

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LOS
ALIMENTOS DE IV GAMA DE LA EMPRESA MARIE & SMITH S. A.
C. PARA REDUCIR LOS PRODUCTOS DEVUELTOS**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

HENRY DANIEL MONJA GUIVAR

ASESOR

MAXIMILIANO RODOLFO ARROYO ULLOA

<https://orcid.org/0000-0002-6066-6299>

Chiclayo, 2020

**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO PRODUCTIVO DE
LOS ALIMENTOS DE IV GAMA DE LA EMPRESA MARIE &
SMITH S. A. C. PARA REDUCIR LOS PRODUCTOS
DEVUELTOS**

PRESENTADA POR:

HENRY DANIEL MONJA GUIVAR

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR:

Edward Florencio Aurora Vigo

PRESIDENTE

Evans Nielander Llontop Salcedo

SECRETARIO

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa

VOCAL

Dedicatoria

A mis padres por todo el apoyo incondicional que me han brindado.

A mi familia por estar dispuestos siempre a brindarme su ayuda.

Agradecimientos

A mi asesor, Dr. Maximiliano Arroyo Ulloa, por su tiempo y conocimientos.

A la empresa Marie & Smith S. A. C. quien me dio la oportunidad para poder llevar a cabo esta investigación, facilitándome el apoyo de sus colaboradores.

A la Sra. Mariela Romero, la gerente de Marie & Smith S. A. C., quien me brindo la confianza para realizar esta investigación.

RESUMEN

La presente investigación se centra en una empresa dedicada a la producción de alimentos de IV Gama, que presenta pedidos devueltos en los últimos años debido a entregas fuera de tiempo y presentación no conforme para los consumidores, esto se refleja en pérdidas económicas para la empresa, en un periodo de tres años, que ascienden a S/17 650,60 y S/25 444,10 respectivamente.

Según el diagnóstico el porcentaje de actividades improductivas, que asciende a 98,8%, está en gran parte constituido por tiempo de almacenamiento, que para la naturaleza del producto es un aspecto vital al ser de corta duración. Por lo tanto se proponen la utilización de herramientas de ingeniería que ayuden a una correcta programación de horarios y de entregas para reducir el tiempo en el que llega del producto terminado hasta los diferentes supermercados de la región.

Después se realizó un análisis de diferentes herramientas a utilizar, mediante ponderación se determinó que el Justo a Tiempo (JIT), la Planificación de los requerimientos de material (MRP) y la Planificación sistemática del diseño (SLP), con estas tres herramientas en su conjunto se propone una mejora integral del proceso desde el diseño de planta hasta el horario de producción.

La mejora propuesta se basa en reducir los tiempos tanto de proceso como de almacenamiento, llegando a eliminarlos por completo para ciertos clientes, lo que se logra es una reducción de las actividades improductivas hasta un 15,8%, con una inversión a plazo de 1 año que logra un VAN de S/25 803,61 y un TIR de 31%.

PALABRAS CLAVE: *Alimentos de IV Gama, Actividades Improductivas, Pedidos devueltos, Justo a Tiempo, MRP, SLP.*

ABSTRACT

This research focuses on a company dedicated to the production of IV range foods, which presents orders returned in recent years due to out-of-time deliveries and non-conforming presentation to consumers, this is reflected in economic losses for the company, in a period of three years, amounting to S / 17 650.60 and S / 25 444.10 respectively.

According to the diagnosis, the percentage of unproductive activities, which amount to 98,8%, is largely constituted by storage time, which for the nature of the product is a vital aspect to be of short duration. Therefore, the use of engineering tools that help to correctly schedule schedules and deliveries is proposed in order to reduce the time it arrives from the finished product to the different supermarkets in the region.

After making an analysis of different tools to be used, by weighting it was determined that the Just in Time (JIT), the Material Requirements Planning (MRP) and the Systematic Layout Planning (SLP), with these three tools in place Together, an integral improvement of the process is proposed, from the design of the plant to the production schedule.

The proposed improvement is based on reducing both process and storage times, completely eliminating them for certain clients, which is achieved by reducing unproductive activities by up to 15,8%, with a 1-time investment. year that achieves a VNA of S / 25 803,61 and a TIR of 31%.

KEYWORDS: *IV Range Food, Unproductive Activities, Returned Orders, Just in Time, MRP, SLP.*

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	12
II.	MARCO TEÓRICO	14
2.1	Antecedentes	14
2.2	Bases Teórico Científicas	16
2.2.1	Conceptos Generales	16
2.2.1.1	Alimentos de IV Gama	16
2.2.1.2	Oxidación	16
2.2.2	Herramientas e Indicadores	16
2.2.2.1	Análisis ABC	16
2.2.2.2	Diagrama de análisis del proceso	17
2.2.2.3	Estudio de tiempos	18
2.2.2.4	Distribución de planta	19
2.2.2.4.1	Principios para la distribución de planta	19
2.2.2.5	Capacidad de Planta	20
2.2.2.6	Mapa de Flujo de Valor	20
2.2.2.7	Planeación agregada	24
2.2.2.8	Producción y productividad	24
2.2.2.9	Matriz de Ponderación	24
2.2.2.10	Proyección estacional	25
2.2.2.11	Población y muestra	25
2.2.2.12	Just in Time	26
2.2.2.13	Planificación de los requerimientos de material (MRP)	27
2.2.2.14	Teoría de las Restricciones (TOC)	28
2.2.2.15	Shojinka	30
2.2.2.16	Planificación sistemática del diseño (SLP)	30
2.2.2.17	Guerchet	33
2.2.2.18	Análisis Costo – Beneficio	34
III.	RESULTADOS	35
3.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	35
3.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	35
3.1.1.1	Misión, visión y valores	35
3.1.1.2	Organigrama	35
3.1.1.3	Productos	36
3.1.2	ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN	37
3.1.2.1	Datos generales de producción	37
3.1.2.2	Análisis ABC	38

3.1.2.3 Descripción del proceso productivo.....	40
3.1.2.4 Población y muestra	41
3.1.2.5 Diagrama de operaciones y procesos (DOP).....	42
3.1.2.6 Diagrama de análisis de procesos.....	43
3.1.2.7 Cursograma analítico de proceso	45
3.1.2.8 Diagrama de recorrido.....	46
3.1.2.9 Mapa de Flujo de Valor.....	48
3.1.2.10 Sobrecostos de Producción.....	51
3.1.2.11 Indicadores	55
3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y SUS CAUSAS	59
3.1.3.1 Problema 1: Tiempos improductivos excesivos en Producción.....	59
3.1.3.1.1 Causas.....	59
3.1.3.1.2 Propuesta de solución.....	61
3.1.3.2 Problema 2: Distribución de planta con excesivos cruces y transportes.....	61
3.1.3.2.1 Causas.....	61
3.1.3.2.2 Propuesta de solución.....	61
3.1.3.3 Problema 3: Deficiente Planificación de la Producción.....	61
3.1.3.3.1 Causas.....	61
3.1.3.3.2 Propuesta de solución.....	63
3.1.4 EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOLUCIÓN.	63
3.2 DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.....	66
3.2.1 Proyección de la demanda.....	66
3.2.2 Justo a Tiempo (JIT)	69
3.2.3 Planificación de los requerimientos de material (MRP)	74
3.2.4 Planificación sistemática del diseño (SLP)	85
3.2.5 Indicadores de Mejora.....	95
3.3 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	102
IV. CONCLUSIONES	105
V. RECOMENDACIONES	107
VI. LISTA DE REFERENCIAS	108
VII. ANEXOS.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Actividades productivas e improductivas.....	17
Tabla N°02: Simbología del Mapa de Flujo de Valor.....	23
Tabla N°03: Lista de productos ofrecidos por Marie & Smith	37
Tabla N°04: Proveedores de Marie & Smith S. A. C.....	38
Tabla N°05: Clientes de Marie & Smith S. A. C.	38
Tabla N°06: Clasificación ABC de Marie & Smith S. A. C.	39
Tabla N°07: Cursograma analítico de proceso.....	45
Tabla N°08: Porcentaje de clientes de Marie & Smith S. A. C.....	46
Tabla N°09: Tiempos de proceso	48
Tabla N°10: Valores para WIP del proceso	49
Tabla N°11: Valores para NVA del proceso	49
Tabla N°12: Costos adicionales por operarios 2016	51
Tabla N°13: Costos adicionales por operarios 2017	51
Tabla N°14: Costos adicionales por operarios 2018	52
Tabla N°15: Consolidado de devoluciones por Presentación no conforme	53
Tabla N°16: Consolidado de devoluciones por llegada fuera de la ventana de tiempo	54
Tabla N°17: Productividad por día.....	55
Tabla N°18: Productividad por día por operario	55
Tabla N°19: Tiempos de No valor agregado.....	59
Tabla N°20: Fecha de caducidad de productos tipo A	60
Tabla N°21: Matriz de valoración	63
Tabla N°22: Herramientas propuestas.....	64
Tabla N°23: Escala propuesta	65
Tabla N°24: Valoración de las herramientas.....	65
Tabla N°25: Ponderación de Herramientas	65
Tabla N°26: Proyección estacional	67
Tabla N°27: Proyección estacional 2019	68
Tabla N°28: Tiempos de ciclo para un puesto de trabajo.	69
Tabla N°29: Número de puestos de trabajo	69
Tabla N°30: Ciclo Real	69
Tabla N°31: Transportes en el proceso	70
Tabla N°32: Detalle de los Sub-Procesos	72
Tabla N°33: Células de Trabajo	72
Tabla N°34: Sub-Operaciones complementarias.	73
Tabla N°35: Demanda Diaria.....	74
Tabla N°36: Demanda por Ciudad	75
Tabla N°37: Proyección de la demanda por Ciudad	75
Tabla N°38: Tiempos de Proceso Total	76
Tabla N°39: Tiempos de llegada.....	77
Tabla N°40: MRP Enero	78
Tabla N°41: MRP Febrero	78
Tabla N°42: MRP Marzo	79
Tabla N°43: MRP Abril	79
Tabla N°44: MRP Mayo	80
Tabla N°45: MRP Junio	80
Tabla N°46: MRP Julio	81
Tabla N°47: MRP Agosto	81
Tabla N°48: MRP Setiembre.....	82

Tabla N°49: MRP Octubre	82
Tabla N°50: MRP Noviembre.....	83
Tabla N°51: MRP Diciembre.....	83
Tabla N°52: Códigos para el diagrama relacional	86
Tabla N°53: Valores para el diagrama relacional	86
Tabla N°54: Método Guerchet	93
Tabla N°55: Valores NVA de la mejora	95
Tabla N°56: Valores WIP de la mejora.....	95
Tabla N°57: Cursograma Analítico del Proceso Mejorado.....	97
Tabla N°58: Resumen valores NVA de la mejora.	98
Tabla N°59: Resumen valores WIP de la mejora.....	98
Tabla N°60: Comparativa NVA	99
Tabla N°61: Comparativa WIP	100
Tabla N°62: Comparativa Indicadores DAP	100
Tabla N°63: Inversión en las mejoras	102
Tabla N°64: Ingresos de ventas 2019.....	102
Tabla N°65: Costos de Producción	103
Tabla N°66: Estado de Ganancias y Pérdidas	103
Tabla N°67: Flujo de Caja Proyectado.....	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Ejemplo de estudios de tiempos	19
Figura N°02: Mapa de Flujo de Valor.....	21
Figura N°03: Formato MRP.....	27
Figura N°04: Niveles de la herramienta MRP	28
Figura N°05: Relaciones entre las medidas.....	29
Figura N°06: Restricciones en el sistema empresa	29
Figura N°07: Cuadro relacional de actividades.....	31
Figura N°08: Diagrama de relaciones de actividades	32
Figura N°09: Superficies del Método Guerchet.....	33
Figura N°10: Organigrama de Marie & Smith.....	36
Figura N°11: Producto de Marie & Smith S. A. C.....	36
Figura N°12: DOP del proceso productivo	42
Figura N°13: DAP del proceso productivo	44
Figura N°14: Diagrama de recorrido de Marie & Smith S. A. C. . Escala 1/90	47
Figura N°15: Mapa de Flujo de Valor.....	50
Figura N°16: Costos adicionales anuales por operarios.....	52
Figura N°17: Producción vs Demanda 2016-2018	62
Figura N°18: Demanda Histórica.....	66
Figura N°19: Demanda Histórica.....	67
Figura N°20: Tiempos de proceso.....	70
Figura N°21: Procesos y Sub-Procesos.....	71
Figura N°22: Tiempo Ciclo.....	73
Figura N°23: Tiempo de ciclo sincronizado	73
Figura N°24: Células niveladas.....	74
Figura N°25: Ventanas de Tiempo.....	77
Figura N°26: Propuesta Horarios de Producción	84
Figura N°27: Diagrama relacional	87
Figura N°28: Diagrama de relaciones de actividades	87
Figura N°29: Diagrama de recorrido propuesto.....	89
Figura N°30: Congelador	90
Figura N°31: Lavadero doble.....	90
Figura N°32: Mesa de Acero Inoxidable.....	91
Figura N°33: Mesa Rectangular.....	91
Figura N°34: Refrigerador	92
Figura N°35: Área Disponible.....	94
Figura N°36: Mapa de Flujo de Valor de la Mejora	96

I. INTRODUCCIÓN

La OMS y la FAO recomiendan a la población una ingesta mínima diaria de 400 gramos de frutas u hortalizas per cápita, por lo cual la demanda de alimentos de IV Gama se encuentra en constante crecimiento. El mayor atributo que estos alimentos ofrecen; que es la conveniencia debido a que las frutas / verduras ya se encuentran picadas y/o troceadas, desencadena también su mayor desventaja ya que los vegetales frescos cortados, en particular, son altamente perecederos. [1]

Esta desventaja hace que los productos que ya no se encuentren en una condición óptima para ofrecer al consumidor sean descartados, lo cual contribuye a crear la “Huella del Despilfarro de Alimentos” que se trata de recursos naturales que no llegan a cumplir su utilidad para el ser humano, estos desperdicios son calculados en 1/3 de la producción total Mundial. FAO [2]

Debido a los cambios en el estilo de vida que se tienen, los consumidores tienen una tendencia por encontrar alimentos que sean fáciles de consumir, manipular y almacenar, que requieran menor tiempo de preparación y con vida útil prolongada, pero al mismo tiempo otra tendencia actual es el cuidado de la salud focalizándose en la prevención y promoción, frente a la curación. Es en este contexto que los alimentos de IV Gama representan una alternativa que ofrece lo que el consumidor demanda.

En este escenario la planificación y control de la producción puede representar un papel fundamental ya que esta se encarga de todo lo relativo a programar la producción, el transporte, el manejo de inventarios, etc. a fin de que los consumidores obtengan los productos de manera rápida, económica y confiable; y mediante una correcta aplicación de esta se puede llegar a ofrecer los alimentos de IV Gama en el momento justo de la demanda, reduciendo la ventana de tiempo entre el inicio del proceso productivo y la compra. Rodríguez D. et al [3]

La empresa Marie & Smith S. A. C. ha venido incrementando la venta de sus productos de IV Gama. Sin embargo desde el año 2016 ha presentado situaciones en donde sus productos han sido devueltos por sus clientes debido a múltiples factores de producción, distribución de planta y logísticos.

Para finales del año 2018 la empresa aun realiza planificación agregada de la producción lo cual le genera costos extra, especialmente en el primer trimestre del año, época en que se incrementa la demanda y la empresa no puede cubrirla. Así como también en otros meses del año, también se presentan devoluciones por un incumplimiento del tiempo de entrega siendo esto una desventaja en el sistema de producción al incurrir en un excesivo almacenaje que a su vez disminuye el tiempo que el producto está disponible para la venta, siendo este esencial para el sector del mercado, ya que en la mayoría de los productos el tiempo de caducidad es de apenas 7 días. Estos incrementos representan una oportunidad para la empresa de incrementar sus ingresos, pero que muchas veces no son aprovechados, ocasionando un efecto contrario mermando la situación económica de la empresa así como su imagen.

Con base a los problemas que presenta la empresa Marie & Smith S. A. C. se formula la pregunta de investigación ¿En qué medida la mejora en el proceso productivo de los alimentos de IV gama de la empresa Marie & Smith S. A. C. reducirá los productos devueltos?

Para lograr responder a la pregunta de investigación se plantean los objetivos de esta investigación que son: Proponer la mejora del proceso productivo de los alimentos de IV gama de la empresa Marie & Smith S. A. C. para reducir los productos devueltos, para llegar a esto se plantean objetivos específicos : Realizar el diagnóstico de la situación actual del proceso productivo , elaborar la propuesta de mejora del proceso productivo, por último se realizara un análisis Costo-Beneficio de la propuesta a través de una comparación de indicadores como el VAN y el TIR.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

- ✓ De acuerdo con **De Steur, H. et al** [4], en su investigación “**Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review**” en donde realizó un exhaustivo trabajo de investigación y recopilación de otros 24 estudios en la industria agroalimentaria utilizando el mapa de flujo de valor; nos indica que el potencial de esta herramienta para identificar y reducir las pérdidas y los desechos de alimentos especialmente en el procesamiento, almacenamiento, servicio de alimentos y / o consumo, los resultados revelaron aún más el descarte y la pérdida de nutrientes, especialmente a nivel de procesamiento. Este artículo presenta la importancia de las herramientas Lean en la industria agroalimentaria a su vez se determina que el tiempo de entrega es el indicador más aplicable y que el VSM se puede complementar con otras herramientas como el Just in Time y 5S para lograr la mejora continua. La investigación concluye que aunque las herramientas Lean aún se encuentran en una etapa de crecimiento en esta industria, los artículos recopilados y la investigación demuestran que la implicancia de estas herramientas en los esfuerzos empleados para mejorar la alimentación y la nutrición además de que podría ser una forma de aumentar la cantidad de comida disponible sin expandir la producción de alimentos per se; mejorando implícitamente la eficiencia, la producción y a través de la reducción de los costos de producción, los precios de los alimentos nutritivos podrían bajar.
- ✓ Los autores **P. Amorim, P. y Almada-Lobo, B.** [5] en su artículo titulado “**The impact of food perishability issues in the vehicle routing problem**” centran su investigación sobre el segmento de comidas preparadas en el cual la demanda de pedidos es recibida un día antes de la entrega, además se cuenta con una flota de frigoríficos para realizar la entrega, los clientes de esta empresa son especialmente exigentes en el tiempo de entrega e igualmente en la frescura del producto elegido es por eso que este problema de planificación es tratado como “**Vehicle Routing Problem with Time Windows**” (VRPTW) es así que para resolver este problema se hace modelándolo matemáticamente para así minimizar el costo total de entregar y a la vez maximizar la frescura del producto que recibe el cliente, planteándose cinco hipótesis empíricamente como que para aumentar el % de frescura percibido por el cliente se tiene que aumentar necesariamente los costos y los vehículos, etc; de estas hipótesis 4 resultaron ser ciertas al comprobarse que a mayor frescura se incurren en mayores costos. Se concluye que este problema de enrutamiento de vehículos se aplica especialmente a productos altamente perecibles ya que su propia naturaleza impone una alta presión para el planificador, además de esto también se concluye que hay una evidente compensación entre ambos objetivos.
- ✓ **Fonseca, S.** [6] en su investigación “**Modelling the influence of storage temperature and time after cutting on respiration rate of diced red onions**” se centra sobre las cebollas picadas listas para usar que ofrecen una mayor conveniencia para los clientes sin embargo estas representan un reto para la industria alimentaria debido al deterioro que sufren es por eso que se estudió la tasa de respiración de las cebollas rojas cortadas en cubos a diferentes temperaturas, midiendo variables atmosféricas como la composición del aire, estas variables se representan para luego obtener un coeficiente de correlación entre la temperatura y la respiración de las cebollas, que es lo que origina la oxidación, se concluyó que el coeficiente respiratorio disminuyó linealmente con la temperatura además un modelo exponencial describió la influencia del tiempo en la tasa

de respiración y se observó que tanto la constante de respiración como las constantes de la tasa de reacción aumentaron con la temperatura.

- ✓ De acuerdo con Akbari , M. *et al* [7] en su investigación “**Optimizing a Vendor Managed Inventory (VMI) Supply Chain for Perishable Products by Considering Discount: Two Calibrated Meta-heuristic Algorithms**” se estudia el caso de un solo proveedor con varios minoristas en una cadena de suministros de productos perecibles en el cual se encuentra establecido un “tiempo crítico” donde pasado ese plazo es probable que el producto no se llegue a vender ; se utiliza el descuento como una modalidad para estimular la demanda luego se formula un modelo cuyo objetivo es minimizar el costo total de la cadena de suministro dentro del cual dos variables importantes a tomar en cuenta son el tamaño del pedido y el tiempo de producción , el análisis de sensibilidad de este modelo mostro que al aumentar la tasa de deterioro de los productos , descuentos , dependencia de las demanda los costos totales aumentan pero el tiempo de reposición disminuye .
- ✓ Hernández, L. [8] en su investigación “**Desarrollo de una propuesta de mejoramiento de productividad y competitividad en cadenas hortofrutícolas a partir de la evaluación tecnológica de la cadena de frío. caso de estudio: mora de castilla y papa criolla**” nos indica las pérdidas de los productos que se tienen en las cadenas hortofrutícolas que pueden variar desde un 30% a un 55% mermando así la situación económica del productor, y como una cadena de frio puede minimizar estas pérdidas al mantener mejor al producto, pero que en muchos casos no es utilizada en la industria por desconocimiento, elevados costos o falta de acceso a la tecnología. Sin embargo la aplicación de buenas prácticas además de otras acciones que conserven la temperatura del producto pueden llegar a ser una buena opción para el productor representando una inversión mínima disminuyendo hasta un 30% las pérdidas.

2.2 Bases Teórico Científicas

2.2.1 Conceptos Generales

2.2.1.1 Alimentos de IV Gama

Los alimentos de cuarta gama sólo reciben un procesamiento mínimo de los diferentes vegetales para formar diferentes “platos” o variedades del producto siendo en gran parte ensaladas. Estos alimentos son almacenados en frío, son consistentes con las tendencias de la demanda además que se adapta a las características modernas, menos tiempo disponible para cocinar, diferencias en horarios familiares, diferencias en hábitos alimenticios y una disposición creciente a invertir dinero en productos saludables. Debido a lo anterior, éste es un sector en rápido crecimiento como consecuencia de la demanda creciente de productos frescos, saludables, convenientes, sin aditivos y que sean de fácil acceso al consumidor. Su gran desventaja a su vez es la velocidad con la que estos productos tienden a dejar de ser óptimos para su consumo. Castro, K. [9]

2.2.1.2 Oxidación

La oxidación de los metales, así como en las terminales de una batería de automóvil. Lo que conocemos como oxidación es la reacción entre el metal y oxígeno, que precisamente es de donde viene el nombre de la reacción ya que en un inicio se estudió esta reacción en metales con el oxígeno, pero con el pasar del tiempo se llevó este concepto también a otros materiales, esta reacción entre ambos es que el metal pierde electrones y forma cationes. Brown, T. *et al* [10]

2.2.2 Herramientas e Indicadores

2.2.2.1 Análisis ABC

El análisis ABC es una herramienta de planificación que permite reconocer fácilmente el producto(s) que representan la mayor parte de los ingresos /costes / ventas de la empresa. Resulta del principio de Pareto. También se puede crear categorías de productos que necesitaran niveles y modos de control distintos. Alfaro, J. [11]

Tipos de clasificación:

- ✓ Clase A: generalmente los artículos que representan el 80% del valor total monetario (Ingresos/costes) y 20% de la variedad de productos.
- ✓ Clase B: los artículos que representan el 15% del valor total monetario (Ingresos/costes) y 40% de la variedad de productos.
- ✓ Clase C: los artículos que representan el 5% del valor total monetario (Ingresos/costes) y 40% de la variedad de productos.

2.2.2.2 Diagrama de análisis del proceso

Es un diagrama que representa el proceso productivo tomando en cuenta 5 procesos (Operación, Inspección, Almacenamiento, Demora y Combinada), estas a su vez se clasifican en actividades productivas e improductivas, así mismo incluye variables necesarias para entender mejor el proceso como: tiempos y distancias recorridas. Con la ayuda de este diagrama buscamos identificar y mejorar las actividades que no agregan valor al producto (transporte, inspección y almacenamiento). Enrique, C. [12]

✓ Actividades Productivas e Improductivas

Tabla N°01: Actividades productivas e improductivas

Actividad	Resultado	Símbolo
Actividades Productivas		
Operación	Produce o realiza	○
Inspección	Verifica o comprueba	□
Operación - Inspección		◻
Actividades Improductivas		
Transporte	Mueve o traslada	⇒
Demora	Retrasa	D
Almacenaje	Guarda	▽

Fuente: Vásquez, O. [13]

$$\% \text{ Act. productivas} = \frac{\sum \text{Tiempos de act. productivas}}{\sum \text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{\sum \text{Tiempos de act. improductivas}}{\sum \text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

2.2.2.3 Estudio de tiempos

Meyers, Fred E. [14] menciona que, desde el inicio de la revolución industrial , se ha tratado de eliminar los desperdicios o “muda” , y en la actualidad con las formas de gestión modernas y personal bien instruidos y motivados , se puede solicitar su ayuda para lograr este objetivo , ya que , ¿Quién conoce de primera mano todos los pormenores de la producción? , para este propósito las técnicas de estudios de tiempos y movimientos son herramientas necesarias.

Estas técnicas sirven para comprender el costo del trabajo y manejarlo, en la medida de lo posible, y reducir costos innecesarios, balancear el trabajo con el fin de mantener un flujo productivo. Además los estándares de tiempos, ayudan a los gerentes a tomar decisiones con inteligencia, como por ejemplo, cuanto personal contratar, la velocidad de las fajas transportadoras, como dividir el trabajo, el costo de producción.

Entre las técnicas para el desarrollo de estándares de tiempo, se encuentran:

- a) Sistemas de estándares de tiempo predeterminados.
- b) Estudio de tiempos con cronometro.
- c) Muestreo del trabajo.
- d) Datos estándares.
- e) Estándares de tiempo de opinión experta y de datos históricos

Estudio de tiempos con cronometro

En 1880, Frederick W. Taylor empezó a usar el cronometro para estudiar el trabajo. Esta técnica tiene una larga trayectoria y es utilizada normalmente en los contratos con empresas manufactureras como un indicador del trabajo realizado.

Esta técnica se basa, en un operador diestro y capacitado, trabajando a un ritmo normal, para hacer una tarea específica. Los cronómetros que se pueden usar:

- ✓ De tapa: en centésimas de minuto.
- ✓ Continuo: en centésimas de minuto.
- ✓ Tres cronómetros: cronómetros continuos
- ✓ Digital: en milésimas de minuto
- ✓ TMU (unidad de medida del tiempo): en cienmilésimas de hora.
- ✓ Computadora: en milésimas de minuto.

Estos leen minutos decimales, a excepción del cronometro TMU (que lee horas decimales).

FRED MEYERS Y ASOCIADOS										HOJA DE TRABAJO DE ESTUDIOS DE TIEMPOS				<input checked="" type="checkbox"/> CON REGRESO CONTINUO												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN										ENSAMBLAR PARTES 2 & 4, ATORNILLAR A MÁQUINA Y FIJAR INSPECCIONAR																
NÚMERO DE PARTE		NÚM. DE OPERACIÓN		DIBUJO NÚM.		NOM. DE LA MÁQUINA		NÚMERO DE LA MÁQUINA		<input checked="" type="checkbox"/> ¿CALIDAD ACEPTADA?		<input checked="" type="checkbox"/> ¿SE VERIFICÓ LA SEGURIDAD?		<input checked="" type="checkbox"/> ¿AJUSTE CORRECTO DE MÁQUINA?												
4650-0950		1515		4650-0950		Prensa		21																		
NOM. DEL OPERADOR		MESES EN EL PUEST		DEPARTAMENTO		HERRAMIENTA		ALIMEN Y VEL.		CICLO DE LA MÁQUINA		HORA		NOTAS:												
MEYERS		5		ENSAMBLE		M61		NINGUNA		.030		8:30 AM.														
DESCRIPCIÓN DE LA PIEZA										ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES																
ENSAMBLE DE SUELA DE PALO DE GOLF – MADERA Y ACERO																										
# DE ELEMENTO	DESCRIPCIÓN DE ELEMENTO	R	LECTURAS										TEMPO PROMEDIO	% R	TEMPO NORMAL	FRECUENCIA	TEMPO NORMAL UNIDAD	RANGO	R/X	MÁS AUTO						
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10														
1	ENSAMBLE	R	9	41	71	1.07	38	77	2.08	48	77	3.07	76	9	.084	90	.076	1	1	.076	.03					
		E	.09	.09	.09	(15)	.08	.08	.10	.07	.08	.08	9													
2	COLOCAR TORNILLO	R	15	46	79	13	43	82	14	53	82	93	51	9	.057	100	.057	1	1	.057	.03	.53		✓		
		E	.06	.05	.08	.06	.05	.05	.06	.05	.05	(10)	9													
3	PRENSAR	R	28	59	94	27	66	95	28	66	96	4.06	1.22	9	.136	110	.150	1	1	.150	.02					
		E	13	13	15	14	(23)	13	14	13	14	13	9													
4	INSPECCIONAR	R	32	62	92	30	69	98	41	69	99	4.09	25	8	.031	100	.031	1	1	.031	.01					
		E	.04	.03	-.02	.03	.03	(.13)	.03	.03	.03	8														
5	CARGAR TORNILLOS	R										3.83	76	1	.76	125	.950	1	10	.095	—					
		E										.76	1													
		R																								
		E																								
		R																								
		E																								
		R																								
		E																								
		R																								
		E																								
ELEMENTOS EXTRAÑOS			NOTAS: LA CARGA DE TORNILLOS PODRÍA MEJORARSE PARA ELIMINAR .095 MINUTOS										R/X		CICLOS		MINUTOS TOTALES NORMALES		TOLERANCIA +		MINUTOS ESTÁNDAR		HORAS POR UNIDAD		UNIDADES POR HORA	
*1.23 PIEZA TRABADA													.1		2		.409		----- 10%		.041		.450		.90750	
*2.13 SE INTENTÓ RETRABAJAR PIEZA													.2		7											
*3.10 REINICIO A PARTIR DE CARGAR TORNILLOS													.3		15											
													.4		27											
													.5		42											
													.6		61											
													.7		83											
													.8		108											
													.9		138											
													1.0		169											
INGENIERO Fred Meyers			FECHA: 10/10/00																							
APROBADO POR Fred Meyers			FECHA: 10/10/00																							
			409 AHORRO																							
			-.095																							
			.314																							
			.00750																							
			.00575																							
			.00175 hrs/unidad																							
			+.031																							
			.00575 horas																							
			500.000/un.																							
			174 piezas/hora																							
			\$18,750																							

Figura N°01: Ejemplo de estudios de tiempos

Fuente: Meyers, Fred E. [14]

2.2.2.4 Distribución de planta

García ,R. [15] la define como la ubicación física ordenada de la maquinaria, equipos, trabajadores y espacios para que se pueda desarrollar la actividad industrial adecuadamente ; además de conservar espacio necesario para la mano de obra indirecta servicios auxiliares .

2.2.2.4.1 Principios para la distribución de planta

- ✓ Principio de integración global: se debe integrar hombres, materiales, maquinaria, actividades y otros.
- ✓ Principio de distancia mínima a mover: se debe reducir al máximo los traslados entre operaciones.
- ✓ Principio de flujo: minimizar la interrupción de los elementos en el proceso.
- ✓ Principio de espacio: maximizar la eficiencia de los espacios para reducir movimientos innecesarios.
- ✓ Principio de satisfacción y seguridad: la distribución debe proporcionar seguridad al operario.
- ✓ Principio de flexibilidad: la distribución debe tener la capacidad de ajustarse a un mayor volumen de productos u otras maquinarias que se acoplen en el mediano plazo.

2.2.2.5 Capacidad de Planta

Arroyo y Torres [16] , la demanda de un determinado producto es la razón por la cual se hace un proyecto para realizar una planta de producción, lógicamente esta tiene que tener la capacidad para producir la cantidad demanda en el periodo de tiempo (un mes, un trimestre...). En ese sentido, el tamaño de la planta viene a estar predeterminado por la capacidad de producción de un número de unidades en un periodo de tiempo.

La capacidad es definida como la cantidad de unidades que pueden producirse, almacenarse o recibirse en una instalación en un periodo de tiempo.

Se distinguen dos definiciones de capacidad de producción:

✓ **Capacidad de diseño**

La cantidad máxima teórica de unidades que un sistema productivo es capaz de obtener durante un periodo de tiempo determinado (con una eficiencia 100%).

✓ **Capacidad real**

Son las unidades que realmente se producen con las condiciones de eficiencia actuales.

2.2.2.6 Mapa de Flujo de Valor

De acuerdo con **Cuatrecasas** [17] el VSM fue desarrollado por Toyota, que en su momento lo llamo Material and Information Flow Mapping, y en él se representa, de una manera muy visual, la situación actual con sus procesos , tiempos , deficiencias como el producto en proceso (WIP) y el tiempo de no valor agregado (NVA) así como se puede visualizar muy fácilmente el cuello de botella , con esto se puede a su vez determinar la situación que debería alcanzar, un proceso productivo para adoptar la metodología lean, incluyendo los flujos de materiales , productos y de información.

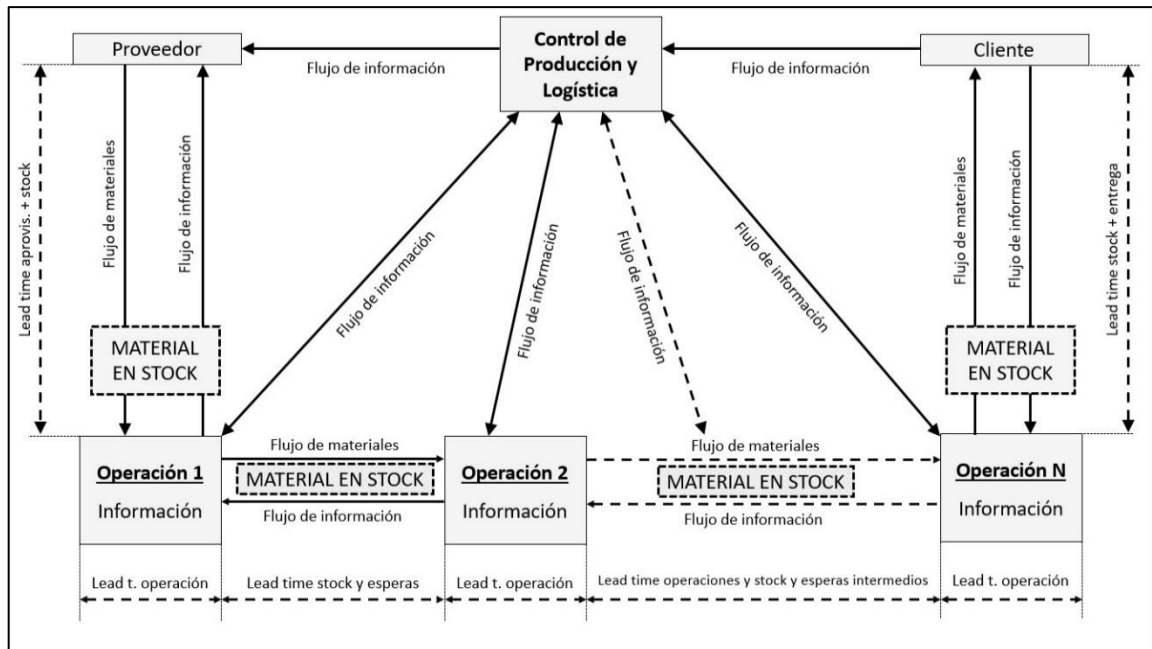


Figura N°02: Mapa de Flujo de Valor

Fuente: Cuatrecasas [17]

La Figura N°02 muestra un flujo que inicia en el proveedor de materiales, continúa con los puestos de trabajo del proceso a incluir en el mapa, para acabar con el transporte hacia el cliente, es decir, cerrando así toda la cadena. El cliente, a su vez, envía órdenes a la dirección de producción y logística de la empresa (production control and logistics- PC&L), que, a su vez, envía las correspondientes órdenes al proveedor, cerrando así el circuito.

Este mapa requiere de datos cuantitativos para poder procesarlos y mostrar variables que resuman el proceso que se lleva a cabo, Cuatrecasas [17] brinda dos fórmulas con las cuales calcular el NVA y el WIP que son las principales fuentes de información en esta herramienta.

$$\text{Tiempo de No Valor Agregado (NVA)} = \frac{Q \times T. \text{proceso}}{T. \text{disponible}}$$

$$\text{Trabajo en proceso (WIP)} = Qx \left[1 - \left(\frac{1}{CM} \right) x \left(C1 - \left(\frac{1}{n} \right) x \sum T. \text{proceso} \right) \right]$$

En donde:

Q = Cantidad de unidades a procesar

CM = Ciclo máximo

C1 = Ciclo del primer proceso

n = # de veces de transferencia

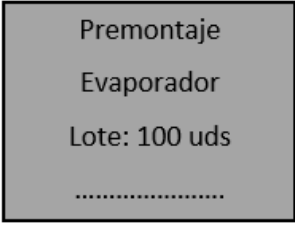












$\sum T.\text{proceso} = \text{Sumatoria de los tiempos de proceso.}$

Así mismo considera una variable adicional, el % de Utilización, para el caso específico del cuello de botella que afecta a su WIP y NVA correspondiente, cuya fórmula es la siguiente:

$$\%Utilización = \frac{\sum T.\text{de ciclo}}{\sum T.\text{de ciclo acumulado}}$$

Para su realización se utiliza la siguiente simbología:

Tabla N°02: Simbología del Mapa de Flujo de Valor

	<p>Operación de un proceso de producción y la información pertinente propia del Value Stream Map</p>	<p>Información: producto y modelo, lote de producción y de transferencia (si no se hallan en Kanbans aparte), tiempos de ciclo, de preparación, etc. y otras informaciones de entre las ya citadas que se muestran en el Value Stream Map</p>
	<p>Tarjeta Kanban de producción (indica producto, cantidad)</p>	<p>Equivale a orden de producción de un producto concreto en una cantidad concreta y las especificaciones convenientes</p>
	<p>Tarjeta Kanban de movimiento (retirar material) (indica material, cantidad)</p>	<p>Equivale a una orden de retirada o transporte de materiales o producto (es decir, un lote de transferencia) desde estantería (un “supermercado” o un inventario), en una cantidad dada.</p>
	<p>Movimiento material push</p>	<p>Movimiento mal “empujado” por el proveedor a una orden</p>
	<p>Movimiento material pull</p>	<p>Movimiento de material “estirado” por el cliente a una orden.</p>
	<p>Movimiento material pull recogido sin una orden</p>	<p>Movimientos de materiales recogidos por el cliente, atendido a su propia demanda, sin una orden.</p>
	<p>Movimiento FIFO</p>	<p>Recurso que asegura el movimiento FIFO de materiales.</p>
	<p>Estantería con funcionamiento “supermercado” tipo</p>	<p>Stock ordenado. Todas las referencias se encuentran en un lugar específico. Importante para procesos que deben producir cantidades concretas de productos concretos.</p>
	<p>Stock o inventario</p>	<p>Stock no ordenado. Indicar cantidad y tiempo admitidos</p>
	<p>Poste <i>kanban</i></p>	<p>Lugar de recogida o depósito de tarjetas <i>kanban</i></p>
	<p>Panel de tarjetas</p>	<p>Tarjetero en el que se acumulan las tarjetas <i>kanban</i>. Los colores indican niveles de prioridad de materiales o tarjetas</p>
	<p>Información manual</p>	<p>Recorrido (origen y destino) de una orden manual (p. ej. Tarjeta)</p>
	<p>Información electrónica</p>	<p>Origen y destino de una orden electrónica</p>

Fuente: Cuatrecasas [17]

2.2.2.7 Planeación agregada

Es un método para determinar la cantidad de producción y como se lograra alcanzar en un mediano plazo. Se refiere al cálculo del número de operarios, la cantidad a producir y el stock de inventario con el objetivo de satisfacer la demanda. Boiteux O. [18]

Esta herramienta es un factor clave en cuanto a la gestión de recursos se refiere, debido a que los planifica y de la misma manera integra los aspectos de la organización, ligando los procesos de producción, financieros, las políticas de la empresa en cuanto al personal, la demanda, con la responsabilidad de introducir el producto al mercado empleando diferentes estrategias, como por ejemplo: políticas de precios, estrategias de precios, entre otras.

2.2.2.8 Producción y productividad

La producción se desarrolla dentro de un sistema de fabricación, el cual inicia al indicar el mercado y el producto que se comercializará. Este exigirá un procedimiento específico, y éste debe ser el más económico posible, teniendo en la capacidad de producción, la ubicación, el mantenimiento de las instalaciones, y el costo de almacén. Para que un sistema productivo evolucione es preciso que su desarrollo camine a la par de la investigación. Rojas, C. [19]

Se entiende como la cantidad de artículos fabricados en un periodo de tiempo determinado y se calcula de la siguiente manera:

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{Ciclo}$$

A su vez la productividad es la medida del rendimiento de los factores empleados para la producción.

$$Productividad = \frac{Producción\ obtenida}{Cantidad\ de\ recurso\ empleado}$$

2.2.2.9 Matriz de Ponderación

Vilar *et al* [20] , explica que para determinar la prioridad en ciertos casos, problemas o soluciones se puede utilizar esta matriz donde enfrenta en un cuadro de doble entrada las herramientas propuestas y en base a criterios objetivos se puede ponderar cada una de ellas y la de mayor valor será la que se tiene que aplicar, los criterios que el autor explica pueden ser usados son:

- ✓ Igualdad en importancia / preferencia
- ✓ Mayor importancia /preferido
- ✓ Significativamente más importante / preferido

También para ponderar se tiene que tener una base numérica que no afectara al resultado para efectos prácticos en su uso se recomienda una base 5 o 10 y que cada criterio tenga un valor bajo, medio y superior.

2.2.2.10 Proyección estacional

Muchas empresas tienen tendencias de demanda que responden a un patrón estacional dependiente del periodo de tiempo en el que se encuentran dentro de un rango que por lo general es de un año. En ese contexto se puede clasificar cada periodo donde la demanda aumenta o disminuye como “estaciones”. Para este tipo de demanda se puede aplicar el método estacional multiplicativo en el cual los factores estacionales se multiplican por una estimación de la demanda promedio y así se obtiene el pronóstico estacional. Krajewski, Lee *et al.* [21]

El método se explica en 4 pasos:

- **Paso N°01:** Obtener el promedio de demanda entre las estaciones. Por ejemplo en caso cada “estación” sea un trimestre. Se obtiene el promedio de demanda del Trimestre 1 en todos los años que se tiene registrado, en ese caso 4 años.

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + X_4}{4}$$

- **Paso N°02:** Para obtener el índice se divide la demanda de la estación con el promedio de demanda de esa estación.

$$Indice = \frac{X_1}{\bar{X}}$$

- **Paso N°03:** Una vez obtenido 4 índices (Uno por cada año de datos que se tiene) se calcula el promedio de los índices.

$$\overline{Indice} = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + I_4}{4}$$

- **Paso N°04:** Se obtiene la demanda proyectada anualmente para que esta manera sea aplicable otros métodos. Una vez obtenida la demanda se divide proporcionalmente en cada estación a la que luego se le aplicara el índice estacional promedio. Por ejemplo para obtener la demanda del Trimestre 1.

$$Trimestre\ 1 = Demanda\ proyectada\ x\ \overline{Indice}_1$$

2.2.2.11 Población y muestra

Según M. Herrera [22] en su investigación "Cálculo de la muestra poblaciones infinitas" indica que la muestra es un subconjunto o parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Es importante hacer mención que la representatividad de la muestra depende del diseño del muestreo y como se selecciona a sus componentes, no necesariamente de la cantidad.

Siendo su fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra que queremos calcular.

N = Total de la población o universo.

Z α = Representa la desviación del valor medio que se acepta para lograr el nivel de confianza deseado. Los valores recomendados son los siguientes:

Nivel de confianza 90% -> Z=1,645

Nivel de confianza 95% -> Z=1,96

Nivel de confianza 99% -> Z=2,575

p = Es la proporción que esperamos encontrar

q = Viene dada por (1 - p).

d = Es el margen de error máximo que se admite (p.e. 5%).

2.2.2.12 Just in Time

Cuatrecasas [17] define JIT como una filosofía de gestión lean que incorpora el tiempo como una variable importante a tomar en cuenta para lograr obtener una mayor ventaja competitiva, reducir costos y mejorar la productividad.

Como fuentes de productividad para esta filosofía están la eliminación de desperdicios, en este caso en particular los stocks y tiempos de espera son los que se pretenden eliminar o en todo caso llevarlos al mínimo posible para así lograr una sincronización entre los procesos que permita entregar el producto al siguiente cliente en la cantidad y momentos precisos para no generar tiempos de espera en el caso de entregar con retraso o stocks en el caso de entregar antes de tiempo.

La ingeniería simultánea o concurrente, lleva a tratar todos los procesos sinérgicamente, es decir que todos los procesos se lleven de forma simultánea pero controlada de tal manera que permita la reducción de tiempos. Para lograrlo el autor propone como base el takt time, número de puestos de trabajo, ciclo real y ciclo máximo; que son datos cuantitativos que ayudan a proponer una mejora en cuanto al modelo de producción de la empresa.

- ✓ **Takt Time:** Se define como el ritmo de producción necesario para satisfacer la demanda.

$$Takt\ time = \frac{Tiempo\ disponible\ de\ producción}{Cantidad\ demandada\ (Q)}$$

- ✓ **Número de puestos de trabajo (n):** Es la cantidad de puestos que se debería tener para poder cumplir con la demanda en el tiempo disponible.

$$n = \frac{Tiempo\ de\ proceso\ (t_p)}{Takt\ time}$$

- ✓ **Ciclo Máximo (CM):** Es el tiempo máximo que puede alcanzar el ciclo real.

$$C_M = \frac{\text{Tiempo de proceso } (t_p)}{n}$$

- ✓ **Ciclo Real (CR):** es el ciclo real de una operación que por regla no tiene que superar el Takt time.

$$C_R = \frac{\text{Tiempo de proceso } (t_p)}{n} \leq \text{Takt time}$$

2.2.2.13 Planificación de los requerimientos de material (MRP)

Render,B. y Heizer,J. [23], explican el uso de esta herramienta, para lograr una ventaja competitiva , basándose en un mayor aprovechamiento de los recursos , la infraestructura , personal ; reduciendo costos y proporcionando un mejor servicio a los clientes , atendiendo y entregando sus órdenes con mayor celeridad.

Para lograr esto se propone usar un sistema estratégico de programación de inventarios lo que requiere una demanda dependiente es decir que las partes/piezas de un producto sean enlazables a otro, además de esto se debe de tener una coordinación con los proveedores ya que este planteamiento requiere la eficiencia tanto de la maquinaria , operarios , proveedores y demandantes.

Tamaño del lote	Tiempo de Entrega	Disponible	Stock de seguridad	Asignado	Código de nivel inferior	Identificación del artículo	Periodo de tiempo				
							1	2	3	4	
Lote x Lote					0	A	Necesidades brutas				
							Recepción programada				
							Disponible estimado				
							Necesidades netas				
							Recepciones de pedidos planificados				
							Emisión de pedidos planificados				

Figura N°03: Formato MRP.

Fuente: Render,B. y Heizer,J. [23]

El formato se repite para los siguientes niveles , como lo explican los autores la herramienta requiere de una demanda dependiente por lo que se realiza un esquema que determina el “Nivel” de la demanda y su dependencia es decir el Nivel 0 sería el producto final que se requiere y de él se desprende el Nivel 1 que son las piezas directamente requeridas para el producto final en caso existan Sub-piezas para armar las piezas del Nivel 1 se desprenderá un Nivel 2 cuya demanda dependerá de la cantidad de piezas en el Nivel 1. Esto se explica mejor en la siguiente figura.

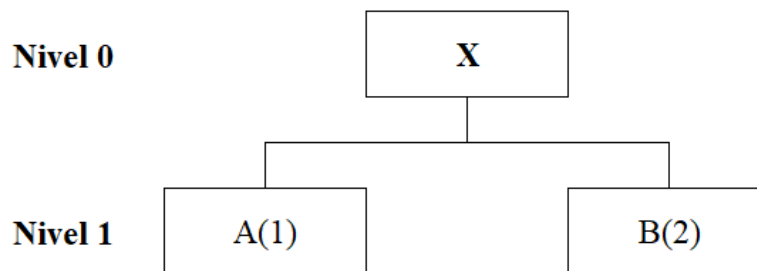


Figura N°04: Niveles de la herramienta MRP

2.2.2.14 Teoría de las Restricciones (TOC)

La Teoría de las Restricciones (Theory of Constraints - TOC), fue desarrollada por Eliyahu Goldratt, al analizar problemas de negocio, esta teoría es una herramienta al servicio de la gerencia, que permite direccionar a la empresa hacia sus resultados esperados, tiene su origen en la programación lineal y se utilizó en sus inicios en ambientes de fábrica.

TOC propone tres medidas, relacionadas con lo que la empresa espera o persigue, es decir su “meta”.

La utilidad neta, se mide en términos monetarios lo que la empresa está generando y se calcula:

$$\text{Utilidad neta} = \text{ganancia} - \text{gastos operacionales}$$

La ganancia (throughpuú), revela la generación de dinero que se logra principalmente por las ventas, y a esto se le descuenta el costo de los mismos, como materiales, transporte, comisiones a vendedores, etc.

Los gastos operacionales, es definido como todo el dinero invertido para transformar los inventarios en ganancia; aquí se considera salarios, gastos, depreciaciones, prestamos, etc. Mientras que el inventario para Goldratt, es todo el dinero que se gasta en comprar lo que se pretende vender.

El Retorno sobre el Capital Empleado (ROCE), es otra medida, que determina el nivel de esfuerzo requerido para alcanzar un nivel de ganancia deseado; es calculado como la utilidad neta dividida por el inventario.

El flujo de caja, es el indicador de equilibrio que constituye un factor importante para el correcto funcionamiento de la empresa.

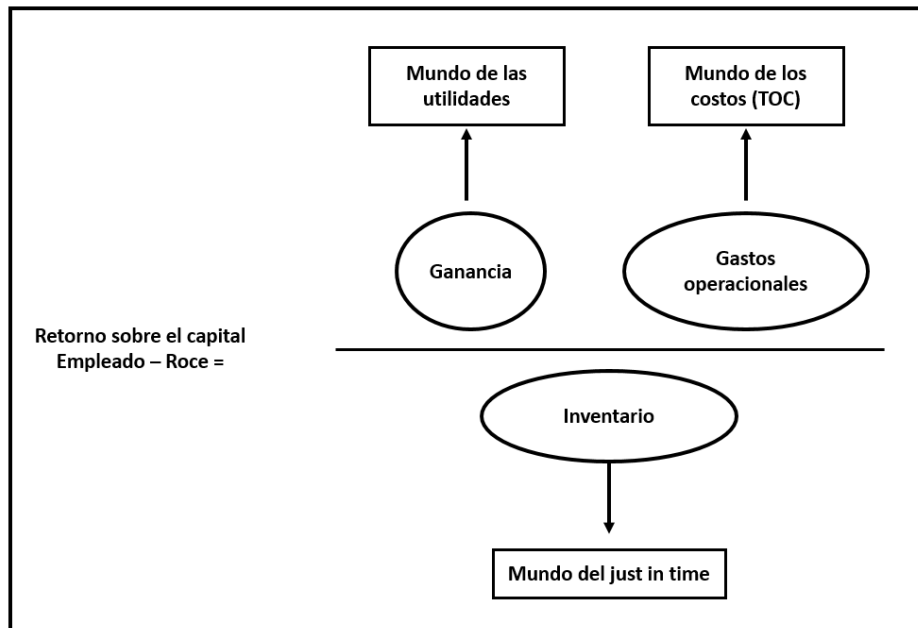


Figura N°05: Relaciones entre las medidas

Fuente: Aguilera C. [24]

Para la aplicación del TOC en una empresa se siguen estos pasos:

Paso 1: Identificar la(s) restricción(es) del sistema.

Paso 2: Explotar la(s) restricción(es) del sistema.

Paso 3: Subordinar cualquier otra cosa a la decisión anterior.

Paso 4: Elevar la(s) restricción(es) del sistema.

Paso 5: Si una restricción es superada, vuelva al paso 1.

Es importante no quedarse en un punto de inercia, o “zona de confort”, ya que la aplicación de esta herramienta no es garantía de que una futura restricción puede aparecer. Aguilera C. [24]

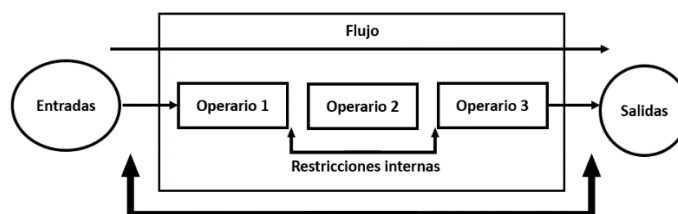


Figura N°06: Restricciones en el sistema empresa

Fuente: Aguilera C. [24]

2.2.2.15 Shojinka

Según Cuatrecasas [25] Uno de los aspectos primordiales de la metodología *lean* es la flexibilidad de los procesos, por lo mismo que permite cumplir uno de sus objetivos: “producir lo que se demanda, en la cantidad demandada y en el momento en que se demanda”.

Esta metodología se compone de:

- ✓ Planta con capacidad fija
- ✓ Tiempo de proceso fijo
- ✓ Jornada laboral fija

Estos componentes tienen que ser obtenidos previamente, con los datos se procede a diseñar una mejora, cuyos aspectos son:

- ✓ Implantación física de los procesos dotada de flexibilidad, además de adoptar la disposición en flujo (para eliminar desperdicios), lo que nos lleva a utilizar las células flexibles que nos permitan variar el takt time de manera práctica.
- ✓ Personal polivalente, necesarios para poder incluir o remover cualquier puesto de las células, sin que esto afecte a los tiempos del proceso productivo.
- ✓ Capacidad excedentaria de los procesos, para que de esta manera los puestos de trabajo añadidos puedan contar con las herramientas y recursos necesarios para realizar su actividad.

Si bien cambiar todos estos aspectos de la producción, puede significar un gran reto para cualquier organización, el *lean manufacturing* obliga a re – pensar la manera de hacer las cosas y cambiar nuestra mentalidad.

2.2.2.16 Planificación sistemática del diseño (SLP)

Kiran D.R. [26] menciona que es una metodología que fue concebida por Richard Muther en los años 60, es el más utilizado por qué parte de criterios cualitativos y resuelve los problemas de distribución para todo tipo de planta, sin importar su rubro.

Tiene los siguientes criterios y objetivos:

- ✓ Tecnología de la producción y flexibilidad.
- ✓ Eficiencia, economía y un flujo ininterrumpido de materiales y personas.
- ✓ Adecuado espacio para trabajo de mantenimiento.
- ✓ Considerar futuras expansiones o diversificación del proyecto.
- ✓ Seguridad del personal.

- ✓ Diseño propicio y saludable de la planta.
- ✓ Ventilación y luz apropiadas.
- ✓ Apropiada disposición de efluentes.
- ✓ Efectiva supervisión de las actividades.
- ✓ Provisión de espacios para inventarios.

Fases para el diseño de plantas:

a) Análisis del producto – cantidad

Se debe definir la variedad de productos a fabricar así como tener una cantidad de demanda proyectada para el mediano y largo plazo.

b) Análisis del recorrido del producto

Una vez definido el producto o productos, se debe determinar cuáles son los procesos que tienen que seguir desde las materias primas hasta poder convertirse en un producto terminado.

Para este fin se tienen múltiples métodos y herramientas como:

Diagrama OTIDA

- ✓ Diagrama de acoplamiento.
- ✓ Cursogramas analíticos.
- ✓ Diagrama multi-producto.
- ✓ Matrices origen- destino (desde/hacia).
- ✓ Diagramas de hilos.
- ✓ Diagramas de recorrido.

Estos proporcionan un punto de inicio para la distribución de planta.

c) Análisis de las relaciones entre las actividades

Con el recorrido definido del producto, sus variedades, y cantidades a futuro; se debe plantear la intensidad de las relaciones entre el flujo productivo y otras áreas auxiliares, administrativas y de servicios de planta.

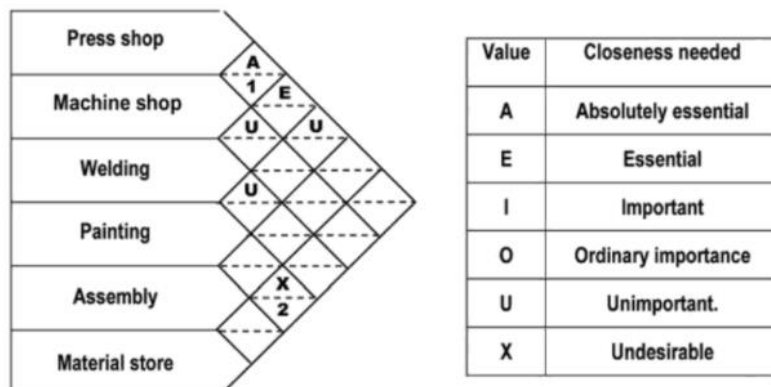


Figura N°07: Cuadro relacional de actividades

Fuente:Kiran D.R.

d) Diagrama de relaciones

Con la información recogida, se procede a realizar el diagrama de relaciones, tratando en lo posible de no superponer ninguna relación entre áreas.

Asimismo, las letras utilizadas para relacionar áreas en el paso anterior, se convierten en diferentes tipos de líneas que ayudan a mostrar mejor visualmente el porqué de cada ubicación.

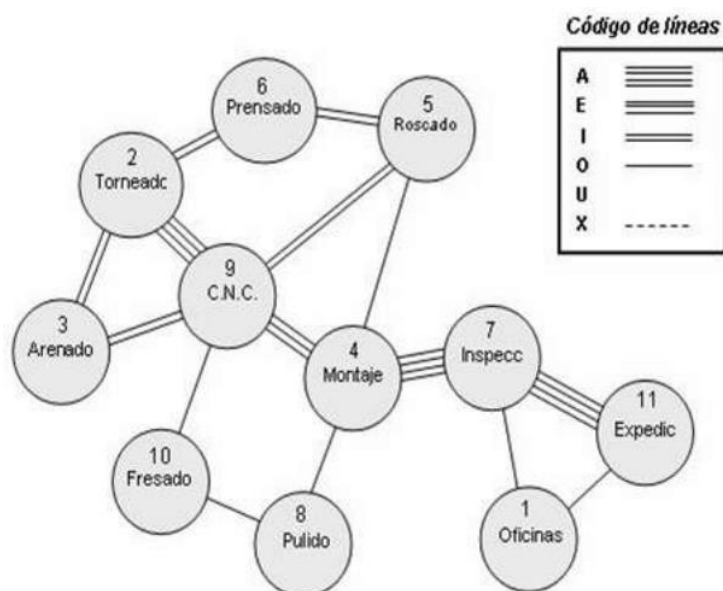


Figura N°08: Diagrama de relaciones de actividades

Fuente: Kiran D.R.

e) Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios

En este paso se calcula la necesidad de espacio de cada área, cabe aclarar que este cálculo no siempre es exacto y está condicionado por factores del proceso o productivo, o planes de expansión de la planta u otros, por lo mismo se debe tomar estos valores como previsiones y que pueden reajustarse, de ser necesario.

f) Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios

Para este diagrama se toma el que ya se realizó en el paso 4, pero se añade un recuadro a cada actividad, este recuadro es proporcional al área necesaria que se calculó en el paso 5; de esta manera se puede dar un idea como podrían estar ubicados con sus espacios debidamente delimitados. En este punto se pueden proporcionar variaciones u opciones de cómo se pueden ubicar.

g) Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución.

Una vez obtenidas las diferentes propuestas de ubicación, se toma una decisión final, si se requiere una de las siguientes metodologías puede ayudar a decidir:

- ✓ Comparación de ventajas y desventajas
- ✓ Análisis de factores ponderados
- ✓ Comparación de costos
- ✓ Otros

2.2.2.17 Guerchet

Cuatrecasas [25] explica que el *método Guerchet* evalúa la superficie necesaria para la planta de producción que incluye los puestos de trabajo, equipos, equipos móviles y los operarios. Para el cálculo hace uso de tres variables:

- ✓ **Superficie Estática:** Es la superficie real que ocupa la maquinaria, equipos y demás instalaciones.
- ✓ **Superficie de Gravitación:** Se obtiene con la multiplicación de la superficie estática con el número de lados (n) que se utiliza del equipo o máquina, es decir el espacio que usara el operario para realizar su actividad.

$$S_g = S_{es} \times n$$

- ✓ **Superficie de Evolución:** es la suma de las dos anteriores pero se multiplica un factor (k), que lo que hace es considerar un espacio entre los distintos puestos de trabajo. Este factor varía en función de la industria.

$$S_{ev} = (S_{es} + S_g) \times k$$

Las superficies se representan de la siguiente manera.

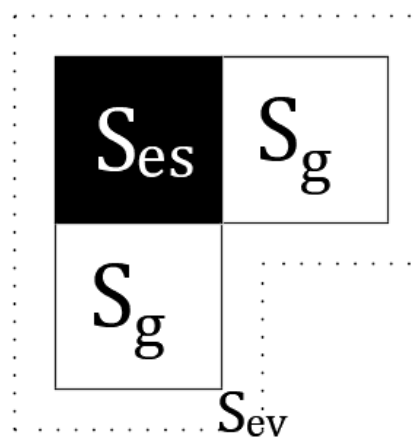


Figura N°09: Superficies del Método Guerchet

Una vez calculados estos se procede a calcular la Superficie total (St) que sería la suma de las tres superficies, esto sería el total necesario para un puesto de trabajo en caso de que existan más de una maquina/equipo se multiplica este St por la cantidad luego para conocer la cantidad necesaria para toda la planta se realiza una sumatoria de todos los St de los diferentes puestos de trabajo.

2.2.2.18 Análisis Costo – Beneficio

Para el análisis de una inversión, se tienen diversas herramientas para determinar si dicha inversión es rentable o no entre ellas Valera, R. [27], detalla las más conocidas el VAN (Valor Actual Neto) y el TIR (Tasa Interna de Retorno), que necesitan de datos como la inversión inicial y el tiempo del proyecto, para realizar el cálculo y proporcionen un dato cuantitativo que luego será interpretado de tres maneras distintas según el indicador:

- **VAN:** En este caso el resultado es un valor en soles que es interpretado de la siguiente manera.
 - ✓ **Si es positivo**, significa que se recuperara la inversión además de una ganancia adicional por lo que se hace atractiva para el inversionista.
 - ✓ **Si es cero**, es indiferente para el inversionista ya que significa que solo recuperar lo invertido sin ganar ni perder nada.
 - ✓ **Si es negativo**, la inversión no se recomienda financieramente debido ya que no se obtendrá rentabilidad.
- **TIR:** El resultado es un % que normalmente es comparado con otro % de rentabilidad que ofrecen entidades financieras (% de retorno).
 - ✓ **Si es mayor que el % de retorno**, la inversión es rentable en el plazo deseado.
 - ✓ **Si es igual que el % de retorno**, no se gana o pierde el dinero de la inversión.
 - ✓ **Si es menor que el % de retorno**, la rentabilidad obtenida es menor que la deseada por lo que no se debe hacer la inversión.

III. RESULTADOS

3.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

3.1.1.1 Misión, visión y valores

Misión

“Nuestra misión es abastecer con productos frescos y de calidad a todos nuestros clientes, conglomerados de retail, proporcionando seguridad y salud a las familias peruanas”

Visión

“Ser en el 2022 la mejor empresa abastecedora y exportadora de alimentos frescos a supermercados, confiable y reconocida a nivel internacional”

Valores

- ✓ Trabajo en equipo
- ✓ Efectividad
- ✓ Determinación
- ✓ Crecimiento
- ✓ Cooperación

3.1.1.2 Organigrama

La empresa se conforma de tres áreas principales:

- ✓ Comercialización: Se encarga de coordinar con los clientes, los pedidos y con los proveedores la entrega de materia prima; además de fijar precios de los productos.
- ✓ Producción: Se encarga de programar los recursos de la empresa para cumplir con los pedidos en la cantidad y fecha esperada.
- ✓ Calidad: Supervisa las actividades de producción para que todos los procesos se hagan de acuerdo a los parámetros establecidos y los productos se entreguen según la ficha técnica exigida por los clientes.

La gerencia general gestiona estas tres áreas, sus procesos, su personal, las finanzas de la empresa y demás.

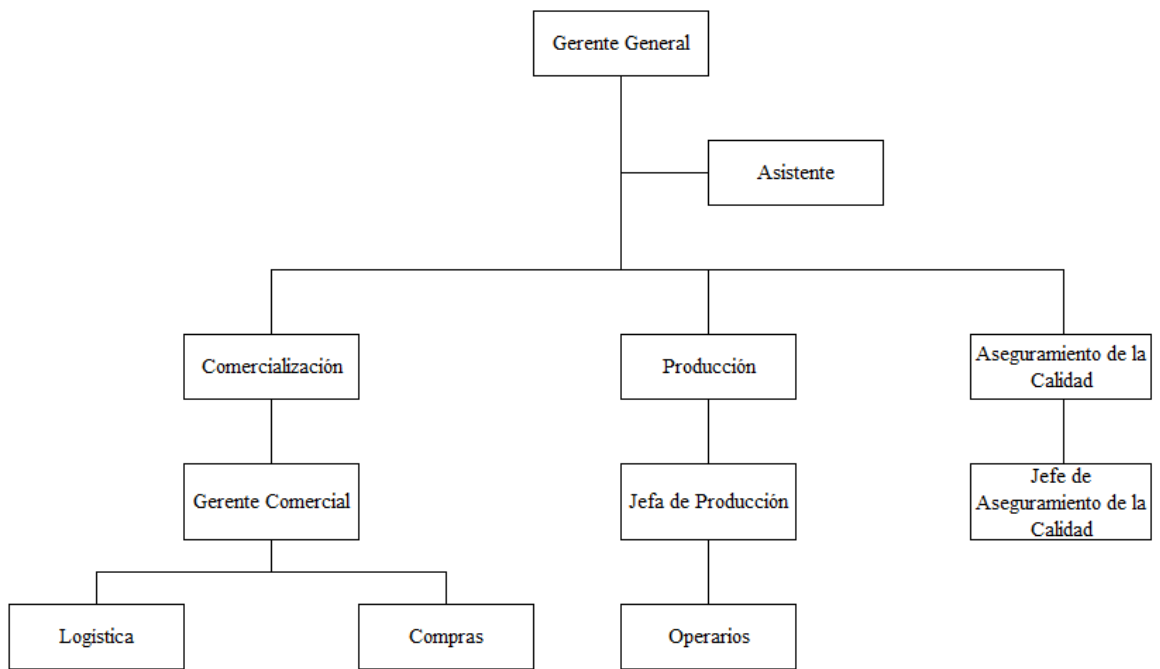


Figura N°10: Organigrama de Marie & Smith

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.1.3 Productos

Los productos que se ofrecen son alimentos de IV Gama , es decir verduras picadas , troceadas o cubeteadas cuyo valor agregado es la conveniencia que se ofrece al consumidor al reducir el tiempo de preparación de los alimentos así como a la vez consumir un producto fresco y saludable.

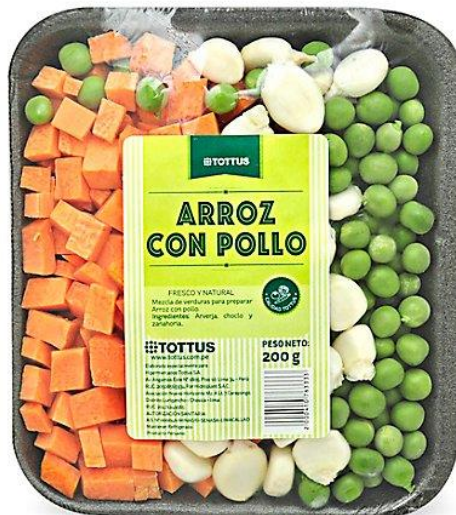


Figura N°11: Producto de Marie & Smith S. A. C.

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN

3.1.2.1 Datos generales de producción

Marie & Smith S. A. C. cuenta con dos líneas de producción, la línea de alimentos a granel, que son lavadas y clasificadas para venderse por kilaje, y la línea de alimentos de IV Gama, que requieren un mayor número de operaciones a la materia prima y por lo tanto se genera un mayor valor agregado como la conveniencia, es en esta línea de producción en la cual se enfocó el trabajo de investigación.

La empresa trabaja desde las 4:00 a.m. hasta las 3 p.m. de las cuales las primeras dos horas son exclusivas de recepción e inspección de la materia prima, además se tiene una hora para almuerzo de los operarios. Por lo tanto se trabajan 8 horas útiles al día, durante los días de lunes a viernes.

Tabla N°03: Lista de productos ofrecidos por Marie & Smith

PRODUCTOS	
AGUADITO TOTTUS X 300 GR	ENSALADA PRIMAVERAL X 300 GR
AJOS PELADOS X 100 GR	ENSALADA RUSA X 500 GR
AJOS PELADOS X 250 GR	ESTOFADO X 200 GR
AJOS PICADOS X 100 GR	FRIJOL DESVAINADO X 200 GR
ARROZ CON POLLO X 200 GR	HABAS PELADAS X 200 GR
ARROZ CON POLLO X 400 GR	ZAPALLO LOCHE X 200 GR
ARVEJA DESVAINADA X 200 GR	LOCRO X 500 GR
BROCOLI PICADO X 400 GR	MENESTRON X 500 GR
CAMOTE EN RODAJAS X 300 GR	OLLUCO X 500 GR
CEBOLLA EN CUADRITOS X 200 GR	PACK CEVICHERO X300 GR
CEBOLLA PARA ENCURTIR X 200 GR	PAPAS FRITAS X 500 GR
CHILENO DESGRANADO X 200 GR	RABANITO X 300 GR
CHOCLO DESGRANADO X 200 GR	SANCOCHADO X 500 GR
COLIFLOR X 400 GR	SOPA ANDINA X 500 GR
CREMA DE VEGETALES X 250 GR	SOPA MIXTA X 300 GR
CREMA DE VERDURAS X 500 GR	SOPA MIXTA X 600 GR
DIETA DE POLLO X 400 GR	SOPA DE VERDURAS X 300 GR
ENSALADA LIGTH X 300 GR	SOPA DE VERDURAS X 600 GR
ENSALADA MIXTA X 500 GR	TALLARIN SALTANDO X 500 GR

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

En la Tabla N°03 se puede observar los diferentes productos que actualmente ofrece la empresa, de los cuales su materia prima se compra en el mismo día de procesamiento para obtener la mayor frescura posible, los diferentes proveedores de la empresa se detallan en la Tabla N°04 así como las verduras que comercializan con la empresa.

Tabla N°04: Proveedores de Marie & Smith S. A. C.

Codigo de Proveedor	R.U.C.	Productos
CR-01	10427818248	Papa Amarilla / Chan chan / Blanca / Yungay , Zanahoria , Camote , Yuca Olluco
CR-02	1041053238	Tomate , Pimiento , Pepinillo , Berenjena , Aji Verde / Limo , Vainita
CR-03	101656104128	Brocoli , Zapallo italiano , Apio , Poro , Col china , Kion , Pachoy , Wantan
CR-04	10400805093	Zanahoria , Beterraga , Pimiento , Cebolla , Rabanito , Repollo , Zapallo , Chileno
CR-05	10449320345	Arveja pelada , Haba en cascara , Frijol Choclo
CR-06	10046664802	Zapallo macre
CR-07	-	Ajos
CR-08	-	Choclo desgranado / unidades , Chileno
CR-09	10427918212	Camote amarillo / morado , Papa
-	1041053423	Tomate , Aji Verde / Limo , Pimiento , Kion , Rocoto
-	10802177843	Yuca amarilla

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Así mismo los productos de Marie & Smith S. A. C. son vendidos a diferentes Supermercados del norte del país, estos se detallan en la Tabla N°05.

Tabla N°05: Clientes de Marie & Smith S. A. C.

CIUDAD	LISTA DE CLIENTES
CHICLAYO	METRO BALTA - CHICLAYO
	METRO LUIS GONZALES - CHICLAYO
	PLAZA VEA CHICLAYO
	TOTTUS CHICLAYO
PIURA	METRO PIURA
	METRO PLAZA LUNA - PIURA
	METRO SAN EDUARDO - PIURA
	PLAZA VEA PIURA
	PLAZA VEA MULTIPLAZA - PIURA
	TOTTUS MAESTRO SANCHEZ CERRO PIURA
	TOTTUS PIURA
	TOTTUS PIURA ANDRES AVELINO CACERES
	TOTTUS SULLANA
TUMBES	METRO TUMBES
TRUJILLO	PLAZA VEA TRUJILLO
	TOTTUS TRUJILLO

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2.2 Análisis ABC

Debido a la elevada variedad de alimentos de IV Gama que se ofrecen se realizó una clasificación ABC por unidades vendidas para así determinar los productos en los que se enfocara la investigación.

Tabla N°06: Clasificación ABC de Marie & Smith S. A. C.

PRODUCTO	2016 (Und.)	2017 (Und.)	2018 (Und.)	Total (Und.)	%	ABC
Ajos Pelados X 250 g	8447	15528	14642	38617	13,3%	81,5%
Arveja Desvainada X 200 g	9123	10264	10015	29402	10,1%	
Brócoli Picado X 400 g	6004	11744	10017	27765	9,6%	
Ajos Pelados X 100 g	5106	9477	8463	23046	7,9%	
Arroz Con Pollo X 400 g	4578	4174	8024	16776	5,8%	
Sopa Mixta X 600 g	3172	4868	2716	10756	3,7%	
Menestrón X 500 g	3168	2548	4563	10279	3,5%	
Ajos Picados X 100 g	2565	4111	1959	8635	3,0%	
Rabanito X 300 g	2547	1948	3797	8292	2,9%	
Sopa De Verduras X 600 g	2662	2649	2921	8232	2,8%	
Sancochado X 500 g	3016	2546	2242	7804	2,7%	
Sopa Andina X 500 g	3039	2294	2134	7467	2,6%	
Ensalada Mixta X 500 g	2825	2356	2279	7460	2,6%	
Tallarín Saltando X 500 g	2223	2755	2408	7386	2,5%	
Choclo Desganado X 200 g	2342	2297	2265	6904	2,4%	
Habas Peladas X 200 g	2091	2162	1976	6229	2,1%	
Locro X 500 g	2440	1814	1939	6193	2,1%	
Estofado X 200 g	2592	1356	1583	5531	1,9%	
Sopa Mixta X 300 g	2936	1023	1106	5065	1,7%	14,3%
Ensalada Rusa X 500 g	1700	1375	1872	4947	1,7%	
Arroz Con Pollo X 200 g	1140	989	2287	4416	1,5%	
Ensalada Ligth X 300 g	1065	1200	2133	4398	1,5%	
Olluco X 500 g	1151	1458	1698	4307	1,5%	
Frijol Desvainado X 200 g	1722	851	1448	4021	1,4%	
Coliflor X 400 g	879	1219	1695	3793	1,3%	
Crema De Vegetales X 250 g	943	622	2108	3673	1,3%	
Dieta De Pollo X 400 g	1299	874	1276	3449	1,2%	
Camote En Rodajas X 300 g	1487	846	1113	3446	1,2%	
Chileno Desganado X 200 g	1174	693	706	2573	0,9%	4,3%
Sopa De Verduras X 300 g	581	1218	630	2429	0,8%	
Zapallo Loche X 200 g	948	521	602	2071	0,7%	
Crema De Verduras X 500 g	419	414	400	1233	0,4%	
Aguadito Tottus X 300 g	694	338	167	1199	0,4%	
Papas Fritas X 500 g	939	0	0	939	0,3%	
Cebolla Para Encurtir X 200 g	348	60	300	708	0,2%	
Pack Cevichero X300 g	386	130	150	666	0,2%	
Cebolla En Cuadritos X 200 g	421	0	0	421	0,1%	
Ensalada Primavera X 300 g	106	37	0	143	0,0%	
TOTAL	88278	98759	103634	290671	100%	100%
Tasa de Crecimiento		12%	5%			

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2.3 Descripción del proceso productivo

El proceso de Marie & Smith empieza desde la madrugada donde se recepciona la materia prima (vegetales), a continuación se describe los procesos que esta sigue hasta convertirse en Alimentos de IV Gama.

- ✓ **Inspección:** Al ingresar la materia prima, los operarios se encargan de verificar que se cumpla con los requisitos organolépticos. Una vez que se tiene la aprobación se almacene en los congeladores hasta que inicie el proceso.
- ✓ **Lavado:** En el momento que inicia el proceso productivo se realiza un lavado a la materia prima para retirar impurezas, materia extraña u otros que se encuentren en los vegetales.
- ✓ **Cortado:** Una vez lavado se procede a cortar los vegetales según sea su plato. En cubos, rodajas u otros.
- ✓ **Secado:** Los vegetales a los que ya se les realizó su procedimiento mecánico (corte), se colocan sobre una mesa metálica en las que un operario realiza un secado con ayuda de un ventilador.
- ✓ **Armado:** Una vez secos los vegetales ya pueden ser armados en su respectivo “plato”, agrupando así diferentes variedades que conforman un producto final.
- ✓ **Sellado:** Con una selladora manual, el operario pone sobre la base de la selladora el plato ya armado sobre el cual pasa el papel film y procede a sellar a al vacío el plato.
- ✓ **Etiquetado:** El plato ya sellado se le coloca un sticker conteniendo la información del producto.

3.1.2.4 Población y muestra

Para diagramar correctamente los tiempos de las operaciones se realizó un muestreo de todas las unidades que se producen en un día, siguiendo la fórmula indicada por M. Herrera [21].

Día: Martes 11 de Setiembre del 2018
Pedido: 305 und.

Muestra:

$N = 305$
 $Z = 1,645$ (90%)
 $e = 0,05$
 $p = 0,5$

Siguiendo la fórmula para población finita y con un porcentaje de error de 10% se obtiene que:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$
$$n = \frac{305 \times 1,645^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(305 - 1) \times 0,05^2 + 1,645^2 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}$$
$$n = \frac{339,4}{1,436}$$
$$n = 236,2 \approx 237$$

La muestra es de 237 unidades por lo tanto para obtener valores representativos y generalizables se debe medir el tiempo de proceso de 237 platos. Con estos tiempos se puede representar el proceso productivo en los diagramas de análisis de operaciones (DAP) y de operaciones y procesos (DOP).

3.1.2.5 Diagrama de operaciones y procesos (DOP)

El proceso productivo se puede apreciar en la siguiente figura en donde solamente se considera las actividades de inspección y operación es decir solo actividades que agregan valor.

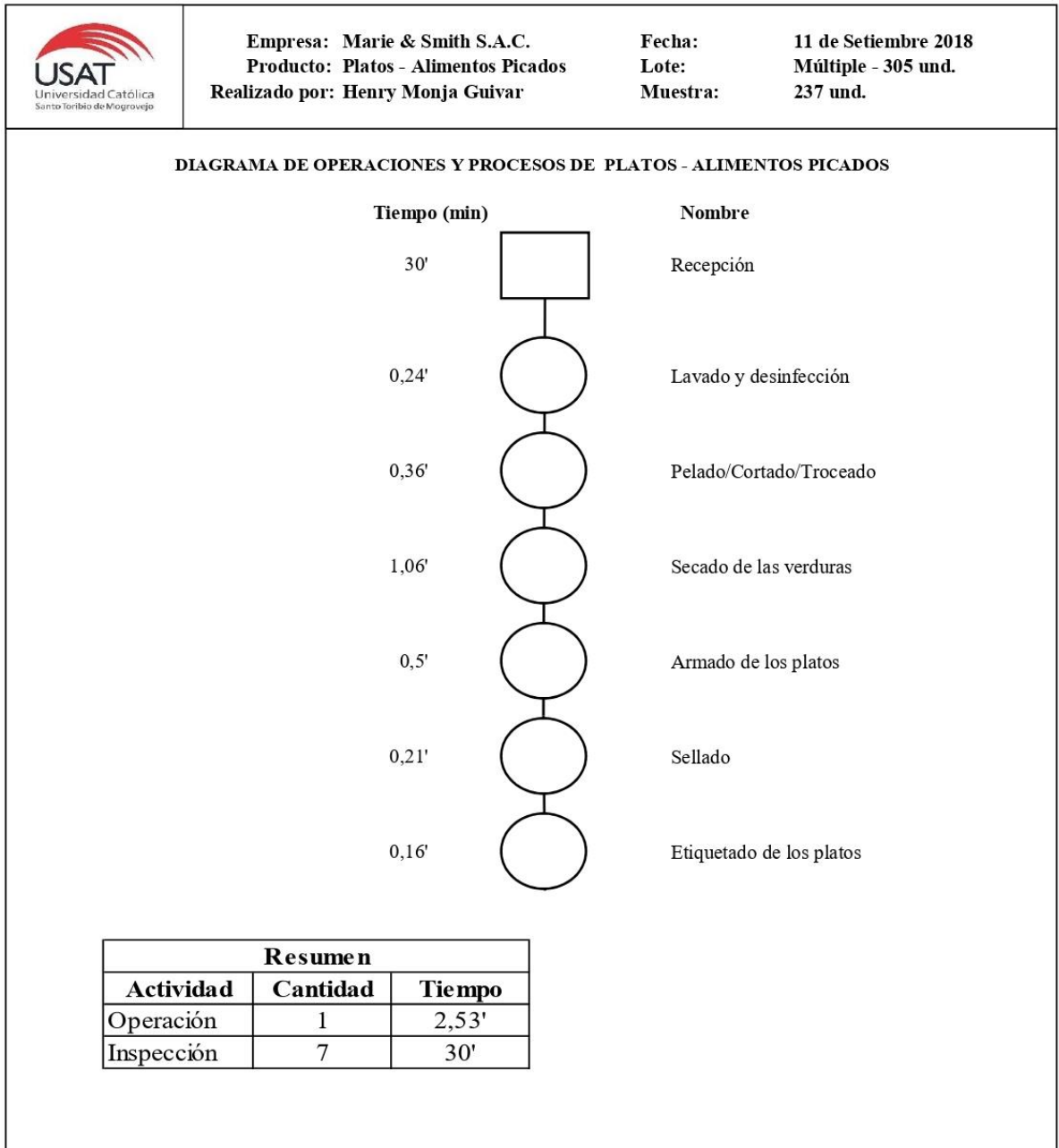
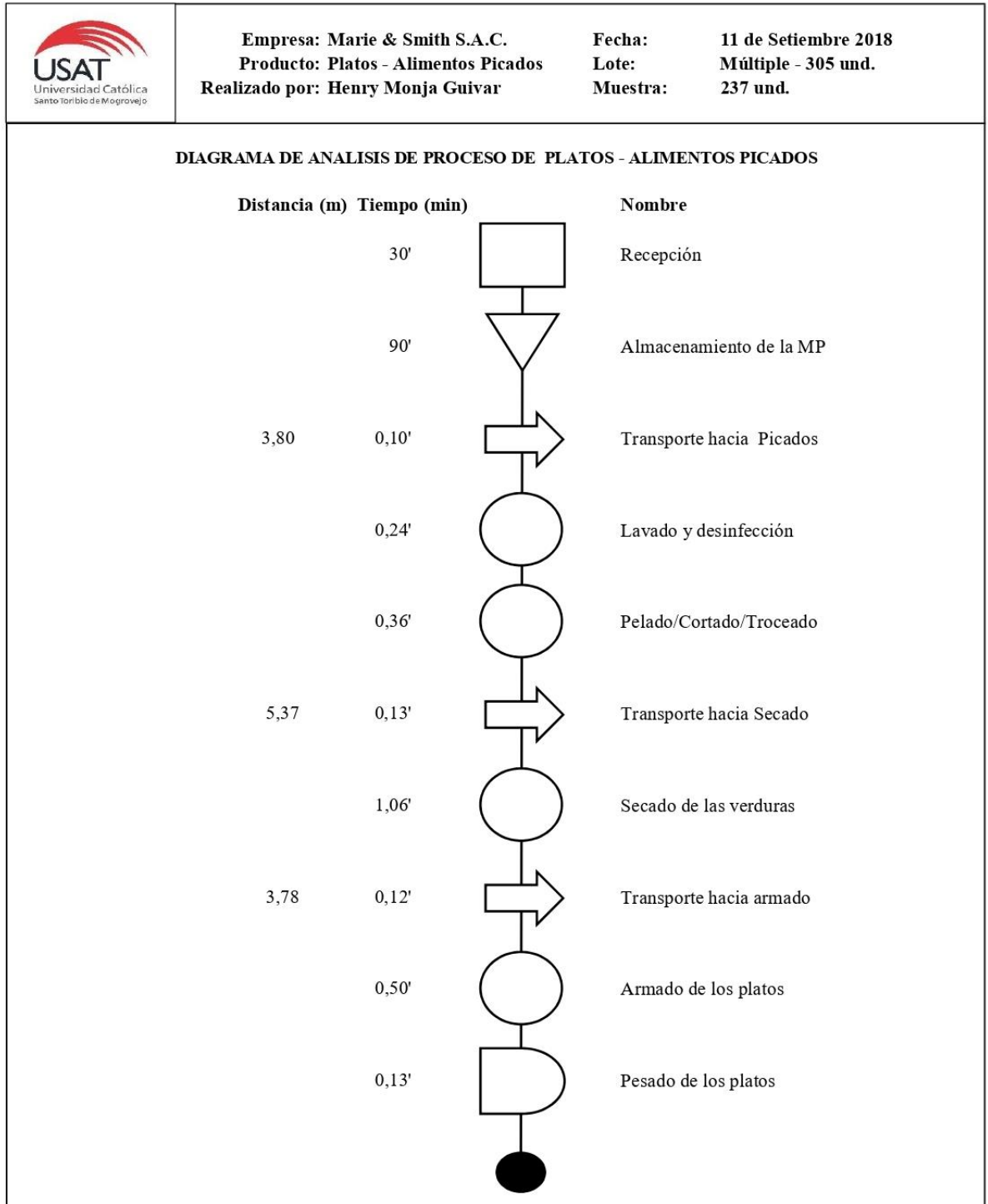


Figura N°12: DOP del proceso productivo

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2.6 Diagrama de análisis de procesos

Para poder visualizar de una manera más completa el proceso se realiza un DAP de este que se puede observar en la Figura N°13.



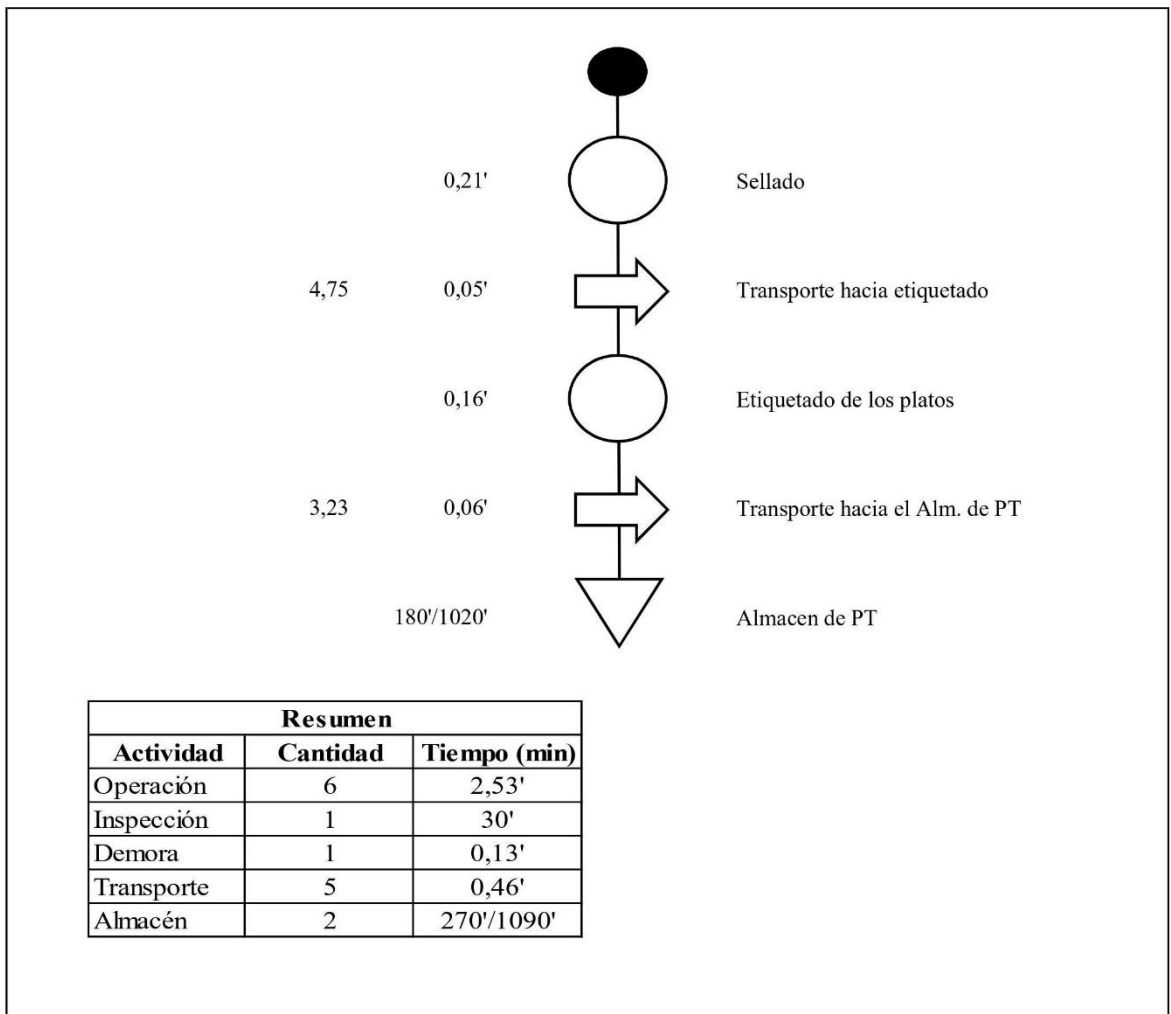


Figura N°13: DAP del proceso productivo

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2.7 Cursograma analítico de proceso

Una vez determinado los productos que serán objetos de investigación, se realizó un curso grama analítico de proceso. Ver la Tabla N°07

Tabla N°07: Cursograma analítico de proceso

Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					
				○	□	◐	➔	▽	
Recepción e inspección de la Materia Prima	150 kg.	-	30'						
Almacenamiento de la Materia Prima	150 kg.	-	90'						
Transporte hacia el área de Picados	1 und.	3,8	0,1'						
Lavado y desinfección de las verduras	1 und.	-	0,24'						
Pelado/Cortado/Troceado de las verduras	1 und.	-	0,36'						
Transporte hacia el área de Secado	1 und.	5,37	0,13'						
Secado de las verduras	1 und.	-	1,06'						
Transporte hacia las zonas de armado	1 und.	3,78	0,12'						
Armado de los platos (Productos)	1 und.	-	0,5'						
Pesado de los platos	1 und.	-	0,13'						
Sellado manual de los platos	1 und.	-	0,21'						
Transporte hacia la zona de etiquetado	1 und.	4,75	0,05'						
Etiquetado de los platos	1 und.	-	0,16'						
Transporte hacia el almacén de producto terminado	1 und.	3,23	0,06'						
Almacenamiento de los platos (Chiclayo/Otras ciudades)	-	-	180'/1020'						

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

En el diagrama se puede demostrar el excesivo tiempo de almacenamiento al que está expuesto el producto final , especialmente el que se dirige a otras ciudades ya que este tiene que esperar hasta las 6 a.m. del día siguiente para despacharse hacia los clientes.

Tabla N°08: Porcentaje de clientes de Marie & Smith S. A. C.

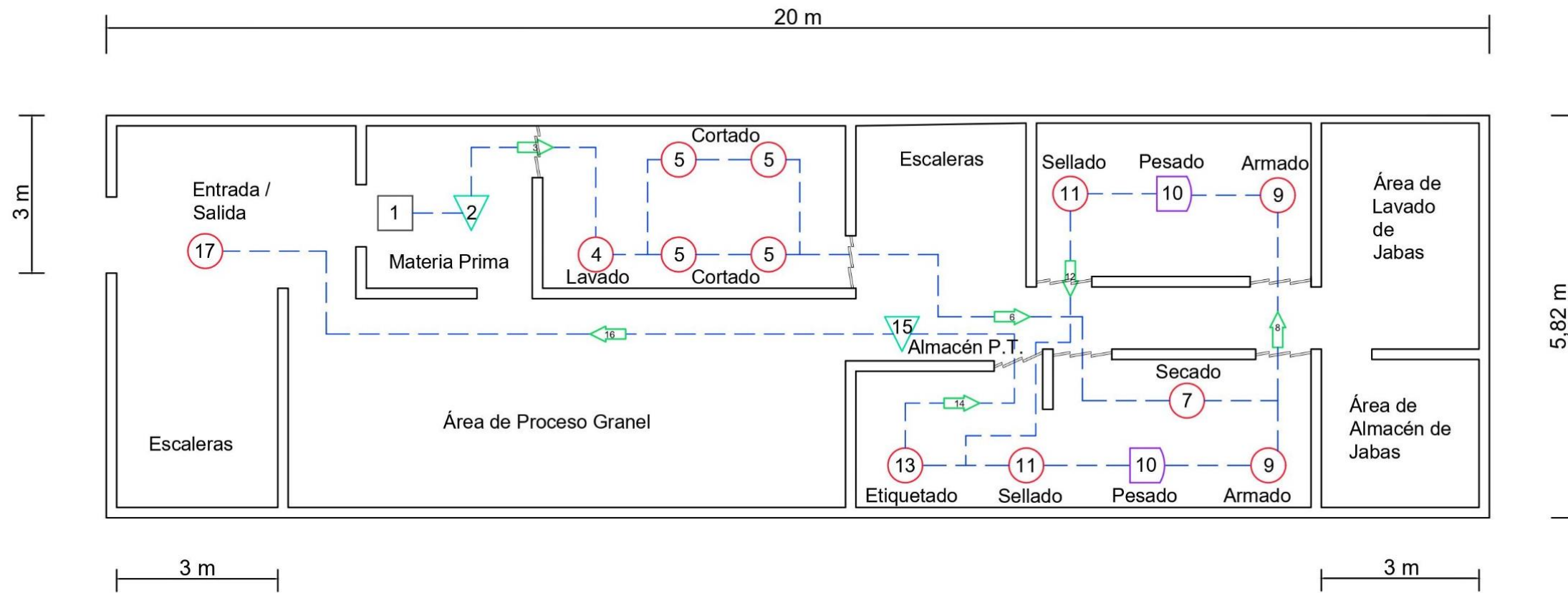
Supermercado	Local	Otras ciudades	Porcentaje de Ventas
TOTTUS	7%	33,6%	41,04%
PLAZA VEA	17%	23,0%	39,57%
METRO	7%	12,5%	19,39%
Total	31%	69%	100%

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Este tiempo de almacenamiento excesivo es un factor clave ya que como se puede observar en la Tabla N°08 casi el 70% de la producción es destinada para otras ciudades.

3.1.2.8 Diagrama de recorrido

Debido a que el área donde se desarrolla el proceso productivo no fue concebida desde un inicio para realizar esta actividad, los cruces, transportes y demás operaciones que no generan valor agregado al producto ocurren frecuentemente debido a que no se puede realizar el proceso de manera lineal. Para tener una perspectiva visual del proceso productivo se ha realizado el diagrama de recorrido de la empresa, mostrado en la Figura N°14.



Cuadro Resumen		
Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operación	12
□	Inspección	1
→	Transporte	6
▭	Demora	2
▽	Almacén	2
---	Recorrido	34,82 m.

<p>FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Industrial</p>	Empresa: Marie & Smith S.A.C.	
	Proyecto: Plano Actual de M & S S.A.C.	
	Asesor: Dr. Max Arroyo Ulloa	
	Dibujado por: Henry Daniel Monja Guivar	Fecha: 20 / 03 / 2020 Escala: 1/90

Figura N°14: Diagrama de recorrido de Marie & Smith S. A. C. . Escala 1/90

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

3.1.2.9 Mapa de Flujo de Valor

Debido a una deficiente distribución de planta, que obliga a realizar actividades que no agregan valor como los múltiples transportes; un cuello de botella que tiene un tiempo considerablemente superior a las demás actividades se ha realizado un VSM para determinar cuantitativamente el tiempo de no valor agregado de las verduras, más específicamente los tiempos en el que ya se han realizado las operaciones mecánicas de pelado, corte , troceado , etc. ; ya que una vez realizadas estas operaciones los tejidos de las verduras han sido expuestos por lo tanto la velocidad de respiración aumenta , perdiendo azúcares y otros compuestos determinantes del sabor y del aroma a la vez que se activa el metabolismo vinculado a la degradación, lo que resulta determinante para el deterioro y reducción de la vida útil del producto . Parzanese,M. [28]

Los cálculos de WIP así como de NVA se realizaran con las siguientes formulas:

$$NVA = \frac{Q \times T. proceso}{T. disponible}$$

$$WIP = Qx \left[1 - \left(\frac{1}{CM} \right) x \left(C1 - \left(\frac{1}{n} \right) x \sum T. proceso \right) \right]$$

Además de esto para el caso específico del WIP luego del proceso cuello de botella (Secado) se debe aplicar un porcentaje de Utilización según Cuatrecasas [17], que se calcula con la siguiente formula:

$$\%Utilización = \frac{\sum T. de ciclo}{\sum T. de ciclo acumulado}$$

Los tiempos respectivos de cada proceso son los siguientes:

Tabla N°09: Tiempos de proceso

Procesos	T. proceso (min)
Lavado	0,24
Cortado	0,36
Secado	1,06
Armado	0,50
Pesado	0,13
Sellado	0,21
Etiquetado	0,16
Total	2,66

Por lo tanto el porcentaje de utilización se calcula:

$$\%Utilización = \frac{2,66 \text{ min}}{5,32 \text{ min}}$$

$$\%Utilización = 0,5$$

Con este valor se calcula el WIP para el cuello de botella (Secado) es decir el trabajo en progreso que esta antes del armado, los valores con los que se han obtenido el WIP y los NVA son los siguientes:

Tabla N°10: Valores para WIP del proceso

Antes del Proceso	Q (und.)	CM (min.)	C1 (min.)	n (# veces de transferencia)	Sumatoria	WIP
Cortado	450	1,06	0,24	450	0,24	348,3
Secado	450	1,06	0,24	112,5	0,6	350,4
Armado	450	1,06	0,24	225	1,66	175,6
Pesado	450	1,06	0,24	225	2,16	352,2
Sellado	450	1,06	0,24	225	2,29	352,4
Etiquetado	450	1,06	0,24	225	2,5	352,8

Estos valores obtenidos de WIP representan la cantidad de platos que ya han sido procesados pero que luego tendrán que esperar antes del siguiente proceso para seguir añadiéndole valor, lo que representa el work in progress o trabajo en proceso.

Tabla N°11: Valores para NVA del proceso

Procesos	Q (und.)	T. proceso (min.)	T. disponible (min.)	NVA (min.)
Lavado	450	0.24	480	108
Cortado	348.3	0.36	480	125.4
Secado	350.4	1.06	480	371.4
Armado	175.6	0.50	480	87.8
Pesado	352.2	0.13	480	45.8
Sellado	352.4	0.21	480	74
Etiquetado	352.8	0.16	480	56.8
Almacenamiento (PT)	-	-	-	180 / 1020

El NVA hallado representa una sumatoria de todos los tiempos que cada producto se encontraba sin realizarsele ninguna operación, es decir no se le agregaba valor, estos tiempos se originan en las actividades improductivas como transporte, demoras entre otros.

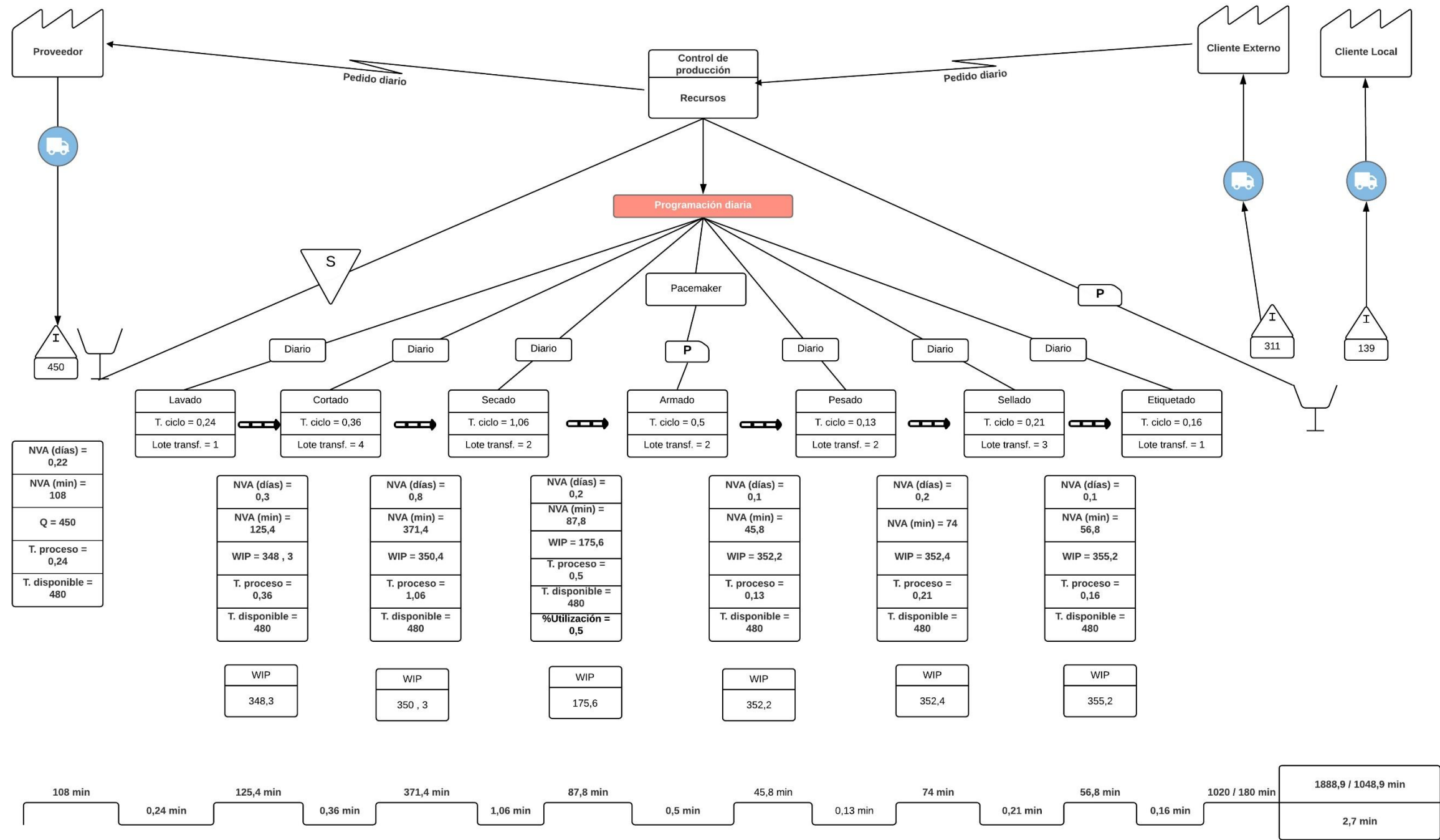


Figura N°15: Mapa de Flujo de Valor

Fuente: Marie & Smith S.A.C

3.1.2.10 Sobrecostos de Producción

La empresa Marie & Smith S. A. C. realiza contrataciones adicionales en caso de que los pedidos acumulados de los supermercados excedan su valor teórico de producción (450 und. /día), valor que es mermado por los transportes, operaciones sin valor agregado, además del cuello de botella en la etapa de secado; estas contrataciones adicionales ocasionan un sobrecosto a la empresa que esta detallado en las Tablas N°12,13 y 14. Estas tablas se han consolidado a partir del **Anexo N°01**

Tabla N°12: Costos adicionales por operarios 2016

Mes	Cantidad extra (Und.)	Operarios extra	Total
Enero	1679	19	S/550,0
Febrero	1705	21	S/570,0
Marzo	2050	26	S/710,0
Abril	1387	19	S/510,0
Mayo	3932	48	S/1410,0
Junio	117	2	S/40,0
Setiembre	89	1	S/30,0
Noviembre	17	1	S/10,0
Diciembre	221	3	S/60,0
Total			S/3890

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Tabla N°13: Costos adicionales por operarios 2017

Mes	Cantidad extra (Und.)	Operarios extra	Total
Enero	641	7	S/210,0
Febrero	1347	15	S/450,0
Marzo	1833	21	S/620,0
Abril	773	9	S/270,0
Mayo	771	10	S/270,0
Junio	916	10	S/290,0
Julio	855	11	S/300,0
Agosto	859	11	S/310,0
Setiembre	591	7	S/200,0
Octubre	610	8	S/220,0
Noviembre	956	11	S/330,0
Diciembre	1201	16	S/450,0
Total			S/3920

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Tabla N°14: Costos adicionales por operarios 2018

Mes	Cantidad extra (Und.)	Operarios extra (Op.)	Total (S/)
Enero	698	10	S/230,0
Febrero	1728	19	S/550,0
Marzo	1372	17	S/450,0
Abril	1179	12	S/360,0
Mayo	2324	29	S/810,0
Junio	803	10	S/260,0
Julio	566	6	S/160,0
Agosto	447	6	S/130,0
Setiembre	324	2	S/70,0
Octubre	480	6	S/120,0
Noviembre	932	4	S/80,0
Diciembre	1037	6	S/120,0
Total			S/3340

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

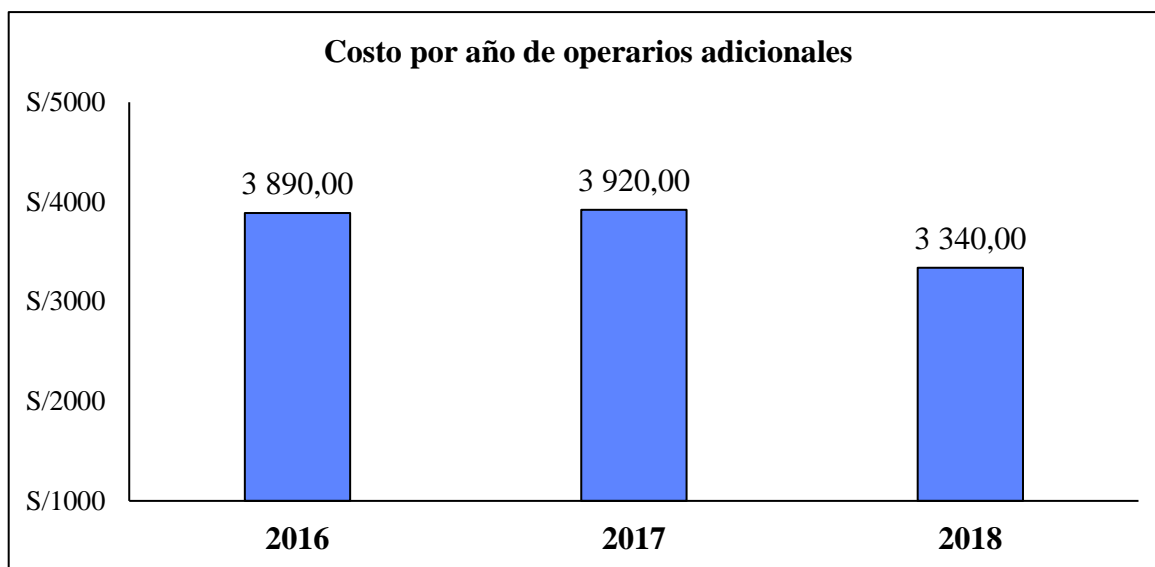


Figura N°16: Costos adicionales anuales por operarios.

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Como se puede observar en la Figura N°16 la empresa gasta un promedio de S/3900 soles anuales más por no contar con la capacidad suficiente para cubrir la demanda de los supermercados. Esta falta de capacidad a su vez origina horas extra de trabajo para poder cumplirla con los operarios a tiempo completo y los que se contratan por el incremento de actividad a su vez que también retrasa las entregas de los proveedores, creando así un efecto en cadena que al final afecta al cliente debido a que estos retrasos acumulados se traducen en una llegada del producto fuera de la ventana de tiempo a esto se le suma los tiempos de no valor agregado (NVA) que afectan la presentación del producto, ocasionando las devoluciones por este incumplimiento de requerimientos del

cliente (Ficha técnica – Anexo N°02). Estos dos motivos de incumplimiento se reflejan en pérdidas económicas para la empresa detalladas a continuación.

Tabla N°15: Consolidado de devoluciones por Presentación no conforme

Año	Mes	Cliente	Pedido (Und.)	Ingreso no percibido	Motivo de Rechazo
2016	Febrero	Plaza Vea	176	S/922,20	Presentación no conforme (Color)
	Febrero	Tottus	251	S/1 221,60	Presentación no conforme (Color)
	Febrero	Tottus	244	S/677,80	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Tottus	256	S/1 326,50	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Plaza Vea	161	S/453,60	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Tottus	282	S/874,20	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Tottus	281	S/935,70	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Tottus	280	S/916,40	Presentación no conforme (Color)
	Setiembre	Plaza Vea	123	S/597,40	Presentación no conforme (Color)
	Diciembre	Tottus	189	S/1 015,80	Presentación no conforme (Color)
2017	Enero	Tottus	287	S/1 348,90	Presentación no conforme (Color)
	Febrero	Tottus	332	S/1 444,20	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Tottus	267	S/539,30	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Tottus	258	S/673,30	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Metro	332	S/1 221,70	Presentación no conforme (Color)
	Marzo	Metro	321	S/1 492,60	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Tottus	254	S/1 437,60	Presentación no conforme (Color)
	Junio	Plaza Vea	204	S/548,70	Presentación no conforme (Color)
	Setiembre	Tottus	253	S/948,70	Presentación no conforme (Color)
	Diciembre	Tottus	284	S/744,00	Presentación no conforme (Color)
2018	Febrero	Tottus	237	S/1 029,20	Presentación no conforme (Color)
	Abril	Tottus	250	S/1 269,50	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Plaza Vea	240	S/432,90	Presentación no conforme (Color)
	Mayo	Plaza Vea	178	S/861,10	Presentación no conforme (Color)
	Junio	Tottus	235	S/877,00	Presentación no conforme (Color)
	Julio	Metro	281	S/1 101,50	Presentación no conforme (Color)
	Agosto	Metro	270	S/532,70	Presentación no conforme (Color)
Total				S/25 444,10	27

Tabla N°16: Consolidado de devoluciones por llegada fuera de la ventana de tiempo

Año	Mes	Cliente	Pedido (Und.)	Ingreso no percibido	Motivo de Rechazo
2016	Enero	Plaza Vea	204	S/801,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Enero	Metro	340	S/882,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Enero	Metro	314	S/889,50	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Abril	Tottus	288	S/912,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Mayo	Tottus	352	S/1 114,00	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Mayo	Plaza Vea	204	S/904,10	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Junio	Metro	245	S/1 122,10	Llegada fuera de la ventana de entrega
2017	Julio	Tottus	275	S/869,00	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Octubre	Tottus	265	S/1 428,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Noviembre	Metro	379	S/1 201,40	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Noviembre	Plaza Vea	181	S/1 038,90	Llegada fuera de la ventana de entrega
2018	Enero	Tottus	240	S/646,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Febrero	Metro	322	S/1 394,90	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Marzo	Metro	348	S/1 582,70	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Marzo	Tottus	236	S/808,30	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Mayo	Tottus	300	S/1 412,10	Llegada fuera de la ventana de entrega
	Agosto	Tottus	199	S/643,10	Llegada fuera de la ventana de entrega
Total				S/17 650,60	17

Fuente: Marie & Smith S.A.C

3.1.2.11 Indicadores

✓ Producción

En base a los datos históricos proporcionados por la empresa se ha calculado la producción por día de los productos de la línea de IV Gama que se ofrecen, en unidades por día.

Tabla N°17: Productividad por día

Productividad (Und. / día)			
Mes	2016	2017	2018
Enero	498,2	346,7	320,7
Febrero	490,8	394,5	448,0
Marzo	532,0	424,5	439,5
Abril	494,0	322,4	414,4
Mayo	589,3	385,3	294,8
Junio	338,7	379,0	419,7
Julio	275,9	405,1	403,2
Agosto	262,7	401,8	383,3
Setiembre	278,2	338,0	395,1
Octubre	264,3	376,5	321,3
Noviembre	273,8	412,7	385,2
Diciembre	272,6	414,9	375,3
Promedio	380,9	383,4	383,4

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

✓ Productividad de mano de obra

La empresa trabaja normalmente con 6 operarios que se encargan de realizar todas las operaciones del proceso productivo, se ha determinado su productividad en base a los datos de producción del indicador anterior.

Tabla N°18: Productividad por día por operario

Productividad (Und. / [día x op.])			
Mes	2016	2017	2018
Enero	83,0	57,8	53,4
Febrero	81,8	65,7	74,7
Marzo	88,7	70,7	73,3
Abril	82,3	53,7	69,1
Mayo	98,2	64,2	49,1
Junio	56,4	63,2	70,0
Julio	46,0	67,5	67,2
Agosto	43,8	67,0	63,9
Setiembre	46,4	56,3	65,9
Octubre	44,0	62,8	53,5
Noviembre	45,6	68,8	64,2
Diciembre	45,4	69,1	62,5
Promedio	63,5	63,9	63,9

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

✓ **Actividades improductivas**

Siguiendo la fórmula de actividades improductivas, explicadas por Vásquez, O. [13], y con los datos obtenidos del Cursograma analítico de proceso (Ver Tabla N°07), se determina este indicador. Sin tomar en cuenta las actividades de recepción y almacenamiento de producto terminado.

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{\Sigma \text{Tiempos de act. improductivas}}{\Sigma \text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductividades} = \frac{0,1 + 0,13 + 0,12 + 0,13 + 0,05 + 0,06}{3,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{0,59}{3,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = 18,9\%$$

Un análisis desde el inicio del proceso productivo hasta el despacho del producto implica tomar en cuenta también los tiempos de almacenamiento, que son importantes para este tipo de industria, realizando este cálculo obtenemos dos indicadores adicionales.

-Para clientes locales (Chiclayo)

$$\% \text{ Act. improductividades} = \frac{0,59 + 180 + 12}{205,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{192,59}{205,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = 93,9\%$$

-Para clientes externos (Otras ciudades)

$$\% \text{ Act. improductividades} = \frac{0,59 + 1020 + 12}{1045,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{1032,59}{1045,12} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = 98,8\%$$

Al realizar este análisis se concluye que el almacenaje de productos terminados influye mucho en el indicador de actividades improductivas debido al excesivo tiempo que permanece en almacén hasta ser despachados.

✓ **Capacidad de planta**

En base al tiempo de la operación cuello de botella que es el Secado que se ha determinado mediante el Cursograma analítico del proceso (Ver Tabla N°07), además de las horas de producción útiles (8 horas); se calcula la capacidad de la planta.

$$Producción = \frac{Tiempo\ base}{Tiempo\ de\ ciclo}$$

$$Producción = \frac{480 \frac{min}{día}}{1,06 \frac{min}{und.}}$$

$$Producción = 452,8 \frac{und.}{día} \approx 453 \frac{und.}{día}$$

Se obtiene un total de 453 unidades por día de capacidad, lo cual especialmente en los meses de verano es insuficiente para cubrir la demanda incurriendo en costos extra como se puede comprobar en las Tablas N°12,13 y 14.

✓ **Capacidad efectiva**

Según los registros de la empresa el pico más alto de producción alcanzado en el horario regular de trabajo, es decir sin contar los días con contrataciones adicionales ha sido de **417 und. / día.**

✓ **Capacidad real**

De acuerdo con los registros que se tienen se calcula un promedio de producción en los días en los que no hubo mano de obra adicional para obtener en condiciones usuales, cuanto es la producción real. Este cálculo proporciono un total de **312 und. / día.**

✓ **Utilización**

Se calcula el porcentaje de toda la capacidad que realmente se está utilizando, siguiendo la fórmula:

$$\%Utilización = \frac{Producción\ real}{Capacidad\ proyectada} \times 100$$

$$\% Utilización = \frac{312\ und./día}{453\ und./día} \times 100$$

$$\% Utilización = 68,87\%$$

Se está dejando de aprovechar un 30% de la capacidad de planta, lo cual es un sobre costo para la empresa por los recursos que se utiliza.

✓ **% de Perdidas en las ventas**

Los ingresos por ventas se han obtenido con los datos de demanda en los tres años 2016-2018, además las pérdidas económicas o sobre costos se obtienen de las Tablas N°12, 13,15 y 16. Por tanto el indicador se obtiene de la siguiente manera

$$\% \text{ de Perdidas} = \frac{\sum \text{Perdidas economicas (Sobrecostos)}}{\sum \text{Ingresos 2016 - 2017 - 2018}}$$

$$\% \text{ de Perdidas} = \frac{S/54\ 244,7}{S/1\ 130\ 710,2} \times 100$$

$$\% \text{ de Perdidas} = 4,80\%$$

✓ **Nivel de servicio**

Se calcula con el total de pedidos incumplidos o rechazados entre el total de pedidos que han realizado los clientes a la empresa. Los pedidos rechazados se obtienen de las Tablas N° 15 y 16.

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Pedidos rechazados o devueltos}}{\text{Pedidos totales}}$$

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{44 \text{ pedidos}}{986 \text{ pedidos}} \times 100$$

$$\text{Nivel de servicio} = 95,5\%$$

3.1.3 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS Y SUS CAUSAS

Realizado el análisis de la situación actual de la empresa Marie & Smith S. A. C., se puede afirmar que los problemas que presenta la empresa empiezan por una deficiente distribución de planta, ya que el local no está pensado desde un inicio para un proceso productivo, generando este múltiples cruces, transportes y demás operaciones innecesarias. Siguiendo con el análisis el siguiente punto a tomar en cuenta fue el proceso productivo en sí donde se determinó que los tiempos de no valor agregado eran excesivos, teniendo en cuenta que la naturaleza del producto, y esto era generado en su mayoría por la operación cuello de botella, el secado y además de esto los tiempos de almacenaje de producto terminado aumentan considerablemente el indicador de actividades improductivas. Para finalizar los factores antes mencionados influyen directamente en la producción y la productividad de mano de obra ocasionando que en la planificación se tenga que realizar una planeación agregada para llegar a cubrir la demanda, generando un costo promedio de S/3900 al año.

3.1.3.1 Problema 1: Tiempos improductivos excesivos en Producción

3.1.3.1.1 Causas

✓ Excesivo tiempo de no valor agregado

Según el Mapa de Flujo de Valor que se ha realizado de la empresa (Ver Figura N°15) los tiempos en el que los alimentos están en proceso sin que se le realiza ninguna operación que agregue valor.

Tabla N°19: Tiempos de No valor agregado

Procesos		Tiempo de No Valor Agregado (min)
Almacenamiento (MP)		108
Lavado	Cortado	125,4
Cortado	Secado	371,4
Secado	Armado	175,6
Armado	Pesado	45,8
Pesado	Sellado	74
Sellado	Etiquetado	56,8
Almacenamiento (PT)		180 / 1020
Total		1137/1977

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

En total el NVA de los productos sin contar el almacenamiento es de 849 minutos.

✓ Excesivo tiempo de almacenamiento

En la Tabla N°19 se puede observar que el tiempo de almacenamiento de Producto terminado es de 180 minutos para clientes locales y de 1020 minutos para clientes de otras localidades lo cual es excesivo comparándolo con la fecha de caducidad de los productos más comercializados.

Tabla N°20: Fecha de caducidad de productos tipo A

Producto	Fecha de caducidad (días)
Ajos Pelados X 250 Gr	15
Arveja Desvainada X 200 Gr	7
Brócoli Picado X 400 Gr	7
Ajos Pelados X 100 Gr	7
Arroz Con Pollo X 400 Gr	7
Sopa Mixta X 600 Gr	7
Ajos Picados X 100 Gr	15
Menestrón X 500 Gr	7
Sopa De Verduras X 600 Gr	7
Sancochado X 500 Gr	7

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Como se puede observar en la Tabla N°20 la mayoría de productos tienen una fecha de caducidad de 7 días, para el caso de los productos que son enviados a otras localidades se le está mermando un total de 17 horas o 0,7 días.

Los tiempos de no valor agregado dentro del proceso originan que los alimentos estén expuestos al ambiente cuando ya han sufrido daño mecánico (corte , pelado , troceado) , después de este daño se acelera el proceso natural de oxidación por tanto el tiempo de no valor agregado entre el proceso de Cortado y el de Empaquetado es esencial para reducir las devoluciones , ya que la oxidación pueden provocar la degradación del color, textura, sabor y aroma del producto provocando así una no conformidad por parte del cliente con la posterior devolución. Estas características organolépticas y físicas son evaluadas conforme la ficha técnica requerida de cada producto (Ver Anexo N°02).

3.1.3.1.2 Propuesta de solución

Debido a la naturaleza de los productos que llegan a sufrir el proceso de oxidación y este se acelera una vez que sus paredes celulares se ven dañadas mecánicamente (corte / troceado), es primordial para la empresa reducir el tiempo de No Valor Agregado, es decir realizar una producción nivelada para reducir el producto en proceso (WIP) y en consecuencia el tiempo que este pasa en espera, una de los métodos que se aplicaría es la Teoría de Restricciones que trabaja en función del cuello de botella del proceso productivo, que en este caso según los diagramas que se han realizado está claramente definido y es muy marcado su efecto en el proceso debido a su tiempo elevado en relación a otras operaciones. Mediante los 5 pasos del TOC permitiría explotar al máximo esta restricción (cuello de botella).

3.1.3.2 Problema 2: Distribución de planta con excesivos cruces y transportes

3.1.3.2.1 Causas

✓ Proceso productivo adaptado al área.

El local donde se realiza el proceso productivo no fue concebido desde un inicio para esta actividad es por esta razón que se tienen múltiples áreas separadas por paredes que obligan a realizar transportes, además de esto la distribución no ha sido la más óptima provocando los cruces entre operaciones, esto se puede verificar en el Diagrama de recorrido de la planta (Ver Figura N°14)

✓ Actividades improductivas

Estos mismos cruces han sido cuantificados como transportes en el Cursograma analítico del proceso (Ver Tabla N°07), y tomando los tiempos del proceso productivo se determinó que un 18,9% de las actividades que se realizan no agregan valor al producto.

3.1.3.2.2 Propuesta de solución

Proponer una nueva distribución aplicando los 7 principios básicos de distribución de plantas y una metodología SLP (Sistematic Layout Planning), teniendo en cuenta a su vez la estructura de esta para determinar si es factible o no eliminar ciertos muros del área para que de esta manera se reduzcan los cruces entre actividades y obtener un flujo lineal en la medida de lo posible ya que sería lo ideal.

3.1.3.3 Problema 3: Deficiente Planificación de la Producción

3.1.3.3.1 Causas

✓ Capacidad de planta insuficiente

En los meses de mayor demanda, la capacidad es insuficiente por lo cual se tienen que incurrir en contrataciones temporales que se traducen en mayores costos de producción, que ascienden a S/3900 soles anuales en

promedio , estos contrataciones temporales a su vez retrasan las entregas a los clientes ya que al no tener la experiencia y el know-how de los operarios a tiempo completo avanzan a un ritmo más lento ; a parte de los operarios extra se originan horas extra de trabajo , lo cual origina un efecto domino que desemboca en una mala atención al cliente , entregando el producto fuera de la ventana de tiempo.

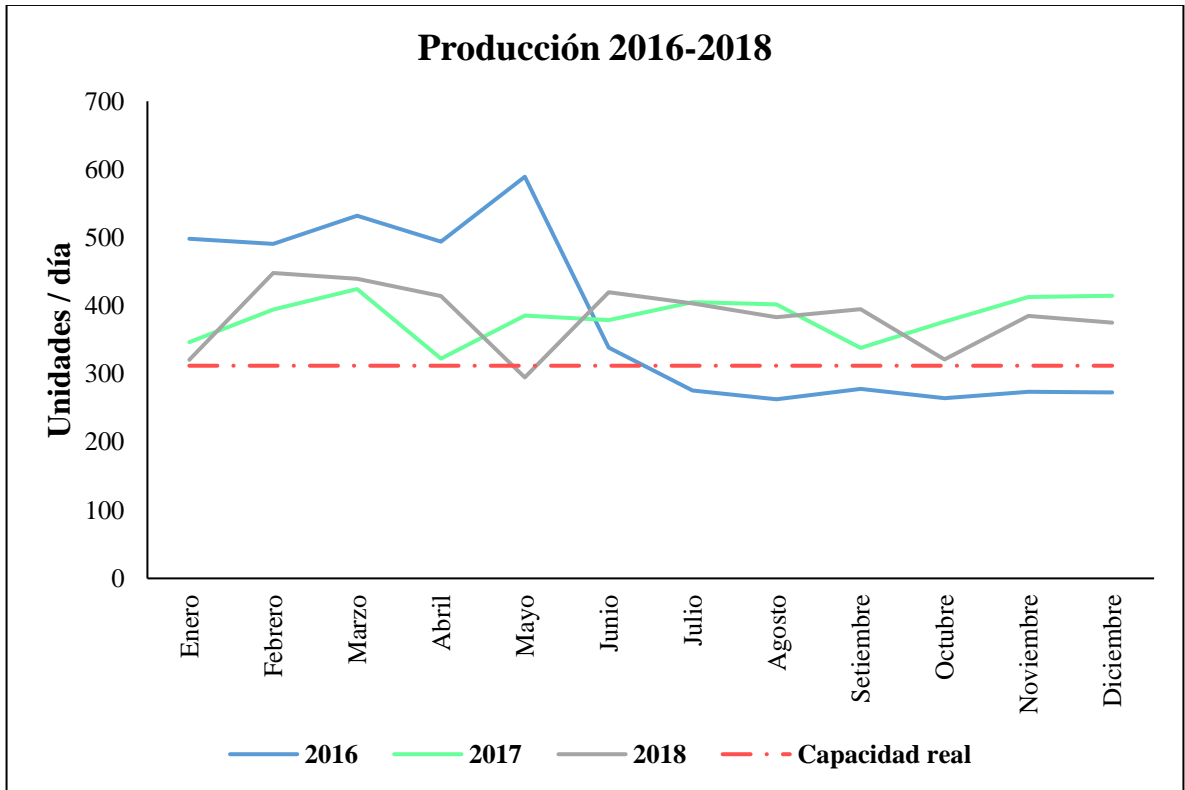


Figura N°17: Producción vs Demanda 2016-2018

Fuente: Marie & Smith S.A.C

Como se puede observar en la Figura N°17 la demanda en el primer trimestre muchas veces sobrepasa la capacidad teórica de producción (Línea Roja).

3.1.3.3.2 Propuesta de solución

El aumento de la producción en el primer trimestre del año es debido a un comportamiento de la demanda que se repite por lo tanto este incremento se debe planificar para que de esta manera no afecte a la empresa económicamente, se debe utilizar herramientas como la planificación de la producción, la planeación agregada que permitan una sincronización con los proveedores y clientes de tal manera de reducir considerablemente la ventana de tiempo entre el término del proceso productivo y la entrega al cliente considerando un posible cambio en el turno de producción para adaptarse a las condiciones que exigen los supermercados.

3.1.4 EVALUACIÓN DE HERRAMIENTAS DE SOLUCIÓN.

Según los tres problemas descritos, se desprenden una serie de criterios sobre las cuales se determinó cuáles son la mayor importancia para la investigación mediante una matriz de ponderación de problemas.

Según **Vilar et al [20]** se pueden considerar las siguientes valoraciones:

- ✓ 1: Igualdad en importancia / preferencia
- ✓ 2: Mayor importancia /preferido
- ✓ 5: Significativamente más importante / preferido

Tabla N°21: Matriz de valoración

Criterios	Tiempos de NVA excesivos	Traslados innecesarios	Mano de obra no calificada	Distribución de planta no adecuada	T, exceso de almacenamiento	Planificación empírica	Suma	Ponderación	
Tiempos de NVA excesivos		5	1	5	2	2	15	0,18	18%
Traslados innecesarios	1		1	1	1	5	9	0,11	11%
Mano de obra no calificada	1	5		2	1	5	14	0,17	17%
Distribución de planta no adecuada	5	5	1		1	5	17	0,20	20%
Tiempo excesivo de almacenamiento	5	1	1	1		2	10	0,12	12%
Planificación empírica	5	2	5	2	5		19	0,23	23%
Suma							84	1,00	100%

De la Tabla N°21 se obtiene que según orden el criterio con mayor peso es la planificación empírica, seguido de una distribución de planta no adecuada y por último los tiempos de NVA excesivos.

Según estos criterios, existen diferentes herramientas que pueden ayudar en la propuesta de solución de la empresa Marie & Smith S. A. C. , se detallara la mejora que pueden aportar y si esta está relacionada con la investigación o no.

Tabla N°22: Herramientas propuestas

Herramienta	Mejora en la cadena de valor	Relación con la investigación
Teoría de Restricciones (TOC)	Reduce el desperdicio (muda)	✓
	Explota el factor limitante (cuello de botella)	✓
	Nivela la producción	✓
	Mejora la capacidad de producción	✓
	Tiempos de entrega se reducen	✓
MRP	Gestión de inventarios	X
	Planifica producción	✓
	Planifica compras	✓
	Planifica entregas	✓
JIT	Reduce el desperdicio (muda)	✓
	Entrega a tiempo de pedidos	✓
	Produce lo necesario	X
	Reduce al mínimo el inventario	X
	Estandariza tiempos	✓
Shojinka	Producción flexible	X
	Reduce el desperdicio (muda)	✓
	Producción ajustada a la demanda	X
	Estandariza tiempos	✓
SLP	Organiza el proceso	✓
	Reduce el movimiento de materiales	✓
	Utilización efectiva de todo el espacio	✓
	Flexibilidad en la ordenación	✓
	Evita cruces en el proceso	✓

Posterior a ello y con los criterios ya definidos, se realiza una escala de importancia de las herramientas que nos otorgara una valoración cuantitativa sobre los posibles efectos de las herramientas según el criterio.

Tabla N°23: Escala propuesta

Condición	Escala
Muy relacionado	5
Relacionado	3
Poco relacionado	1
No tiene relación	0

Tabla N°24: Valoración de las herramientas

Criterios	Herramientas				
	TOC	MRP	JIT	Shojinka	SLP
Tiempos de NVA excesivos	5	3	1	5	3
Traslados innecesarios	3	3	5	1	5
Mano de obra no calificada	0	0	0	0	0
Distribución de planta no adecuada	1	0	3	0	5
Tiempo excesivo de almacenamiento	1	5	3	0	0
Planificación empírica	3	5	3	3	1

Con estos datos se puede comparar cuantitativamente y realizar un buen análisis sobre la o las herramientas adecuada.

Tabla N°25: Ponderación de Herramientas

Criterios	Ponderación	Herramientas				
		TOC	MRP	JIT	Shojinka	SLP
Tiempos de NVA excesivos	18%	0,9	0,5	0,2	0,9	0,5
Traslados innecesarios	11%	0,3	0,3	0,5	0,1	0,5
Mano de obra no calificada	17%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Distribución de planta no adecuada	20%	0,2	0,0	0,6	0,0	1,0
Tiempo excesivo de almacenamiento	12%	0,1	0,6	0,4	0,0	0,0
Planificación empírica	23%	0,7	1,1	0,7	0,7	0,2
Total	100%	2,2	2,6	2,4	1,7	2,3

Según la matriz las herramientas que se deberían implantar son el MRP, JIT y SLP.

3.2 DESARROLLO DE LAS PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

3.2.1 Proyección de la demanda

Para la aplicación de las herramientas debe de tener un estimado de la demanda a cubrir en este caso con la data histórica que se tiene hasta el año 2018.

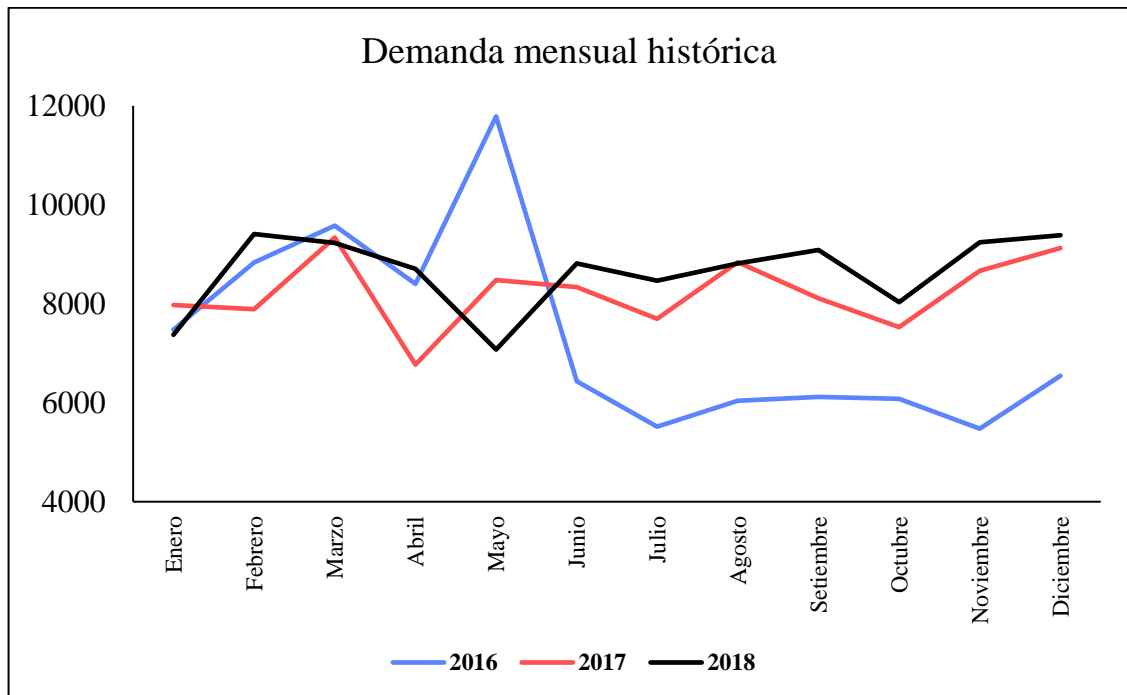


Figura N°18: Demanda Histórica

Fuente: Marie & Smith S.A.C

Como se puede observar en la Figura N°18, la demanda de los productos que ofrece Marie & Smith S. A. C. tiene una tendencia estacional esto es debido a un aumento de la demanda en el primer trimestre del año que luego se ve reducido conforme avanzan los meses, debido a esto es que se proyectara la demanda con un método estacional siguiendo los pasos de Krajewski y Ritzman [21], la demanda promedio por estación y el índice estacional y promedio se muestran en la Tabla N°26.

Tabla N°26: Proyección estacional

Mes	2016	2017	2018	I. promedio
Enero	1,02	0,97	0,85	0,95
Febrero	1,20	0,96	1,09	1,08
Marzo	1,30	1,13	1,07	1,17
Abril	1,14	0,82	1,01	0,99
Mayo	1,60	1,03	0,82	1,15
Junio	0,87	1,01	1,02	0,97
Julio	0,75	0,94	0,98	0,89
Agosto	0,82	1,07	1,02	0,97
Setiembre	0,83	0,99	1,05	0,96
Octubre	0,83	0,91	0,93	0,89
Noviembre	0,74	1,05	1,07	0,96
Diciembre	0,89	1,11	1,09	1,03
Demanda prom.	7357	8230	8636	-

Este índice hallado, afecta a la proyección lineal que normalmente se hace para, de esta manera, obtener una proyección de la demanda mensual más apegada al rubro de los productos de la empresa. Por lo tanto como segundo paso se hace una proyección lineal de manera anual con base a los datos históricos de los años 2016-2018.

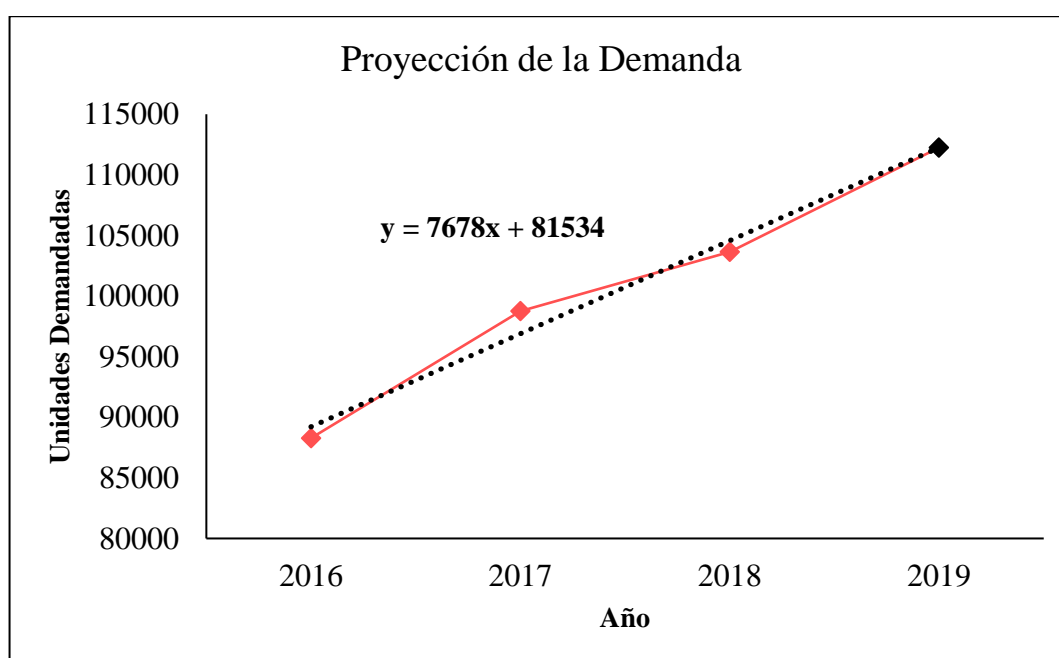


Figura N°19: Demanda Histórica

Fuente: Marie & Smith S.A.C

Según la proyección para el año 2019 se tendrá una demanda anual de 112 246 und. es decir 9 353 und. al mes. Como tercer paso, se procede a utilizar este valor y multiplicarlo con el índice mensual hallado en la Tabla N°26 para obtener la proyección de la demanda mensual.

Tabla N°27: Proyección estacional 2019

D. Proyectada	9353		
Mes	I. promedio	D. estacional	D. diaria
Enero	0,95	8851	402
Febrero	1,08	10129	460
Marzo	1,17	10928	497
Abril	0,99	9265	421
Mayo	1,15	10760	489
Junio	0,97	9067	412
Julio	0,89	8310	378
Agosto	0,97	9092	413
Setiembre	0,96	8947	407
Octubre	0,89	8328	379
Noviembre	0,96	8941	406
Diciembre	1,03	9617	437
Demanda diaria promedio			426

En la Tabla N°27 se puede observar que para el año 2019 la demanda diaria promedio es de 426 und. al día lo cual es muy superior a los 312 und. al día que actualmente es su capacidad real por lo cual se debe aumentar la eficiencia de la planta , reduciendo los tiempos de procesos y las actividades de No Valor Agregado.

El takt time nos indica cual es el tiempo de Ciclo máximo (CM) que debe tener los procesos para poder cumplir con el ritmo de la demanda del cliente. En este caso la demanda diaria promedio es de 426 und. y se trabaja en un turno de 8 horas por lo cual el takt time seria:

$$Takt\ time = \frac{T}{Q}$$

$$Takt\ time = \frac{480\ min/día}{426\ und./día}$$

$$Takt\ time = 1,12\ min/und.$$

El takt time de 1,12 min nos indica que todos los procesos deben durar como máximo ese tiempo y en caso de que se exceda se debe calcular el número de puesto de trabajo óptimo “n” ya que al aumentarse los trabajadores en un proceso este se reduce proporcionalmente.

3.2.2 Justo a Tiempo (JIT)

Con los datos obtenidos se hace el cálculo del número de puestos de trabajo óptimos se tiene que tomar en cuenta que actualmente se tienen múltiples puestos de trabajo para una sola operación por lo que se debe calcular el tiempo de ciclo en caso sea una sola operación y a partir de estos valores hacer el cálculo correspondiente.

Tabla N°28: Tiempos de ciclo para un puesto de trabajo.

Proceso	Min	N° Puestos	Min
Lavado y desinfección de las verduras	0,24	1	0,24
Pelado/Cortado/Troceado de las verduras	0,36	4	1,44
Secado de las verduras	1,06	1	1,06
Armado de los platos (Productos)	0,5	2	1,00
Pesado de los platos	0,13	2	0,26
Sellado manual de los platos	0,21	2	0,42
Etiquetado de los platos	0,16	1	0,16

A partir de los nuevos valores para los tiempos de ciclo de cada operación y el Takt time se calcula “n”.

Tabla N°29: Número de puestos de trabajo

Takt time (min / und.)	1,12	
Proceso	Min	n
Lavado y desinfección de las verduras	0,24	0,21
Pelado/Cortado/Troceado de las verduras	1,44	1,29
Secado de las verduras	1,06	0,95
Armado de los platos (Productos)	1	0,89
Pesado de los platos	0,26	0,23
Sellado manual de los platos	0,42	0,38
Etiquetado de los platos	0,16	0,14

Como se observa en la Tabla N°29 solo el cortado excede el takt time, es decir para esa operación solo se debería de tener dos puestos de trabajo y no 4 como actualmente se hace además de esto se tienen múltiples transportes que se añaden a los tiempos de ciclo ya que lo realizan los mismo operarios. Estas deficiencias corresponden a los desperdicios que identifica un Sistema JIT. Solo como una comprobación se realiza el cálculo del Ciclo Real (CR) que en todos los casos debe de ser menor al takt time.

Tabla N°30: Ciclo Real

Proceso	Min	n	CR (min.)
Lavado y desinfección de las verduras	0,24	1	0,24
Pelado/Cortado/Troceado de las verduras	1,44	2	0,72
Secado de las verduras	1,06	1	1,06
Armado de los platos (Productos)	1	1	1,00
Pesado de los platos	0,26	1	0,26
Sellado manual de los platos	0,42	1	0,42
Etiquetado de los platos	0,16	1	0,16

De esta manera lo que se realizara y lo que propone la filosofía JIT es eliminar estos desperdicios como:

- ✓ Producción excesiva o sobreproducción : En la etapa de cortado
- ✓ Tiempos de espera : Previo a la etapa de secado
- ✓ Transportes innecesarios: Para lo cual se ha propuesto realizar una nueva distribución de planta.
- ✓ Movimientos innecesarios

Tabla N°31: Transportes en el proceso

Transporte	Min
Transporte hacia el área de Picados	0,1
Transporte hacia el área de Secado	0,13
Transporte hacia las zonas de armado	0,12
Transporte hacia la zona de etiquetado	0,05
Transporte hacia el almacén de producto terminado	0,06

Cuatrecasas [17] , propone un balanceo de los tiempos y de los lotes de transferencia , mediante la descomposición de las operaciones en sub-operaciones para luego agruparlas y formar un “ciclo único” , en el ejemplo que propone en su libro se realiza en un empresa de maquinado de piezas , al aplicarse al presente trabajo se debe tener en cuenta la diferencia en las operaciones de Marie & Smith S. A. C. debido a que no se realizan con maquinaria en la que se pueda tener tiempos de carga y descarga de piezas , en cambio se puede hacer un símil de esas operaciones en con poner los vegetales en los diferentes recipientes , hacer la operación en si misma y una “descarga” que seria volver a poner los vegetales en jabas u otro recipiente para transportarlo a la siguiente operación.



Figura N°20: Tiempos de proceso

Como se puede observar en la Figura N°20, actualmente se tienen 7 operaciones en las cuales se tienen un operario por operación excepto en el Cortado que según el cálculo del número de puestos debería de tener 2 operarios. Estas serán divididas en sub-operaciones para poder agruparse y así conformar el ciclo único que propone Cuatrecasas [17].

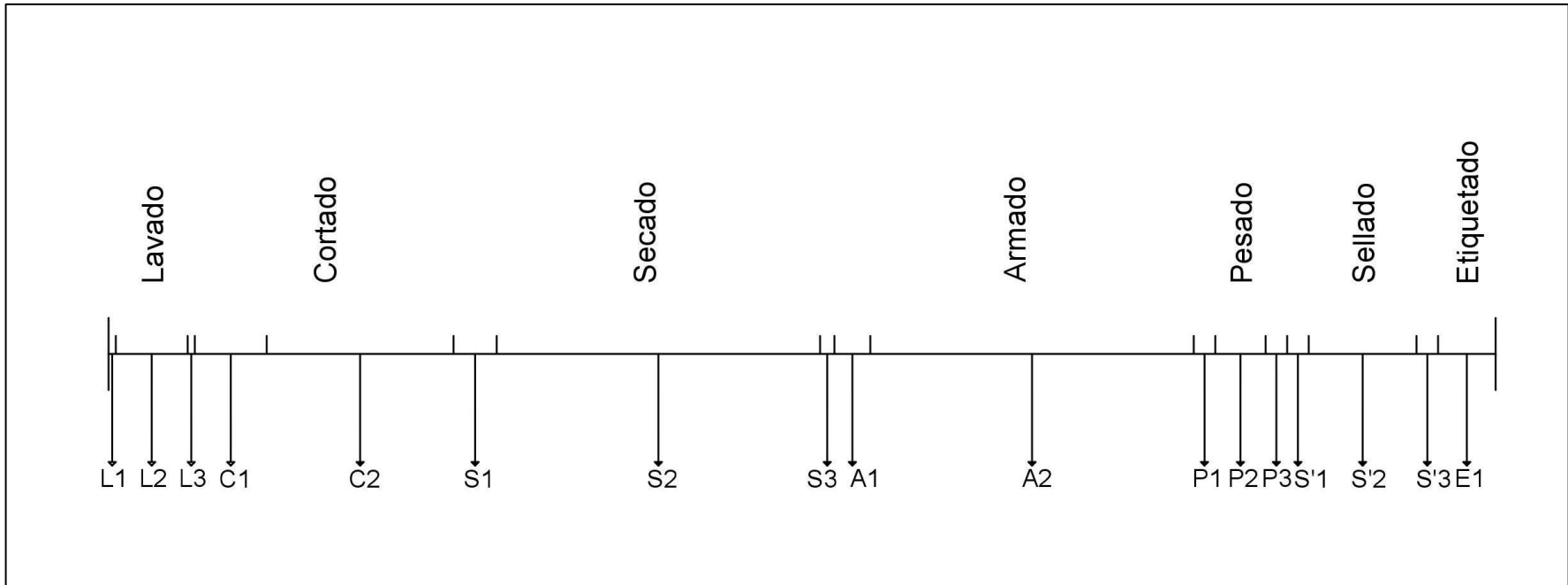


Figura N°21: Procesos y Sub-Procesos

Como se muestra en la Figura N°21 se ha puesto un código a cada Sub-Proceso para que luego sean descritos, agrupados de tal manera que se conforme el ciclo único y se pueda lograr la ingeniería simultánea que propone Cuatrecasas [17].

Tabla N°32: Detalle de los Sub-Procesos

Código	Descripción	Tiempo (min.)
L1	Colocar los vegetales en el depósito.	0,02
L2	Lavar los vegetales.	0,20
L3	Colocar los vegetales en un deposito (jaba).	0,02
C1	Transportar la jaba hasta el área de cortado.	0,20
C2	Cortar/Trocear los vegetales.	0,52
S1	Colocar los vegetales en la mesa.	0,12
S2	Ventilar y girar los vegetales.	0,90
S3	Transportar los vegetales al área de Armado.	0,04
A1	Colocar los platos sobre la mesa	0,15
A2	Armar el producto	0,85
P1	Poner el producto sobre la base.	0,06
P2	Pesar el producto.	0,14
P3	Pasar el producto al sellado.	0,06
S'1	Poner el producto sobre la base.	0,06
S'2	Sellar al vacío.	0,30
S'3	Pasar el producto al etiquetado.	0,06
E1	Etiquetado	0,16

Como se muestra en la Tabla N°32 los Sub procesos corresponden a colocar la MP en un recipiente/depósito , hacer la operación en si misma y luego retirar la MP , un simil con lo que hace Cuatrecasas [17] en el ejemplo de una empresa manufacturera.

Para realizar la agrupación primero se debe determinar que Sub-Operaciones se deben a tomar en cuenta ya que como una de las herramientas a usar para esta investigación es el SLP, es decir proponer una nueva distribución de planta y según García ,R. [15] uno de los puntos a considerar es el Principio de la distancia mínima a mover , por tanto los transportes actuales entre el área de Lavado-Cortado (C1) y Secado-Armado (S3) se eliminaran para la conformación de las células de trabajo.

Tabla N°33: Células de Trabajo

Célula	Código(s)	Tiempo (min.)
CEL01	L1+L2+L3+C2+S1	0,88
CEL02	S2	0,90
CEL03	A1+A2	1,00
CEL04	P1+P2+P3+S'1+S'2+S'3+E1	0,84

Una vez conformada las células se proceden a nivelar las operaciones, como nuevo cuello de botella tenemos a la Célula N°03 con 1 minuto en total por lo cual las otras células se deben completar con Sub-Operaciones complementarias.

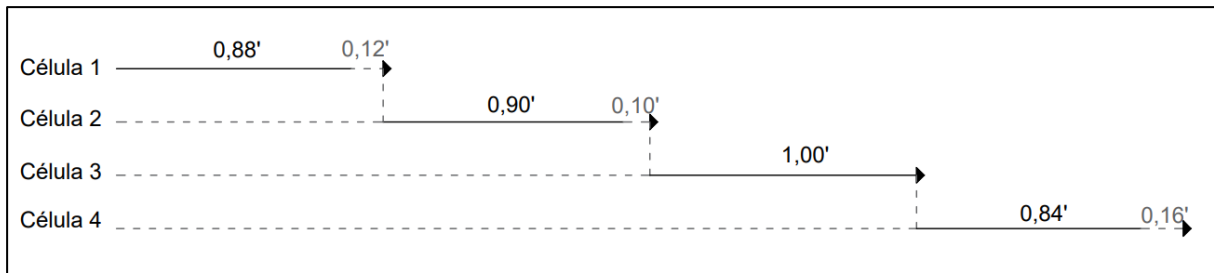


Figura N°22: Tiempo Ciclo

Como se observa en la figura se tienen que complementar tres células de trabajo con Sub-procesos en este caso el autor propone inspecciones visuales como alternativa especialmente antes del cuello de botella

Tabla N°34: Sub-Operaciones complementarias.

Célula	Tiempo (min.)	Descripción
CEL01	0,12	Inspección visual de los vegetales.
CEL02	0,10	Inspección visual de los vegetales.
CEL03	-	
CEL04	0,16	Apilado de PT en Jabas

Con estas Sub-Operaciones añadidas al tiempo de ciclo de cada célula se logra el Just in Time en este proceso.

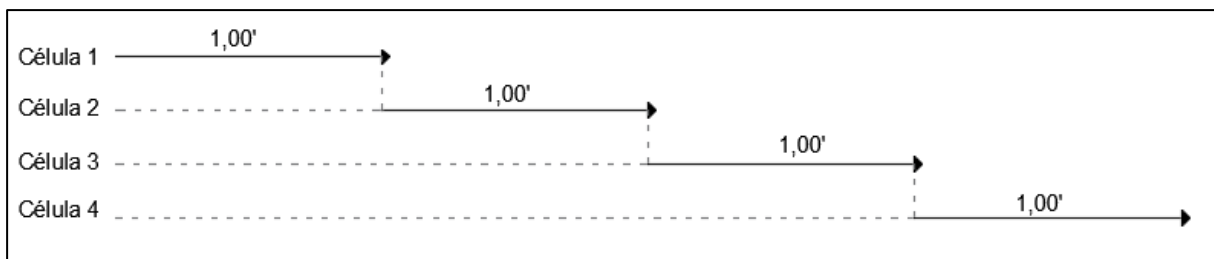


Figura N°23: Tiempo de ciclo sincronizado

Se debe tomar en cuenta también el lote a manejar, Cuatrecasas [17] menciona que incluso se puede llevar este hasta la unidad, en la medida de lo posible, en este caso el número de puestos de trabajo calculado en la Tabla N°29 indica que para el Cortado es necesario 2 puestos por lo que quiere decir que esta operación debe producir 2 unidades de producto a la vez, el resto de procesos solo realizan 1 unidad a la vez con lo cual se generan esperas y acumulaciones de stock. Para evitar esto se debe aumentar también el lote en el resto de operaciones. Llevando esto a las células de trabajo se determina que se debe tener 2 operarios para cada una produciendo 2 unidades por Lote.

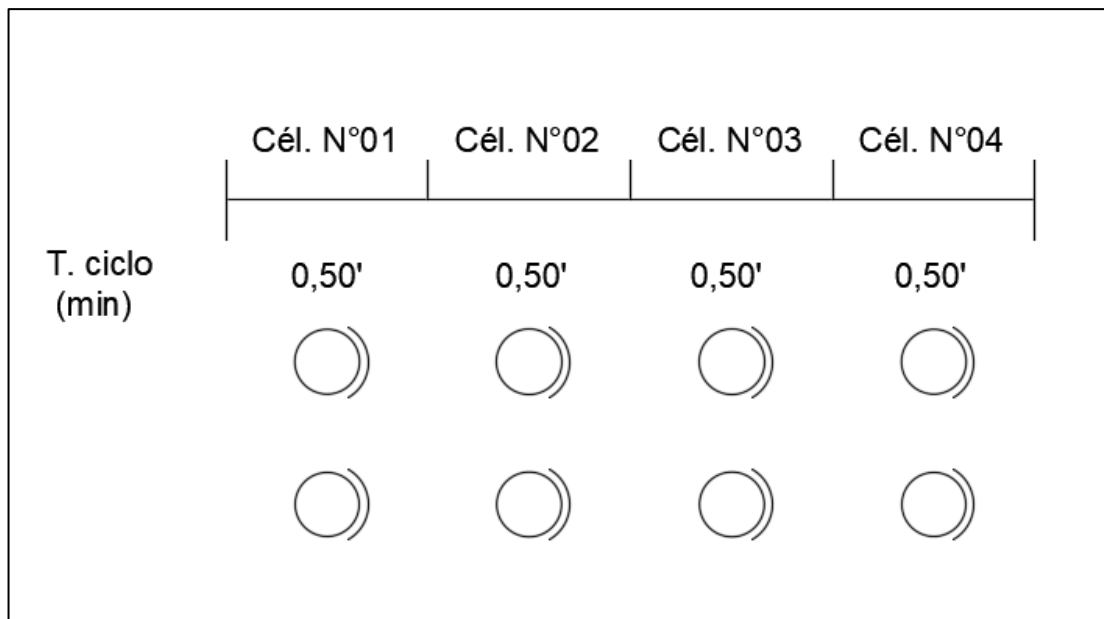


Figura N°24: Células niveladas.

3.2.3 Planificación de los requerimientos de material (MRP)

La herramienta MRP permite la programación, pero requiere información de entrada como la demanda, en este caso con la información histórica de la demanda de los años 2016-2018 se ha proyectado la demanda previamente obteniéndose los datos que muestran en la siguiente tabla.

Tabla N°35: Demanda Diaria

Mes	D. diaria (und.)
Enero	402
Febrero	460
Marzo	497
Abril	421
Mayo	489
Junio	412
Julio	378
Agosto	413
Setiembre	407
Octubre	379
Noviembre	406
Diciembre	437

Además de esto se tiene una proporción de demanda por ciudad, es decir el porcentaje histórico que cada ciudad requiere de productos, cruzando estos datos con los de la tabla anterior se puede obtener datos más precisos sobre la distribución por ciudad y por mes de la demanda.

Tabla N°36: Demanda por Ciudad

Ciudad	%
Chiclayo	31%
Piura	46%
Tumbes	3%
Trujillo	20%

Los datos mostrados en la Tabla N°36, nos servirían como entrada para el MRP ya que se tiene la demanda diaria proyectada por mes y por ciudad.

Tabla N°37: Proyección de la demanda por Ciudad

Mes	D. diaria	Chiclayo	Piura	Tumbes	Trujillo
Enero	402	125	185	12	80
Febrero	460	142	212	14	92
Marzo	497	155	228	14	100
Abril	421	130	195	12	84
Mayo	489	151	224	14	100
Junio	412	128	190	12	82
Julio	378	118	174	11	75
Agosto	413	129	190	12	82
Setiembre	407	126	188	12	81
Octubre	379	118	174	12	75
Noviembre	406	126	186	12	82
Diciembre	437	135	201	14	87

También como dato de entrada se tiene el tiempo o plazo de entrega del proveedor, en este caso lo que se busca es complementar esta herramienta con el JIT para así poder ofrecer los productos en la ventana de tiempo impuesta por los supermercados; para esto se toma al cliente como el Nivel 0 y a la producción como el Nivel 1, es decir lo que se va a realizar es programar la producción de Marie & Smith S. A. C. con el uso del MRP para que los pedidos lleguen Justo a Tiempo a los clientes.

Una vez realizado los cálculos de la demanda diaria por ciudad se debe también tener como dato el tiempo de proceso de cada pedido, con el nuevo tiempo de proceso que se ha propuesto con la herramienta JIT, y las ventanas de entrega de cada ciudad para así realizar la programación.

Primero se calcula los tiempos de proceso por cada pedido, se basa el cálculo en lo propuesto por Cuatrecasas [17] , tomaremos como ejemplo el mes Enero de la ciudad de Chiclayo.

Demanda = 125 Unidades
Lote = 2 Unidades
Operaciones = 4 Celulas
Tiempo = 0,5 minutos/celula

$$T. de proceso total = (0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5)min + \left(0,5 \frac{min}{lote} \times 61,5 lotes\right)$$

$$T. de proceso total = 2 min + 30,75 min$$

$$T. de proceso total = 32,75 min$$

De esta manera se procede a calcular los tiempos de proceso total de todas las ciudades, en todo el año; obteniéndose los datos en minutos en la siguiente Tabla.

Tabla N°38: Tiempos de Proceso Total

Mes	Chiclayo	Piura	Tumbes	Trujillo
Enero	32,75	47,75	4,50	21,50
Febrero	37,00	54,50	5,00	24,50
Marzo	40,25	58,50	5,00	26,50
Abril	34,00	50,25	4,50	22,50
Mayo	39,25	57,50	5,00	26,50
Junio	33,50	49,00	4,50	22,00
Julio	31,00	45,00	4,25	20,25
Agosto	33,75	49,00	4,50	22,00
Setiembre	33,00	48,50	4,50	21,75
Octubre	31,00	45,00	4,50	20,25
Noviembre	33,00	48,00	4,50	22,00
Diciembre	35,25	51,75	5,00	23,25

Una vez calculados los tiempos de proceso se debe de complementar estos datos con las ventanas de tiempo que exigen los supermercados, además del tiempo de viaje desde Chiclayo hacia las ciudades destino.

Con respecto a los tiempos de viaje estos ya están determinados por la distancia desde la Ciudad de Chiclayo hasta los distintas ciudades destino, además de esto la empresa ha considerado aumentar 30 minutos a este tiempo por el concepto de tráfico, percances, entre otros. Los tiempos son mostrados en la siguiente Tabla.

Tabla N°39: Tiempos de llegada

Destino	Tiempo (Horas)
Chiclayo	0,5
Piura	3,5
Tumbes	4,5*
Trujillo	4

*En el caso de Tumbes se considera 4 horas debido a la baja demanda que existe por parte de esa ciudad , se considera conveniente enviar el pedido en conjunto con el de Piura y desde Piura enviarlo a Tumbes en transporte interprovincial.

Con respecto a las ventanas de entrega estos son dadas por los supermercados y son las siguientes.

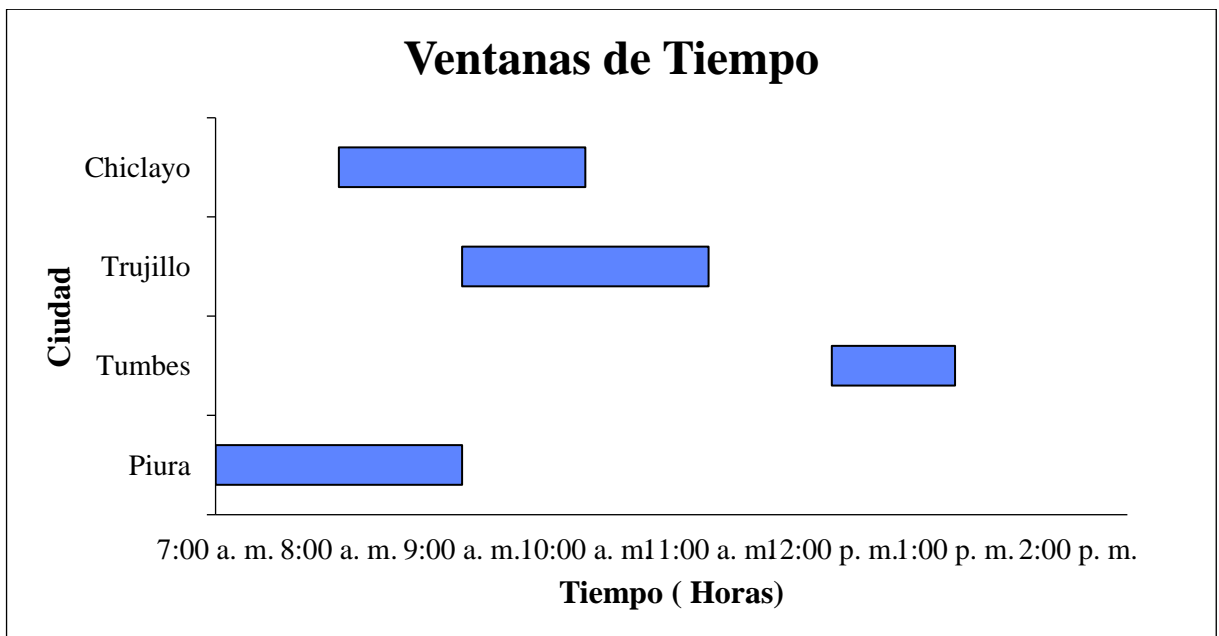


Figura N°25: Ventanas de Tiempo

Fuente: Marie & Smith S. A. C.

Con la información ya calculada se procede a la programación siguiendo el formato propuesto por Render,B. y Heizer,J. [23] , con el Nivel 0 como la demanda y el Nivel 1 como la producción. Los resultados obtenidos se muestran a continuación.

Como se observa en las Tablas de MRP en el Nivel 0 las necesidades brutas es la demanda de cada Ciudad en la hora de inicio de su ventana de tiempo, es decir por ejemplo en la Tabla N°40 es el mes de Enero para la Ciudad de Piura que es la primera en atenderse (7 a.m.) demanda 185 unidades diarias luego de eso la Emisión de pedido se calcula con el tiempo que tarda la empresa en llevar el producto hasta la respectiva Ciudad , este valor en la fila de Emisión de pedidos desciende al Nivel 1 en Necesidades Brutas nuevamente y **en base a esto** se calcula la hora en la que la producción debe iniciarse, llegando a conformar así el horario propuesto, para poder abastecer a los Supermercados de cada Ciudad Justo a Tiempo.

Como resultado obtenemos que la producción debe variar en cuanto al horario, se debe empezar a producir a las 2 a.m. primero con los pedidos de Tumbes luego se prosigue con Piura , Trujillo y por ultimo Chiclayo en ciertos meses el horario puede sufrir una variación de 30 a 60 minutos pero en general se mantiene. La siguiente figura resume los datos obtenidos por el MRP.

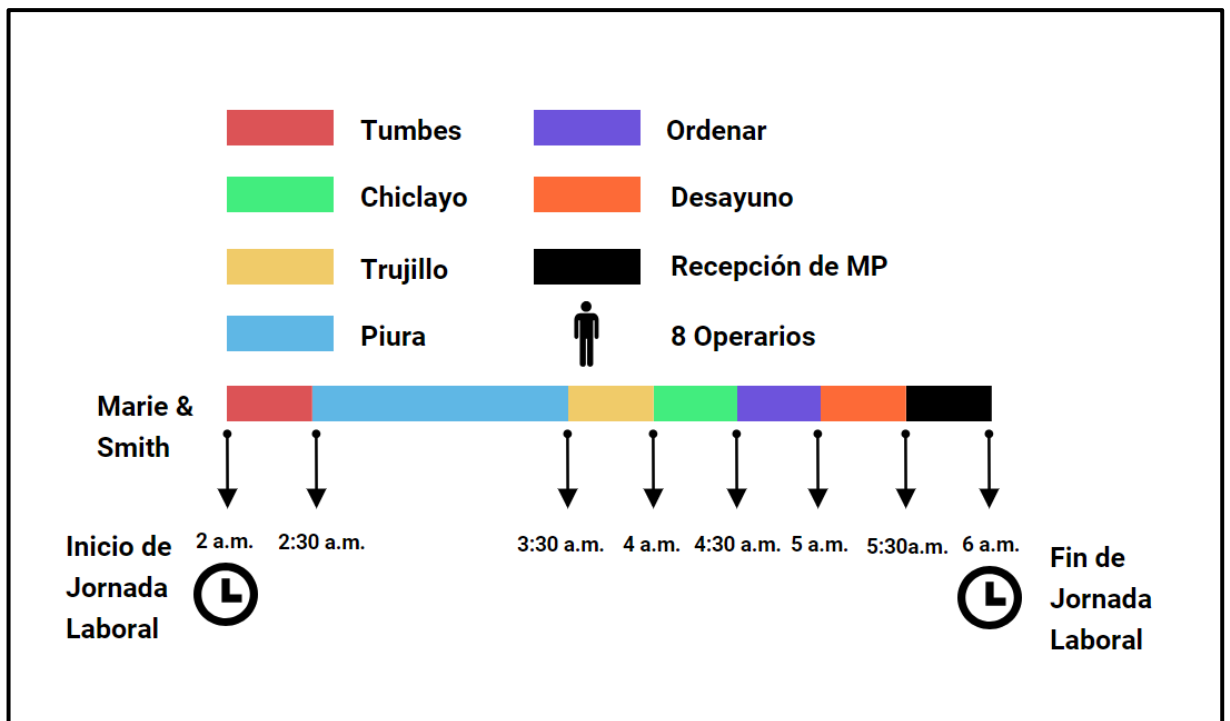


Figura N°26: Propuesta Horarios de Producción

3.2.4 Planificación sistemática del diseño (SLP)

Este método plantea una serie de pasos a seguir para lograr obtener alternativas de distribución y luego analizarlas y elegir la más óptima , este método se aplica principalmente para nuevos proyectos , por lo cual en este caso tratándose de una “redistribución” , se tienen varias restricciones.

- ✓ **Paso N°01 Análisis producto – cantidad:** el producto son “platos” de alimentos de IV Gama sellados, etiquetados con un peso promedio de 400 gr. y en diferentes variedades. La cantidad ya ha sido proyectada en la Tabla N°27 siendo un promedio de 426 und. / día.
- ✓ **Paso N°02 Análisis del recorrido de los productos:** El recorrido de los productos ha sido analizado en el DAP y DOP del proceso (Figura N°12 y 13)
- ✓ **Paso N°03 Análisis de las relaciones entre actividades:** como se ha mencionado previamente se trata de una redistribución por lo que las áreas ya están previamente determinadas , siendo que es un proceso lineal todas las relaciones entre las operaciones serán absolutamente necesarias así que se tratara el conjunto del proceso productivo a excepción de la recepción y el lavado , ya que la recepción no necesariamente tiene que ser cercana al proceso y el lavado implica el uso de desinfectantes que no es conveniente su cercanía con el proceso productivo. Las áreas a considerar serían las siguientes:

- Proceso a granel
- Proceso de picados
- Recepción
- Almacén de MP
- Lavado
- Lavado de Jabas
- Almacén de Jabas

Las relaciones cualitativas que se consideran para el diagrama son las siguientes:

Tabla N°52: Códigos para el diagrama relacional

Código	Relación de proximidad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Importancia ordinaria
U	No importante
X	Indeseable

Además de estas relaciones también se consideran valorizaciones

Tabla N°53: Valores para el diagrama relacional

Valor	Criterio
1	Flujo de materiales
2	Contacto personal
3	Utilizar mismo equipo
4	Usar información común
5	Compartir personal
6	Supervisión o control
7	Frecuencia de contacto
8	Urgencia de servicio
9	Costo de distribución de servicios
10	Utilizar mismos servicios
11	Grado de intercomunicación
12	Otros

En base a las Tablas N°52 y 53 se procede a armar el diagrama relacional:

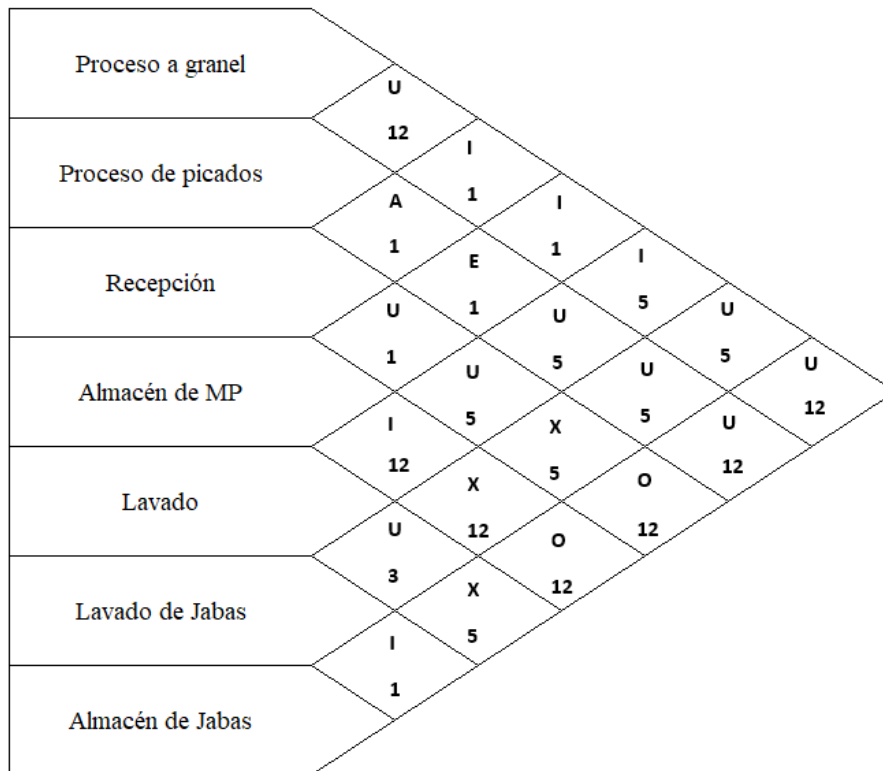


Figura N°27: Diagrama relacional

- ✓ **Paso N°04 Desarrollo del Diagrama de Relaciones de las Actividades:** con las áreas del paso N°03 se desarrolla este diagrama.

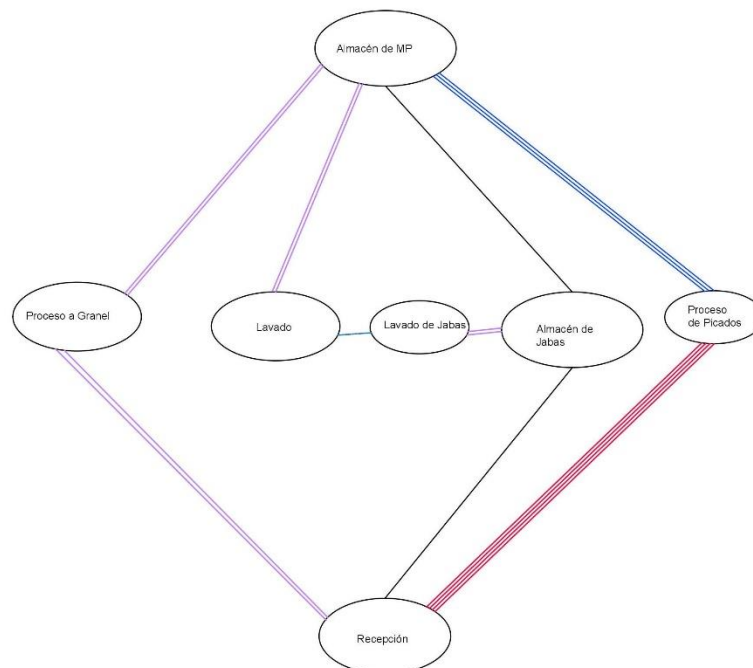
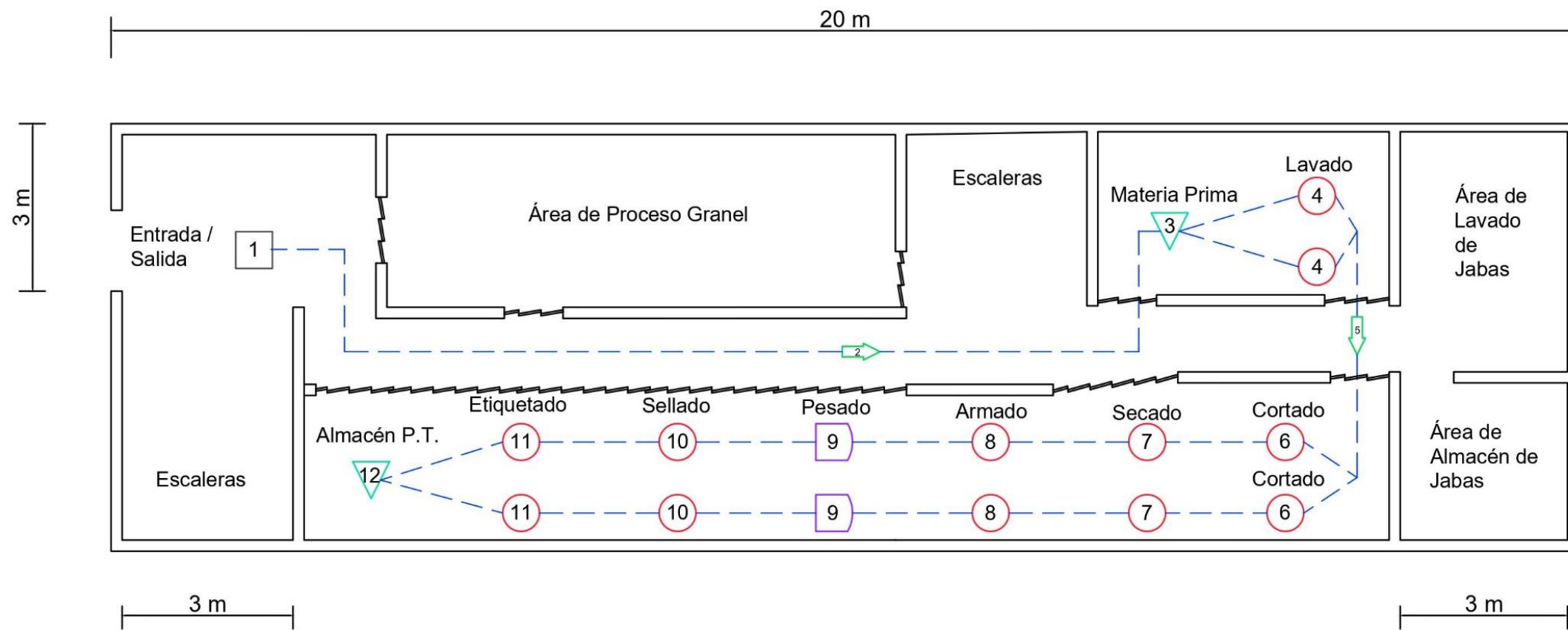


Figura N°28: Diagrama de relaciones de actividades

- ✓ **Paso N°05 Análisis de necesidades y disponibilidad de espacios:** Como ya se ha detallado en el punto 3.1.5.1 el proceso requiere ser lineal además de esto se tiene otra línea de producción a granel que ocupa una sola área de la planta; en la Figura N°28 claramente se observa la relación entre 4 áreas principales Producción a Granel, picados, recepción y almacén de MP.A su vez se tienen restricciones en cuanto a dos áreas destinadas a escaleras por lo que no es posible eliminarlas para formar una sola área. Los muros pueden ser removidos para unir áreas y generar espacios.
- ✓ **Paso N°06 Desarrollo del Diagrama Relacional de Espacios:** Este paso se omitirá debido a las restricciones explicadas en el paso anterior y por lo tanto solo se obtendrá una alternativa.
- ✓ **Paso N°07 Evaluación de las alternativas de distribución de conjunto y selección de la mejor distribución:** La única alternativa y la propuesta a la vez con la que se cuenta para la planta es la siguiente



Cuadro Resumen		
Símbolo	Descripción	Cantidad
○	Operación	7
□	Inspección	1
→	Transporte	2
⏸	Demora	1
▽	Almacén	2
---	Recorrido	34,6 m.

<p>FACULTAD DE INGENIERIA Escuela Profesional de Ingeniería Industrial</p>	Empresa: Marie & Smith S.A.C.	
	Proyecto: Rediseño de Planta de M & S S.A.C.	
	Asesor: Dr. Max Arroyo Ulloa	
	Dibujado por: Henry Daniel Monja Guívar	Fecha: 20 / 03 / 2020
	Escala: 1/90	

Figura N°29: Diagrama de recorrido propuesto

Para que esta propuesta sea viable tiene que comprobarse que todos los operarios, maquinas, equipos móviles, etc.; tengan el espacio suficiente para desplazarse y realizar las actividades para la producción esto se realiza mediante la aplicación del método Guerchet.

Como base para el cálculo se debe tener la Superficie Estática , por lo tanto se detallara a continuación puesto por puesto cuales son los equipos que se utilizan , se debe tener en cuenta que son dos puestos de trabajo por cada proceso debido a que el lote de producción será 2 unidades por proceso.

- ✓ **Almacén de MP:** Se utiliza dos congeladores para mantener los vegetales en buen estado.



Figura N°30: Congelador

- ✓ **Lavado:** En este caso se tiene dos lavatorios de acero inoxidable, ya que este proceso actualmente se trabaja ya con dos operarios al mismo tiempo.



Figura N°31: Lavadero doble

- ✓ **Cortado:** Se realiza en una mesa de acero inoxidable, para poder ubicarlo en el Guerchet se denominara Mesa N°01.



Figura N°32: Mesa de Acero Inoxidable.

- ✓ **Secado:** Se realiza en una mesa de igual tamaño que en el cortado.
- ✓ **Armado, Pesado y Sellado:** Estas tres operaciones se realizan sobre una mesa de acero inoxidable rectangular. Se denominara Mesa N°02.



Figura N°33: Mesa Rectangular

- ✓ **Etiquetado:** Se utiliza una selladora manual con rollo de plástico film, esta se utiliza encima de una Mesa N°01 por lo cual se considera para esta operación las medidas de la Mesa y no de la selladora.

- ✓ **Almacén:** Se utiliza un refrigerador con puerta transparente.



Figura N°34: Refrigerador

En todas las operaciones se utilizan en total:

- Mesa N°01 : 6
- Mesa N°02: 2
- Congeladores: 2
- Lavadero: 1
- Refrigeradores: 1

Con estos datos se procede a realizar el método Guerchet:

Tabla N°54: Método Guerchet

Parámetro	Descripción
n	Cantidad de elemento requeridos
N	Número de lados utilizados
SS	Superficie estática = largo x ancho
SG	Superficie gravitacional = SS x N
K	Coefficiente de superficie evolutiva = 0,5 x (hm/hf)
hm	Altura promedio de elementos móviles
hf	Altura promedio de elementos fijos
SE	Superficie evolutiva = K x (SS + SG)
ST	Superficie total = n x (SS + SG + SE)

K	0,44
----------	-------------

Estimación de Áreas: Producción de Picados

Elemento	n	N	Largo (m)	Ancho (m)	SS (m²)	SG (m²)	Altura (m)	SE (m²)	St (m²)	ST (m²)
Elementos móviles										
Operarios	8		0,5	1	0,5		1,65			
Equipo móvil (Jabas)	2		1,5	1	1,5		0,5			
Elementos fijos										
Congelador	1	2	1	0,7	0,7	0,7	0,85	0,62	2,02	4,04
Lavadero	1	1	1,8	1	1,8	1,8	1,2	1,60	5,20	5,20
Mesa N°01	1	6	1	0,6	0,6	0,6	1	0,53	1,73	10,40
Mesa N°02	1	2	2	0,6	1,2	1,2	1	1,07	3,47	6,93
Refrigerador	1	1	1	0,8	0,8	0,8	2	0,71	2,31	2,31

Superficie Total m²	28,88
---------------------------------------	--------------

Como se puede observar lo necesario para que la planta funcione correctamente, sin choques o cruces entre operaciones sería $28,88 \text{ m}^2$. Debido a que en el plano propuesto las operaciones de almacenamiento de MP y Lavado están separadas del resto de operaciones se hace la comparación solo con la Superficie Total que le corresponde a cada uno, es decir para las dos primeras operaciones el área necesaria es de $9,24 \text{ m}^2$ y para el resto de operaciones (desde Cortado hasta Almacén de PT) es de $19,64 \text{ m}^2$. Esto es comparado con el área disponible en la empresa que se puede observar en la siguiente Figura N°35.

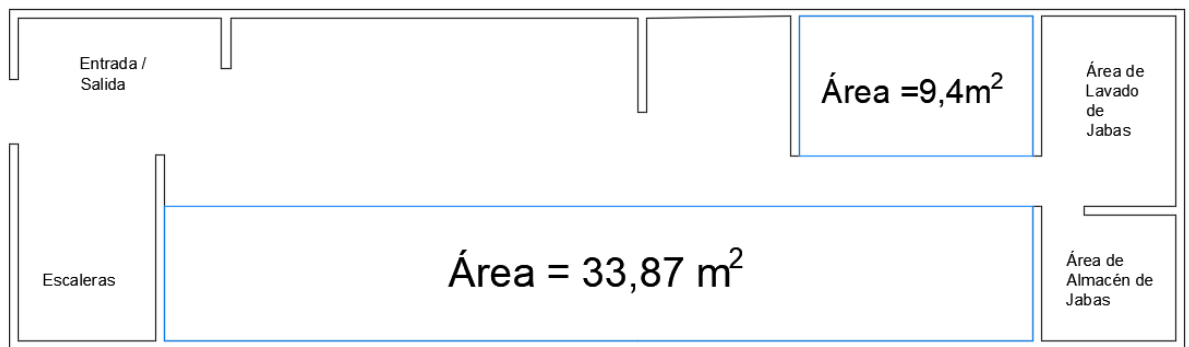


Figura N°35: Área Disponible

Como se observa se dispone de $33,87 \text{ m}^2$ para las operaciones desde el cortado hasta el almacenamiento de producto terminado y $9,4 \text{ m}^2$ para el almacenamiento de Materia Prima y Lavado.

3.2.5 Indicadores de Mejora

Para determinar que las mejoras propuestas en la investigación se requieren de indicadores cuantitativos del proceso productivo , en este caso para compararlos con los que se tienen actualmente del proceso , una herramienta muy útil para mostrar la situación global de la empresa es el Mapa de Flujo de Valor que ya se ha utilizado para determinar los valores de producto en proceso , tiempo de no valor agregado actuales , en este caso se realizara uno con la aplicación de las mejores y se evaluara como han cambiado estas variables.

Se aplicaran las fórmulas que explica Cuatrecasas [17], con lo que se obtiene los siguientes valores:

Tabla N°55: Valores NVA de la mejora

Procesos	Q	T. proceso	T. disponible	NVA (min)
CEL 01	426	0,50	240	213
CEL 02	2,0	0,50	240	1
CEL 03	4,0	0,50	240	2
CEL 04	6,0	0,50	240	3
Almacenamiento (PT)	-	-	-	180/0

Tabla N°56: Valores WIP de la mejora

Antes de la Célula	Q	CM	C1	n	Sumatoria	WIP
CEL 02	426	0,5	0,5	213	0,5	2,0
CEL 03	426	0,5	0,5	213	1	4,0
CEL 04	426	0,5	0,5	213	1,5	6,0

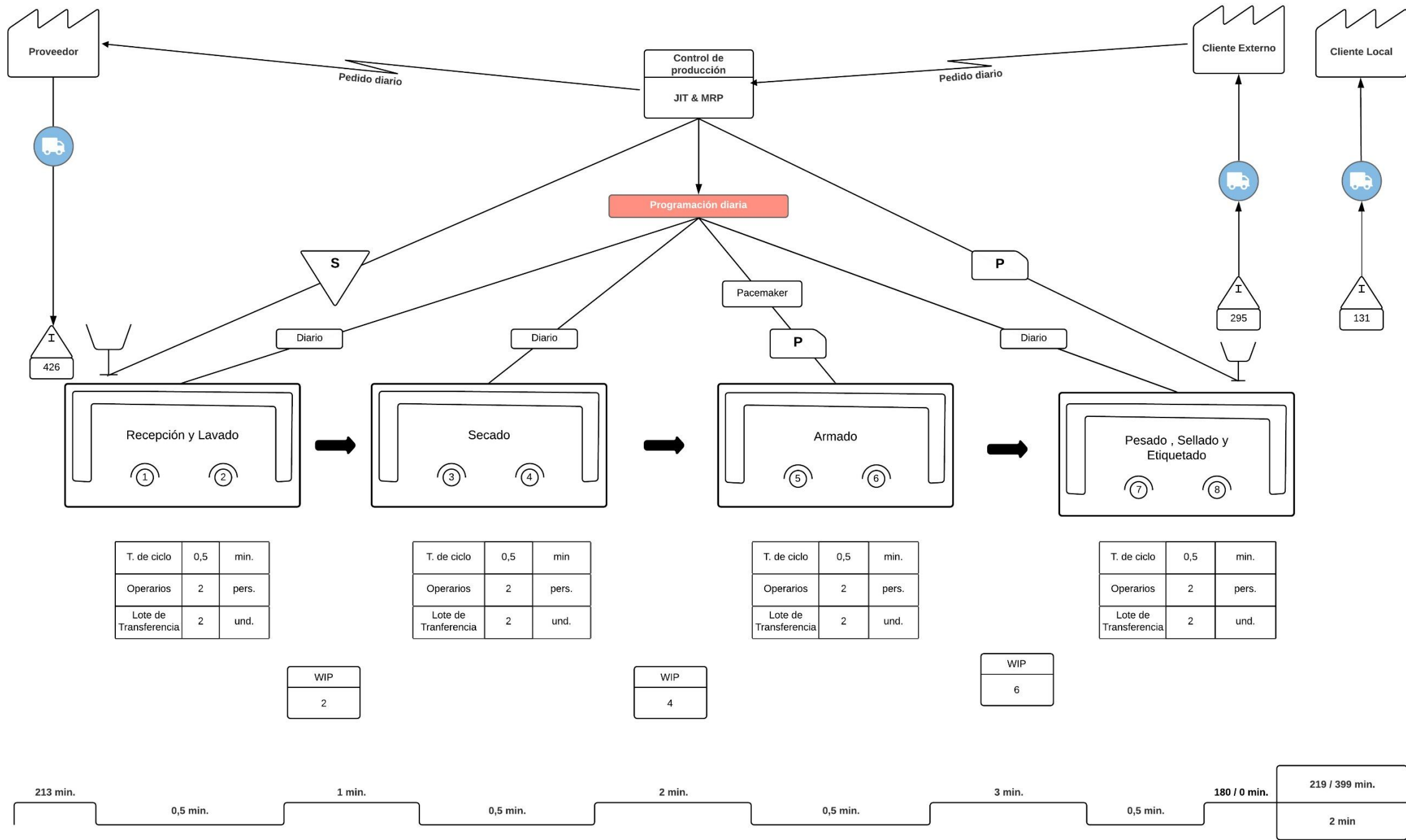


Figura N°36: Mapa de Flujo de Valor de la Mejora

Además del Mapa de Flujo de Valor mostrado, se evaluará la mejora con un Cursograma Analítico del Proceso (DAP) que nos permite obtener indicadores de procesos productivos e improductivos.

Tabla N°57: Cursograma Analítico del Proceso Mejorado

CURSOGRAMA ANALITICO										
Células de Trabajo	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo (min)	Símbolo					
					○	□	◐	➔	▽	
CEL 01	Lavado y desinfección de las verduras	2 und.	-	0,24'	●					
	Transporte hacia el área de Cortado	2 und.	3	0,20'	●					
	Cortado de las verduras	2 und.	-	0,64'					●	
	Inspección visual de los vegetales	2 und.	-	0,12'			●			
CEL 02	Secado de las verduras	2 und.	-	0,90'	●					
	Inspección visual de los vegetales	2 und.	-	0,10'			●			
CEL 03	Armado de los platos (Productos)	2 und.	-	1,00'	●					
CEL 04	Pesado de los platos	2 und.	-	0,24'					●	
	Sellado manual de los platos	2 und.	-	0,42'	●					
	Etiquetado de los platos	2 und.	-	0,16'	●					
	Apilado de PT en Jabas	-	-	0,16'	●					
-	Despacho a otras Ciudades	-	-	-					●	
	Almacenamiento de los platos (Chiclayo)	-	-	180'						●

Las herramientas VSM y DAP permiten obtener los indicadores de la mejora, se calculan con las formulas dadas. En el caso del VSM los tiempos de no valor agregado (NVA) y el trabajo en proceso (WIP), se muestran en las siguientes tablas:

Tabla N°58: Resumen valores NVA de la mejora.

Procesos	NVA (min)
CEL 01	213
CEL 02	1
CEL 03	2
CEL 04	3
Almacenamiento (PT)	180/0

Tabla N°59: Resumen valores WIP de la mejora.

Antes de la Célula	WIP
CEL 02	2,0
CEL 03	4,0
CEL 04	6,0

Para obtener los indicadores del DAP se tienen que aplicar las fórmulas de % actividades productivas e improductivas, se volverá a realizar teniendo en cuenta los tiempos para clientes locales y clientes de otras ciudades.

➤ **Cientes Locales:**

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{\sum \text{Tiempos de act. improductivas}}{\sum \text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductividades} = \frac{0,2 + 0,12 + 0,10 + 0,24 + 180}{184,18} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{180,66}{184,18} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = 98,1\%$$

$$\% \text{ Act. productivas} = 100\% - 98,1\%$$

$$\% \text{ Act. productivas} = 1,9\%$$

➤ **Clientes de otras ciudades:**

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{\sum \text{Tiempos de act. improductivas}}{\sum \text{Tiempo total de actividades}} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductividades} = \frac{0,2 + 0,12 + 0,10 + 0,24}{4,18} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = \frac{0,66}{4,18} \times 100$$

$$\% \text{ Act. improductivas} = 15,8\%$$

$$\% \text{ Act. productivas} = 100\% - 15,8\%$$

$$\% \text{ Act. productivas} = 84,2\%$$

Con estos indicadores se procede a realizar una comparativa, se debe tener en cuenta que se ha propuesto una agrupación por células de trabajo y ya no por proceso como se hace actualmente por lo cual los indicadores de VSM se compararan en general.

Tabla N°60: Comparativa NVA

Actual		Mejora	
Procesos	NVA (min)	Células	NVA (min)
Lavado	108	CEL 01	213
Cortado	125,4	CEL 02	1
Secado	371,4	CEL 03	2
Armado	87,8	CEL 04	3
Pesado	45,8	Almacenamiento (PT)	180 / 0
Sellado	74		
Etiquetado	56,8		
Almacenamiento (PT)	180 / 1020		
Total	1049 / 1889	Total	399 / 219

Como se observa la totalidad de minutos que el producto no se le agrega valor supera los 1000 minutos tanto para clientes locales como para de otras ciudades, en cambio con la propuesta el JIT reduce esos tiempos debido a que todas las células están sincronizadas y no se acumulan tiempos de no valor agregado entre ellas, llegando a solo 399 minutos para clientes locales y 219 para clientes de otras ciudades. Cabe recalcar que es una reducción de un 61,96% y 88,41% respectivamente.

Tabla N°61: Comparativa WIP

Actual		Mejora	
Antes del Proceso	WIP (Und.)	Antes de la Célula	WIP (Und.)
Cortado	348	CEL 02	2
Secado	350	CEL 03	4
Armado	176	CEL 04	6
Pesado	352		
Sellado	352		
Etiquetado	353		
Total	1932	Total	12

En este caso se compara en unidades, es decir la cantidad de productos que se tienen en espera entre procesos que actualmente asciende a 1932 und. y con la mejora se puede llegar a solo 12 und. con una reducción del 99,38%.

Para los indicadores obtenidos por el DAP tenemos la siguiente comparativa:

Tabla N°62: Comparativa Indicadores DAP

% Actividades	Actual		Mejora	
	Clientes Locales	Clientes Externos	Clientes Locales	Clientes Externos
Productivas	6,1%	1,2%	1,9%	84,2%
Improductivas	93,9%	98,8%	98,1%	15,8%
Total	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

La tabla refleja una considerable reducción de actividades improductivas para los clientes externos, debido a que mediante la programación con la herramienta MRP se eliminaron los tiempos de almacenamiento para esos clientes. Para clientes locales por el contrario se aumentó el tiempo de almacenamiento a 3 horas, debido a esto el indicador de Act. Improductivas es de un 98,1%, valor que debe considerarse respecto al tiempo de proceso, que si disminuye en relación a la situación actual. Para valorar la mejora se realizó una comparativa entre las actividades improductivas:

Clientes Locales (Actual) = $0,1+0,13+0,12+0,13+0,05+0,06 = 0,59$ / Unidades = 1

Clientes Locales (Propuesta) = $0,2+0,12+0,10+0,24 = 0,66$ / Unidades = 2

$$\Delta \text{Actividades improductivas} = \frac{\text{Act. Impro. Inicial} - \text{Act. Impro Final}}{\text{Act. Impro. Inicial}}$$

$$\Delta \text{Actividades improductivas} = \frac{0,59 - (0,66/2)}{0,59}$$

$$\Delta \text{Actividades improductivas} = 44\%$$

Lo que representa el indicador es que con la propuesta se van a reducir en un 44% las actividades improductivas para los clientes locales.

✓ **Capacidad de planta**

Con el nuevo horario y agrupación por células, se trabajara solo 2 horas y media (150 minutos) y en lotes de 2 und. por lo tanto teóricamente la planta debería poder producir:

$$\text{Capacidad de planta} = \frac{150 \text{ min/día} \times 2 \text{ und./lote}}{0,5 \text{ min/lote}}$$

$$\text{Capacidad de planta} = 600 \text{ und./día}$$

✓ **Capacidad real**

Se toma como referencia la proyección de la demanda diaria promedio, en este caso es de **426 und. / día.**

✓ **Utilización**

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad proyectada}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{426 \text{ unidades}}{600 \text{ unidades}} \times 100$$

$$\text{Utilización} = 71,7\%$$

✓ **Perdidas económicas**

Al aumentar la capacidad con las mejoras, se pretende llevar al mínimo posible las pérdidas económicas, en consecuencia el nivel de servicio llegaría al máximo posible.

3.3 ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO

Para evaluar la viabilidad económica de las propuestas de mejora se tiene que calcular los indicadores VAN y TIR. Tomando en cuenta que en esta investigación se ha analizado el periodo 2016-2018, se proyecta para el año 2019, se consideró los costos de producción (Promedio) y el precio de venta (Promedio) de todos sus productos.

Tabla N°63: Inversión en las mejoras

INVERSIÓN	
DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN TOTAL S/
INVERSIÓN TANGIBLE	
CONSTRUCCION	S/8 000
EQUIPOS	S/6 000
TRANSPORTE	S/2 000
INDUMENTARIA	S/800
TOTAL INVERSIÓN TANGIBLE	S/16 800
INVERSIÓN INTANGIBLE	
GASTOS PRE OPERATIVOS	S/1 000
TOTAL DE INVERSIÓN INTANGIBLE	S/1 000
IMPREVISTOS 10%	S/100
INVERSIÓN TOTAL	S/17 800

La Tabla N°63 detalla la inversión inicial que se tiene que hacer en concepto de construcción, por el remodelamiento de la planta según la propuesta de SLP, en equipos, debido al cambio del tipo de lote a 2 Unidades se tiene que tener ciertos equipos adicionales (Mesas de acero inoxidable, ventilador, Selladora), y transporte de los equipos mencionados e indumentaria para los nuevos operarios.

Tabla N°64: Ingresos de ventas 2019

Mes	Ventas (Und.)	P.V.	Ingresos
Enero	8850	S/3,89	S/34 427
Febrero	10129	S/3,89	S/39 402
Marzo	10927	S/3,89	S/42 506
Abril	9265	S/3,89	S/36 041
Mayo	10759	S/3,89	S/41 853
Junio	9067	S/3,89	S/35 271
Julio	8310	S/3,89	S/32 326
Agosto	9092	S/3,89	S/35 368
Setiembre	8947	S/3,89	S/34 804
Octubre	8327	S/3,89	S/32 392
Noviembre	8941	S/3,89	S/34 780
Diciembre	9616	S/3,89	S/37 406

La Tabla N°65 muestra los ingresos potenciales según la proyección de la demanda y el precio de venta promedio cubriendo el periodo desde Julio 2019 hasta Julio 2020. A estos ingresos se tienen que restar los costos de producción que se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla N°65: Costos de Producción

Item	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costos directos de producción												
Materiales Directos	S/10 620	S/12 155	S/13 112	S/11 118	S/12 911	S/10 880	S/9 972	S/10 910	S/10 736	S/9 992	S/10 729	S/11 539
Materiales Indirectos	S/885	S/1 013	S/1 093	S/927	S/1 076	S/907	S/831	S/909	S/895	S/833	S/894	S/962
Mano de Obra de directa	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600	S/5 600
Total Costos Directos de Producción	S/17 105	S/18 768	S/19 805	S/17 645	S/19 587	S/17 387	S/16 403	S/17 420	S/17 231	S/16 425	S/17 223	S/18 101
Costos indirectos de producción												
Mano de Obra indirecta	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530
Total Costos Indirectos de Producción	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530	S/4 530
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/21 635,00	S/23 297,70	S/24 335,10	S/22 174,50	S/24 116,70	S/21 917,10	S/20 933,00	S/21 949,60	S/21 761,10	S/20 955,10	S/21 753,30	S/22 630,80

Mano de Obra directa

Colaboradores	N° de colaboradores	Salarios	Sub Total mensual
Operarios	8	S/700	S/5 600
TOTAL			S/5 600

Mano de Obra indirecta

Colaboradores	N° de colaboradores	Sueldo	Beneficios (51%)	Sub Total mensual
Jefe de producción	1	S/3 000	S/1 530	S/4 530
TOTAL				S/4 530

Tabla N°66: Estado de Ganancias y Pérdidas

Concepto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESO TOTAL	S/ 34 427	S/ 39 402	S/ 42 506	S/ 36 041	S/ 41 853	S/ 35 271	S/ 32 326	S/ 35 368	S/ 34 804	S/ 32 392	S/ 34 780	S/ 37 406
COSTOS DE PRODUCCIÓN	S/ 21 635	S/ 23 298	S/ 24 335	S/ 22 175	S/ 24 117	S/ 21 917	S/ 20 933	S/ 21 950	S/ 21 761	S/ 20 955	S/ 21 753	S/ 22 631
UTILIDAD BRUTA	S/ 12 792	S/ 16 104	S/ 18 171	S/ 13 866	S/ 17 736	S/ 13 354	S/ 11 393	S/ 13 418	S/ 13 043	S/ 11 437	S/ 13 027	S/ 14 775
Gastos Administrativos	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000
Gastos de Comercialización	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800
UTILIDAD OPERATIVA	S/ 7 992	S/ 11 304	S/ 13 371	S/ 9 066	S/ 12 936	S/ 8 554	S/ 6 593	S/ 8 618	S/ 8 243	S/ 6 637	S/ 8 227	S/ 9 975
Impuesto a la renta (30%)	S/ 2 397	S/ 3 391	S/ 4 011	S/ 2 720	S/ 3 881	S/ 2 566	S/ 1 978	S/ 2 585	S/ 2 473	S/ 1 991	S/ 2 468	S/ 2 993
UTILIDADES NETAS	S/ 5 594	S/ 7 913	S/ 9 360	S/ 6 346	S/ 9 055	S/ 5 987	S/ 4 615	S/ 6 033	S/ 5 770	S/ 4 646	S/ 5 759	S/ 6 983

Con todos los datos se puede obtener el Flujo de caja de la empresa en el periodo dado, para de esta manera calcular los indicadores de rentabilidad. El indicador VAN tiene que ser comparado con un % de rentabilidad, en este caso se compara con un 10% de rentabilidad que es el promedio de intereses que cobran las entidades financieras a medianas empresas según la Superintendencia de Banca, Seguros y AFP (SBS).

Tabla N°67: Flujo de Caja Proyectado

Items	Pre Operativo	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
INGRESOS													
Inversión	S/ 17 800												
Ingreso por ventas		S/ 34 427	S/ 39 402	S/ 42 506	S/ 36 041	S/ 41 853	S/ 35 271	S/ 32 326	S/ 35 368	S/ 34 804	S/ 32 392	S/ 34 780	S/ 37 406
TOTAL INGRESOS	S/ 17 800	S/ 34 427	S/ 39 402	S/ 42 506	S/ 36 041	S/ 41 853	S/ 35 271	S/ 32 326	S/ 35 368	S/ 34 804	S/ 32 392	S/ 34 780	S/ 37 406
EGRESOS													
Costos de Producción		S/ 21 635	S/ 23 298	S/ 24 335	S/ 22 175	S/ 24 117	S/ 21 917	S/ 20 933	S/ 21 950	S/ 21 761	S/ 20 955	S/ 21 753	S/ 22 631
Gastos Administrativos		S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000	S/ 4 000
Gastos de comercialización		S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800	S/ 800
TOTAL EGRESOS	S/ 0	S/ 26 435	S/ 28 098	S/ 29 135	S/ 26 975	S/ 28 917	S/ 26 717	S/ 25 733	S/ 26 750	S/ 26 561	S/ 25 755	S/ 26 553	S/ 27 431
SALDO BRUTO	-S/ 17 800	S/ 7 992	S/ 11 304	S/ 13 371	S/ 9 066	S/ 12 936	S/ 8 554	S/ 6 593	S/ 8 618	S/ 8 243	S/ 6 637	S/ 8 227	S/ 9 975
Impuesto a la Renta	S/ 0	S/ 2 397	S/ 3 391	S/ 4 011	S/ 2 720	S/ 3 881	S/ 2 566	S/ 1 978	S/ 2 585	S/ 2 473	S/ 1 991	S/ 2 468	S/ 2 993
SALDO NETO (D/S)	-S/ 17 800	S/ 5 594	S/ 7 913	S/ 9 360	S/ 6 346	S/ 9 055	S/ 5 987	S/ 4 615	S/ 6 033	S/ 5 770	S/ 4 646	S/ 5 759	S/ 6 983
UTILIDAD ACUMULADA	-S/ 17 800	-S/ 12 206	-S/ 4 293	S/ 5 067	S/ 11 413	S/ 20 468	S/ 26 456	S/ 31 071	S/ 37 103	S/ 42 873	S/ 47 519	S/ 53 278	S/ 60 261

VAN	S/27 858,28
TIR	38%

La Tabla N°67 muestra el Flujo de Caja del periodo obteniéndose un Valor Actual Neto de S/25 803,61 soles comparándolo con un % de interés de 10%. Y una Tasa Interna de Retorno de 31% que también supera el valor de referencia obteniéndose así una inversión rentable en el plazo de 1 Año y que financieramente se recomienda realizar.

IV. CONCLUSIONES

1. La empresa Marie & Smith S. A. C. puede revertir la situación actual con las mejoras propuestas en esta investigación, si bien se encuentra en un rubro que evoluciona constantemente, todos los años de experiencia le proporcionan el know-how necesario para seguir a la vanguardia, esto complementado con herramientas de ingeniería que ayudan a aprovechar ese know-how y se ajustan a los cortos periodos de tiempo que se tiene para actuar en este tipo de productos. La planificación y las herramientas como el Just in Time toman especial relevancia al permitir entregar el producto lo más fresco posible y así reducir la probabilidad de devoluciones al estar los vegetales en óptimas condiciones.
2. En el proceso productivo de Marie & Smith S. A. C. se identificaron problemas de diseño y planificación, que en consecuencia hacían que aumentara las actividades improductivas como el transporte, estos tiempos improductivos según la filosofía *lean* son lo que se conoce como “desperdicio, muda”; especialmente tratándose de un producto que se degrada en cuestión de días y que por lo tanto pierde su valor comercial. Mediante las herramientas de ingeniería como los diagramas de procesos, el mapa de flujo de valor e indicadores obtenidos de estos, se cuantifica el “desperdicio” por las actividades improductivas, se calculan en un total de 93,9% y 98,8% para clientes locales y externos respectivamente. Además de tiempos de No Valor Agregado (NVA) que superan los 1000 minutos/día. Estos indicadores en gran parte están conformados por el tiempo excesivo de almacenamiento; que luego repercuten financieramente en la empresa por las devoluciones que en los años 2016-2018 ascienden a S/25 444,10 por concepto de presentación no conforme y S/17 650,60 por no entregar el pedido en la ventana de tiempo requerida. El problema de pedidos devueltos, no puede volver a ocurrir, si se aplica correctamente las herramientas como el *Just in time*, por lo tanto esas pérdidas monetarias se verán reducidas a 0.
3. El tiempo es un factor clave en el rubro de la empresa, al tratar con vegetales troceados, es por eso que las herramientas para la propuesta se enfocaron en una correcta planificación además de una reducción de actividades improductivas logrando una mejora integral con la filosofía Just in Time (JIT), MRP y el rediseño de planta, mediante el método SLP. Las mejoras proponen un cambio en la planificación de la producción trabajando con la demanda en la ventana de tiempo requerida yendo hacia atrás para determinar la hora de producción del lote, produciendo así Justo a tiempo para el cliente y eliminando el tiempo de almacenamiento de producto terminado que es el causante de los altos porcentajes de actividades improductivas. Con el uso de estas herramientas se puede producir Justo a Tiempo para la demanda eliminando el excesivo tiempo de almacenamiento, como evidencia de eso el % de actividades improductivas para clientes de otras localidades estaría en un 15,8%, así mismo con la producción agrupada en células y con tiempos ajustados para evitar el desperdicio / muda se logra reducir los tiempos de no valor agregado (NVA) a 399 y 219 minutos / día para clientes locales y externos respectivamente lo que significa una reducción del 61,96% y 88,41% de tiempos en los que a la materia prima no se le está realizando ninguna actividad que le agregue valor. Estos tiempos están relacionados con el producto en proceso (WIP) ya que este al reducirse implica la disminución de tiempos de

producto parado entre operaciones , con las mejoras se puede lograr que el WIP sea de solo 12 unidades/día es decir un 99,38% menos que lo que es actualmente.

4. Las mejoras propuestas en esta investigación requieren de modificaciones tanto en el diseño de planta como en el de la planificación de la producción , el rediseño de toda la planta conlleva a una inversión considerable en cambio la planificación de la producción es una herramienta de ingeniería que puede aplicarse fácilmente teniendo el know-how necesario que la empresa ya posee por tanto la inversión es en gran medida solo por el rediseño de planta y este se ha calculado como una inversión que debe realizarse según los indicadores financieros VAN = S/25 803,61 y TIR 31% , que indican que en el plazo de Julio 2019 a Julio 2020 se puede amortiguar la inversión en 3 meses y a partir de ahí obtener ganancias .

V. RECOMENDACIONES

- ✓ La coordinación con proveedores para la entrega de MP en horarios de madrugada permitirá una mayor frescura en cuando al producto terminado. Esta coordinación está en función del poder de decisión de la empresa mientras mayor sea su demanda mayor probabilidad de que se cumplan sus condiciones.

- ✓ La implementación de un túnel de secado puede permitir la reducción del tiempo de este proceso y una mejora considerable en el proceso, teniendo en cuenta las características necesarias para los vegetales a tratar, esta mejora potencial dependerá del costo beneficio que este suponga para la empresa.

- ✓ Otras herramientas de Lean Manufacturing, como las 5'S, pueden ayudar a mejorar el proceso sin necesidad de invertir una cantidad considerable de dinero. La limpieza e higiene son intrínsecos al rubro de la empresa; pero el orden y organización de todas las herramientas y utensilios que se usan en el proceso pueden reducir el tiempo de proceso y ayudar a estandarizar las actividades que se realizan.

VI. LISTA DE REFERENCIAS

- [1] M. Vranic, G. Denoya y C. Sanow, «POR QUÉ AGREGARLE VALOR A LAS FRUTAS MEDIANTE EL DESARROLLO DE PRODUCTOS FRUTIHORTÍCOLAS CUARTA GAMA,» Buenos Aires.
- [2] FAO, «Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura,» [En línea]. Available: <http://www.fao.org/nr/sustainability/despilfarro-de-alimentos/es/>. [Último acceso: 28 Setiembre 2018].
- [3] D. Rodríguez Sáenz, C. Cruz y F. Lam, «Logística para la exportación de productos agrícolas, frescos,» San Jose, 2009.
- [4] H. De Steur , J. Wesana, M. K. Dora, D. Pearce y X. Gellynck, «Applying Value Stream Mapping to reduce food losses and wastes in supply chains: A systematic review,» *ScienceDirect*, p. 10, 2016.
- [5] P. Amorim y B. Almada-Lobo, «The impact of food perishability issues in the vehicle routing problem,» *Computers & Industrial Engineering*, n° 67, p. 223–233, 2014.
- [6] S. C. Fonseca, . L. Gil, M. C. Manso y L. M. Cunha, «Modelling the influence of storage temperature and time after cutting on,» *Postharvest Biology and Technology*, n° 140, pp. 27-33, 2018.
- [7] M. Akbari Kaasgari, D. Mohammad Imani y M. Mahmoodjanloo, «Optimizing a Vendor Managed Inventory (VMI) Supply Chain for Perishable Products by Considering Discount: Two Calibrated Meta-heuristic Algorithms,» *Computers & Industrial Engineering*, 2016.
- [8] L. M. Egea Hernández, *Desarrollo de una propuesta de mejoramiento de productividad y competitividad en cadenas hortofrutícolas a partir de la evaluación tecnológica de la cadena de frío. caso de estudio: mora de castilla y papa criolla*, Bogotá, Colombia, 2018.
- [9] K. Castro, *Tecnología de Alimentos*, Bogotá: Ediciones de la U., 2011.
- [10] T. L. Brown, H. E. LeMay Jr., B. E. Bursten y J. R. Burdge, *Química. La ciencia central*, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2004.
- [11] J. Alfaro, *Economía de la empresa*, 2009.
- [12] C. Enrique, *Distribución de Planta. Módulo II*, 2011.
- [13] O. Vásquez, *Ingeniería de Métodos*, Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, 2012.
- [14] F. E. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura agil*, Pearson Educación, 2000.
- [15] R. García Criollo, *Estudio de trabajo. 2da edición*, México: McGrawHill/Interamericana Editores S.A. de C.V, 2005.
- [16] M. Arroyo Ulloa y J. Torres Benavides, *Organización de plantas industriales. Apuntes de estudio.*, Chiclayo: Facultad de Ingeniería, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo., 2010.
- [17] L. Cuatrecasas, *Diseño Avanzado de Procesos y Plantas de Producción Flexible*, España: Profit, 2013.
- [18] B. O., «Estado del Arte sobre Planificación Agregada de la Producción,» *Revista Científica Virtual PRO*, 2007.
- [19] C. Rojas, *Diseño y control de producción I*, Perú: Editorial Libertad, 1996.

- [20] J. F. Vilar Barrio, F. Fermín Gómez y M. Tejero Mónzon, *Las Siete Nuevas Herramientas Para Mejora De La Calidad*, Madrid: FUNDACIÓN CONFEMETAL, 1997.
- [21] L. J. Krajewski y L. P. Ritzman, *Administración de operaciones: estrategia y análisis*, Pearson Educación, 2000.
- [22] M. Herrera, «Cálculo de la muestra para poblaciones finitas,» *Delegación Provincial de Estadísticos*, 2014.
- [23] B. Render y J. Heizer, *Principios de Administración de Operaciones*, México: PEARSON EDUCACIÓN, 2014.
- [24] C. I. Aguilera C., *Un enfoque gerencial de la teoría de las restricciones*, Cali: Estudios Gerenciales, 2000.
- [25] L. Cuatrecasas, *Lean management: La gestión competitiva por excelencia.*, Barcelona: PROFIT, 2010.
- [26] D. Kiran, *Production Planning and Control: A Comprehensive Approach*, Butterworth-Heinemann, 2019.
- [27] R. Valera Moreno, *Matemática financiera: conceptos, problemas y aplicaciones*, Piura: Universidad de Piura, 2014.
- [28] . M. Parzanese, «Vegetales mínimamente procesados,» *Alimentos Argentinos*.

VII. ANEXOS

ANEXO N°01

Tabla N°01: Planificación agregada año 2016

Mes	Pedido	Capacidad	Cantidad extra	Operarios extra	S/op.	Total
Enero	653	450	203	2	30	60
Enero	890	450	440	5	30	150
Enero	782	450	332	4	30	120
Enero	486	450	36	1	10	10
Enero	586	450	136	1	30	30
Enero	556	450	106	1	30	30
Enero	603	450	153	2	30	60
Enero	723	450	273	3	30	90
Febrero	451	450	1	1	10	10
Febrero	648	450	198	2	30	60
Febrero	768	450	318	4	30	120
Febrero	747	450	297	3	30	90
Febrero	521	450	71	1	20	20
Febrero	530	450	80	1	30	30
Febrero	726	450	276	3	30	90
Febrero	590	450	140	1	30	30
Febrero	682	450	232	3	30	90
Febrero	505	450	55	1	20	20
Febrero	487	450	37	1	10	10
Marzo	577	450	127	1	30	30
Marzo	554	450	104	1	30	30
Marzo	762	450	312	4	30	120
Marzo	579	450	129	1	30	30
Marzo	470	450	20	1	10	10
Marzo	604	450	154	2	30	60
Marzo	681	450	231	3	30	90
Marzo	477	450	27	1	10	10
Marzo	704	450	254	3	30	90
Marzo	682	450	232	3	30	90
Marzo	637	450	187	2	30	60
Marzo	648	450	198	2	30	60
Marzo	471	450	21	1	10	10
Marzo	504	450	54	1	20	20

Abril	550	450	100	1	30	30
Abril	618	450	168	2	30	60
Abril	462	450	12	1	10	10
Abril	505	450	55	1	20	20
Abril	627	450	177	2	30	60
Abril	678	450	228	3	30	90
Abril	624	450	174	2	30	60
Abril	858	450	408	5	30	150
Abril	451	450	1	1	10	10
Abril	514	450	64	1	20	20
Mayo	620	450	170	2	30	60
Mayo	512	450	62	1	20	20
Mayo	686	450	236	3	30	90
Mayo	578	450	128	1	30	30
Mayo	840	450	390	5	30	150
Mayo	465	450	15	1	10	10
Mayo	834	450	384	5	30	150
Mayo	653	450	203	2	30	60
Mayo	838	450	388	5	30	150
Mayo	1048	450	598	7	30	210
Mayo	890	450	440	5	30	150
Mayo	566	450	116	1	30	30
Mayo	1252	450	802	10	30	300
Junio	563	450	113	1	30	30
Junio	454	450	4	1	10	10
Setiembre	539	450	89	1	30	30
Noviembre	467	450	17	1	10	10
Diciembre	493	450	43	1	10	10
Diciembre	515	450	65	1	20	20
Diciembre	563	450	113	1	30	30

Tabla N°02: Planificación agregada año 2017

Mes	Pedido	Capacidad	Cantidad extra	Operarios extra	S/op.	Total
Enero	592	450	142	1	30	30
Enero	544	450	94	1	30	30
Enero	855	450	405	5	30	150
Febrero	644	450	194	2	30	60
Febrero	658	450	208	2	30	60
Febrero	595	450	145	1	30	30
Febrero	990	450	540	7	30	210
Febrero	710	450	260	3	30	90
Marzo	795	450	345	4	30	120
Marzo	514	450	64	1	20	20
Marzo	769	450	319	4	30	120
Marzo	573	450	123	1	30	30
Marzo	763	450	313	4	30	120
Marzo	737	450	287	3	30	90
Marzo	597	450	147	1	30	30
Marzo	685	450	235	3	30	90
Abril	678	450	228	3	30	90
Abril	874	450	424	5	30	150
Abril	571	450	121	1	30	30
Mayo	524	450	74	1	20	20
Mayo	520	450	70	1	20	20
Mayo	499	450	49	1	20	20
Mayo	758	450	308	4	30	120
Mayo	720	450	270	3	30	90
Junio	656	450	206	2	30	60
Junio	647	450	197	2	30	60
Junio	522	450	72	1	20	20
Junio	891	450	441	5	30	150
Julio	819	450	369	4	30	120
Julio	693	450	243	3	30	90
Julio	479	450	29	1	20	20
Julio	511	450	61	1	20	20
Julio	576	450	126	1	30	30
Julio	477	450	27	1	20	20
Agosto	758	450	308	4	30	120
Agosto	501	450	51	1	20	20
Agosto	651	450	201	2	30	60
Agosto	514	450	64	1	20	20
Agosto	526	450	76	1	30	30
Agosto	609	450	159	2	30	60

Setiembre	754	450	304	4	30	120
Setiembre	662	450	212	2	30	60
Setiembre	525	450	75	1	20	20
Octubre	468	450	18	1	20	20
Octubre	640	450	190	2	30	60
Octubre	790	450	340	4	30	120
Octubre	512	450	62	1	20	20
Noviembre	537	450	87	1	30	30
Noviembre	555	450	105	1	30	30
Noviembre	792	450	342	4	30	120
Noviembre	872	450	422	5	30	150
Diciembre	504	450	54	1	20	20
Diciembre	459	450	9	1	20	20
Diciembre	612	450	162	2	30	60
Diciembre	847	450	397	5	30	150
Diciembre	466	450	16	1	20	20
Diciembre	692	450	242	3	30	90
Diciembre	652	450	202	2	30	60
Diciembre	569	450	119	1	30	30

Tabla N°03: Planificación agregada año 2018

Mes	Pedido	Capacidad	Cantidad extra	Operarios extra	S/op.	Total
Enero	714	450	264	3	30	90
Enero	499	450	49	1	10	10
Enero	462	450	12	1	10	10
Enero	452	450	2	1	10	10
Enero	505	450	55	1	20	20
Enero	671	450	221	2	30	60
Enero	545	450	95	1	30	30
Febrero	573	450	123	1	30	30
Febrero	560	450	110	1	30	30
Febrero	679	450	229	3	30	90
Febrero	555	450	105	1	30	30
Febrero	470	450	20	1	10	10
Febrero	706	450	256	3	30	90
Febrero	616	450	166	2	30	60
Febrero	652	450	202	2	30	60
Febrero	533	450	83	1	30	30
Febrero	593	450	143	1	30	30
Febrero	741	450	291	3	30	90
Marzo	518	450	68	1	20	20
Marzo	477	450	27	1	10	10
Marzo	513	450	63	1	20	20
Marzo	657	450	207	2	30	60
Marzo	801	450	351	4	30	120
Marzo	617	450	167	2	30	60
Marzo	704	450	254	3	30	90
Marzo	537	450	87	1	30	30
Marzo	523	450	73	1	20	20
Marzo	525	450	75	1	20	20
Abril	656	450	206	2	30	60
Abril	660	450	210	2	30	60
Abril	656	450	206	2	30	60
Abril	551	450	101	1	30	30
Abril	744	450	294	3	30	90
Abril	612	450	162	2	30	60
Mayo	513	450	63	1	20	20
Mayo	894	450	444	5	30	150
Mayo	533	450	83	1	30	30
Mayo	480	450	30	1	10	10
Mayo	530	450	80	1	30	30

Mayo	1048	450	598	7	30	210
Mayo	1048	450	598	7	30	210
Mayo	480	450	30	1	10	10
Mayo	779	450	329	4	30	120
Mayo	519	450	69	1	20	20
Junio	687	450	237	3	30	90
Junio	594	450	144	1	30	30
Junio	505	450	55	1	20	20
Junio	524	450	74	1	20	20
Junio	493	450	43	1	10	10
Junio	700	450	250	3	30	90
Julio	562	450	112	1	30	30
Julio	540	450	90	1	30	30
Julio	584	450	134	1	30	30
Julio	645	450	195	2	30	60
Julio	485	450	35	1	10	10
Agosto	518	450	68	1	20	20
Agosto	618	450	168	2	30	60
Agosto	592	450	142	1	30	30
Agosto	499	450	49	1	10	10
Agosto	470	450	20	1	10	10
Setiembre	470	450	20	1	10	10
Setiembre	754	450	304	1	20	20
Setiembre	662	450	212	1	20	20
Setiembre	525	450	75	1	20	20
Octubre	468	450	18	1	20	20
Octubre	640	450	190	1	20	20
Octubre	512	450	62	1	20	20
Octubre	537	450	87	1	20	20
Octubre	555	450	105	1	20	20
Octubre	468	450	18	1	20	20
Noviembre	640	450	190	1	20	20
Noviembre	790	450	340	1	20	20
Noviembre	790	450	340	1	20	20
Noviembre	512	450	62	1	20	20
Diciembre	537	450	87	1	20	20
Diciembre	468	450	18	1	20	20
Diciembre	640	450	190	1	20	20
Diciembre	790	450	340	1	20	20
Diciembre	790	450	340	1	20	20
Diciembre	512	450	62	1	20	20

ANEXO N°02

Tabla N°01: Ficha Técnica de Arveja Desvainada

		MARIE & SMITH CORPORATION SAC																
FICHA TÉCNICA																		
ROTULADO	Nombre	ARVEJA DESVAINADA TOTTUS																
	Composición (Ingredientes y aditivos)	Arveja desvainada																
	Nombre y dirección del fabricante/importador	Elaborado especialmente para Hipermercados Tottus S.A. Av. Angamos Este N° 1805, Piso 10, Surquillo, Lima - Perú. RUC: 20508565934. Elaborado por: Corporación Romero S.R.L. Calle Pardo y Miguel 387. Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC: 20479632571. Distribuido por: Marie & Smith Corporation SAC. Calle Pardo y Miguel 387 Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC 20555378280.																
	Registro Sanitario	AUT.SAN.EST.000013-MINAGRI-SENASA-LAMBAYEQUE																
	Contenido neto	200 g.																
	Fecha de vencimiento	De acuerdo al código o clave de lote.																
	Código o clave de lote	FECHA DE ELABORACION FECHA DE VENCIMIENTO																
	Condiciones especiales de conservación	Conservar refrigerado																
	Preparación y/o formas de uso	No aplica																
NO ROTULADO	Envase y presentaciones	Producto Espumado - Presentación de 200 g.																
	Tiempo de vida del producto	7 días																
	Condiciones especiales de conservación	En jabs plásticas para el traslado / Almacenamiento en Refrigeración de 4 °C a 8 °c.																
		APILABILIDAD: Máximo 10 cajas																
	Características fisicoquímicas:	Características Físicas: Grano entero, fresco, limpio, sano, libre de materias extrañas. Peso por unidad: 200 g.																
		Características Químicas: NO APLICA																
	Características microbiológicas:	“Según Normas Sanitarias que establecen los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano” – DIGESA – Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas.																
<table border="0"> <tr> <td></td> <td align="center" colspan="2">Límite por g</td> </tr> <tr> <td></td> <td align="center">m</td> <td align="center">M</td> </tr> <tr> <td>Aerobios mesófilos</td> <td align="center">:10⁴</td> <td align="center">10⁶</td> </tr> <tr> <td>Escherichia coli</td> <td align="center">:10</td> <td align="center">10²</td> </tr> <tr> <td>Salmonella sp.</td> <td align="center">:Ausente / 25 g</td> <td align="center">.....</td> </tr> <tr> <td>Listeria Monocytogenes</td> <td align="center">:Ausente / 25 g</td> <td align="center">.....</td> </tr> </table>			Límite por g			m	M	Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶	Escherichia coli	:10	10 ²	Salmonella sp.	:Ausente / 25 g	Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g
	Límite por g																	
	m	M																
Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶																
Escherichia coli	:10	10 ²																
Salmonella sp.	:Ausente / 25 g																
Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g																
Características sensoriales:	Color : Característico Olor : Característico Sabor : Característico Textura : Firme al Tacto																	

Tabla N°02: Ficha Técnica de Arroz con Pollo

		MARIE & SMITH CORPORATION SAC																		
FICHA TÉCNICA																				
ROTULADO	Nombre	ARROZ CON POLLO TOTTUS																		
	Composición (Ingredientes y aditivos)	Arveja desvainada, Choclo desgranado, zanahoria y ajo pelado.																		
	Nombre y dirección del fabricante/importador	Elaborado especialmente para Hipermercados Tottus S.A. Av. Angamos Este N° 1805, Piso 10, Surquillo, Lima - Perú. RUC: 20508565934. Elaborado por: Corporación Romero S.R.L. Calle Pardo y Miguel 387. Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC: 20479632571. Distribuido por: Marie & Smith Corporation SAC. Calle Pardo y Miguel 387 Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC 20555378280.																		
	Registro Sanitario	AUT.SAN.EST.000013-MINAGRI-SENASA-LAMBAYEQUE																		
	Contenido neto	400 g.																		
	Fecha de vencimiento	De acuerdo al código o clave de lote.																		
	Código o clave de lote	FECHA DE ELABORACION FECHA DE VENCIMIENTO																		
	Condiciones especiales de conservación	Conservar refrigerado																		
Preparación y/o formas de uso	No aplica																			
NO ROTULADO	Envase y presentaciones	Producto Espumado - Presentación de 400 g.																		
	Tiempo de vida del producto	7 días																		
	Condiciones especiales de conservación	En jabas plásticas para el traslado / Almacenamiento en Refrigeración de 4 °C a 8 °c. APILABILIDAD: Máximo 10 cajas.																		
	Características fisicoquímicas:	Características Físicas: Grano entero, verduras picadas frescos, limpios, sanos, libre de materias extrañas. Peso por unidad: 400 g. Características Químicas: NO APLICA																		
	Características microbiológicas:	“Según Normas Sanitarias que establecen los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano” – DIGESA – Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas. <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Límite por g</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">m</th> <th style="text-align: center;">M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aerobios mesófilos</td> <td style="text-align: center;">:10⁴</td> <td style="text-align: center;">10⁶</td> </tr> <tr> <td>Escherichia coli</td> <td style="text-align: center;">:10</td> <td style="text-align: center;">10²</td> </tr> <tr> <td>Salmonella sp.</td> <td style="text-align: center;">:Ausente / 25 g</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td>Listeria Monocytogenes</td> <td style="text-align: center;">:Ausente / 25 g</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </tbody> </table>		Límite por g			m	M	Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶	Escherichia coli	:10	10 ²	Salmonella sp.	:Ausente / 25 g	Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g
		Límite por g																		
	m	M																		
Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶																		
Escherichia coli	:10	10 ²																		
Salmonella sp.	:Ausente / 25 g																		
Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g																		
Características sensoriales:	Color : Característico Olor : Característico Sabor : Característico Textura : Firme al Tacto																			

Tabla N°03: Ficha Técnica de Brócoli

		MARIE & SMITH CORPORATION SAC														
FICHA TÉCNICA																
ROTULADO	Nombre	BROCOLI TOTTUS														
	Composición (Ingredientes y aditivos)	Brocoli Seleccionado														
	Nombre y dirección del fabricante/importador	Elaborado especialmente para Hipermercados Tottus S.A. Av. Angamos Este N° 1805, Piso 10, Surquillo, Lima - Perú. RUC: 20508565934. Elaborado por: Corporación Romero S.R.L. Calle Pardo y Miguel 387. Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC: 20479632571. Distribuido por: Marie & Smith Corporation SAC. Calle Pardo y Miguel 387 Urb. Latina. José Leonardo Ortiz - Chiclayo. RUC 20555378280.														
	Registro Sanitario	AUT.SAN.EST.000013-MINAGRI-SENASA-LAMBAYEQUE														
	Contenido neto	400 g.														
	Fecha de vencimiento	De acuerdo al código o clave de lote.														
	Código o clave de lote	FECHA DE ELABORACION FECHA DE VENCIMIENTO														
	Condiciones especiales de conservación	Conservar refrigerado														
	Preparación y/o formas de uso	No aplica														
NO ROTULADO	Envase y presentaciones	Producto Espumado - Presentación de 400 g.														
	Tiempo de vida del producto	7 días														
	Condiciones especiales de conservación	En jabas plásticas para el traslado / Almacenamiento en Refrigeración de 4 °C a 8 °C.														
		APILABILIDAD: Máximo 10 cajas.														
	Características fisicoquímicas:	Características Físicas: Cabezas florales Frescos, limpios, sanos, libre de materias extrañas. Peso por unidad: 400 g.														
		Características Químicas: NO APLICA														
Características microbiológicas:	“Según Normas Sanitarias que establecen los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo Humano” – DIGESA – Resolución Ministerial N° 615-2003-SA/DM. Frutas y hortalizas frescas semiprocesadas (lavadas, desinfectadas, peladas, cortadas y/o precocidas) refrigeradas y/o congeladas.															
	Límite por g															
Características sensoriales:	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">m</th> <th style="text-align: center;">M</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aerobios mesófilos</td> <td style="text-align: center;">:10⁴</td> <td style="text-align: center;">10⁶</td> </tr> <tr> <td>Escherichia coli</td> <td style="text-align: center;">:10</td> <td style="text-align: center;">10²</td> </tr> <tr> <td>Salmonella sp.</td> <td style="text-align: center;">:Ausente / 25 g</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> <tr> <td>Listeria Monocytogenes</td> <td style="text-align: center;">:Ausente / 25 g</td> <td style="text-align: center;">.....</td> </tr> </tbody> </table>		m	M	Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶	Escherichia coli	:10	10 ²	Salmonella sp.	:Ausente / 25 g	Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g
		m	M													
Aerobios mesófilos	:10 ⁴	10 ⁶														
Escherichia coli	:10	10 ²														
Salmonella sp.	:Ausente / 25 g														
Listeria Monocytogenes	:Ausente / 25 g														
	Color : Característico Olor : Característico Sabor : Característico Textura : Firme al Tacto															

ANEXO N°03

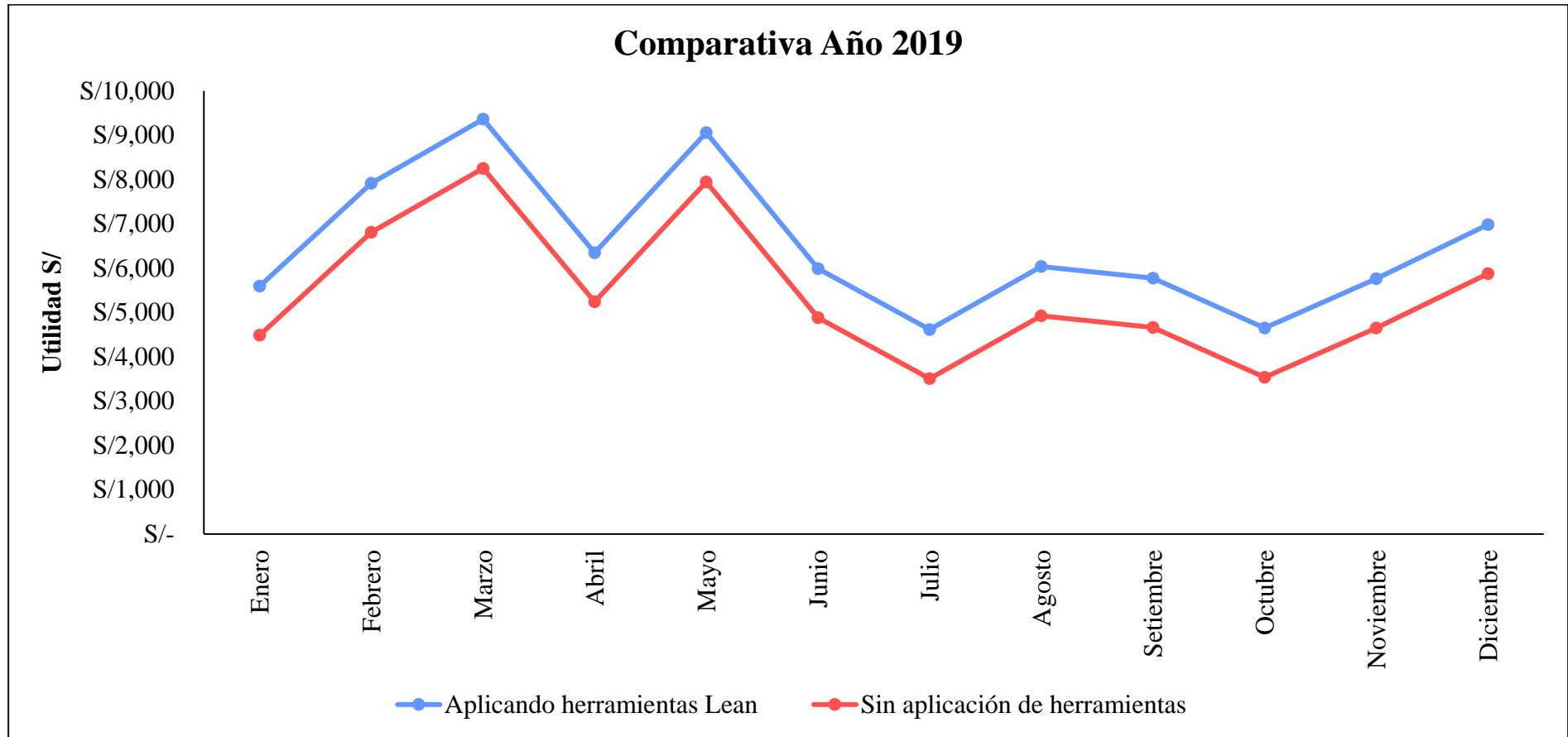


Figura N°01: Comparativa 2019