERCADO MOLINA	LA MOLINA	3.65
SUPERMERCADO MARSANO	SURCO	3.02
SUPERMERCADO GARDENIAS	SURCO	3.10
SUPERMERCADO BENAVIDES	MIRAFLORES	2.96
SUPERMERCADO BALTA	MIRAFLORES	3.02
SUPERMERC MOLINA VIEJA	LA MOLINA	3.03

Figura 35. Costo unitario producción de Kg de pan Francés, elaboración propia con información de la ERP de la empresa.

Figura 36. Grafica de barras costo unitario producción de Kg de pan Francés, elaboración propia.

Al realizar el análisis de estos datos mediante el software Minitab, verificamos que existe un valor atípico en el costo unitario de producción

Figura 37. Grafica de caja costo unitario producción de Kg de pan Francés, elaboración propia.

Luego utilizando el mismo software se realizan los estadísticos básicos

Estadísticos descriptivos: C.U PRODUCCIÓN PAN FRANCES

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Máximo
C.U PROD PAN	3.0991	0.2261	7.30	2.9600	3.6500

Al realizar el análisis de los estadísticos descriptivos de estos datos, podemos apreciar de que existe un elevado coeficiente de variación 7.3 %, esto se debe a este valor atípico que corresponde al local Sol de la Molina.

Para efectos de comprobación se realiza la misma operación pero esta vez aislando el valor del local en cuestión los resultados son los siguientes:

Estadísticos descriptivos C.U PRODUCCIÓN PAN FRANCES

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Máximo
C.U PROD PAN	3.0204	0.0428	1.42	2.9600	3.1000

En los resultados se aprecia que el coeficiente de variación se redujo considerablemente de 7.3 % a 1.42 %, el presente trabajo se centrará en analizar qué factores están ocasionando esta variación en el costo de producción en el supermercado Sol de la Molina y presentar una propuesta de mejora enfocada en reducirlos a la media esperada de 3.02 soles por Kg.

2.5 Identificación de los problemas

Para un estudio detallado de la zona de producción se instalaron 02 cámaras de video dentro de la zona de trabajo, esta información se analizará para el estudio de los métodos de trabajo. En el desarrollo de la investigación se pudo identificar los probables problemas que están ocasionando que los costos de producción de los alimentos en este local sean elevados. Por un lado, la distribución de la planta de las áreas operativas y por el otro en el análisis del proceso identificamos deficiencias en las condiciones de actuales de trabajo y productividad.

Referente a la distribución de planta se identificó que este local a diferencia de los 7 restantes tiene la zona de producción de alimentos en el sótano donde el recorrido de los insumos es bastante alejado y existe una restricción normativa de Osinergmin que determina que en los sótanos no se puede trabajar con equipos que funcionen con gas ya sea natural o gas licuado de petróleo (GLP).

Por otro lado, hemos identificado también que las condiciones de trabajo no son las óptimas, pues el ambiente de trabajo está bastante desordenado, no existe estandarización de procedimiento y sobre todo el trabajo se realiza en base a la expertis de los colaboradores más antiguos. En el tema de las actividades o sub-procesos se identificó que la mayoría no son procesos capaces que cumplan con los tiempos establecidos por los expertos panaderos como los ideales.

2.5.1 Problema 1 Deficiente distribución de planta

Figura 38 Arbol de causas # 1 Fuente: Elaboración propia

2.5.2 Problema 2 Condiciones de trabajo

Figura 39 Arbol de causas # 2 Fuente: Elaboración propia

2.6 Árbol de efectos:

Figura 40 Arbol de efectos Fuente: Elaboración propia

2.7 Impacto Económico

En el siguiente cuadro se detalla el impacto económico anual que genera mantener la situación actual, aquí se toma como referencia la información del costo de producción por Kg desarrollado en anteriormente lo cual es información obtenida de la ERP de la compañía; referente a la cuantificación de la mejora se toman dos valores, el primero referenciándolo con el costo de la media de los locales y el otro con respecto al local con menor costo de producción.

PROMEDIO COSTO PRODUCCIÓN x Kg	S/.3.02
COSTO PRODUCCIÓN ACTUAL x Kg***	S/.3.65
DIFERENCIA	S/.0.63
PRODUCCIÓN MENSUAL en Kg	9,800
OPORTUNIDAD DE MEJORA ANUAL*	S/.74,088
OPORTUNIDAD DE MEJORA ANUAL**	S/.81,144

* Tomando como referencia media actual
** Tomado como referencia el local con mejor C.U
*** Tomado de diagnostico situación actual Cap 2

Figura 41 Impacto económico Fuente: Elaboración propia

2.8 Análisis de las causas

Una vez identificados los posibles problemas vamos más a fondo en la investigación, el procedimiento utilizado es la entrevista a los colaboradores de la zona de producción, con su opinión se elaboró un formato de encuesta para que, de manera anónima, marquen lo que a su criterio son las acciones más importantes para mejorar sus condiciones de trabajo, en los siguientes cuadros está el resultado.

				REGISTRO ENCUESTA OPERARIOS							
ITEM	FACTOR DESCRITO EN LLUVIA DE IDEAS	PUNTOS	% DEL TOTAL	1	2	3	4	5	6	7	8
3	Area de trabajo reducida	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Piso no tiene pendiente hacia drenajes	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
25	No existe dosificador de agua fria	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
23	Amasadora sin control automatico de apagado	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
10	no existe un recetario visible	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
11	Falta estandarización de recetas	8	6.7%	X	X	X	X	X	X	X	X
5	Obstrucción en el traslado de coches	7	5.9%	X	X	X	X	X		X	X
9	Falta colgador para mandiles	7	5.9%	X	X	X	X	X	X	X	
27	Falta de mantenimiento preventivo de los coches [problema ruedas y rieles]	7	5.9%	X	X	X	X		X	X	X
7	Reducido punto de acopio para los principales insumos	6	5.0%	X	X	X	X	X		X	
14	Almacen alejado de la sala de trabajo	6	5.0%		X	X	X	X		X	X
26	Elemento limpiador de bandejas inadecuado	5	4.2%		X	X		X	X		X
1	La temperatura de trabajo es inadecuada	4	3.4%			X	X	X		X	
6	Falta de repisas donde guardar materiales	4	3.4%	X	X	X				X	
28	Falta de capacitación especializada en el rubro de panificación	4	3.4%	X				X		X	X
21	Falta de adecuado mantenimiento	3	2.5%	X		X					X
22	Balanzas sin calibración permanente	3	2.5%	X	X	X					
19	Falta de amasadora back up	2	1.7%		X	X					
31	Beneficios laborales de riesgo al cargo	2	1.7%	X							X
8	Mesa de pintado mal ubicada	1	0.8%								X
12	No hay planeamiento de la producción en funcion de la demanda	1	0.8%			X					
16	No existe control de stock en el almacen central	1	0.8%		X						
18	La oficina central NO promueven la estandarización de los procesos	1	0.8%			X					
20	Falta mantenimiento planificado	1	0.8%								X
29	Alta rotación de personal	1	0.8%								X
30	Pasadizo obstruido por coches en proceso	1	0.8%	X							
2	Mejorar iluminacion en mesa de trabajo	1	0.8%							X	
13	Aseguramiento de la calidad no interviene durante el proceso, solamente como producto final	1	0.8%						X		
15	Insumos de mala calidad	1	0.8%								
17	El panadero no participa en la selección los proveedores de insumos principales	1	0.8%					X			

TOTAL 119

Figura 42 Resultado encuesta a operarios panaderos Fuente: Elaboración propia

RESUMEN DE CAUSAS DESCRITAS BAJO EL METODO DE ENTREVISTAS					
ITEM	FREC	%	CAUSA		SUB-CAUSA
1	4	6.7	ENTORNO		La temperatura de trabajo es inadecuada
2	1	0.8			Mejorar iluminacion en mesa de trabajo
3	8	6.7			Area de trabajo reducida
4	8	6.7			Piso no tiene pendiente hacia drenajes
5	7	5.8			Obstrucción en el traslado de coches
6	4	3.4			Falta de repisas donde guardar materiales
7	6	5			Reducido punto de acopio para los principales insumos
8	1	0.8			Mesa de pintado mal ubicada
9	7	5.8			Falta colgador para mandiles
SUB TOTAL		41.9%			
10	8	6.7	METODO		no existe un recetario visible
11	8	6.7			Falta estandarización de recetas
12	1	0.8			No hay planeamiento de la producción en funcion de la demanda
13	1	0.8			Aseguramiento de la calidad no interviene durante el proceso, solamente como producto final
SUB TOTAL		15.0%			
14	6	5	MATERIALES / INSUMOS		Almacen alejado de la sala de trabajo
15	1	0.8			Insumos de mala calidad
SUB TOTAL		5.8%			
16	1	0.8	ADMINISTRATIVOS		No existe control de stock en el almacen central
17	1	0.8			El panadero no participa en la selección los proveedores de insumos principales
18	1	0.8			La oficina central NO promueven la estandarización de los procesos
SUB TOTAL		2.4%			
19	2	1.7	MAQUINAS		Falta de amasadora back up
20	1	0.8			Falta mantenimiento planificado
21	3	2.5			Falta de adecuado mantenimiento
22	3	2.5			Balanzas sin calibración permanente
23	8	6.7			Amasadora sin control automatico de apagado
25	8	6.7			No existe dosificador de agua fria para el amasado
26	5	4.2			Elemento limpiador de bandejas inadecuado
27	7	5.8			Falta de mantenimiento preventivo de los coches [problema ruedas y rieles]
SUB TOTAL		31%			
28	4	3.4	PERSONAS		Falta de capacitación especializada en el rubro de panificación
29	1	0.8			Alta rotación de personal
30	1	0.8			Pasadizo obstruido por coches en proceso
31	2	1.7			Beneficios laborales de riesgo al cargo
SUB TOTAL		6.7%			

Figura 43 Resumen de resultados de acuerdo a método Fuente: Elaboración propia

CUADRO DE LOS 5 PORQUE?					
C O S T O S E L E V A D O S U C C I Ó N	PORQUE # 1	PORQUE # 2	PORQUE # 3	PORQUE # 4	PORQUE # 5
	REDUCIDA AREA DE TRABAJO	POR CUMPLIR CON CUOTA DE PORCENTAJE DE AREA OPERATIVA RESPECTO A LA DE VENTA	QUIEN DISEÑA NO ANALIZA AL DETALLE EL REQUERIMIENTO DEL USUARIO	FALTA DE COORDINACIÓN ENTRE AMBAS AREAS	HACE FALTA ESTANDARIZAR CRITERIO DE DISEÑO CON REQUISITOS DEL USUARIO
	PISO NO TIENE PENDIENTE HACIA DRENAJES	MAL PROCESO CONSTRUCTIVO	NO SE TIENE CONCIENCIA DE LA IMPORTANCIA DE ESTE TEMA	NO EXISTE FEDD BACK ENTRE CONSTRUCTOR Y USUARIO FINAL	HACE FALTA ESTANDARIZAR CRITERIOS DEL USUARIO
	REPROCESOS POR EXCESO DE AGUA DURANTE EL AMASADO	LA CANTIDAD DE AGUA SE MIDE DE MANERA MANUAL MEDIANTE UN BALDE	NO EXISTE DOSIFICADOR DE AGUA FRIA	NO SE ACTUALIZAN EQUIPOS	HACE FALTA ESTUDIAR LOS METODOS DE TRABAJO
	PROCESO DE AMASADO INCAPAZ CON TIEMPOS BASTANTE VARIABLES	AMASADORA SIN CONTROL AUTOMATICO DE APAGADO	QUIEN COMPRA NO TIENE MAPEADO LA IMPORTANCIA DE ESTE ELEMENTO EN LA PRODUCCIÓN	HACE FALTA ESTANDARIZAR CRITERIOS DE COMPRA CON LOS METODOS DE TRABAJO	
	SE TRABAJA EN BASE A JUICIO DE EXPERTOS	NO SE TIENE RECETAS ENTANDARIZADAS	DESCONOCIMIENTO O CELO PROFESIONAL	NO SE CAPACITA AL PERSONAL CON LOS BENEFICIOS DE TENER UN PROCESO DETALLADO	DESCONOCIMIENTO DE LAS HERRAMIENTAS DE INGENIERIA INDUSTRIAL QUE PUEDEN AYUDAR EN ESTE TEMA
	EQUIPAMIENTO ELECTRICO Y NO A GAS COMO EN OTROS LOCALES	EL AREA DE VENTA DE PAN ESTA UBICADA EN EL SOTANO DEL SUPERMERCADO	PORQUE SE DA MAYOR IMPORTANCIA A LA CERCANIA Y NO SE ANALIZARON EL RESTO DE FACTORES	PORQUE LA NORMA TECNICA PERUANA PROHIBE EL USO DE GAS EN INSTALACIONES SUBTERRANEAS	NO SE ANALIZO LA POSIBILIDAD DE REDISEÑAR EL LAYOUT DE ESTA SECCIÓN
	MAYOR RECORRIDO DE INSUMOS	ALMACEN ESTA UBICADO A 60M DE RECORRIDO HORIZONTAL Y 5.5 DE RECORRIDO VERTICAL	SE PRIORIZO EL MENOR RECORRIDO DEL PRODUCTO TERMINADO Y NO EL DE LOS INSUMOS	DESCONOCIMIENTO DE EL SOBRECOSTO QUE ESTE MAYOR RECORRIDO DE INSUMOS AFECTA AL COSTO DE PRODUCCIÓN	FALTA ESTUDIO ECONOMICO SOBRE ESTE ASPECTO
	MERMAS DE PRODUCTO EN PROCESO	AMBIENTE DE TRABAJO CON SISTEMA DE VENTILACION INADECUADO	PROYECTISTA DE HVAC DESCONOCE CRITERIO DE DISEÑO CORRECTO PARA UNA PANIFICADORA	FALTA DE FEDD BACK CON EL USUARIO FINAL	DESCONOCIMIENTO DE LA IMPORTANCIA DEL TEMA
	AREA DESORDENADA	NO SE TIENE METODOLOGIA QUE APOYE EN ESTE TEMA	DESCONOCIMIENTO DE LA HERRAMIENTA		

Figura 44 Cuadro de análisis 5 Porque Fuente: Elaboración propia

Causa –efecto (Ishikawa)

Figura 45 Diagrama de causa - efecto ponderado Fuente: Elaboración propia

2.9 Hipótesis

La implementación de las propuestas de mejora, tanto en la distribución de planta, en la zona de producción, como en la metodología actual de trabajo, tendrá un impacto significativo en la reducción del costo de producción de algunos alimentos, procesados en un supermercado.

3 PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En este capítulo se desarrolla la propuesta de planteamiento de la solución está en base al procesamiento de la información la cual fue analizada al detalle en el capítulo anterior, tanto en planos, visitas al local y sobre todo el análisis de los videos del proceso productivo. De acuerdo al análisis de la data, se evidencia que los elevados costos de producción tienen como causa raíz los siguientes factores:

- Por la ubicación de la zona productiva y para cumplimiento de la norma sobre el uso del tipo de energía los equipos están obligados a trabajar con energía eléctrica cuyo costo es más elevado tanto en el costo propio del tipo de energía sino al ser equipos atípicos su mantenimiento es más costoso.
- Por temas estratégicos de ventas o estándar de la empresa la ubicación de las secciones que venden perecibles se ubica en el sótano, esto limita la producción (tanto en costo como en tiempo) y en este caso específico el recorrido de la materia prima es más extenso.
- Las condiciones del ambiente de trabajo actuales en el tema de infraestructura, orden, limpieza, etc es muy deficiente.
- Los métodos de trabajo actuales se basan mayormente en la expertis de los trabajadores más antiguos, no existe nada documentado sobre recetas, tiempos y todo lo relacionado para obtener un producto final de calidad.

En el siguiente gráfico se detalla la vinculación de las causas con la propuesta de solución.

Figura 46 Vinculación de las causas con la solución Fuente: Elaboración propia

3.1 Diseño de la propuesta

3.1.1 Mejorar la distribución de planta.

Para lograr una adecuada distribución de planta la cual vaya alineada con el principal objetivo que es reducir el costo energético y las distancias de recorrido de los principales insumos se realizan los siguientes pasos.

1. Analizar el costo energético actual y hacerlo saber a la gerencia de operaciones
2. Realizar bosquejos con la ubicación tentativa de la nueva zona de producción y las modificaciones a ejecutar en la zona que se tomará; también se trabajara con los jefes de sección y división la mejor ubicación en el sótano para la nueva zona de ventas.
3. Con el bosquejo aterrizado y validado se analizara mediante una matriz para evaluar la distancia de recorrido actual y el indicador peso- distancia tanto de los insumos como del producto terminado.
4. Se elaboraran los nuevos planos en formato DWG (autocad) y presentara a las áreas de Procurement y Mantenimiento para que cotice la ejecución tanto en infraestructura como de modificaciones al horno rotativo.

3.1.2 Metodología de las 5 S”.

Las imágenes y videos muestran a esta herramienta como una importante oportunidad de mejora, pues implementar de manera eficiente la metodología de las 5 S” ayudará a mejorar y mantener orden en la zona de producción, para tal fin se trabajaran los siguientes pasos:

1. Se realizará una auditoria previa y dejara registro fotográfico del estado actual, aprovechando las filmaciones este documento se realizará en distintos horarios.

2. Luego se convocara al jefe de tienda y jefes de sección para explicarles la oportunidad de mejora, importancia y logros, no solamente para la empresa, el implementar una metodología que en principio se aplicara a la zona de producción pero esta puede replicarse en las demás secciones del supermercado.
3. Se implementará la metodología con el apoyo de los operarios y el tecnólogo de aseguramiento de calidad asignado permanentemente a este local
4. Se capacitará sobre el uso de las herramientas, cuadros, formatos implementados
5. Se definirá los responsables de la evaluación continua.

3.1.3 Estudio de métodos

Se identificó varias etapas del proceso que no están estandarizados, los sub-procesos están fuera del rango optimo es decir existe oportunidad de mejora en la producción en la cual nos centraremos estableciendo estándares, controles automáticos de funcionamiento y dosificación, etc. Los pasos a seguir para implementar las mejoras en este tema es el siguiente:

1. Reunión con los operarios expertos para registrar los tiempos ideales para cada sub proceso para identificar los elementos de control horario ideales para el proceso,
2. En otra reunión se registrará la data del sistema productivo referente a la cantidad de cada insumo para las variedades más representativas, esto con la finalidad de elaborar un recetario.
3. Con esta información se diseñara un recetario que pueda estar al alcance y de fácil entendimiento de cualquier operario panadero.
4. Reunión para capacitar al personal del uso de las herramientas y metodología.

3.2 Mejora en la distribución de planta.

En los siguientes planos se muestra la disposición mejorada con la siguiente distribución:

Figura 47 Plano del layout general propuesto Fuente: Elaboración propia

Figura 48 Plano recorrido propuesto en el primer nivel Fuente: Elaboración propia

Figura 49 Plano recorrido propuesto en sotano Fuente: Elaboración propia

Figura 50 Plano de recorrido interno propuesto Fuente: Elaboración propia

This is a detailed architectural floor plan of a building. The plan shows various rooms, corridors, and structural elements. A specific section of the plan, located in the lower right quadrant, is highlighted with a pink diagonal hatching pattern. This highlighted area appears to be a multi-level structure or a complex room layout. The rest of the plan is rendered in black lines on a white background, showing the overall footprint and internal divisions of the building.

This detailed site plan illustrates the parking lot layout with various vehicle types and building structures. A green hatched rectangular area in the lower-left corner is labeled with the value 55.76 m². The plan also shows a pink hatched area in the upper-right corner. Numerous cars, trucks, and buses are depicted in their respective parking spaces, along with building footprints and internal structures.

PROYECTO DE TESIS
INGENIERIA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA, Y LOS METODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO
ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

[illegible]

DIBUJO	REVISO	FECHA
S. GUSMA	A. LLONTOF	02/09/2015

ARCHIVE	
---------	--

ESCALA

LAYOUT GENERAL PROPUESTO

A001

III

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO

ASSISTENT:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

[illegible]

DIBUJO	REVISO	FECHA
E. CUSMA	A. LLONTOP	02/09/2018
ARCHIVO		

RECORRIDO
PROPUESTO
PRIMER NIVEL

A002

UNIVERSIDAD PERUANA
DE CIENCIAS APLICADAS

PROYECTO DE TESIS
INGENIERIA INDUSTRIAL

TÍTULO:
PROPUESTA DE MEJORA
EN LA DISTRIBUCIÓN DE
PLANTA, Y LOS METODOS
DE TRABAJO PARA
REDUCIR EL COSTO DE
PRODUCCIÓN DE LOS
ALIMENTOS PROCESADOS
EN UN SUPERMERCADO

ALUMNO:
NELSON EDGARDO
CUSMA DELGADO

ASESOR:
JOSE ALBERTO
LLONTOP JESÚS

**LAYOUT
SUPERMERCADO**

DISEÑO	REVISO	FECHA
E. CUSMA	A. LLONTOP	02/09/2018

ARCHIVO

ESCALA

RECORRIDO
PROPUESTO
SOTANO

A003

BALANZA

MONTACARGAS

VERTICAL 5.5 m

9.57 m

3.3 Metodología de las 5 “S”

De acuerdo a lo que se indica en el artículo de investigación publicado por la universidad de Guadalajara (Telles, Pérez, López-Espinoza, & Teyes, 2013) “Al momento de planificar las acciones de mejora continua en las organizaciones frecuentemente nos vemos atraídos por soluciones complicadas; hablar de organizar, ordenar y limpiar puede ser considerado como algo trivial o demasiado simple, ya que son conceptos que se asocian con el ámbito doméstico y nunca el empresarial” la referida fuente también indica “Organizar, ordenar y limpiar son actividades que no están en contra de los procesos de mejora continua, ya que son fundamentales para poder lograr el objetivo; si no se cuenta con un lugar de trabajo limpio y bien ordenado, este se convierte en una zona de peligro y, en consecuencia, es casi imposible detectar dónde están los problemas”

En las siguientes imágenes tomadas de las cámaras de video, se puede apreciar la situación actual desde dos ángulos distintos. Las imágenes delatan un ambiente con bastante oportunidad de mejora con la metodología de las 5 S”

Figura 51. Imagen de situación actual de la zona de producción

Figura 52. Imagen de situación actual de la zona de producción

3.3.1 Clasificar (Seiri)

Para lograr un adecuado manejo de la zona de trabajo se trabajó con el layout e identificaron dos principales muros en donde se almacena o produce la mayor parte del proceso productivo, se definió identificar con el nombre de zona A y zona B, en la siguiente imagen está el layout interno con la asignación de zonas.

Figura 53 Plano de planta con sectorización de la zona productiva Fuente: Elaboración propia

El siguiente paso es hacer una elevación arquitectónica de estas dos zonas, donde está incluido los elementos fijos instalados y de uso permanente para el proceso de producción, en las siguientes imágenes están las elevaciones

Figura 54 Plano con elevaciones de la sectorización actual Fuente: Elaboración propia

Para la propuesta de reubicación de la zona de producción en la siguiente lámina esta la sectorización a utilizar para esta etapa de la implementación de las 5 “S”

El diagrama muestra la distribución de la planta de panadería con la reubicación de los equipos. Los equipos están etiquetados como:

- FERMENTADORA 1
- FERMENTADORA 2
- HORNO
- COCHE
- COCHE
- COCHE
- MESA FORMADO
- DIVISORA BOLEADORA
- ALMACENAMIENTO INSUMOS
- LAMINADORA
- MESA PESADO
- MESA PESADO
- BALANZA
- ASADORA

Las zonas están etiquetadas como:

- ZONA "A"
- ZONA "B"

Figura 55 Plano con elevaciones de la sectorización en propuesta Fuente: Elaboración propia

Tarjetas Rojas.

Para este primer paso se utilizarán las denominadas tarjetas rojas, con esto se espera lograr una clasificación más efectiva, de los elementos innecesarios que están dentro del área productiva; aquellos elementos que no cuenten con estas tarjetas permanecerán en su sitio hasta definir su ubicación final. La utilización de estas tarjetas servirá como indicador visual de que este elemento debe ser retirado de la panadería. El formato de tarjeta roja que se utilizará es el siguiente:

TARJETA ROJA	
Responsable:	
Fecha:	Folio:
Descripción:	
CATEGORÍA	
Activo fijo	
Accesorios o herramientas	
Cubetas, recipientes	
Equipo de oficina	
Librería, papelería	
Material de empaque	
Otro (especifique)	
RAZÓN	
Contaminante	
Defectuoso	
Descompuesto	
Desperdicio	
No se necesita	
No se necesita pronto	
Otro (especifique)	
Responsable:	
Fecha desición:	
Destino final:	
Fecha:	

Figura 56. Formato de tarjeta roja, fuente elaboración propia

Identificación de Elementos Innecesarios

Conjuntamente con el jefe del área se realizó un recorrido en la zona de producción esto con la finalidad de identificar los elementos innecesarios en la zona de producción en las siguientes imágenes están estos elementos

Figura 57 Identificación de elementos no necesarios Fuente Elaboración propia

Luego se elaboró un resumen con el resultado de este primer paso

RESUMEN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS DENTRO DE ZONA DE PRODUCCION					
ITEM	ZONA	ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	CALIFICACIÓN
1	B	Guantes de cuero	1	Bueno	Necesario mejorable
2	B	Deposito de plástico pequeño	1	Bueno	No necesario
3	B	Balde mediano para medir agua	1	Bueno	Necesario mejorable
4	B	Manguera agua blanda	1	Bueno	Necesario mejorable
5	B	Rollo de stretch film	1	Bueno	No necesario
6	B	pintado	1	Regular	Necesario mejorable
7	B	balanza	1	Regular	No necesario
8	B	Harina en piso	1	Malo	No necesario
9	A	Bolsas metalicas en lavadero	3	Bueno	Necesario mejorable
10	A	Manguera en piso	1	Bueno	Necesario mejorable
11	A	Jaba color rojo en piso	2	Regular	No necesario
12	A	Balde mediano con herramientas de trabajo	1	Bueno	Necesario mejorable
13	B	Coche con desperdicios	1	Malo	Necesario mejorable
14	A	Coches con bandejas sin uso	1	Regular	Necesario mejorable
15	A	Galtoneras blancas con solvente para desinfección en piso	4	Bueno	Necesario mejorable
16	B	Mandiles colgados del extintor	2	Regular	Necesario mejorable
17	A	Bolsa de harina vacia	1	Malo	No necesario
18	A	Tacho de basura debajo de extintor	1	Malo	Necesario mejorable
19	A	Escoba y recogedor mal ubicada	1	Bueno	Necesario mejorable

Figura 58 Resumen de elementos Fuente: Elaboración propia.

RESUMEN DE ELEMENTOS ENCONTRADOS DENTRO DE ZONA DE PRODUCCION					
ITEM	ZONA	ELEMENTO	CANTIDAD	ESTADO	CALIFICACIÓN
1	B	Guantes de cuero	1	Bueno	Necesario mejorable
3	B	Balde mediano para medir agua	1	Bueno	Necesario mejorable
4	B	Manguera agua blanda	1	Bueno	Necesario mejorable
6	B	Recipiente con huevo para pintado	1	Regular	Necesario mejorable
9	A	Bols metalicos en lavadero	3	Bueno	Necesario mejorable
10	A	Manguera en piso	1	Bueno	Necesario mejorable
12	A	Balde mediano con herramientas de trabajo	1	Bueno	Necesario mejorable
13	B	Coche con desperdicios	1	Malo	Necesario mejorable
14	A	Coches con bandejas sin uso	1	Regular	Necesario mejorable
15	A	Galoneras blancas con solvente para desinfección en piso	4	Bueno	Necesario mejorable
16	B	Mandiles colgados del extintor	2	Regular	Necesario mejorable
18	A	Tacho de basura debajo de extintor	1	Malo	Necesario mejorable
19	A	Escoba y recogedor mal ubicada	1	Bueno	Necesario mejorable
2	B	Deposito de plástico pequeño	1	Bueno	No necesario
5	B	Rollo de stretch film	1	Bueno	No necesario
7	B	Insumos secundarios detrás de balanza	1	Regular	No necesario
8	B	Harina en piso	1	Malo	No necesario
11	A	Jaba color rojo en piso	2	Regular	No necesario
17	A	Bolsa de harina vacia	1	Malo	No necesario

TARJETAS ROJAS TOTALES	19
ELEMENTOS POR UBICAR	13
ELEMENTOS POR ELIMINAR	6

Figura 59 Calificación de elementos Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Ordenar [Seiton]

De acuerdo a lo que se indica en el libro “Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas”. (Elsie Bonilla, 2010) En este paso se deben organizar los elementos que se han clasificado como necesarios de tal manera que se puedan encontrar con facilidad. Por otro lado, otro aporte interesante tomado de la revista Industria alimentaria (Lucila, 2013) y aplicada en México, hace referencia a los problemas que puede ocasionar el no trabajar este tema, aquí lo estamos relacionando, con el desorden existente en la sala de producción indica que “Los contaminantes se consideran como objetos extraños al producto, los cuales pueden ser inherentes a algún material del producto o no inherentes que son los que se pueden incorporar en el flujo del proceso como por ejemplo vidrio, metal o alérgenos. Las fuentes más comunes son materiales, manipulación, medioambiente o la misma metodología del proceso Un producto se considera adulterado si todo o parte contiene sustancias sucias, en mal estado, y que podrían ser perjudiciales para la salud. De aquí la importancia de la implementación de los prerequisites, incluyendo la educación del trabajador que podría aplicar la cultura de las 5'S. Se considera contaminación cruzada a aquella que se produce en presencia de una materia extraña, sustancias tóxicas o microorganismos. Aquí se debe asegurar las buenas prácticas de mantenimiento del equipo para evitar la contaminación de piezas sueltas, tuercas, tornillos, herramientas que podrían afectar” Para tal fin se han preparado elevaciones arquitectónicas de las dos zonas definidas, allí se dibujará exactamente donde se deben ubicar cada elemento que interviene en la producción.

Este plano formará parte de la señalización de la zona de trabajo, con la finalidad de que cada trabajador tenga claro cuál es la ubicación de cada elemento que interviene en el proceso productivo

LA ZONA "A"

Figura 60 Ubicación de elementos en zona A actual Fuente: Elaboración propia

LA ZONA "B"

Figura 61 Ubicación de elementos en zona B actual Fuente: Elaboración propia

En las siguientes láminas esta la disposición de elementos considerando la propuesta de reubicación de la zona de producción hacia el primer nivel.

ELEVACION ZONA "A" REUBICACION

Figura 62 Ubicación de elementos en zona A propuesta Fuente: Elaboración propia

ELEVACION ZONA "B"

REUBICACION

Figura 63 Ubicación de elementos en zona B propuesta Fuente: Elaboración propia

En el siguiente cuadro se describe la relación de elementos y su ubicación final

RESUMEN DE UBICACIÓN FINAL DE ELEMENTOS DENTRO DE ZONA DE PRODUCCION				
ITEM	ZONA	ELEMENTO	CANTIDAD	UBICACIÓN FINAL
1	B	Guantes de cuero	1	Repisa junto al horno
3	B	Balde mediano para medir agua	1	Se coordina reemplazarlo por dosificador
4	B	Manguera agua blanda	1	Se coordina reemplazarlo por dosificador
6	B	Recipiente con huevo para pintado	1	debajo de mesa de pesado
9	A	Bols metalicos en lavadero	3	en repisa sobre mesa de pesado
10	A	Manguera en piso	1	Se coordina reemplazarlo por dosificador
14	A	Coches con bandejas sin uso	1	Zona B
15	A	Galoneras blancas con solvente para desinfección en piso	4	Repisa debajo de lavadero
16	B	Mandiles colgados del extintor	2	Colagor ubicado en zona A
18	A	Tacho de basura debajo de extintor	1	Zona A junto a lavadero
19	A	Escoba y recogedor mal ubicada	1	Zona A junto a lavadero

Figura 64 Resumen de ubicación final de elementos en propuesta Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Limpiar [Seiso]

Según lo que indica el libro “Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas” (Elsie Bonilla, 2010) en esta etapa se debe eliminar el polvo y la suciedad de todos los elementos. Por otro lado información importante tomada de la revista cubana de alimentación y nutrición (Torres, Carreño, Dihigo, Escoto, & Peraza, 2012) se hacen referencia a 6 etapas para implementar programa de limpieza y desinfección en establecimientos que procesan alimentos allí hacen referencia:

Primer paso es “obtener todas las informaciones que forman parte de las bases del Programa.

Estas informaciones corresponderán a las características y condiciones del establecimiento, las

sustancias y útiles que se emplean en estas actividades. Los aspectos que tienen relación con el establecimiento se obtienen mediante observaciones directas de todas las actividades que en este se realizan y puedan tener relación directa o indirecta con la limpieza y la desinfección, por lo cual se considerarán las condiciones existentes en diferentes momentos de la jornada de trabajo y del día”

El segundo paso es “Redactar la primera versión del Programa sobre la base de las informaciones acopiadas. En la redacción de documento se garantizará que contenga todas las instrucciones de la limpieza y desinfección del establecimiento en forma integrada y organizada con un lenguaje fácil de entender por todos los participantes. Este documento debe constituir la guía para la aplicación y verificación del Programa, además de expresar la preocupación y ocupación en el establecimiento por garantizar sus condiciones higiénico-sanitarias” aquí aplicaremos los formatos de rutinas de limpieza y mantenimiento.

Luego “Comprobar la primera versión en el establecimiento en relación con su correspondencia con este y obtener la interpretación y aceptación de este documento por el personal que participará en el Programa. Se debe facilitar la lectura y estudio del documento por el personal que lo aplicará, al que se le solicitará que lo valore de forma comparativa con las actuales actividades y que señalen sus opiniones sobre todos los aspectos que puedan estar expresados incorrectamente o que no se puedan aplicar”

El cuarto paso es la capacitación “ al personal que participará en el Programa. En esta capacitación es importante cumplir las etapas de concepción, formulación, aplicación y retroalimentación. De acuerdo con las características del personal que recibirá la capacitación, las condiciones y características del establecimiento, se plantearán objetivos que permitan adquirir

conocimientos y habilidades para limpiar y desinfectar correctamente. Para impartir los mensajes y realizar la retroalimentación se debe hacer énfasis en actividades prácticas”

Como quinto paso es “redactar la versión definitiva del Programa y presentarlo al personal que lo aplicará. De acuerdo con todos los señalamientos recibidos por el personal que tendrá relación con el Programa y de las observaciones realizadas, se realizarán los arreglos al documento final que será presentado en el establecimiento como su Programa de Limpieza y Desinfección”

Ya el último paso es “realizar un seguimiento de la aplicación del Programa mediante el cual se brindará el asesoramiento para su mejor utilización, además de conocer los inconvenientes de la utilización del Programa y brindarles solución. Se debe hacer una vigilancia desde los inicios de la aplicación y a los 3 meses posteriores con énfasis en la detección de los efectos negativos, además de valorar los aspectos positivos del Programa. Es importante considerar que los Programas de limpieza y Desinfección deben ser actualizados, especialmente después de cambios o modificaciones de las condiciones existentes en los establecimientos cuando se confeccionó el Programa”

FORMATO DE CONTROL DE LIMPIEZA POR HORA		VS-01-2018
HORA	NOMBRE	FECHA
8:00 Hrs		
9:00 Hrs		
10:00 Hrs		
11:00 Hrs		
12:00 Hrs		
13:00 Hrs		
14:00 Hrs		
15:00 Hrs		
16:00 Hrs		
17:00 Hrs		
18:00 Hrs		
19:00 Hrs		
20:00 Hrs		
21:00 Hrs		
22:00 Hrs		

Figura 65 Tarjeta de control de limpieza diaria Fuente: Elaboración propia

3ra S (SBSO) - LIMPIEZA																																					
RELACIÓN DE EQUIPOS O ELEMENTOS					DÍAS																												FRECUENCIA	RUTINA #			
NOMBRE DEL EQUIPO	IMAGEN	CANTIDAD	MARCA	RESPONSABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28			29	30	31
Horno rotativo Sirocco		1	sabo	OPERARIO 1																																Diario	RUTINA 01
Camara fermentadora		2	Colp	OPERARIO 2																																Diario	RUTINA 02
Amasadora sobadora		1	Nova	OPERARIO 3																																Diario	RUTINA 03
Divisora bolsadora		1	Vicells	OPERARIO 4																																Diario	RUTINA 04
Laminadora		1	Nova	OPERARIO 5																																Diario	RUTINA 05
Enfriador de agua		1	Colp	OPERARIO 6																																Quincenal	RUTINA 06
Ablandador de agua		1	Vestas	OPERARIO 6																																Quincenal	RUTINA 07
Balanza electrónica		1	Digi	OPERARIO 6																																Diario	RUTINA 08
coches tipo "A" fermentado		12	Nova	OPERARIO 1																																Quincenal	RUTINA 09
Coches tipo "B" homeado		4	Nova	OPERARIO 2																																Quincenal	RUTINA 10
Coches porta bandejas		1	Nova	OPERARIO 3																																Quincenal	RUTINA 11
Mesas de acero inoxidable		4	Nova	OPERARIO 4																																Diario	RUTINA 12
pisos y paredes		g/b	NM	OPERARIOS 1, 2, 3																																Diario	RUTINA 13
tachos		3	General Electric	OPERARIOS 1, 2, 3																																Diario	RUTINA 14
exhibidores		8	General Electric	OPERARIO 5																																Diario	RUTINA 15

Figura 66 Tarjeta de actividades por mes Fuente : Elaboración propia

3.3.4 Seiketsu [estandarizar]

Con la finalidad de que los pasos anteriores se lleven a cabo de la mejor manera, se coordinó una reunión con los dos panaderos expertos para definir el procedimiento de cada actividad con la final de elaborar unos formatos de rutina en los formatos mostrados a continuación están las características de cada equipo o elemento que interviene en el proceso de producción. También se muestra el tiempo estándar que toma cada actividad y por último esta la relación y cantidad de elementos de aseo o insumos a utilizar con algunas recomendaciones.

<u>RUTINA 01</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de horno	
FRECUENCIA		Diaria	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario, operario panadero	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Horno rotativo Sirocco	
	MARCA	salva	
	POTENCIA	58Kw	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>	TIEMPO APROX[min]	
1	Desconectar o apagar máquina	1	
2	Limpieza interna	12	
3	Limpieza de parte interna movil	12	
4	Limpieza de puerta y panel	5	
	Tiempo total	30	
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente F4 desengrasante	1/2 L	
3	Agua	10 L	Sin inundar partes electricas
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	

Figura 67 Rutina # 1 Limpieza de horno Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 02</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza cámara fermentadora	
FRECUENCIA		diaria	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario, operario panadero	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Camara fermentadora	
	MARCA	Colip	
	POTENCIA	3.5 Kw	
	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Desconectar maquina		1
2	Limpieza interna		12
4	Limpieza de puerta y panel		5
	Tiempo total		18
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Agua	10 L	Sin inundar partes electricas
3	Guantes jebe color verde	1 par	
4	Mascarilla tapaboca	1 u	

Figura 68 Rutina # 2 Limpieza de cámara fermentadora Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 03</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza diaria de amasadora	
FRECUENCIA		Diaria	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Amasadora sobadora	
	MARCA	Nova	
	POTENCIA	5.5 Kw	
	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Limpieza de parte fija		10
2	Limpieza de parte movil		25
3	Limpieza de rejilla protectora		5
4			
5			40
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente liquido superfoam	1/4 L	
3	Agua	10 L	Sin inundar partes electricas
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	
7	Desinfectante	1/8 L	

Figura 69 Rutina # 3 Limpieza de cámara fermentadora Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 04</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza divisora-boleadora	
FRECUENCIA		Diario	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Divisora boleadora	
	MARCA	Vitella	
	POTENCIA	0.55 Kw	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Limpieza de parte fija		5
2	Limpieza de parte movil		5
3			
4			
5			10
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente liquido superfoam	1/8 L	
3	Agua	5 L	Sin inundar partes electricas
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	
7	Desinfectante	1/8 L	

Figura 70 Rutina # 3 Limpieza de divisora boleadora Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 05</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		limpieza laminadora	
FRECUENCIA		diario	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Laminadora	
	MARCA	Nova	
	POTENCIA	4.5 Kw	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Limpieza de parte fija		20
2	Limpieza de parte movil		10
3	Limpieza posterior [rodillos]		10
4			
5			40
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente liquido superfoam	1/4 L	
3	Agua	10 L	Sin inundar partes electricas
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	
7	Desinfectante	1/8 L	

Figura 71 Rutina # 3 Limpieza de laminadora Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 06</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza enfriador de agua	
FRECUENCIA		Quincenal	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Enfriador de agua	
	MARCA	Colip	
	POTENCIA	1.2 Kw	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Desconectar maquina		1
2	Traer escalera 5 pasos		5
3	Limpieza exterior		5
4	cepillado lado condensador		5
			16
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente liquido superfoam	1/4 L	
3	Agua	10 L	Sin inundar parte electrica
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	

Figura 72 Rutina # 3 Limpieza de enfriador de agua Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 07</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza enfriador de agua	
FRECUENCIA		Quincenal	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Ablandador de agua	
	MARCA	Ventus	
	POTENCIA	60 W	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[min]
1	Desconectar maquina		1
2	Traer escalera 5 pasos		5
3	Limpieza exterior		5
4	cepillado lado condensador		5
			16
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 u	
2	Detergente liquido superfoam	1/4 L	
3	Agua	10 L	Sin inundar parte electrica
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	

Figura 73 Rutina # 3 Limpieza de ablandador de agua Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 08</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de balanza	
FRECUENCIA		Diaria	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Balanza electrónica	
	MARCA	Digi Teraoka	
	POTENCIA	40 W	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[min]
1	Limpieza externa		8
	Total		8
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Detergente superfoam	1/16 L	
2	Paño azul	1 u	

Figura 74 Rutina # 3 Limpieza de balanza Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 09</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de coches fermentado	
FRECUENCIA		Quincenal	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	coches tipo "A" fermentado	
	MARCA	Nova	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Humedecer coches		2
2	Escobillado		8
3	Enjuague		4
4	Secado		1
5			15
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Detergente superfoam	1/8 L	
2	Paño azul	1 u	
3	Escobillon	1 u	
4	Esponja azul	1 u	
5	Agua	10 L	

Figura 75 Rutina # 3 Limpieza de coche para fermentado Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 10</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de coche para horneado	
FRECUENCIA		Quincenal	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Coches tipo "B" horneado	
	MARCA	Nova	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[min]
1	Humedecer coches		2
2	Escobillado		40
3	Enjuague		4
4	Secado		1
5			47
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Detergente superfoam	1/8 L	
2	Paño azul	1 u	
3	Escobillon	1 u	
4	Esponja azul	1 u	
5	Agua	10 L	

Figura 76 Rutina # 3 Limpieza de coche para horneado Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 11</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de coche portabandejas	
FRECUENCIA		Quincenal	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Coche porta bandejas	
	MARCA	Nova	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[min]
1	Humedecer coches		2
2	Escobillado		5
3	Enjuague		2
4	Secado		1
			10
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Detergente superfoam	1/8 L	
2	Paño azul	1 u	
3	Escobillon	1 u	
4	Esponja azul	1 u	
5	Agua	10 L	

Figura 77 Rutina # 3 Limpieza de coche porta bandejas Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 12</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de mesas de trabajo	
FRECUENCIA		Diaria	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>
NOMBRE	Mesas de acero inoxidable	
	MARCA	NM	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>	TIEMPO APROX[min]	
1	Limpieza mesa	4	
2	Limpieza patas	2	
3	Enjuague	1	
		7	
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Esponja de espuma	1 L	
2	Detergente liquido superfoam	1 L	
3	Agua	5 L	
4	Guantes jebe color verde	1 par	
5	Mascarilla tapaboca	1 u	
6	Paño azul para secado	1 u	
7	Paño blanco	1 u	
8	Desinfectante	1/8 L	

Figura 78 Rutina # 3 Limpieza de mesa de trabajo Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 13</u>			VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de piso y paredes		
FRECUENCIA		Diario		
QUIEN LO EJECUTA		Usuario		
<u>CARACTERISTICAS</u>				
	NOMBRE	PISO Y PAREDES		
	MARCA	CELIMA		
	POTENCIA	NA		
N°	<u>ACTIVIDADES</u>			TIEMPO APROX[min]
1	Barrido del piso			5
2	Remojar piso y paredes			5
3	Escobillar			5
4	Enjuagar			5
5	Jalar agua hacia desagüe			10
				30
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>				
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES	
1	Detergente super foam	1/4 L		
2	Escobillon	1 u		
3	Jalador	1 u		
4	Guantes jebe color verde	1 par		
5	Agua	5 L		

Figura 79 Rutina # 3 Limpieza de pisos y paredes Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 14</u>		VS: 01-2018	Eab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Lavado de tachos plasticos	
FRECUENCIA		Diario	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS</u>
NOMBRE	Tacho plastico	
	MARCA	Basa	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>	TIEMPO APROX[min]	
1	Remojado	2	
2	escobillado con detergente	5	
3	Enjuagado	2	
4	Secado	1	
		10	
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Detergente super foam	1/4 L	
2	Escobillon	1 u	
3	Esponja	1 u	
4	Paño	1 par	
5	Agua	15 L	

Figura 80 Rutina # 3 Limpieza de tachos plásticos Fuente Elaboración propia

<u>RUTINA 15</u>		VS: 01-2018	Elab por: E Cusma
NOMBRE DE LA RUTINA		Limpieza de exhibidores	
FRECUENCIA		Diario	
QUIEN LO EJECUTA		Usuario	
<u>CARACTERISTICAS DEL EQUIPO</u>			
	NOMBRE	Mesas exhibidoras madera	
	MARCA	Merllan	
	POTENCIA	NA	
N°	<u>ACTIVIDADES</u>		TIEMPO APROX[<u>min</u>]
1	Retirar pan		30
2	Retirar papel manteca		5
3	Aspirado		20
4	Limpieza final con paño blanco		15
5			70
<u>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS</u>			
N°	NOMBRE	CANTIDAD	OBSERVACIONES
1	Aspiradora electrica	1	
2	Paño blanco	1	

Figura 81 Rutina # 3 Mesa exhibidora de madera Fuente Elaboración propia

3.3.1 Shitsuke [disciplinar]

Con el siguiente formato se debe llevar el control de que todas las actividades anteriores se hayan desarrollado, se define como bueno un nivel de cumplimiento superior al 90%,

ITEM	FACTOR	PESO	CUMPLE	5ta S (SHITSUKE) - DISCIPLINAR	VS: 01-2018
				OBSERVACIONES COMENTARIOS	
1	Se mantienen las tres primeras S (elimina lo no necesario, herramientas y equipos en su sitio, limpieza)	40%			
2	Los colaboradores usan correctamente el uniforme e implementos de salubridad	20%			
3	Los formatos de rutinas diarias estan disponibles en la zona de producción	10%			
4	Los colaboradores tienen al alcance el recetario manual	10%			
5	El nivel ambiental de iluminación, ruido e infraestructura son los adecuados	10%			
6	Se cumple la directiva de limpieza de pisos cada 1 hora de trabajo	10%			
PUNTUACION					
RESULTADO DE PUNTUACIÓN ENTRE 90 - 100 %			SI	<div></div> <div>NOMBRE Y FIRMA DEL INSPECTOR</div> <div>FECHA</div>	
RESULTADO DE PUNTUACIÓN ENTRE 70 - 89V%			MEJORAR		
RESULTADO MENOR A 70%			NO		

Figura 82 Formato de evaluación disciplina Fuente: Elaboración propia

3.4 Estudio de métodos

Como el producto terminado no se vende por unidad el tema de las variables “regulares” de estudio como peso, tamaño, densidad, etc. no son muy relevante se analiza cada sub-proceso con enfoque en los tiempos. En el presente trabajo de investigación, referente a los métodos de trabajo, en base a los tiempos registrados mediante las cámaras de video se revisa, al detalle, cada sub proceso que forma parte del proceso tota. Con base en los resultados descritos en la etapa de diagnóstico de la situación actual se proponen alternativas de solución las cuales principalmente están dirigidas al tema del personal y las máquinas. Con respecto al personal de trabajo, se identificó que los tiempos son bastante irregulares y por consiguiente los procesos no son capaces debido a la experiencia de los trabajadores, pues un operario con experiencia ejecuta el trabajo con mayor rapidez o exactitud que un novato; para este caso se monitoreará por los más expertos y adiestrará correctamente. Por otro lado, hay otros sub-procesos sumamente deficientes debido a que no cuentan con un control automático, dosificación exacta de agua y recetario para preparar la masa con facilidad; también el cambio de quemadores de los hornos reduce significativamente los tiempos y la capacidad del proceso.

En el siguiente cuadro se detalla, por cada proceso, las mejoras que se implementará.

SUB-PROCESO	ESTADO ACTUAL	ACCIONES A TOMAR	RESULTADO ESPERADO																		
AMASADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>770</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>770</td></tr><tr><td>LES</td><td>1001</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>66.26</td></tr><tr><td>Cp</td><td>0.58</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>0.49</td></tr><tr><td>PPM</td><td>92263.99</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	770	Objetivo	770	LES	1001	Dentro		Desv.Est.	66.26	Cp	0.58	Cpk	0.49	PPM	92263.99	LA IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROL AUTOMATICO PARA EL APAGADO DE LA AMASADORA, LA INSTALACIÓN DEL DOSIFICADOR DE AGUA Y LA ADICION DEL RECETARIO MANUAL	MEJORAR LA CAPACIDAD POTENCIAL CP Y REAL CPK DEL PROCESO LLEVANDOLOS A NIVELES SUPERIORES A 1
Especificaciones																					
LEI	770																				
Objetivo	770																				
LES	1001																				
Dentro																					
Desv.Est.	66.26																				
Cp	0.58																				
Cpk	0.49																				
PPM	92263.99																				
PESADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>255</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>260</td></tr><tr><td>LES</td><td>338</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>19.16</td></tr><tr><td>Cp</td><td>0.72</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>0.67</td></tr><tr><td>PPM</td><td>32092.03</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	255	Objetivo	260	LES	338	Dentro		Desv.Est.	19.16	Cp	0.72	Cpk	0.67	PPM	32092.03	ESTA ACTIVIDAD DEPENDE MUCHO DE LA EXPERTIS DEL OPERARIO PANADERO. LOS DE MAYOR EXPERIENCIA APOYARAN A SUS COMPAÑEROS ADIESTRANDOLOS PARA OBTENER MEJORES TIEMPOS	MEJORAR LA CAPACIDAD POTENCIAL CP Y REAL CPK DEL PROCESO LLEVANDOLOS A NIVELES SUPERIORES A 1
Especificaciones																					
LEI	255																				
Objetivo	260																				
LES	338																				
Dentro																					
Desv.Est.	19.16																				
Cp	0.72																				
Cpk	0.67																				
PPM	32092.03																				
BOLEADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>990</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>105</td></tr><tr><td>LES</td><td>1100</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>43.11</td></tr><tr><td>Cp</td><td>0.43</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>0.24</td></tr><tr><td>PPM</td><td>271871.37</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	990	Objetivo	105	LES	1100	Dentro		Desv.Est.	43.11	Cp	0.43	Cpk	0.24	PPM	271871.37	ESTA ACTIVIDAD DEPENDE MUCHO DE LA EXPERTIS DEL OPERARIO PANADERO. LOS DE MAYOR EXPERIENCIA APOYARAN A SUS COMPAÑEROS ADIESTRANDOLOS PARA OBTENER MEJORES TIEMPOS	MEJORAR LA CAPACIDAD POTENCIAL CP Y REAL CPK DEL PROCESO LLEVANDOLOS A NIVELES SUPERIORES A 1
Especificaciones																					
LEI	990																				
Objetivo	105																				
LES	1100																				
Dentro																					
Desv.Est.	43.11																				
Cp	0.43																				
Cpk	0.24																				
PPM	271871.37																				
FORMADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>1271</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>1280</td></tr><tr><td>LES</td><td>1353</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>23.10</td></tr><tr><td>Cp</td><td>0.59</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>0.47</td></tr><tr><td>PPM</td><td>95756.06</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	1271	Objetivo	1280	LES	1353	Dentro		Desv.Est.	23.10	Cp	0.59	Cpk	0.47	PPM	95756.06	ESTA ACTIVIDAD DEPENDE MUCHO DE LA EXPERTIS DEL OPERARIO PANADERO. LOS DE MAYOR EXPERIENCIA APOYARAN A SUS COMPAÑEROS ADIESTRANDOLOS PARA OBTENER MEJORES TIEMPOS	MEJORAR LA CAPACIDAD POTENCIAL CP Y REAL CPK DEL PROCESO LLEVANDOLOS A NIVELES SUPERIORES A 1
Especificaciones																					
LEI	1271																				
Objetivo	1280																				
LES	1353																				
Dentro																					
Desv.Est.	23.10																				
Cp	0.59																				
Cpk	0.47																				
PPM	95756.06																				
FERMENTADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>2000</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>2100</td></tr><tr><td>LES</td><td>2200</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>15.64</td></tr><tr><td>Cp</td><td>2.13</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>1.89</td></tr><tr><td>PPM</td><td>0.01</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	2000	Objetivo	2100	LES	2200	Dentro		Desv.Est.	15.64	Cp	2.13	Cpk	1.89	PPM	0.01	PROCESO CAPAZ PORQUE TIENE CONTROL AUTOMATICO	MANTENERLO O MEJORARLO
Especificaciones																					
LEI	2000																				
Objetivo	2100																				
LES	2200																				
Dentro																					
Desv.Est.	15.64																				
Cp	2.13																				
Cpk	1.89																				
PPM	0.01																				
HORNEADO	<table><tr><th colspan="2">Especificaciones</th></tr><tr><td>LEI</td><td>1900</td></tr><tr><td>Objetivo</td><td>1900</td></tr><tr><td>LES</td><td>2000</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">Dentro</th></tr><tr><td>Desv.Est.</td><td>81.02</td></tr><tr><td>Cp</td><td>0.21</td></tr><tr><td>Cpk</td><td>-0.36</td></tr><tr><td>PPM</td><td>869971.63</td></tr></table>	Especificaciones		LEI	1900	Objetivo	1900	LES	2000	Dentro		Desv.Est.	81.02	Cp	0.21	Cpk	-0.36	PPM	869971.63	CON LA IMPLEMENTACIÓN DEL HORNO A GAS SE REDUCIRAN LOS TIEMPOS DE PRE-CALENTADO Y HORNEADO	LLEVARLO A LOS MISMOS NIVELES QUE ACTUALMENTE TIENE EL PROCESO DE FERMENTADO
Especificaciones																					
LEI	1900																				
Objetivo	1900																				
LES	2000																				
Dentro																					
Desv.Est.	81.02																				
Cp	0.21																				
Cpk	-0.36																				
PPM	869971.63																				

Figura 83 Resumen implementación actividades de mejora en capacidad Fuente: Elaboración propia

Otro punto importante es la estandarización de las resetas en el proceso de producción, pues actualmente se realiza en base a la expertis del panadero mas antiguo, para este caso se implementará un recetario “de bolsillo” el cual sera de un material plastificado; el prototipo de este elemento es el siguiente:

PARTE FIJA

VS-01-2018
RECETARIO PANADERIA

INSUMOS
Kg

HARINA
AGUA
LEVADURA
HUEVO
AZUCAR
SAL
PRE-MEZCLA
MARGARINA

TIPO DE PAN

PROCESO
maquinado

AMASADO

FERMENTADO

HORNEADO

TIEMPO
minutos

PARTE MOVIL

FRANCES	YEMA	CIABATTA	CACHITO	HAMBURGUESA	OJALDRE	PETIPAN
50 KG	50 KG	50 KG	50 KG	50 KG	50 KG	50 KG
34.8 L	22.5 L	35 L	35 L	35 L	35 L	35 L
0.9 Kg	0.5 Kg	0.9 Kg	0.9 Kg	0.9 Kg	0.9 Kg	0.9 Kg
---	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg
0.6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg	6 Kg
1.2 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg	1 Kg
---	---	5 Kg	5 Kg	5 Kg	5 Kg	5 Kg
---	5 Kg	5 Kg	5 Kg	5 Kg	5 Kg	5 Kg

Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC		Tem V110C 30m VELAC	
A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C
5	7	5	7	5	8	5	8	5	8	5	8	5	8
60	35	60	35	60	35	60	35	60	35	60	35	60	35

PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO		PRE-CALEN HORNEADO	
A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C	A 30C
5	22	4	12	5	22	4	12	4	12	5	22	5	22

Figura 84 Recetario para producción de variedades de pan Fuente: Elaboración propia.

4 VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo, se describe cuantitativamente el resultado de la implementación de las metodologías y herramientas de Ingeniería Industrial propuestas como solución. En el caso de la mejora de distribución de planta se muestran los diagramas de flujo del proceso ya mejorado con su respectiva matriz de evaluación donde se pone foco en el recorrido y el indicador (peso-distancia). También, se cuantifica mediante la simulación de recibos de consumo eléctrico con variables y valores tomados de la página web de Osinergmin el resultado del ahorro en este tema. Por último, se realiza una simulación financiera del flujo de caja con los supuestos principales como ventas, crecimiento económico, precio del principal insumo, etc. En los siguientes cuadros se muestran los resultados de la implementación de las metodologías propuestas con los siguientes resultados:

- Mediante la mejora en la distribución de planta se logra reducir el consumo de energía eléctrica en 50,312 soles por cada año de operación,
- Mediante la mejora en la distribución de planta se logra reducir en 18,000 soles el gasto por mantenimiento de los equipos de panificación,
- Mediante la mejora en la distribución de planta se logra reducir en 46.44 % la distancia de recorrido de los insumos
- Mediante la mejora en la distribución de planta se logra reducir en 50 % el indicador peso-distancia en la matriz de evaluación,
- Con la mejora en los métodos de trabajo se logra reducir en 32.5 minutos el tiempo del proceso del producto más representativo
- Se hace la simulación financiera para el VAN y TIR con valores aceptables y se realiza la simulación financiera con el software @Risk.

4.1 Descripción del proceso operativo D.A.P Propuesto.

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - RECORRIDO PROPUESTO # 1						
DIAGRAMA N° 1		RESUMEN				
Proceso: ELABORACION DEL PAN FRANCES		Actividad		ACTUAL	ANTERIOR	DIFERENCIA
		Operación		14	14	
		Transporte		6	6	
		Espera		5	5	
		Inspección		4	4	
		Almacenamiento		1	1	
		Total de actividades [und]		30.0	30.0	
	Lugar: Lima	Recorrido total [metros]		75.8	142.6	66.8
	Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado	Referencias				
		Recorrido	Simbolo			Observaciones
	Descripcion	metros
1	Recepción de insumos					Esta operación se realiza en recepción de mercadería del supermercado
2	Verificación de insumos					Conteo, fechas de vencimiento, etc.
3	Traslado de insumos hacia almacén	15.4				Se traslado en elevador hidráulico
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	7.1				trabajo manual a juicio de experto, incluyendo cantidad de agua
7	Amasado					Amasadora sin control automatico de apagado
8	Inspección de masa					Inspección manual y visual
9	Pesado de masa	1.4				Se pesan en porciones de 2.6 Kg
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica	3.0
11	Boleado de masa					Se separa los 2.8 en 35 partes iguales
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo	2.8
13	Formado de masa y colocación en bandejas	2.4				77 panes por cada bandeja
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [0.74 coches]					22 bandejas por cada coche total 1694 panes por cada coche
15	Reposo de masa en coche de 22 bandejas	1.0				
16	Formado final de masa ya reposada
17	Colocar bandejas en coche tipo 1 [1.6 coches]					48 panes por cada bandeja
18	Fermentado a temperatura ambiente en coche de 22 bandejas
19	colocación de masa en bandeja de 20 und	1.0				20 panes por cada bandeja
20	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]	1.0
21	Traslado de coche con bandejas de masa hacia camara fermentadora de calor	5.4				
22	Fermentado de masa					de 32 a 37°C dependiendo de la demanda
23	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	1.0				20 panes por cada bandeja
24	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo	3.4
25	Horneado [1.75 horneadas]					720 panes por cada horneado
26	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	1.0				20 panes por cada bandeja
27	inspección visual de calidad					
4	Traslado de pan desde zona de producción hasta montacarg	15.0				Se traslada en elevador hidráulico
28	Traslado de pan desde montacargas hacia sala de ventas	15.1				
29	Vaciado de pan en exhibidores					Puesta a la venta
30	Pesado y colocacion de codigo de barras					cliente escoge variedad y cantidad de pan
	total	75.8	14	6	5	4

Figura 85 Diagrama analítico de proceso recorrido propuesto Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO D A P - TIEMPO - PROPUESTO # 1						
DIAGRAMA N° 1		RESUMEN				
Proceso: ELABORACION DEL PAN FRANCES		Actividad		ACTUAL	ANTERIOR	DIFERENCIA
		Operación		14	14	
		Transporte		6	6	
		Espera		5	5	
		Inspección		4	4	
		Almacenamiento		1	1	
		Total de actividades [und]		30.0	30	
Lugar: Lima		Tiempo total en minutos		258.0	290.5	32.5
Realizado por : Nelson Edgardo cusma Delgado		Referencias				
Descripcion		Tiempo minutos	Simbolo

1	Recepción de insumos					
2	Verificación de insumos	1.0				
5	Traslado de insumos desde recepción hacia zona de acopio	2.00				
6	Mezclar insumos dentro de amasadora	3.00				
7	Amasado	12.00				
8	Inspección de masa					
9	Pesado de masa	4.00				
10	Colocar masa en divisora/boleadora eléctrica					
11	Boleado de masa	13.00				
12	Retiro de masa boleada y colocado en mesa de trabajo					
13	Formado de masa y colocación en bandejas	22.00				
14	Colocar bandejas en coche tipo 1 [0.74 coches]	3.00				
15	Reposo de masa en coche de 22 bandejas	40.00				
16	Formado final de masa ya reposada	10.00				
17	Colocar bandejas en coche tipo 1 [1.6 coches]	5.00				
18	Fermentado a temperatura ambiente en coche de 22 bandejas	35.00				
19	colocación de masa en bandeja de 20 und	6.00				
20	Colocar bandejas en coche tipo 1 [2.87 coches]					
21	Traslado de coche con bandejas de masa pintada hacia cámara fermentadora de calor	1.00				
22	Fermentado de masa	60.00				
23	Colocar masa fermentada en coche con bandejas resistentes al calor	6.00				
24	Traslado de coches con masa hacia horno rotativo	1.00				
25	Horneado [1.75 horneadas]	23.00				
26	Retiro de pan y colocado de bandejas en coche tipo 1	4.00				
27	inspección visual de calidad					
28	Traslado de pan hacia sala de ventas	4.00				
29	Vaciado de pan en exhibidores	3.00				
30	Pesado y colocacion de codigo de barras					para cliente
total		258.0	14	6	5	4

Figura 86 Diagrama analítico de proceso tiempo propuesto Fuente: Elaboración propia

4.2 Matriz de verificación

DISPOSICIÓN PROPUESTA DEL PROCEDIMIENTO MAS EXTENSO

X [Kg]	Y [m]	Recepción de mercadería	Almacén	Zona de acople temporal	Amasadora	Pasado	Boladora	Fermado de masa	Reposo	Camara fermentadora calor	Camara fermentadora fria	Horno Eléctrico	Montacarga	Exhibición area de venta
Recepción de mercadería			15.38											
Almacén		60		1										
Zona de acople temporal			60		7.11									
Amasadora				60		1.36								
Pasado					0		3							
Boladora						0		2.37						
Fermado de masa							98		1					
Reposo								0		5.39				
Camara fermentadora calor									0		0			
Camara fermentadora fria										0		3.41		
Horno Eléctrico											68		15	
Montacarga												68		15.07
Exhibición area de venta													68	
X = Y (Kg x m)		922.8	60	426.6	0	3	232.26	0	0	0	231.88	1020	1024.76	3921.3

RESULTADOS

DISTANCIA DE RECORRIDO	Recorrido		RESULTADO
	actual	propuesto	
	141.6	75.84	46.44 % MENOR

INDICADOR: PESO POR DISTANCIA	Kg x m		RESULTADO
	Actual	Propuesto	
	9,349.92	3921.3	50 % MENOR

Figura 87 Matriz de evaluación de la propuesta de mejora de planta Fuente: Elaboración propia

4.3 Resultado consumo eléctrico

En los siguientes cuadros se simula la facturación del consumo eléctrico antes y después de la mejora en la distribución de planta, los factores y precios unitarios se tomaron del siguiente enlace <https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegosTarifariosUsuarioFinal.aspx?Id=150000> de la página web de Osinergmin quienes regulan el costo de la energía e hidrocarburos en nuestro país.

Como se puede apreciar el consumo eléctrico baja considerablemente y los valores de ahorro reales son bastante alentadores. En este caso se logra un ahorro anual de 50,312 soles.

Simulación de recibo de consumo eléctrico actual

EQUIPOS PANIFICADORA				
MAQUINA	FACTOR DE UTILIZACIÓN	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA CONSUMIDA	TIPO DE ENERGIA
Iluminación	1	0.7	0.7	Eléctrica
Amasadora	0.4	5	2	Eléctrica
Laminadora	0.1	5	0.5	Eléctrica
Boleadora	0.4	1.5	0.6	Eléctrica
Balanza	1	0.05	0.05	Eléctrica
Camara fermentadora # 1	0.8	4.5	3.6	Eléctrica
Camara fermentadora # 2	0.8	4.5	3.6	Eléctrica
Horno rotativo	0.75	58	43.5	Eléctrica
Potencia Total		79.25	54.55	
HORARIO			7 a 21 hrs	
Horas fuera de punta			11	
Horas punta			3	
PLIEGO TARIFARIO OSINERGMIN				
TARIFA MT3: TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P				
Cargo Fijo Mensual			S/./mes	3.26
Cargo por Energía Activa en Punta			ctm. S/./kW.h	23.84
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta			ctm. S/./kW.h	20.03
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:				
Presentes en Punta			S/./kW-mes	47.32
Presentes Fuera de Punta			S/./kW-mes	32.25
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:				
Presentes en Punta			S/./kW-mes	10.73
Presentes Fuera de Punta			S/./kW-mes	10.72
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa			ctm. S/./kVar.h	4.28
DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	P.U S/	CONSUMO DIA	SOLES DIA	SOLES MES
Energía Activa hora punta	0.2384	163.65	39.0	1170.4
Energía Activa fuera de punta	0.2003	600.05	120.2	3605.7
Potencia de generación	47.32	79.25		3750.1
Potencia de distribución	10.73	79.25		850.4
S/. 9,376.6				
ENERGIA ELECTRICA	Gasto mensual	S/. 9,376.6		
	Gasto anual	S/.112,519.05		
MANTENIMIENTO	Gasto mensual	S/. 3,200.0		
	Gasto anual	S/.38,400.00		

Figura 88 Simulación de recibo de consumo eléctrico actual Fuente: Osinergmin

Simulación de recibo de consumo eléctrico implementando la mejora en la distribución de planta

EQUIPOS PANIFICADORA				
MAQUINA	FACTOR DE UTILIZACIÓN	POTENCIA INSTALADA	POTENCIA CONSUMIDA	TIPO DE ENERGIA
Iluminación	1	0.7	0.7	Eléctrica
Amasadora	0.4	5	2	Eléctrica
Laminadora	0.1	5	0.5	Eléctrica
Boleadora	0.4	1.5	0.6	Eléctrica
Balanza	1	0.05	0.05	Eléctrica
Camara fermentadora # 1	0.8	4.5	3.6	Eléctrica
Camara fermentadora # 2	0.8	4.5	3.6	Eléctrica
Horno rotativo	0.5	2.5	1.25	Eléctrica-glp
Potencia Total		23.75	12.3	
HORARIO			7 a 21 hrs	
Horas fuera de punta			11	
Horas punta			3	
PLIEGO TARIFARIO OSINERGMIN				
TARIFA MT3: TARIFA CON DOBLE MEDICIÓN DE ENERGÍA ACTIVA Y CONTRATACIÓN O MEDICIÓN DE UNA POTENCIA 2E1P				
Cargo Fijo Mensual			S/./mes	3.26
Cargo por Energía Activa en Punta			ctm. S/./kW.h	23.84
Cargo por Energía Activa Fuera de Punta			ctm. S/./kW.h	20.03
Cargo por Potencia Activa de generación para Usuarios:				
Presentes en Punta			S/./kW-mes	47.32
Presentes Fuera de Punta			S/./kW-mes	32.25
Cargo por Potencia Activa de redes de distribución para Usuarios:				
Presentes en Punta			S/./kW-mes	10.73
Presentes Fuera de Punta			S/./kW-mes	10.72
Cargo por Energía Reactiva que exceda el 30% del total de la Energía Activa			ctm. S/./kVar.h	4.28
DESCRIPCIÓN DEL CONCEPTO	P.U S/	CONSUMO DIA	SOLES DIA	SOLES MES
Energía Activa hora punta	0.2384	36.9	8.8	263.9
Energía Activa fuera de punta	0.2003	135.3	27.1	813.0
Potencia de generación	47.32	23.75		1123.9
Potencia de distribución	10.73	23.75		254.8
S/./ 2,455.6				

ENERGIA ELECTRICA	Gasto mensual	S/./ 2,455.6
	Gasto anual	S/./29,467.37

MANTENIMIENTO	Gasto mensual	S/./ 1,700.0
	Gasto anual	S/./20,400.00

RESUMEN

OPORTUNIDAD DE AHORRO ENERGIA ELECTRICA	S/./83,051.69
FACTOR DE CONVERSIÓN POR USO DE GAS*	0.6058
AHORRO ANUAL EN ENERGIA ELECTRICA	S/./50,312.71
AHORRO ANUAL EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO	S/./18,000.00

TOTAL AHORRO ANUAL	S/./68,312.71
---------------------------	----------------------

* Calculo realizado con el simulador de ahorro de Calidda

Figura 89 Simulación de recibo de consumo eléctrico con la propuesta Fuente: Osinergmin

4.4 Simulación financiera método de Montecarlo.

4.4.1 Sustento de variables

En el siguiente gráfico se muestra el sustento de las variables que forman parte de la simulación en el software @Risk, durante la investigación se identificaron 4 factores importantes que definirían los resultados estos son:

- La tendencia de ventas, para esta variable se revisó el promedio de venta anual a lo largo del funcionamiento del supermercado (2016 en adelante)
- Inflación para ello se tomó la información publicada en la página web del Banco Central de reserva del Perú, este factor aplica al precio unitario de venta del producto, al costo de la energía eléctrica y el costo de mantenimiento de los equipos de la zona de producción en su nueva ubicación.
- Variación del precio de los materiales de construcción, se tomó la información publicada en la página web del INEI, esta variable será aplicable a la inversión inicial para los trabajos de acondicionamiento de la zona de producción y venta en su nueva ubicación.
- Variación del costo del principal insumo en la producción del pan, este factor se aplica al costo de producción del producto.

LISTA DE VARIABLES PARA SIMULACIÓN						
FACTOR	CANTIDAD	VARIABLE	GRAFICO	TIPO DE DISTRIBUCIÓN	VALORES	HERRAMIENTA
Ventas	181333	Tendencia de ventas tres años de peración		Normal	MEDIA = 181333 u /DEST = 24393 u	Minitab
precio unitario producto, mano de obra, energia y mantenimiento	2.89%	Inflación utimos 15 años		Triangular asimétrica	MEDIA = 2.89% /DEST = 1.67%	Estudio BCR
Inversión Inicial	0.21%	% Variación mensual precios de construcción último año		Normal	MEDIA = 0.21% /DEST = 0.365%	Minitab
Costo de producción	0.99%	% Variación precio principal insumo ultimos 13 años		Loglogística	MEDIA = 0.99% /DEST = 0.078%	Minitab

Figura 90 Lista de variables para simulación financiera Fuente: INEI, BCR

4.4.2 Flujo de caja

FLUJO DE CAJA						
	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS	79,482.56	117,541.54	117,541.54	117,541.54	117,541.54	117,541.54
Kg de venta anual		181,333.33	181,333.33	181,333.33	181,333.33	181,333.33
S/Kg Ahorro por implementación		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
EGRESOS		51,798.64	51,798.64	51,798.64	51,798.64	51,798.64
Energía		30,318.60	30,318.60	30,318.60	30,318.60	30,318.60
Mantenimiento		20,989.56	20,989.56	20,989.56	20,989.56	20,989.56
Depreciación		490.48	490.48	490.48	490.48	490.48
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS		65,742.90	65,742.90	65,742.90	65,742.90	65,742.90
Impuestos 30%		19,722.87	19,722.87	19,722.87	19,722.87	19,722.87
UTILIDAD NETA		46,020.03	46,020.03	46,020.03	46,020.03	46,020.03
Mas depreciación		490.48	490.48	490.48	490.48	490.48
FLUJO DE CAJA OPERATIVO	-79,482.56	46,510.51	46,510.51	46,510.51	46,510.51	46,510.51

i	12%
n	5 Años
VAN	S/.88,177.42
TIR	51.08%

Figura 91 Flujo de caja Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Resultados

Informe @RISK Salida para VAN / 5 Años D25

Ejecutado por: Nelson Edgardo Cusma Delgado

Fecha: 10 de octubre de 2018 05:52:12 p.m.

Información de resumen de simulación	
Nombre de libro de trabajo	propuesta de mejora
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	1000
Número de entradas	5
Número de salidas	2
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	10/10/2018 17:51
Duración de simulación	00:00:02
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	688642644

Estadísticos resumen para VAN / 5 Años			
Estadísticos	Percentil		
Mínimo	S/-.329.49	5%	S/.24,178.53
Máximo	S/.186,955.36	10%	S/.36,158.58
Media	S/.88,175.89	15%	S/.44,785.04
Desv Est	S/.39,909.56	20%	S/.52,253.69
Varianza	1592773180	25%	S/.59,076.10
Indice de sesg	0.153254374	30%	S/.65,232.82
Curtosis	2.402146488	35%	S/.70,766.14
Mediana	S/.85,915.05	40%	S/.75,958.66
Moda	S/.102,396.44	45%	S/.80,799.64
X izquierda	S/.24,178.53	50%	S/.85,915.05
P izquierda	5%	55%	S/.91,191.29
X derecha	S/.157,476.11	60%	S/.96,858.69
P derecha	95%	65%	S/.102,701.21
Diff X	S/.133,297.58	70%	S/.109,444.05
Diff P	90%	75%	S/.116,829.40
#Errores	0	80%	S/.124,348.35
Filtro mín	Apagado	85%	S/.133,199.31
Filtro máx	Apagado	90%	S/.143,516.34
#Filtrado	0	95%	S/.157,476.11

Figura 92 Simulación financiera VAN Fuente: @ Risk

Informe @RISK Salida para TIR / 5 Años D26

Ejecutado por: Nelson Edgardo Cusma Delgado

Fecha: 10 de octubre de 2018 05:56:29 p.m.

Información de resumen de simulación

Nombre de libro de trabajo	TIR PROPUESTA DE MEJOR/
Número de simulaciones	1
Número de iteraciones	1000
Número de entradas	5
Número de salidas	2
Tipo de muestreo	Latino Hipercúbico
Tiempo de inicio de simulación	10/10/2018 17:56
Duración de simulación	00:00:02
Generador de # aleatorio	Mersenne Twister
Semilla aleatoria	51198649

Estadísticos resumen para TIR / 5 Años

Estadísticos	Percentil		
Mínimo	11.39%	5%	23.75%
Máximo	89.83%	10%	28.99%
Media	50.63%	15%	32.87%
Desv Est	16.26%	20%	36.28%
Varianza	0.026430607	25%	39.17%
Indice de sesg	0.034761138	30%	41.58%
Curtosis	2.417062387	35%	43.93%
Mediana	50.12%	40%	46.05%
Moda	57.28%	45%	48.10%
X izquierda	23.75%	50%	50.12%
P izquierda	5%	55%	52.28%
X derecha	78.06%	60%	54.50%
P derecha	95%	65%	57.09%
Diff X	54.32%	70%	59.64%
Diff P	90%	75%	62.36%
#Errores	0	80%	65.38%
Filtro mín	Apagado	85%	68.78%
Filtro máx	Apagado	90%	72.78%
#Filtrado	0	95%	78.06%

Figura 93 Simulación financiera TIR Fuente: @ Risk

4.4.4 Interpretación de resultados

De acuerdo a los resultados obtenidos con la simulación en el software @Risk se interpreta lo siguiente:

- Referente al Valor actual neto (VAN) se verifica que hay más de 90% de probabilidad de que este sea positivo. Además la media es superior a 88,000 soles con una desviación estándar de 39,909 nuevos soles.
- Con respecto a la tasa interna de retorno (TIR) se constata que no hay probabilidad de que sea inferior a 10%. Además, presenta una media de 50.63% con desviación estándar de 16.25%.

Por lo antes expuesto, este proyecto es viable económicamente hablando.

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- Los resultados expuestos en el capítulo anterior coinciden con la hipótesis planteada ya que con la implementación de las propuestas de mejora tanto en planta como en métodos de trabajo se logra reducir el costo de producción.
- Se concluye que con la mejora en la distribución de planta se logran ahorros importantes, tanto en energía como en mantenimiento durante la operación del negocio.
- Para el proceso de horneado es mucho más eficiente y rentable utilizar un sistema de combustión de gas en reemplazo de los hornos eléctricos.
- Con la implementación de la metodología de las 5 S se mejora el ambiente actual de trabajo, generando bienestar de los colaboradores, cultura de salubridad y motivación del personal. Esto independientemente del beneficio que obtienen los clientes.
- Mediante la mejora en el proceso de amasado, tanto en la dosificación de agua como en el control automático del tiempo se reducen al mínimo los reprocesos por exceso de humedad o sobre-agitado de la masa.

5.2 Recomendaciones

- En este mismo local se recomienda analizar los procesos de producción de las comidas preparadas y pollos brasa, con la finalidad de identificar más oportunidades de mejora.
- Considerando que la empresa cuenta con 93 locales, se recomienda analizar el proceso actual de cada panadería con la finalidad de ubicar algunas oportunidades de mejora mediante la implementación de las herramientas estudiadas en el presente trabajo de investigación.
- Se recomienda analizar mediante el estudio del trabajo la capacidad real de cada local y su potencial de producción para ver la posibilidad de que al ubicarse locales muy cercanos con una sola sala de producción se pueda abastecer a ambos locales, este ahorro en zona productiva se puede aprovechar para incrementar el área de venta que es el “core bussines” del negocio.
- Se recomienda investigar sobre las nuevas tendencias en la producción de este tipo de alimentos, pues existe la posibilidad de centralizar la producción de masa y desde este centro derivarlo a cada local, con esto se ganarían valiosos metros cuadrados para usarlos como exhibición de ventas o alquilarlo para algún locatario tipo Starbucks.

6 BIBLIOGRAFIA

- Aguila Flores, A., Contreras Juárez, A., Sánchez Sánchez, A., & Garcia Barrios, J. M. (2016). Implementación de la metodología 5's: mejora continua en el almacén APT en la empresa La Luz Textiles. *Academia Journals*, 1289-1292. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fap&AN=125073987&lang=es>
- Carreño Leyva, F., Aguilar Cisneros, M., & Santos Espinoza, L. (2015). Implementación de la metodología 5's: Mejora Continua en el área de esmaltado y decoración en la empresa de artesanías Talavera Ocotlán de San Pablo del Monte Tlaxcala. *Memorias del Congreso internacional de investigación académica*, 756-760. Obtenido de <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=71&sid=e9a1bdb9-051c-4a17-bc27-9131b73fd660%40pdv-v-sessmgr06>
- Cencosud, W. (20 de setiembre de 2018). <http://www.cencosud.com>. Recuperado el 15 de junio de 2018, de <http://www.cencosud.com/nuestra-mision/cencosud/2016-01-19/180703.html>
- Elsie Bonilla, B. D. (2010). *Mejora continua de los procesos, herramientas y técnicas*. Lima: Fondo editorial de la Universidad de Lima.
- Gutierrez Pulido, H., & De la Vara Salazar, R. (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. México: Mc Graw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE CV.
- Herrera Acosta, R., Ruiz, S., & Salcedo, L. (05 de diciembre de 2017). Desarrollo de índices de capacidad de proceso para un perfil polinómico en una empresa de elaboración de. *Innovación e investigación en Ingenierías*, 1, 2, 3 y 7. Obtenido de <https://doi.org/10.17081/invinno.6.2.3112>

<https://www.gob.pe/institucion/minem>. (20 de 09 de 2018). Obtenido de

<https://www.gob.pe/institucion/minem/noticias/18193-la-produccion-electrica-nacional-crecio-3-2-el-primer-semester-de-2018>

Hualpa Zuñiga, A. M., & Suarez Roldán, C. (2013). Ubicación y dimensionamiento como parametros en el diseño de almacenes. *Ingeniería*, 79. Recuperado el 23 de junio de 2018, de <http://www.redalyc.org/pdf/4988/498850176005.pdf>

Industria Alimenticia, r. (2018). Industria Alimenticia. *Panificacion en america Latina*. Obtenido de Panificacion en america Latina

Industrias, S. N. (05 de setiembre de 2018). *Sociedad Nacional de Industrias* . Obtenido de <http://www.sni.org.pe/industria-panadera-crecio-4-1-primer-semester-del-2018/>

Jimenez, M., & Gómez, E. (2014). Mejoras en un centro de distribución mediante la simulación de eventos discretos. *Revista de la facultad de ingenieria Industrial de la Universidad Mayor de San Marcos*, 143-148.

La Tercera, D. (18 de marzo de 2018). <https://www.latercera.com>. Recuperado el 02 de junio de 2018, de <https://www.latercera.com/negocios/noticia/tottus-le-pisa-los-talones-cencosud-peru/103352/>

López-Orozco, G., Gil Montelongo, M. D., & Bolio Yris, C. A. (2017). Aprendizaje Organizacional: Caso una panificadora. *Ingeniería Industrial*, 161-170. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=124402961&lang=es>

Lucila, M. (2013). Control de calidad para evitar contaminantes. *Industria Alimentaria*, 37.

- Mauricio, D., Leyva, M., & Salas, J. (2013). Una taxonomía del problema de distribución por procesos y sus métodos de solución. *Revista de la facultad de Ingeniería Industrial*, 139-140.
- Moreno, A., Alvarez, A., Noble, V., & Lopez, J. (2014). Optimización multiobjetivo del problema de distribución de planta: Un nuevo modelo matemático. *Ingeniería y Competitividad*, 257-267. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=291333276024>
- Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A DE C.V.
- OSINERGMIN. (2014). <http://www.osinergmin.gob.pe>. Obtenido de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Libro-Industria-Gas-Natural-Peru-10anios-Camisea.pdf
- Paredes Rodriguez, A. M., Pelaéz Mejia, K. A., Chud Pantoja , V. L., Payan Quevedo, J. L., & Alarcón Grisales, D. R. (2016). Rediseño de una planta productora de lácteos mediante la utilización de las metodologías SLP, Craft y QAP. *Scientia et technica*, 318-327. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eih&AN=122337611&lang=es>
- Parthasarathy, R. (2015). Effective Implementation of an ISO 50001 Energy Management System. *American Society for Quality*, 61. Obtenido de <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=egs&AN=102817744&lang=es>
- Perú-Retail. (20 de marzo de 2018). <https://www.peru-retail.com>. Recuperado el 10 de mayo de marzo de 2018, de <https://www.peru-retail.com/supermercados-peru/>

Producción, M. d. (23 de Setiembre de 2018). *Ministerio de la Producción*. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/19249-produce-ventas-del-sector-retail-minorista-superaron-los-s-3-100-millones-en-julio>

Solutions, L. (15 de junio de 2018). *Lean solutions*. Obtenido de <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>

Telles, F. S., Pérez, D. M., López-Espinoza, A., & Teyes, E. S. (17 de MAYO de 2013). Comportamiento y Organización, implementación del sistema de gestión de la calidad "5 S". Guadalajara, México, México: Centro Universitario del Sur (CUSur) de la Universidad de Guadalajara, Mexico.

Torres, A. C., Carreño, T. C., Dihigo, M., Escoto, R. A., & Peraza, F. (2012). Confexión de programas de limpieza y desinfección en establecimientos de alimentos. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 77-80.

Valencia, U. P. (07 de Marzo de 2014). Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=oTKnXG7pkzU>

Valencia, U. P. (07 de Marzo de 2014). *Introducción a la Distribución de Planta*. Recuperado el 21 de Julio de 2018, de <https://www.youtube.com/watch?v=tdvrwyURLzM>