

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

ESTUDIO DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y SU
INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA IQE DE
ECUADOR S.A

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniería Industrial.

Autor

Zambrano Santana Andrés Bernardo

Tutor

Ing. Alexis Suárez Del Villar Labastida. Msc.

QUITO – ECUADOR

2018

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación " ESTUDIO DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA IQE DE ECUADOR S.A " presentado por Andrés Bernardo Zambrano Santana, para optar por el Título Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 17 de Marzo de 2018

TUTOR

Ing. Alexis Suárez Del Villar Labastida. Msc.

CI: 175642997-1

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Zambrano Santana Andrés Bernardo, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre " ESTUDIO DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA IQE DE ECUADOR S.A ", como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 17 días del mes de marzo de 2018, firmo conforme:

Autor: Zambrano Santana Andrés Bernardo

Firma:

Número de Cédula: 1312221144

Dirección: Pichincha, Quito, Calderón,

Correo Electrónico: abzambranos@hotmail.com

Teléfono: 0981668556

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 17 de Marzo de 2018

Andrés Bernardo Zambrano Santana

CI: 1312221144

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: ESTUDIO DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA IQE DE ECUADOR S.A, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial , reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, _____

F: _____

PRESIDENTE

F: _____

VOCAL

DEDICATORIA

A mi esposa Gina Ruales, por ser siempre el apoyo incondicional quien me alentó a culminar mis estudios, a mis padres por la vida, educación y consejos.

A mis hijos por ser mi motor, mi motivo para esforzarme por el presente, pensar en el mañana y seguir perseverando y logrando mis metas.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme vivir este momento.

A todas las personas quienes directa o indirectamente me brindaron su apoyo en esta parte tan importante de mi vida.

ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE TABLAS	xii
ÍNDICE IMÁGENES	xiii
RESUMEN EJECUTIVO	xiv
EXECUTIVE SUMMARY	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
DIAGNÓSTICO DEL CASO A ESTUDIAR.....	3
Árbol de Problemas.....	4
Formulación de problema.....	5
Justificación	5
Objetivos	6
Objetivo General:.....	6
Objetivos específicos:	6
CAPÍTULO II.....	7
MARCO TEORICO.....	7

Antecedentes investigativos	7
Fundamentación científica- técnica	7
Norma internacional ISO 9001: 2015.	8
Comprender la organización y su contexto	8
Planificación y control operativo	8
Código orgánico de la producción	8
Categorías fundamentales.....	11
Variable Independiente.....	12
Variable Dependiente	13
Ingeniería industrial	14
Gestión de procesos.....	14
Tipo de procesos	14
Estudio de proceso de la línea de producción.....	15
Tiempos	16
Recursos	16
Tipos de línea de producción.....	17
Ergonomía	17
Ingeniería de la producción	18
Sistema de producción.....	19
Indicadores de producción.....	20
Productividad	21
Reducción de costos	22
Mano de obra	22
Programación adecuada.....	22
Unidades h/h	23
CAPÍTULO III	24
METODOLOGÍA.....	24
Enfoque	24
Modalidad básica de la investigación	24
Matriz de operacionalización de la variable Independiente	26

Matriz de operacionalización de la variable Dependiente.	27
Plan de recolección de información	28
Procesamiento de la información.....	29
Proceso de producción actual	29
Proceso general para la preparación de pedidos.	30
Proceso de picking	31
Proceso de lanzado	32
Proceso de picking	33
Tipo de Línea	34
Sistema de Picking Primario.....	35
Línea principal con viajes laterales.	35
Metodología de Picking.....	36
Car picking	36
Atributos del Sistema Car Picking	37
Distribución actual de línea	37
Subprocesos (Cadena – Subcadena).....	38
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS	40
Principales resultados obtenidos del diagnóstico	40
Limitaciones del estudio de caso	40
Resultados del estudio de caso	40
Personal destinado a la línea de picking.....	42
Indicadores.....	43
<input type="checkbox"/> Pedidos por hora.....	43
<input type="checkbox"/> Unidades Hora/ Hombre	43
Proyección de crecimiento.....	45
Participación por categorización de producto.....	45
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
CAPÍTULO V	48

PROPUESTA DE SOLUCIÓN.....	48
Propuesta nuevo proceso.....	49
Propuesta de lanzado.....	51
Picking y chequeo.....	52
Sellado.....	52
Línea de picking primario.....	53
Faja Motriz.....	54
Ruta de Picking.....	55
Metodología de Picking.....	56
Picking con exposición detrás del sacador.....	56
Velocidad de línea, cantidad de pedidos por hora y tiempo de recorrido.....	57
Unidades HH.....	59
Tiempos de Picking.....	60
Longitud de la línea.....	63
Reestructuración de la línea.....	64
Diseño PUP por subproceso.....	64
<input type="checkbox"/> Subproceso HOC.....	65
<input type="checkbox"/> Subproceso CYS.....	66
<input type="checkbox"/> Subproceso CYT.....	66
<input type="checkbox"/> Subproceso MAQ.....	67
<input type="checkbox"/> Subproceso JOY.....	67
Personal operativo para la línea.....	67
Layout.....	69
Almacenamiento de campaña (Punto de Uso).....	70
Producción Años 2019-2022.....	71
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	73
Glosario.....	74
Bibliografía.....	76

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1: Mejor método de trabajo	16
Tabla 2: Medidas de productividad	21
Tabla 3: Matriz de operacionalización variable independiente	26
Tabla 4: Matriz de operacionalización variable dependiente	27
Tabla 5: Cuadro de preguntas básicas	28
Tabla 6: Atributos de car picking	37
Tabla 7: Definición de subprocesos	39
Tabla 8: Detalle de producción actual	41
Tabla 9: PUP actual	42
Tabla 10: Cargos en línea de producción	43
Tabla 11: Tabla de productividades (Unidades hora hombre- Pedidos por hora)	44
Tabla 12: PUP y PEP promedio por campaña	44
Tabla 13: Demanda de pedidos proyectada	45
Tabla 14: Planificación de demanda a 5 años	48
Tabla 15: Atributos del sistema faja motriz	55
Tabla 16: Resumen de datos de línea	60
Tabla 17: Tabla para cálculo del número de observaciones	61
Tabla 18: Un sacador en 2.4m	62
Tabla 19: Un sacador en 4.8m	63
Tabla 20: PUP por subproceso	65
Tabla 21: Subproceso HOC	65
Tabla 22: Subproceso CYS	66
Tabla 23: Subproceso CYT	66
Tabla 24: Subproceso MAQ	67
Tabla 25: Subproceso JOY	67
Tabla 26: Operativos calculados para la línea	68
Tabla 27: Proyección tiempos de producción	71
Tabla 28: Proyección ahorro 2018	71
Tabla 29: Proyección ahorro 2019-2022	72
Tabla 30: Recuperación de la inversión	72

ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1: Árbol de Problemas	4
Imagen 2: Categorías Fundamentales	11
Imagen 3: Variable Independiente	12
Imagen 4: Variable Dependiente	13
Imagen 5: Proceso general para la preparación de pedidos	30
Imagen 6: Proceso picking actual	31
Imagen 7: Proceso de lanzado	32
Imagen 8: Proceso de picking y chequeo	33
Imagen 9: Línea de picking integrado	34
Imagen 10: Línea principal con viajes laterales	35
Imagen 11: Car picking	36
Imagen 12: Distribución actual	38
Imagen 13: Propuesta nuevo proceso picking	50
Imagen 14: Diagrama de flujo proceso lanzado	51
Imagen 15: Diagrama de flujo picking y chequeo	52
Imagen 16: Diagrama de flujo sellado	53
Imagen 17: Línea de picking primario	54
Imagen 18: Picking en serpentín	56
Imagen 19: Picking con exposición detrás del sacador	57
Imagen 20: Plano de bandeja.....	58
Imagen 21: Layout propuesta de línea	69
Imagen 22: Punto de uso	70

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ESTUDIO DEL PROCESO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA IQE DE ECUADOR S.A”

AUTOR: Zambrano Santana Andrés Bernardo

TUTOR: Ing. Alexis Suárez Del Villar Labastida. Msc.

RESUMEN EJECUTIVO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en la empresa IQE de Ecuador S.A., en la ciudad de Quito, debido a que se proyecta el crecimiento de pedidos por campaña y el modelo actual no abastece esta demanda, a esto se suma un desbalanceo de línea según el PUP (promedio de unidades por pedido) lo que entorpece el proceso y no permite que este fluya con normalidad, y ocasiona demoras en las entregas al cliente interno viéndose afectado el cliente final. La investigación se enfocará en determinar la nueva metodología de picking: de car picking a faja de motor, la redistribución del personal operativo en el área de picking y la subsecuente modificación de procesos en la línea de producción como: inclusión del personal de chequeo dentro de la línea, creación de punto de uso, control de calidad, velocidad de línea, etc.

DESCRIPTORES: Picking, Chequeo, Punto de uso, control de calidad, velocidad de línea.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TOPIC: "STUDY OF THE PROCESS OF THE PRODUCTION LINE AND ITS INCIDENCE IN THE PRODUCTIVITY OF THE IQE COMPANY OF ECUADOR S.A.

AUTHOR: Zambrano Santana Andrés Bernardo

TUTOR: Ing. Alexis Suárez Del Villar Labastida. Msc.

EXECUTIVE SUMMARY

The development of the present investigation was carried out in the company IQE of Ecuador SA, in the city of Quito because the growth of orders per campaign is projected and the current model does not supply this demand, this is added an imbalance of line according to the PUP (average of units per order) which hinders the process and does not allow it to flow normally, which causes delays in deliveries to the internal customer, affecting the end customer. The investigation will focus on determining the new picking methodology: from car picking to engine belt, the redistribution of the operative personnel in the picking area and the subsequent modification of processes in the production line such as: inclusion of the quality control staff within the line, creation of point of use, line speed, etc.

DESCRIPTORS: Picking, Checking, Point of use, quality control, line speed.

INTRODUCCIÓN

La demanda creciente en la producción, obliga a buscar alternativas tecnológicas que permitan cubrir esta demanda, a esto se suma la competitividad local y las grandes multinacionales que buscan introducirse en el mercado ecuatoriano apalancadas en su experiencia en los países donde ya están presentes.

Es por esto que IQE de Ecuador S.A., busca estar al nivel de estas grandes compañías, aumentando la productividad y por ende logrando ser más competitivos, reduciendo costos y mejorando los tiempos de producción, administrando de forma eficiente los recursos asignados a este proceso.

El presente trabajo busca identificar, analizar, y mejorar problemas de desperdicio, paros constantes, movimientos improductivos, problemas de aprovechamiento de los recursos, etc., que tiene la línea de producción de picking (empaques de pedidos) perteneciente a una empresa dedicada a la preparación y entrega de los mismos.

Para esto se utilizarán herramientas de ingeniería de método, como estudios de tiempos y movimientos, análisis de operaciones, logística interna, mano de obra.

El presente trabajo está distribuido en cinco capítulos:

Capítulo I: Diagnóstico del caso a estudiar

En este Capítulo, se plantea el problema a estudiar, con un análisis crítico. Se presenta diagnóstico, formulación del problema, justificación, objetivos (generales y específicos).

Capítulo II: Marco teórico

En este capítulo se establece antecedentes así como la fundamentación teórica de la investigación. Presentación de las variables independiente y dependiente, su señalamiento y planteamiento de la hipótesis.

Capítulo III: Metodología

Se presenta en este Capítulo, la modalidad de investigación, matriz de operacionalización de variables y las técnicas e instrumentos para la recolección y procesamiento de información.

Capítulo IV: Resultados

Se desarrolla el análisis de resultados de las tablas y gráficos obtenidos del estudio realizado, encaminado a establecer la causa del problema a solucionar. Recomendaciones y conclusiones.

Capítulo V: Propuesta de solución

En este Capítulo, se presenta la propuesta establecida para mejorar el proceso de producción y sus falencias. Recomendaciones y conclusiones.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL CASO A ESTUDIAR

IQE de Ecuador es una empresa logística que abre sus operaciones en Ecuador en el año 2008, engloba actividades relacionadas con el flujo de productos desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente.

Su estructura abarca, desde Logística Interna o Abastecimiento, Producción o Empaque de Pedidos (Picking), Logística de Salida o Despacho, Logística de Entrada, entre otras.

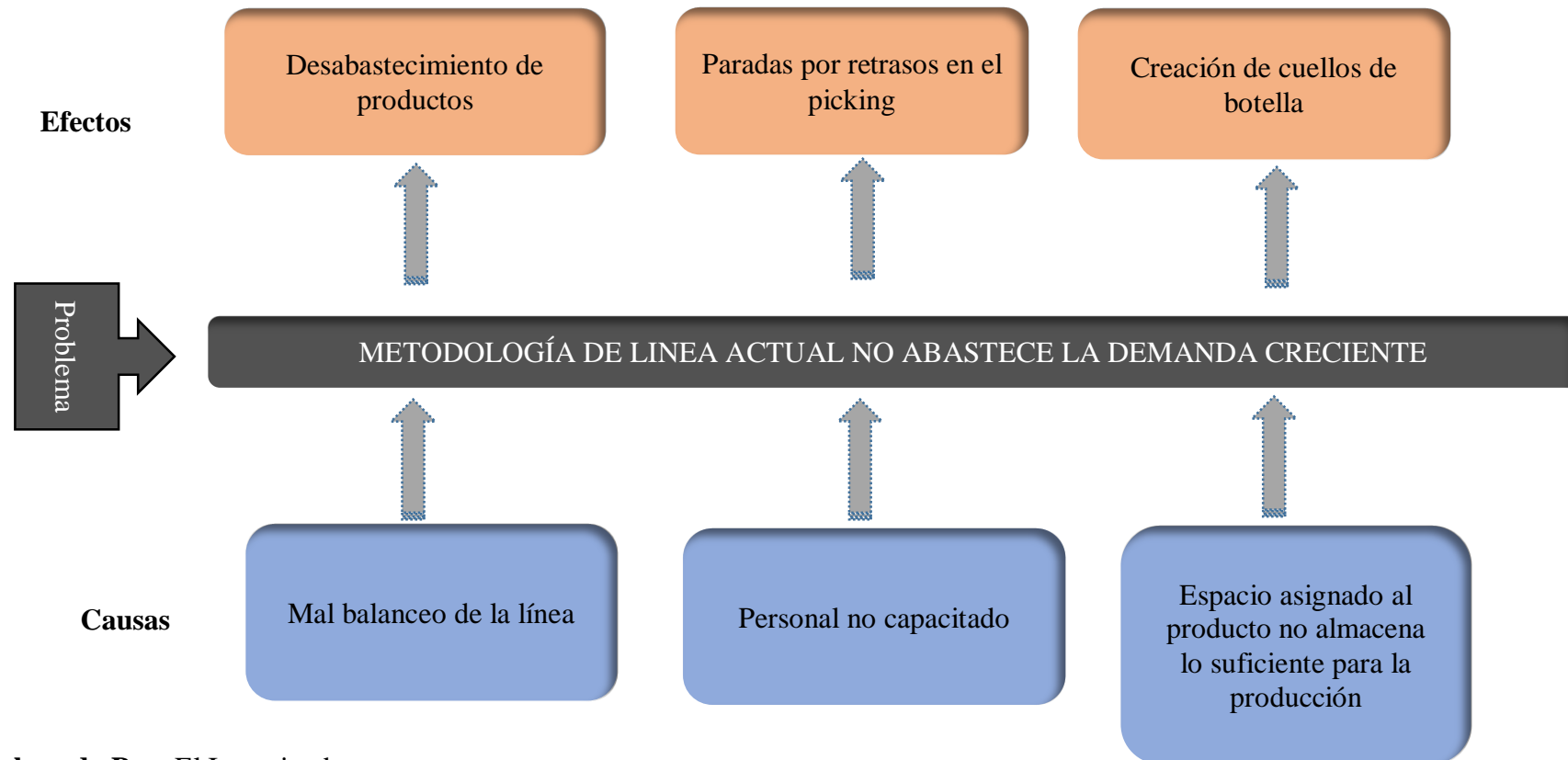
La empresa, recibe los productos de su cliente; los almacena, produce pedidos y despacha según necesidad y requerimiento del mismo. La línea de producción actual, para el empaque de pedidos utiliza la metodología de car picking, que consiste en que el personal operativo debe trasladarse con su hoja de pedido y su carro de car picking (coche metálico), dentro de un almacén destinado para la producción, buscando en los anaqueles de productos, el que necesita colocar en su pedido.

Se encuentran en estos anaqueles, todos los productos de la campaña sin distinción de subproceso o categorías, balanceo por PUP o requerimiento para producción, a causa de esto; se evidencian retrasos en la línea ya que los operarios deben parar su producción para reabastecer los anaqueles en los que el producto se terminó.

En base a lo anterior expuesto, y a la demanda creciente de pedidos proyectada por el cliente, se analiza el cambio a una nueva alternativa tecnológica que permita cumplir los requerimientos del mismo.

Árbol de Problemas

Imagen 1: Árbol de Problemas



Elaborado Por: El Investigador

Fuente: Investigación Directa

Formulación de problema

¿Cómo el proceso de la línea de producción car picking incide en la productividad?

Justificación

Debido a la imperiosa necesidad de los directivos de la empresa IQE de Ecuador, de determinar cuáles son las causas que están afectando la adecuada productividad y generando retraso en el área de empaque de pedidos (producción) y demás áreas subsiguientes a su trabajo (despacho); se requiere realizar un estudio completo de la línea de producción.

Por lo comentado anteriormente, la presente investigación tendrá un impacto fundamental y positivo en IQE de Ecuador; ya que con la solución de estos inconvenientes, la organización obtendrá mayores rangos de productividad y eficiencia reflejados en satisfacción al cliente y óptima sinergia empresarial.

Logrando cumplir así con la Misión de la empresa, que es satisfacer al cliente basándose en la investigación y desarrollo mediante recursos flexibles que contribuyan al éxito de sus objetivos.

Así también con su Visión, que es ser la compañía líder y de vanguardia en servicios de logística, apoyados en alianzas estratégicas y en tecnología de punta que trasladen valor a sus clientes.

La investigación es de utilidad práctica ya que el estudio realizado a la línea de producción incrementa considerablemente aspectos para mejora de la producción, tales como tipo de línea de producción, abastecimiento, productividad H/H, pedidos por hora, capacidad instalada, etc.

Objetivos

Objetivo General:

Analizar la línea y proceso de producción y su incidencia en la productividad

Objetivos específicos:

- Determinar que la metodología actual no abastecerá la demanda creciente proyectada de pedidos por campaña.
- Detectar los problemas actuales de la línea de producción.
- Proponer una opción tecnológica adecuada que brinde soporte al proceso de picking

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

Antecedentes investigativos

Según investigaciones realizadas en la Universidad Tecnológica Indoamérica, se destacan los siguientes estudios realizados:

En la investigación llevada a cabo por López E. (2013) “Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa VITEFAMA”, la planificación y control de procesos productivos, se ven facilitados con el estudio de los métodos de Ingeniería Industrial, esta investigación nos conduce al análisis de procesos y los métodos a utilizar para identificar falencias y mejoras.

En la investigación realizada por Vicente Sánchez (2002) en su tesis “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero” Resalta claramente que la falta de control de procesos y capacitación de mano de obra se conjuga en una infinidad de debilidades causantes de: desperdicios, errores en procesos productivos, productos con baja calidad, y por lo tanto un evidente incumplimiento en los niveles de producción.

En el trabajo realizado por Edian Avilés C. (2016) “Análisis del proceso de empaque del producto tinte para el cabello y su incidencia en la productividad de los laboratorios René-Chardón Cía. Ltda.”, es muy práctica la forma en que investiga las actividades del proceso productivo, los instrumentos utilizados serán un gran aporte para deducir cual es la situación actual del proceso y que mejoras deseamos proponer, ya que al tener 100% identificada la situación actual de nuestro proceso es mucho más factible formular un plan de mejora.

Fundamentación científica- técnica

IQE de Ecuador S.A. se rige a Normas Internacionales y locales que avalan la calidad de sus productos a nivel nacional con el único objetivo de satisfacer a sus clientes, por lo dicho anteriormente, el presente proyecto se respalda en:

Norma internacional ISO 9001: 2015.

Contexto de la organización. Operación.

Comprender la organización y su contexto

La organización debe determinar los problemas internos y externos que son relevantes para su propósito y que afectan su capacidad para lograr el resultado deseado.

Planificación y control operativo

La organización debe planificar, implementar y controlar sus procesos, necesarios para cumplir con requerimientos para la prestación de los productos y servicios y para poner en práctica las acciones determinadas para tratar riesgos y oportunidades:

- a) la determinación de los requisitos para los productos y servicios;
- b) el establecimiento de criterios para:
 - 1) los procesos;
 - 2) la aceptación de los productos y servicios;
- c) la determinación de los recursos necesarios para lograr la conformidad con los requisitos de los productos y servicios;
- d) la implementación del control de los procesos de acuerdo con los criterios;
- e) la determinación, el mantenimiento y la conservación de la información documentada en la extensión necesaria para:
 - 1) tener confianza en que los procesos se han llevado a cabo según lo planificado;
 - 2) demostrar la conformidad de los productos y servicios con sus requisitos.

La salida de esta planificación debe ser adecuada para las operaciones de la organización.

La organización debe controlar los cambios planificados y revisar las consecuencias de los cambios no previstos, tomando acciones para mitigar cualquier efecto adverso, según sea necesario.

Código orgánico de la producción

Título preliminar

Del Objetivo y Ámbito de Aplicación

“Art. 1.- Ámbito.-Se rigen por la presente normativa todas las personas naturales y jurídicas y demás formas asociativas que desarrollen una actividad productiva, en cualquier parte del territorio nacional.

El ámbito de esta normativa abarcará en su aplicación el proceso productivo en su conjunto, desde el aprovechamiento de los factores de producción, la transformación productiva, la distribución y el intercambio comercial, el consumo, el aprovechamiento de las externalidades positivas y políticas que desincentiven las externalidades negativas. Así también impulsará toda la actividad productiva a nivel nacional, en todos sus niveles de desarrollo y a los actores de la economía popular y solidaria; así como la producción de bienes y servicios realizada por las diversas formas de organización de la producción en la economía, reconocidas en la Constitución de la República. De igual manera, se regirá por los principios que permitan una articulación internacional estratégica, a través de la política comercial, incluyendo sus instrumentos de aplicación y aquellos que facilitan el comercio exterior, a través de un régimen aduanero moderno transparente y eficiente.”

La presente normativa pretende enmarcar dentro de sí a toda persona sean naturales o jurídicas, y demás formas de organización, que se encuentren inmersas en el campo productivo, entendiéndose como tal todas las actividades de producción, transformación, distribución, intercambio comercial, consumo, etc., dentro del territorio ecuatoriano sin distinción de región, provincia, ciudad, etc., cumpliendo de esta manera con el principio constitucional de generalidad.

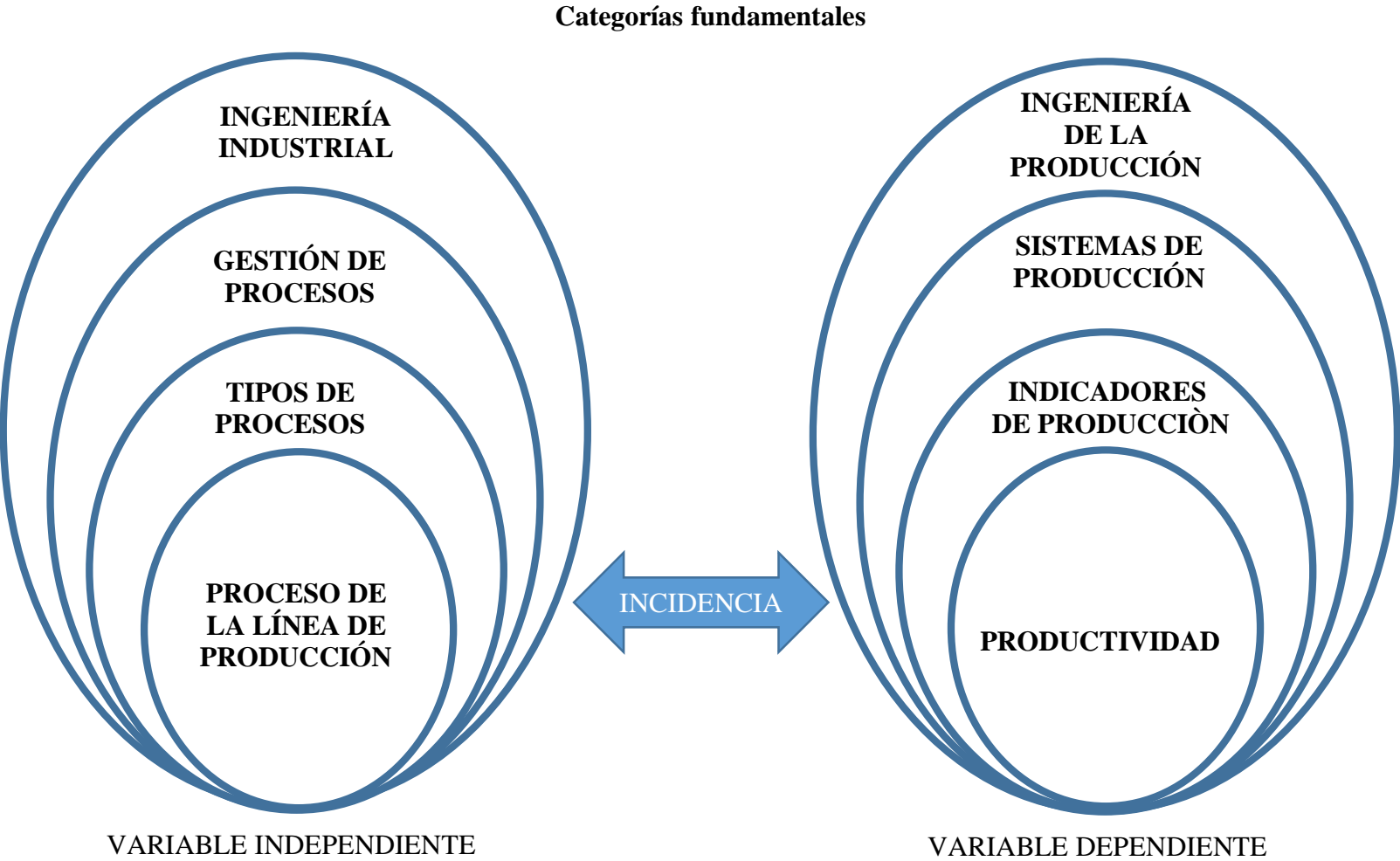
En el segundo artículo del Código de la Producción, se presenta una definición de a que se considera actividad productiva, definición sobre la cual gira el contenido de este cuerpo legal.

“Art. 2.- Actividad Productiva.-Se considerará actividad productiva al proceso mediante el cual la actividad humana transforma insumos en bienes y servicios lícitos, socialmente necesarios y ambientalmente sustentables, incluyendo actividades comerciales y otras que generen valor agregado.”

Considerando como Actividad Productiva como el proceso a través del cual el hombre emplea su ingenio, talento, destrezas y habilidades con el fin transforma las materias primas, Recursos Naturales y otros insumos, con el objeto de producir Bienes y servicios que se requieren para satisfacer las necesidades, involucrando todas las actividades como actividades comerciales, de servicios, financieras, y otras.

“Art. 3.- Objeto.-El presente Código tiene por objeto regular el proceso productivo en las etapas de producción, distribución, intercambio, comercio, consumo, manejo de externalidades e inversiones productivas orientadas a la realización del Buen Vivir. Esta normativa busca también generar y consolidar las regulaciones que potencien, impulsen e incentiven la producción de mayor valor agregado, que establezcan las condiciones para incrementar productividad y promuevan la transformación de la matriz productiva, facilitando la aplicación de instrumentos de desarrollo productivo, que permitan generar empleo de calidad y un desarrollo equilibrado, equitativo, eco-eficiente y sostenible con el cuidado de la naturaleza.”.(Código Orgánico de la Producción, 2014)

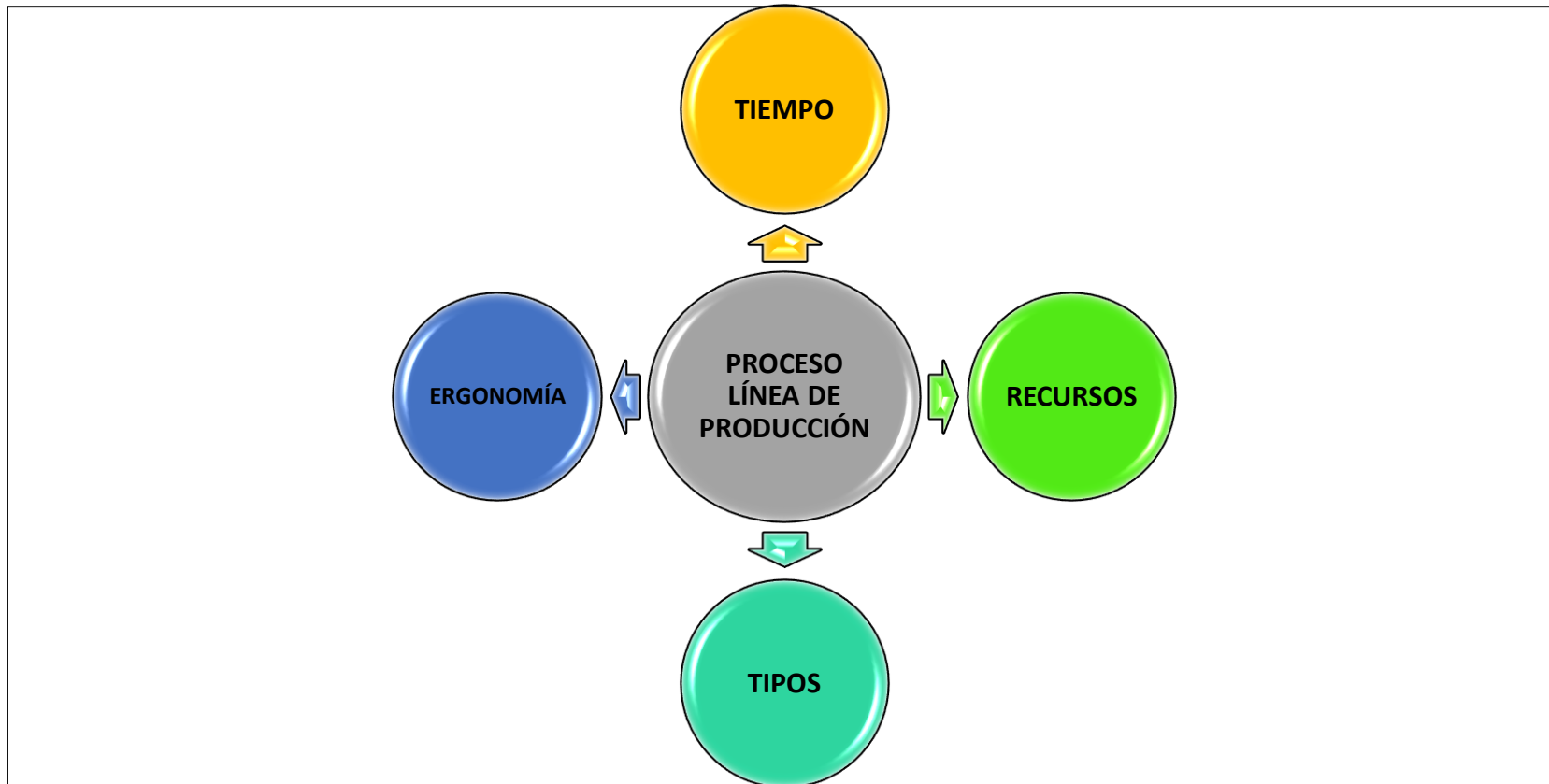
Imagen 2: Categorías Fundamentales



Elaborado Por: El investigador

Variable Independiente

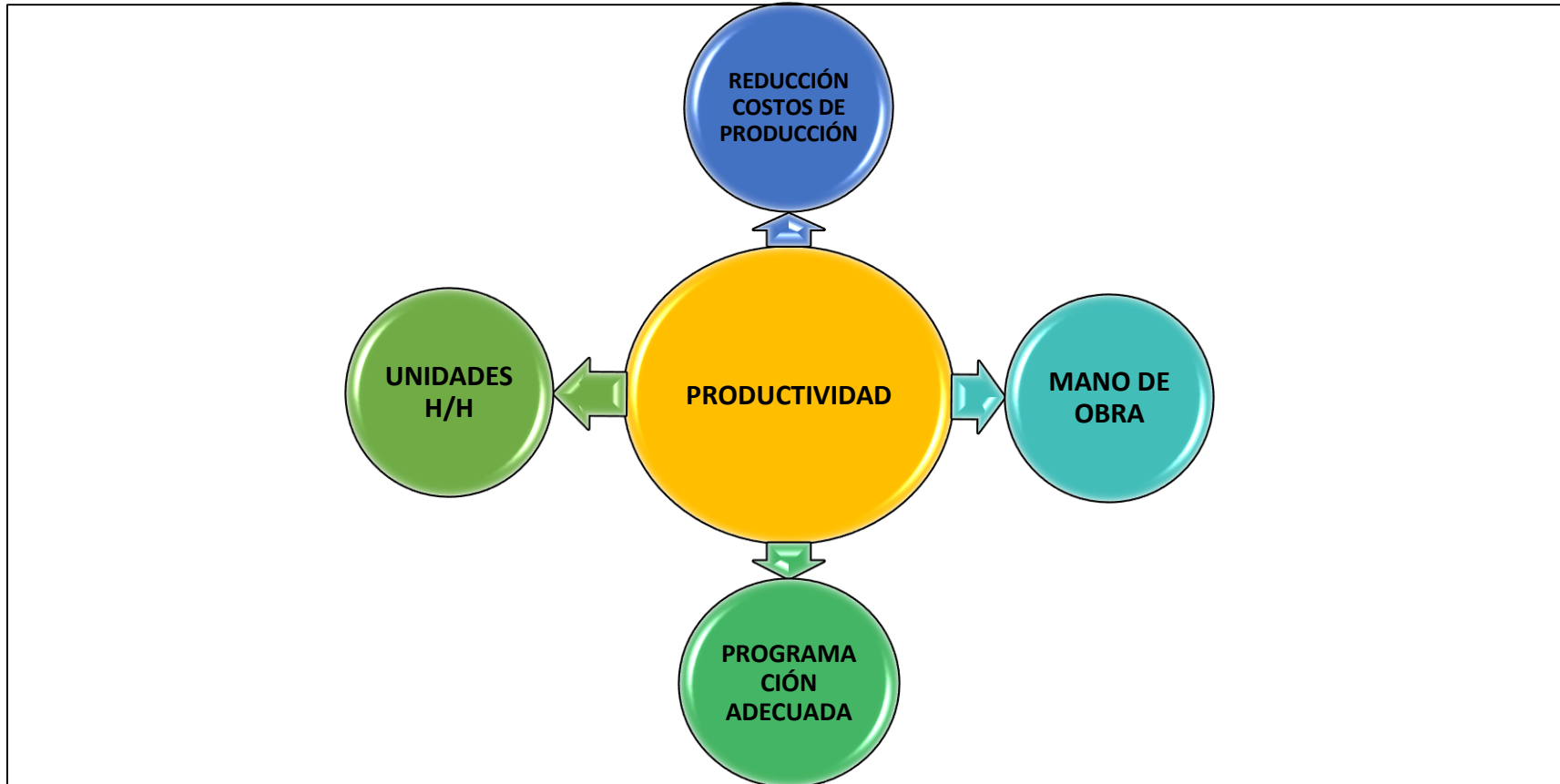
Imagen 3: Variable Independiente



Elaborado Por: El investigador

Variable Dependiente

Imagen 4: Variable Dependiente



Elaborado Por: El investigador

Ingeniería industrial

Según el INSTITUTE OF INDUSTRIAL ENGINEERS (2013), IEE Definición oficial; la Ingeniería Industrial se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipo y energía. Se basa en el conocimiento especializado y habilidades en las ciencias matemáticas, físicas y sociales junto con los principios y métodos de análisis de ingeniería y diseño, para especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtengan de tales sistemas.

Gestión de procesos

José Pérez (2010), en su libro: “Gestión por Procesos”, afirma lo siguiente:

La gestión por procesos, está entre las prácticas más avanzadas de gestión empresarial ya que permite desplegar la estrategia corporativa mediante un esquema de procesos clave. Entendemos que un proceso merece ser caracterizado como clave cuando está directamente conectado con la estrategia corporativa, relacionado con algún factor crítico para el éxito de la empresa o con alguna de sus ventajas competitivas.

Se fundamenta en el trabajo en equipo, equipo de proceso, permitiendo hacer realidad la gestión participativa (p. 46)

Los autores Chase R., Jacobs F. Y Aquilano N. en su obra “Administración de la Producción y Operaciones para una ventaja competitiva, mencionan: La comprensión del funcionamiento del proceso es esencial para asegurar la competitividad de una compañía. Un proceso que no se ajusta a las necesidades de la empresa, la castigará a cada minuto que opere (p. 114)

Tipo de procesos

José Pérez (2010), en su libro: “Gestión por Procesos”:

- **Procesos Operativos**

Combinan y transforman recursos para obtener el producto o proporcionar el servicio conforme de los requisitos del cliente (p. 107)

- **Procesos de apoyo**

Proporcionan las personas y los recursos necesarios por el resto de procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos (p. 108)

- **Procesos de gestión**

Mediante actividades de evaluación, control, seguimiento y medición, aseguran el funcionamiento controlado del resto de procesos, además de proporcionar la información que necesitan para tomar decisiones y elaborar planes de mejora eficaces (p. 109)

- **Procesos de dirección**

Los concebidos con carácter transversal a todo el resto de procesos de la empresa (p. 111)

Estudio de proceso de la línea de producción

Una línea de producción es un conjunto de operaciones secuenciales en una fábrica de materiales que se ponen a través de un proceso para producir un producto final que es adecuado para su posterior consumo.

Específicamente, para IQE de Ecuador S.A., la línea de producción está constituida en las siguientes áreas:

- Recibo de orden de pedidos
- Preparación paquete documentario
- Preparación de pedido:
 - Armado de caja
 - Lanzado (pegado etiqueta, inclusión de documentación, colocación hoja de sacado)
 - Picking de productos
 - Chequeo de pedido
 - Sellado
- Entrega Logística Salida

Tiempos

Las técnicas de medición de trabajo han sido una constante preocupación por parte de los profesionales industriales, desde fines de siglo pasado hasta nuestros días. A continuación, se detallan métodos para medición de tiempos más utilizados:

Según referencia de Niebel y Freivalds (2010), en su libro “Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo”, se detalla:

Guía para seleccionar el método adecuado de estándares de tiempo (p.592):

Tabla 1: Mejor método de trabajo

Mejor Método:	Para trabajo:
Estudio de tiempos con cronómetro	<ol style="list-style-type: none">1. Con ciclos repetitivos de cualquier duración2. Con amplia variedad de elementos distintos3. Con elementos controlados por el proceso o la máquina
Sistema tiempos predeterminados	<ol style="list-style-type: none">1. Con elementos controlados por el operario2. Con ciclos repetitivos de corta o mediana duración3. Antes de la producción4. Cuando existe controversia acerca de la calificación y consistencia de los estándares
Métodos de datos estándares, fórmula y teoría de colas	<ol style="list-style-type: none">1. Con elementos similares con cualquier duración2. Cuando existe controversia acerca de la calificación y consistencia de los estándares
Muestreo de trabajo	<ol style="list-style-type: none">1. Con grandes variaciones entre ciclos2. Controversia con respecto al uso del cronómetro3. Controversia sobre la observación constante del trabajador4. Cuando se necesita la utilización de la máquina, los niveles de actividad y los suplementos

Recursos

La palabra recurso hace mención al beneficio o a la satisfacción brindada por un medio o adquisición, es el medio o proceso de cualquier índole que a falta de necesidad, funciona para conseguir lo que se quiere o pretende.

Clasificación de Recursos básicos de una empresa:

- Materiales (bienes tangibles), infraestructura, maquinaria, insumos, etc.
- Financieros: Recurso monetario con el que la organización funciona o se proyecta
- Talento Humano: Personal que labora en la organización.
- Técnicos-Administrativos: procedimientos y sistemas existentes en la organización

Tipos de línea de producción

Líneas desbalanceadas:

La cantidad de trabajo en cada estación no es igual.

Líneas con amortiguación:

El objetivo de este modelo es balancear la línea y reducir las paradas. Los amortiguadores cambian el flujo del producto entre estaciones o desplazan a los operadores.

Líneas sin amortiguación:

Utilizan almacenes o depósitos entre sus estaciones de producción

Líneas de operación:

Un solo componente atraviesa por varias operaciones siendo cambiado o procesado y transportado en cada estación y no se agregan componentes adicionales.

Línea de recolección de pedidos:

Los artículos se almacenan en una estación sin haber operación alguna

Líneas de ensamble:

Están dedicadas al trabajo manual y a la persona. Se adicionan componentes en varias estaciones cuando se requiere

Ergonomía

Según José Álvarez, en Capítulo Ergonomía, Orígenes y definiciones del libro Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa (Segunda Edición):

“La ergonomía forma parte hoy día de la prevención de riesgos laborales en una fase desarrollada que debe integrarse dentro del aproia gestión empresarial, relacionando la calidad de los productos o servicios y de los procesos, la productividad y la mejora de las condiciones de trabajo. Para alcanzar una verdadera efectividad en la aplicación de la ergonomía a los procesos productivos, deberá sumirse que el trabajar más y mejor (mejora continua) pasa también por la mejora continua de las condiciones del trabajo” (p. 19)

Ingeniería de la producción

La ingeniería de producción optimiza los sistemas de producción de bienes y/o servicios, mejora procesos productivos.

Estudia los sistemas de producción en todas sus etapas desde la concepción y planificación inicial, hasta el diseño y la operación de dicho sistema. Transforma un diseño en un producto, diseña sistemas tomando en consideración el uso de la energía, la protección ambiental y humana, la gestión y el control de procesos de fabricación, así mismo la elaboración de productos con procesos optimizados.

Una de las funciones básicas de una empresa industrial o comercial es la producción/operaciones que consiste en proveer los productos y los servicios al cliente externo.

Bajo este enfoque, la misión de la Producción se refiere al planeamiento, diseño, implementación, ejecución y control de los sistemas de producción y control de una empresa.

Las actividades relacionadas con el sistema de control se refieren al control de calidad, control del programa de producción, control de inventarios, control de la productividad, definición de las políticas de control, diseño del sistema de control, implementación del sistema y su evaluación.

Independiente del tipo de producto que gestione una empresa, los objetivos estratégicos fundamentales son siempre los mismos:

- La reducción de los costos por medio de una mayor eficiencia y productividad.

- El cumplimiento en tiempo y forma de los plazos, las entregas, etc.
- La mejora de la calidad (o lo que es lo mismo, la disminución de los costos de no calidad).
- El aumento de la flexibilidad en suministros, procesos, productos, equipamientos, mano de obra.

Según Ben Niebel y Andris Freivalds, en su obra: “Ingeniería Industrial”:

La única posibilidad para que la empresa o negocio crezca y aumente su rentabilidad es aumentar su productividad, y esto se refiere al aumento de la producción por hora de trabajo o por tiempo gastado” (p.1-3)

Sistema de producción

EAE Bussines School, (2017) Retos en Supply Chain: Tipos de sistemas de producción industrial y sus características:

Las principales características de los cuatro sistemas de producción industrial que son comunes a todos ellos, son las siguientes:

Producción por trabajo: a esta modalidad productiva también se la conoce como producción bajo pedido. Consiste en concentrar todos los esfuerzos en elaborar un solo producto cada vez. El resultado es diferente en cada ocasión, por lo que se trata de un concepto asociado a un uso intensivo en mano de obra. Los productos pueden hacerse a mano o mediante una combinación de métodos manuales y mecánicos.

Producción por lotes: se definen así a los sistemas de producción industrial mediante los que se crea una pequeña cantidad de productos idénticos y limitada. Esta modalidad productiva también puede ser intensiva en mano de obra, aunque generalmente no lo es tanto como la opción anterior ya que se introduce el concepto de las plantillas o modelos, que contribuyen a agilizar la producción, reduciendo también el factor de personalización que existía en la producción por trabajo. Los lotes de producto se pueden hacer con la frecuencia necesaria y las máquinas pueden también sustituirse por otras fácilmente cuando es necesario producir un lote de un producto diferente.

Producción en masa: es la que se ocupa de la producción de cientos de productos idénticos, por lo general en una línea de producción. Esta opción, a menudo implica el montaje de un número indeterminado de componentes individuales, piezas que pueden ser compradas a otras empresas. Generalmente, cuando se trata de este tipo de sistemas de producción industrial existen tareas automatizadas, lo que permite dar salida a un volumen de productos más elevado, utilizando menos trabajadores.

Producción de flujo continuo: es cuando se realizan muchos miles de productos idénticos. La diferencia entre ésta y la producción en masa es que, en este caso, la línea de producción se mantiene en funcionamiento 24 horas al día, siete días a la semana. De esta forma se consigue maximizar la producción y eliminar los costes adicionales de iniciar y detener el proceso productivo. De las cuatro opciones industriales, ésta es la que cuenta con procesos más altamente automatizados y la que requiere de menos trabajadores. Además, la automatización consigue productos con menos fallos, haciendo que el proceso productivo sea mucho más efectivo y eficiente. Para poder entrar a formar parte de este tipo de producción, se deben dar una serie de consideraciones previas:

Demanda sustancialmente alta. Debe existir una buena demanda previa para poder dar cabida a todo el trabajo de producción. Además, ésta debe ser constante, ya que una demanda intermitente originaría grandes costes de almacenaje en los periodos en los que la demanda bajara.

El producto no debe sufrir modificaciones para que este tipo de producción se lleve a cabo.

Las operaciones deben estar bien definidas. Es necesario saber en qué consiste cada etapa de la producción, los pasos y materiales a seguir y cualquier tema que influya en la producción de tal manera que todo se tenga preparado.

Indicadores de producción

La existencia de indicadores de gestión, en un procedimiento de producción, es fundamental ya que permiten la ejecución de ciclos de mejora continua, además de constituirse en medidas para la viabilidad de técnicas a usar.

Productividad

Según CHASE, JACOBS, & AQUILANO, (2005) en su obra: “Administración de la Producción y Operaciones:

La productividad es una medida de qué tan bien utiliza sus recursos o factores de producción en una industria o una unidad de negocios. Dado que la administración de operaciones y suministro se enfoca en hacer el mejor uso posible de los recursos que están a disposición de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones. En el sentido más amplio, la productividad se define como:

$$Productividad = \frac{Salidas}{Entradas}$$

Para incrementar la productividad, lo más deseable es que esta razón de salidas y entradas sea tan grande como práctica

La productividad es lo que se conoce como una medida relativa (p. 43)

Tabla 2: Medidas de productividad

EJEMPLOS MEDIDAS DE PRODUCTIVIDAD							
Medida Parcial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo}}$	o	$\frac{\text{Producto}}{\text{Capital}}$	o	$\frac{\text{Producto}}{\text{Materiales}}$	o	$\frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$
Medida Multifactorial	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo+Capital+Energía}}$			o	$\frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo+Capital+Materiales}}$		
Medida Total	$\frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$		o	$\frac{\text{Bienes y servicios Producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$			

Ejemplos de Medidas de Productividad (p.44).

Reducción de costos

En la actualidad las compañías hablan de “Reducir sus Costos Operacionales”, en general hay una idea de las metas que se quieren alcanzar que, de una forma u otra, se visualizan principalmente desde el punto de vista económico.

Cuando se buscan alternativas se habla de “ahorros”, “costos”, “eliminar”, “minimizar”, etc. De esta forma las áreas donde usualmente se focalizan estos esfuerzos son:

- Recursos Humanos: Se cree la premisa de que al reducir la nómina automáticamente tendremos el control de los costos operacionales.
- Inventario: Se sugiere que los niveles de inventario altos son la causa principal de los costos operativos y;
- Eficiencia: Se propone que el aumento de la eficiencia asegura la reducción de los costos.

Mano de obra

Es el esfuerzo físico mental que se aplica durante el proceso de elaboración de un producto o servicio.

Se clasifica en Directa e Indirecta:

- Directa: cuando influye directamente en la producción (Operativa)
- Indirecta: cuando no influye directamente (Áreas administrativas, logísticas o comerciales)

Programación adecuada

Metodología FIFO/FEFO/LIFO

FIFO: First in First out (Primero en entrar, primero en salir) Aplica para productos que no tienen fecha de caducidad, los cuales se despachan en el mismo orden que ingresan.

FEFO: First expire First out (Primero en caducar, primero en salir) Aplica para productos que con fecha de caducidad.

LIFO: Last in First out (Último en entrar primero en salir) Aplica para despachos especiales, por ejemplo identificación de problemas en lotes.

Unidades h/h

Indicador que mide la capacidad de sacado (picking) por operador en el lapso de una hora.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Enfoque

La investigación será cualitativa y cuantitativa.

En aspectos cualitativos se considera las características propias de la organización como: infraestructura, distribución de productos, método de trabajo utilizado por los operarios dentro de la línea de producción.

Con respecto a valores cuantitativos se tomará en cuenta los históricos de producción, con lo que se obtendrá mediciones numéricas, porcentajes, niveles de producción, etc.

Modalidad básica de la investigación

Investigación Bibliográfica/Documental

La información es obtenida de fuentes bibliográficas: libros, revistas, internet, etc.; así como datos obtenidos de registros realizados en el área de producción de la empresa como tal.

De campo

La modalidad de esta investigación es de campo en vista de que, la información se obtiene directamente del área de producción en donde se realiza el proceso de picking.

Exploratoria

La investigación es exploratoria porque se realizara un análisis de la situación para determinar la hipótesis y los campos de acción poco investigado en un

contexto particular. Se realiza con el propósito de destacar los aspectos fundamentales de una problemática determinada y encontrar los procedimientos adecuados para elaborar una investigación posterior.

Descriptiva:

El nivel descriptivo de la investigación tiene la finalidad de aportar a la compañía con un documento fiable para el posterior empleo en el desarrollo de la línea de picking es descriptiva porque la investigación puntualiza las causas y consecuencias del dificultad a estudiar.

Explicativo:

Ya que a través de esta investigación se podrá comprobar la hipótesis y determinar de manera correcta y científica la importancia del picking de pedidos en la compañía.

Matriz de operacionalización de la variable Independiente

Tabla 3: Matriz de operacionalización variable independiente

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
El <u>estudio de la línea de producción</u> implica el análisis de factores internos y externos que influyen en directa o indirectamente en el resultado esperado del proceso de producción.	Área de Producción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Eficiencia ✓ Eficacia 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Se tiene la capacidad para solventar una demanda creciente? ✓ ¿Considera que el balaceo de línea es el adecuado? ✓ ¿Se da capacitación y se provee de instructivos al personal nuevo? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Histórico de producción ✓ Reporte de producción

Elaborado Por: El investigador

Matriz de operacionalización de la variable Dependiente.

Tabla 4: Matriz de operacionalización variable dependiente

CONCEPTUALIZACION	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEMS	INSTRUMENTOS
<p>La <u>productividad</u> es una medida de qué tan bien utiliza sus recursos o factores de producción en una industria o una unidad de negocios.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recursos ✓ Planificación ✓ Dirección ✓ Control 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Pedidos por hora ✓ Unidades H/H ✓ Tasa error de picking 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ¿Se cumple a tiempo con la demanda de pedidos? ✓ ¿El tiempo destinado a la línea es el adecuado para cumplir con las demás necesidades de la empresa? 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Reportes de producción ✓ Tasa de paradas

Elaborado Por: El investigador

Plan de recolección de información

Tabla 5: Cuadro de preguntas básicas

PREGUNTA BÁSICA	RESPUESTA
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
¿De qué personas u objetos?	Gerente General, Supervisor de producción y operarios
¿Sobre qué aspectos?	Producción
¿Quién?	El investigador
¿A quién?	Empresa IQE DE ECUADOR S.A
¿Cuándo?	En el 2017
¿Dónde?	En el cantón Quito Provincia de Pichincha
¿Cuántas veces?	Las veces que amerite la investigación
¿Con que técnicas de recolección de la información?	Datos Históricos
¿Con que instrumento?	Cuadros comparativos
¿En qué situación?	En el desarrollo del proceso de producción de picking.

Elaborado Por: El investigador

Procesamiento de la información.

Proceso de producción actual

El proceso inicia con el envío de los pedidos facturados desde Belcorp (cliente) hacia IQE de Ecuador S.A, para la respectiva elaboración de la documentación necesaria para el picking: Hoja de sacado o picking, etiquetas identificativas de cajas, hoja de abastecimiento, cantidad de cajas a usar.

La cantidad de pedidos varía diariamente dependiendo de la facturación realizada por Belcorp en cada zona, la línea de producción debe abastecer la demanda del cliente y no trabaja constantemente un horario establecido.

El picking se lo realiza actualmente en una línea de picking integrado, es decir; la línea se encuentra dentro del almacén, está conformada por 5 subcadenas (estaciones) de las cuales se pueden requerir varios productos (cada pedido tiene productos diferentes) los mismos se encuentran codificados (llamado internamente anaquelaría) .

El proceso consiste en colocar en cada caja la cantidad de productos que la hoja de sacado detalla, el operario debe buscar los mismos, en el espacio asignado para la producción.

La forma en cómo se realiza la búsqueda de productos se la determina ruta de picking siendo la actual la línea principal con viajes laterales, es decir que los productos de mayor demanda se encuentran en una ruta principal y los de menor demanda en una ruta secundaria.

La metodología de picking usada actualmente es car picking, la cual consiste en colocar las cajas de pedidos en un coche metálico el cual pasa por cada estación hasta completar los productos de cada una.

La anaquelaría se distribuye por cada estación de trabajo en un espacio determinado, de tal forma que todos los ítems se encuentren en la línea, sin embargo no se abastece la demanda diaria.

El proceso de picking consiste en:

Lanzado: Preparación de la caja a usar con su respectiva hoja de sacado, paquete documentario y etiqueta.

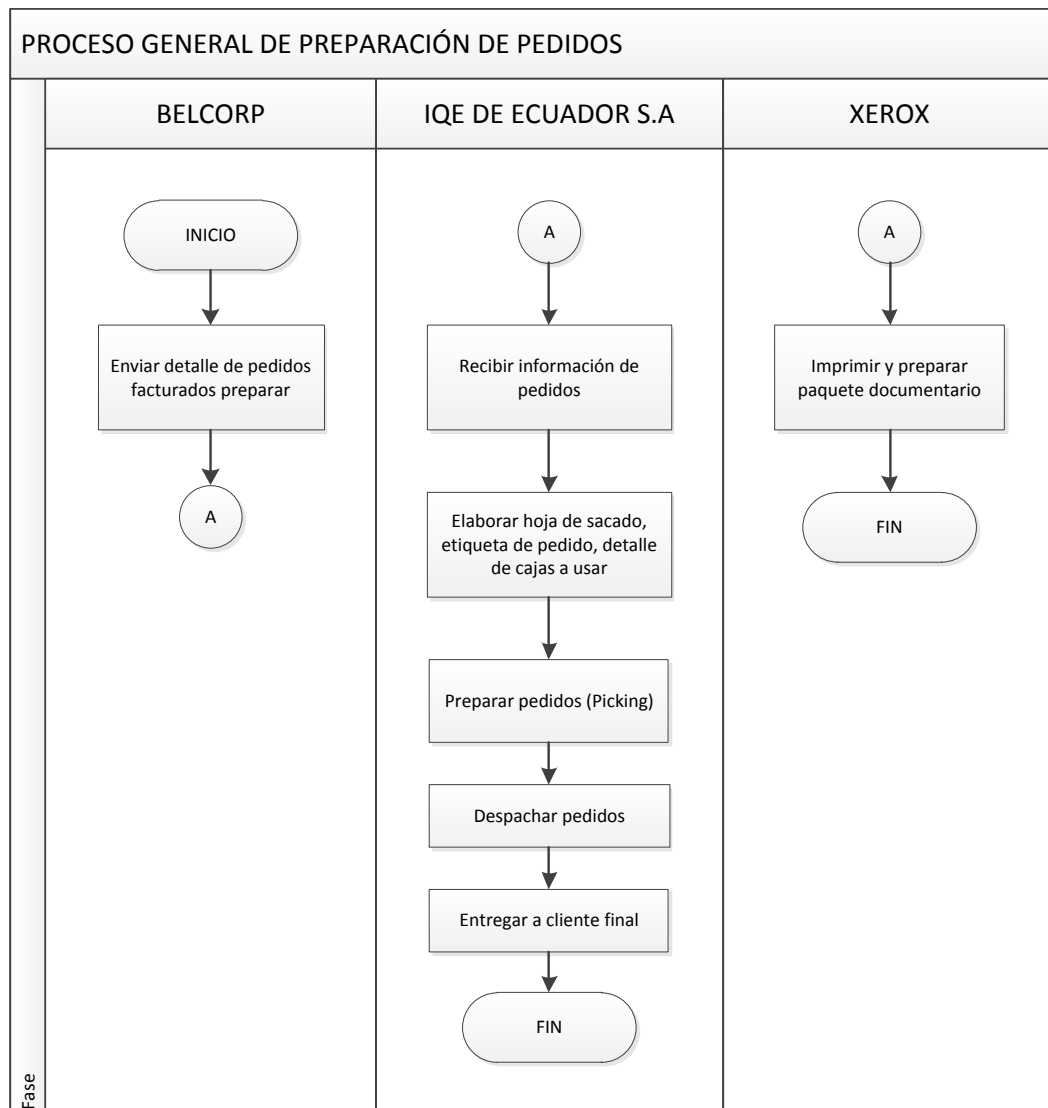
Picking o sacado: Colocación de los productos solicitados según hoja de sacado, de cada una de las estaciones de trabajo, el proceso se lo realiza hasta completar las 5 estaciones dentro de la línea de picking.

Chequeo: Verificación de productos sacados (picking). Deben corresponder a los solicitados en la hoja de picking.

Sellado y entrega a despacho: Cierre de caja con cinta adhesiva y entrega al área de despacho para que esta a su vez, realice la entrega del pedido al cliente final.

Proceso general para la preparación de pedidos.

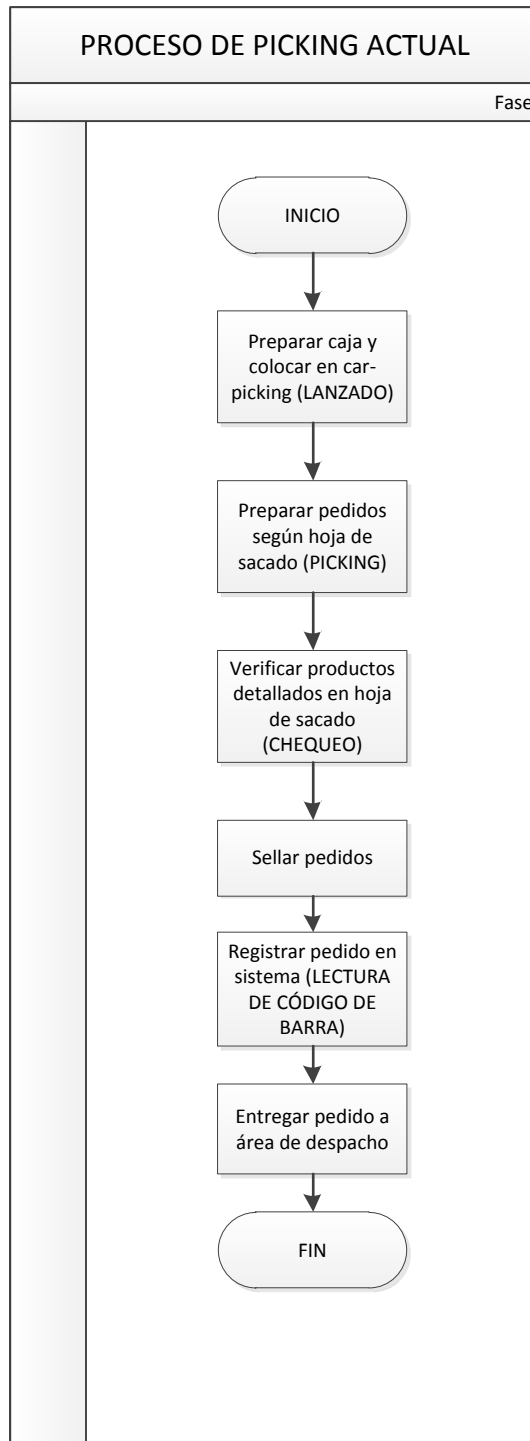
Imagen 5: Proceso general para la preparación de pedidos



Elaborado Por: El investigador

Proceso de picking

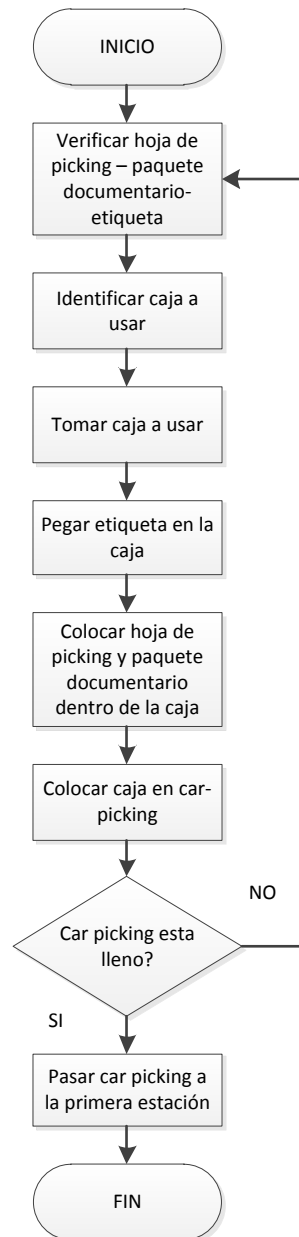
Imagen 6: Proceso picking actual



Elaborado Por: El investigador

Proceso de lanzado

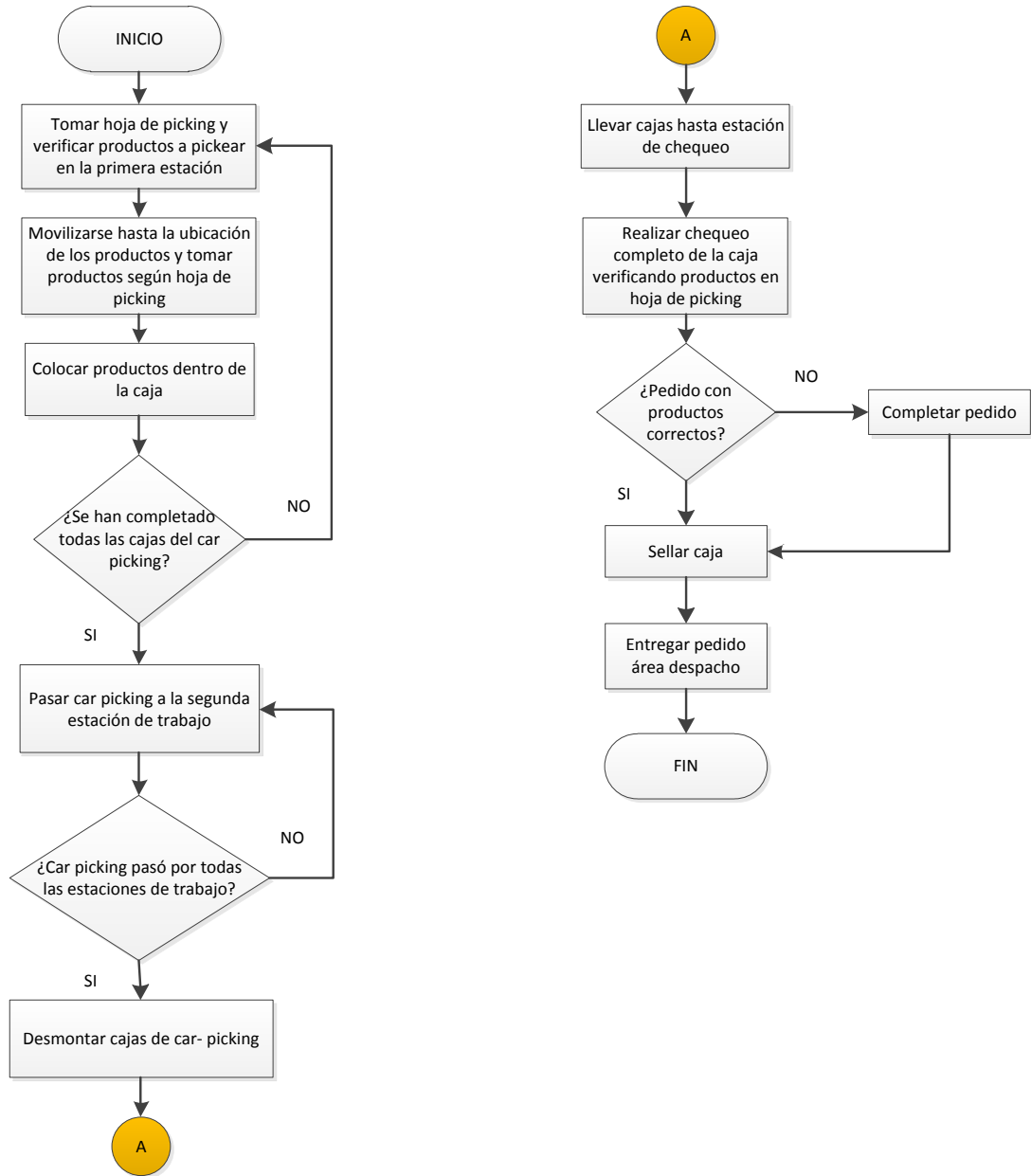
Imagen 7: Proceso de lanzado



Elaborado Por: El investigador

Proceso de picking

Imagen 8: Proceso de picking y chequeo

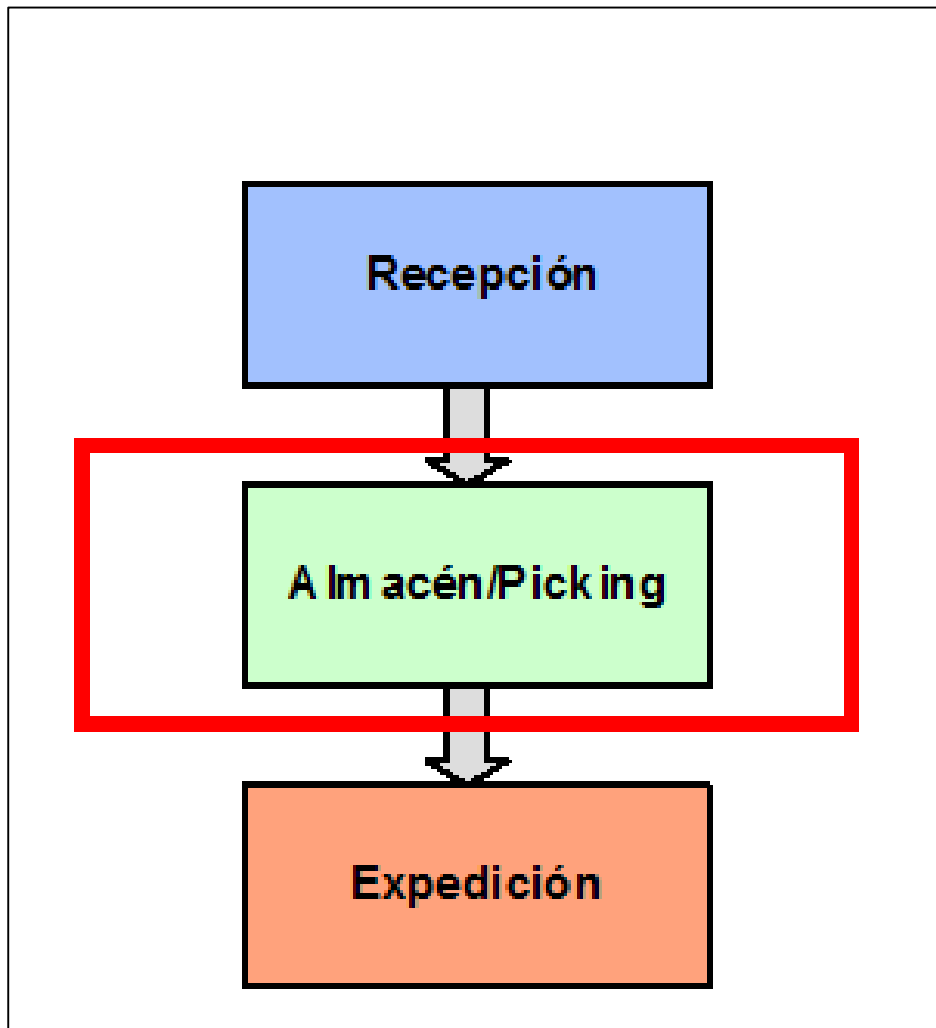


Elaborado Por: El investigador

Tipo de Línea

La empresa IQE de Ecuador, dispone de una línea de Picking Integrado, es decir; realiza almacenaje de materiales y preparación de pedidos en una misma área (ubicación de almacén), como se muestra en la Imagen N° 9.

Imagen 9: Línea de picking integrado



Elaborado Por: El investigador

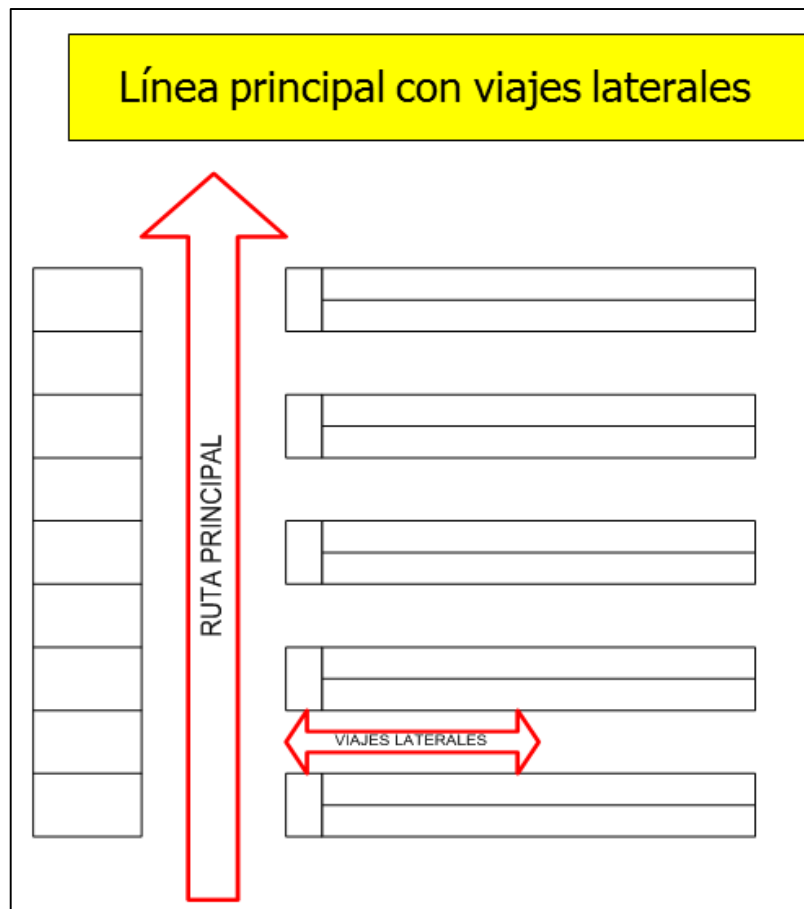
Sistema de Picking Primario

Ruta de Picking

Línea principal con viajes laterales.

El esquema de la línea de picking que al momento se mantiene, se explica en la Imagen N° 10.

Imagen 10: Línea principal con viajes laterales



Elaborado Por: El investigador

- Este método es usado cuando la demanda del producto no es conocida y está en función a un análisis estadístico tomando como base la historia de cada producto.
- Se caracteriza por encontrarse en exposición todo el universo de productos que se tienen como inventario disponible dentro del almacén.

- La ruta de picking recorre los productos tipo “A” y tipo “B”. Los productos tipo “C” no se encuentran dentro de la ruta directa de picking.

Metodología de Picking

Car picking

Consiste en colocar pedidos en coches, que se visualizan en la Imagen N° 11; que el operario moviliza por todo el almacén destinado a la producción, con el fin de preparar el pedido, según lo indicado en la hoja de sacado.

Imagen 11: Car picking



Elaborado Por: El investigador

Atributos del Sistema Car Picking

A continuación, en la Tabla N°. 6 se detalla la información referente a costos, ventajas y desventajas, así como la productividad de pedidos por hora, con la modalidad que al momento mantiene la empresa IQ del Ecuador el Car Picking.

Tabla 6: Atributos de car picking

ATRIBUTOS DEL SISTEMA CAR PICKING	
Costo Neto	\$50 - 25000
Ventajas	Simplicidad, costo
Desventajas	Picking con lote puede introducir errores
Pedidos hora	25-200

Elaborado por: El investigador

Distribución actual de línea

La línea está diseñada para que cada ítem, tenga su ubicación dentro de la misma, no existe un balance por demanda.

Los productos están dispuestos a lo largo de la línea de producción, como se puede observar en la Imagen N° 12.

Imagen 12: Distribución actual



Elaborado Por: El investigador

Subprocesos (Cadena – Subcadena)

A continuación se detallan las cadenas y subcadenas vinculadas a cada subproceso.

Existen 3 cadenas subprocesos principales:

- COS (cosméticos).
- HOC (Fuera de caja)
- JOY (Bisutería)

Dentro de estos, se encuentran las subcadenas que establece el tipo de producto:

- **CYS – CYT – MAQ**
 - Productos cosméticos como cremas, shampoos, colonias, perfumes, maquillaje, etc., los mismos tienen fecha de caducidad y manejan metodología FEFO.
- **FOL**
 - Papelería, folletería, cupones, catálogos
- **HOC**
 - En la cadena COS abarca los productos como ropa, esponjas, brochas y cualquier producto que pueda ser empacado en una caja de pedido.
 - En la cadena HOC incluye los productos que son más grandes que la caja de pedido, electrodomésticos, y todo tipo de premios que se ofrecen a las suscriptoras.
- **JOY**
 - Contempla toda la bisutería, aretes, collares, pulseras, relojes, etc.

Tabla 7: Definición de subprocesos

CADENA	SUBCAD	DEFINICIÓN SUBCADENA
COS (Cosméticos)	CYS	Cremas y shampoos
	CYT	Colonias y Talcos
	FOL	Folletería
	HOC	Home Collection
	MAQ	Maquillaje
HOC	HOC	Home Collection (Fuera de caja)
JOY	JOY	Joyas

Elaborado Por: El investigador

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Principales resultados obtenidos del diagnóstico

Los principales resultados obtenidos con el Sistema de Car Picking utilizado en IQ de Ecuador, son los siguientes:

- Producción por hora actual no abastecerá la demanda creciente.
- Inadecuada distribución de los productos en la línea de producción.
- Metodología inadecuada para proceso de producción de IQE.

Limitaciones del estudio de caso

Disponer de espacio ya definido para readecuar línea de picking serpentín.
Reestructura y cambio de funciones de subprocesos en lo que se refiere a abastecimiento de línea.

Resistencia al cambio, salir del sitio de confort es siempre un gran inconveniente cuando se proponen cambios. El operativo puede sentirse presionado con las mediciones realizadas, ya que actualmente no trabaja con tiempos establecidos.

Resultados del estudio de caso

Dentro del estudio realizado a la línea de picking se obtuvieron los siguientes resultados:

Pedidos procesados actualmente

El resultado del año 2017 respecto a pedidos procesados es el siguiente:

Tabla 8: Detalle de producción actual

DEFINICIÓN	DATOS
Promedio de pedidos por campaña	12690
Campañas por año	17
Días promedio por campaña	21
Días de producción por campaña	10
Promedio de pedidos por día	1269
Horas máximas de picking*	7
Tiempo promedio real de picking (horas)	6.35
Promedio de pedidos por hora	200
Tiempo de recorrido de cada pedido**	32 min
Tiempo de lanzado	18 seg

* Sin generar horas extras

**Desde que se lanza la caja hasta que se entrega a sellado

Elaborado Por: El investigador

Promedio de pedidos por día

Pedidos por campaña / días de producción por campaña

$$\text{Promedio de pedidos por día} = \frac{12690}{10} = 1269$$

Tiempo de picking actual

Promedio de pedidos día / promedio de pedidos por hora:

$$\text{Horas de picking} = \frac{1269}{200} = 7.35 \text{ h}$$

Horas máximas de picking diario

La jornada de trabajo es de 8 horas laborables, más una hora de almuerzo, a partir de las 8 horas laborables de consideran horas suplementarias y son pagadas con un 50% adicional al valor de la hora ordinaria. Por tal motivo las horas máximas

de picking sin recargo de horas extras son 7 considerando que la primera hora de trabajo se emplea en abastecer la línea de los productos que no están completos para la producción del día.

PUP por estación de trabajo

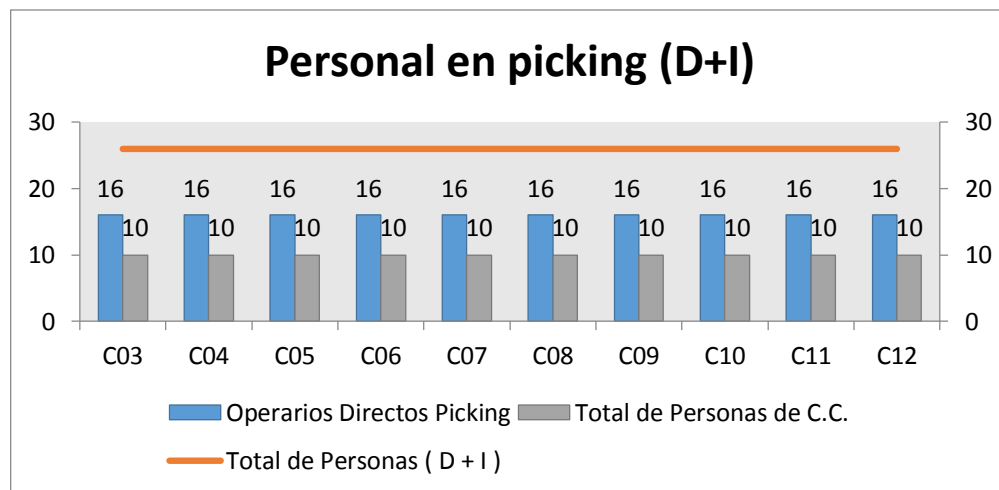
Tabla 9: PUP actual

ESTACIÓN	PUP
Estación de trabajo 1 (CYS)	5.7
Estación de trabajo 2 (CYT)	4.5
Estación de trabajo 3 (MAQ)	4.75
Estación de trabajo 4 (JOY)	2.55
Estación de trabajo 5 (HOC)	6.25
Total PUP	23.7

Elaborado Por: El investigador

Personal destinado a la línea de picking

Gráfico 1: Personal operativo en picking



Elaborado Por: El investigador

Actualmente se destinan 16 operativos para el sacado de productos y 10 operativos para el chequeo (validar si los productos pickeados en la caja

pertenecen a los detallados en la hoja de sacado). En total 30 personas están destinadas a la línea de picking, de las cuales el 53 % es personal directo en el sacado de productos, el 33 % está destinado al chequeo de los pedidos y el 14% a las actividades complementarias del proceso.

Tabla 10: Cargos en línea de producción

CARGO	QTY	Tasa
Operarios Directos Picking	16	53,3%
Operarios chequeo	10	33,3%
Armado de cajas	1	3,3%
Lanzado	1	3,3%
Sellado	1	3,3%
Supervisor	1	3,3%
Total personal	30	

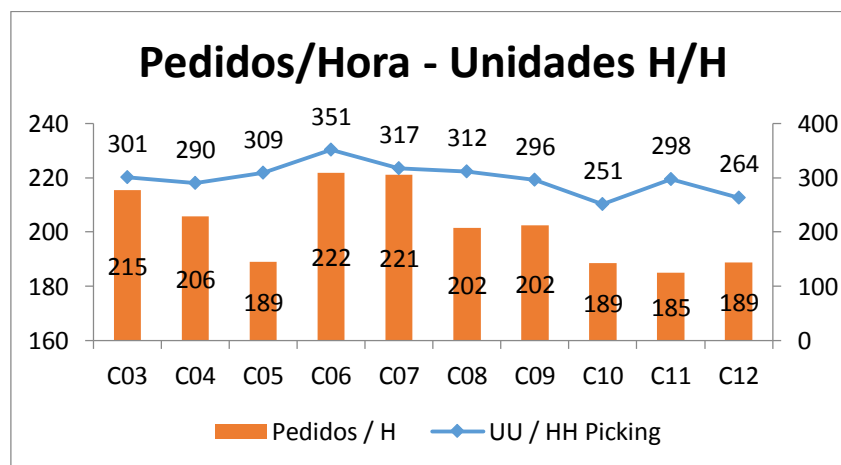
Elaborado Por: El investigador

Indicadores

Como principales indicadores se mencionan:

- Pedidos por hora
- Unidades Hora/ Hombre

Gráfico 2: Promedio pedidos por hora



Elaborado Por: El investigador

Según detalla el Gráfico N° 2, en el estudio actual se identificaron los siguientes indicadores:

- Promedio UU/HH picking (Unidades hora hombre): 300
- Pedidos por hora: 200
- Pedidos Hora hombre: 13

Tabla 11: Tabla de productividades (Unidades hora hombre- Pedidos por hora)

CAMPAÑA	UU /HH Picking	Pedidos /H
C03	301	215
C04	290	206
C05	309	189
C06	351	222
C07	317	220
C08	312	202
C09	296	202
C10	251	189
C11	298	185
C12	264	189
MEDIA	299	202

Elaborado Por: El investigador

Y los siguientes datos:

- PUP (Promedio de unidades por pedido) 23.86
- PEP (Promedio de empaques por pedido) 1.02

Tabla 12: PUP y PEP promedio por campaña

CAMPAÑA	PUP	PEP
C03	22,4	1,02
C04	22,6	1,01
C05	26,2	1,02
C06	25,3	1,03
C07	23,0	1,01
C08	24,8	1,02
C09	23,4	1,03
C10	21,3	1,04
C11	25,8	1,03
C12	22,3	1,01
MEDIA	23,7	1,02

Elaborado Por: El investigador

Proyección de crecimiento

Se proyecta duplicar la demanda de pedidos facturados en 2017 dentro de los próximos 5 años.

Tabla 13: Demanda de pedidos proyectada

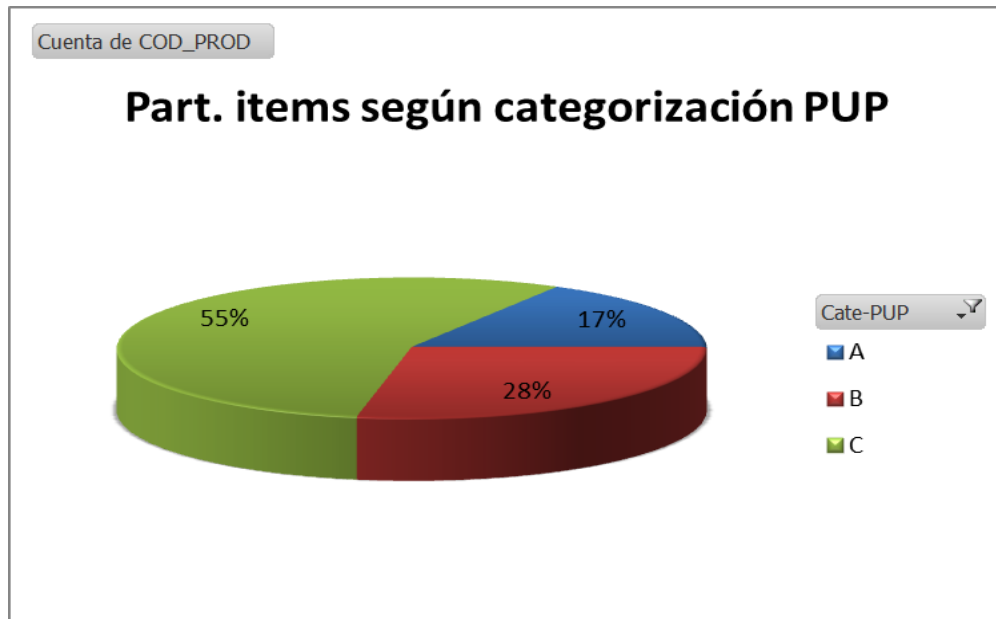
Proyección de demanda de pedidos prox 5 años						
AÑO	ACTUAL 2017	PROY. 2018	PROY. 2019	PROY. 2020	PROY. 2021	PROY. 2022
QTY PEDIDOS X CAMPAÑA	12690	15228	17766	20304	22842	25380
TASA INCREMENTO		20%	17%	14%	13%	11%
DIAS PICKING X CAMPAÑA	10	10	11	11	12	12

Elaborado Por: El investigador

Participación por categorización de producto

La participación de los productos se calculó en base al promedio ponderado de la venta proyectada para el próximo año de campaña, volumen de cada producto, y PUP (promedio de unidades por pedido) según categoría de producto.

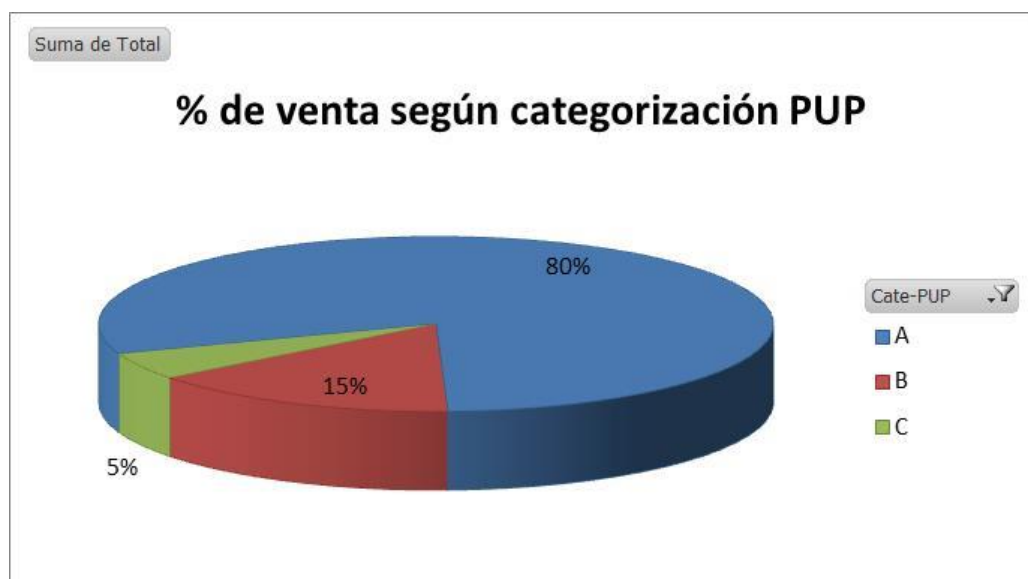
Gráfico 3: Categorización ABC por PUP



Elaborado Por: El investigador

Tomando en cuenta el total de ítems en la línea de picking, se identificó que el 17% de los productos según PUP, son de categoría A, 28% da categoría B y 55% categoría C.

Gráfico 4: Participación de venta por categorización ABC



Elaborado Por: El investigador

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La metodología de picking actual es una limitante para el crecimiento de la producción de la empresa IQE de Ecuador.
- Inadecuada distribución de los productos a lo largo de la línea.
- El PUP por estación de trabajo no se encuentra distribuido equitativamente por categoría.
- Se requiere cambiar la metodología de car picking a una alternativa más tecnológica.

Recomendaciones

- Implementar sistema de faja motriz y línea de producción serpentín, permitirá estandarizar tiempos y controlar la producción; lo cual aumentará considerablemente la cantidad de pedidos por hora y unidades hora hombre.
- Instalar punto de uso, con ello se conseguirá un abastecimiento adecuado de productos de la campaña a producir, ya que el recorrido en búsqueda del producto es menor.
- Realizar redistribución de línea, que implica equilibrar la cantidad de cuerpos asignados a cada sacador.

CAPÍTULO V

PROPUESTA DE SOLUCIÓN

En base a la Tabla N° 14, del crecimiento de pedidos para los próximos 5 años, se identifica que la metodóloga actual de picking (car picking) no abastecerá la demanda creciente de pedidos:

QTY PEDIDOS POR HORA: 200

Tabla 14: Planificación de demanda a 5 años

Proyección de demanda de pedidos prox 5 años						
AÑO	ACTUAL 2017	PROY. 2018	PROY. 2019	PROY. 2020	PROY. 2021	PROY. 2022
QTY PEDIDOS	12690	15228	17766	20304	22842	25380
DIAS PICKING	10	10	11	11	12	12
MEDIA PEDIDOS x DÍA	1269	1523	1615	1846	1904	2115

Elaborado Por: El investigador

Para el 2018 con la capacidad actual se necesitaran 7.61 horas para cumplir con la producción, lo que implica que algunas zonas serán entregadas en el siguiente día del picking y se requerirá aproximadamente de 1 hora extra de todo el personal.

$$\text{Horas de picking} = \frac{1523}{200} = 7.61 \text{ h}$$

Para el 2019 se necesitaran 8.08 horas, para el 2020 9.23 horas, en el 2021 9.52 y para el 2022 10.58 horas.

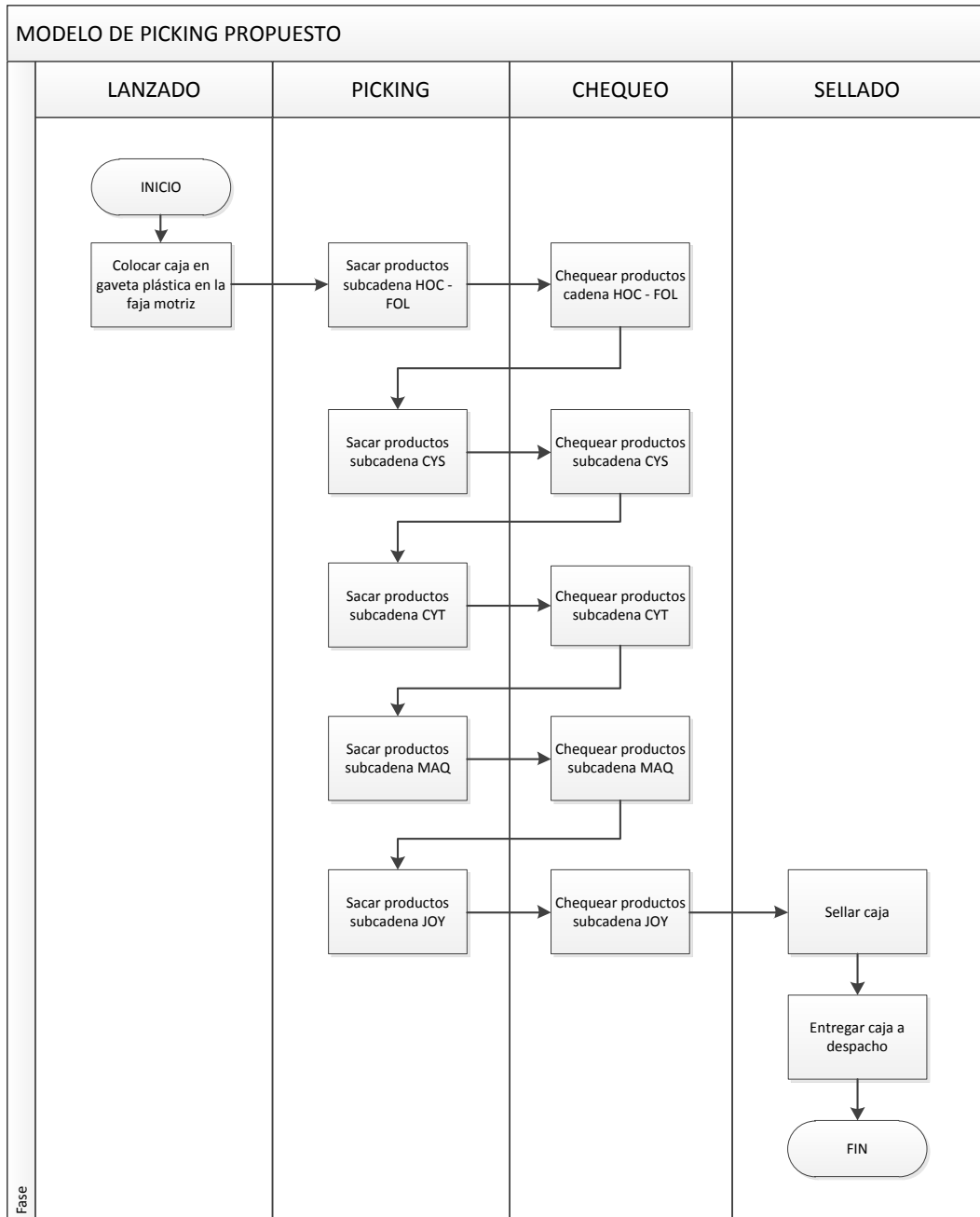
Con lo anteriormente expuesto, se presenta la siguiente propuesta.

- Manejar una línea de Picking Primario, separada del almacén con un espacio específico destinado a la producción.
- Cambiar de car picking a faja motriz, se logrará estandarizar tiempos en el proceso.
- Reestructurar la línea de picking colocando el PUP adecuado para cada sacador.
- Cambiar la metodología de ruta de picking línea principal con viajes laterales, a ruta de picking en serpentín.
- Pasar de que un operario tenga que arrastrar un coche con pedidos a pickear, a disponer puestos de trabajo según capacidad de sacado, disminuyendo el tiempo de traslado en busca del producto durante el proceso de picking.
- Implementar un espacio cercano a la línea de picking (punto de uso), el cual contendrá los productos de la campaña para abastecer los anaqueles y ubicaciones de una manera más ágil, evitando trasladarse por toda la bodega en busca de los mismos.

Propuesta nuevo proceso

El nuevo proceso coloca a los chequeadores dentro de la línea de picking, de tal forma que los pedidos son verificados luego de realizado el picking en cada puesto de trabajo. Esto elimina el chequeo en mesa que se realiza con la metodología car picking.

Imagen 13: **Propuesta nuevo proceso picking**

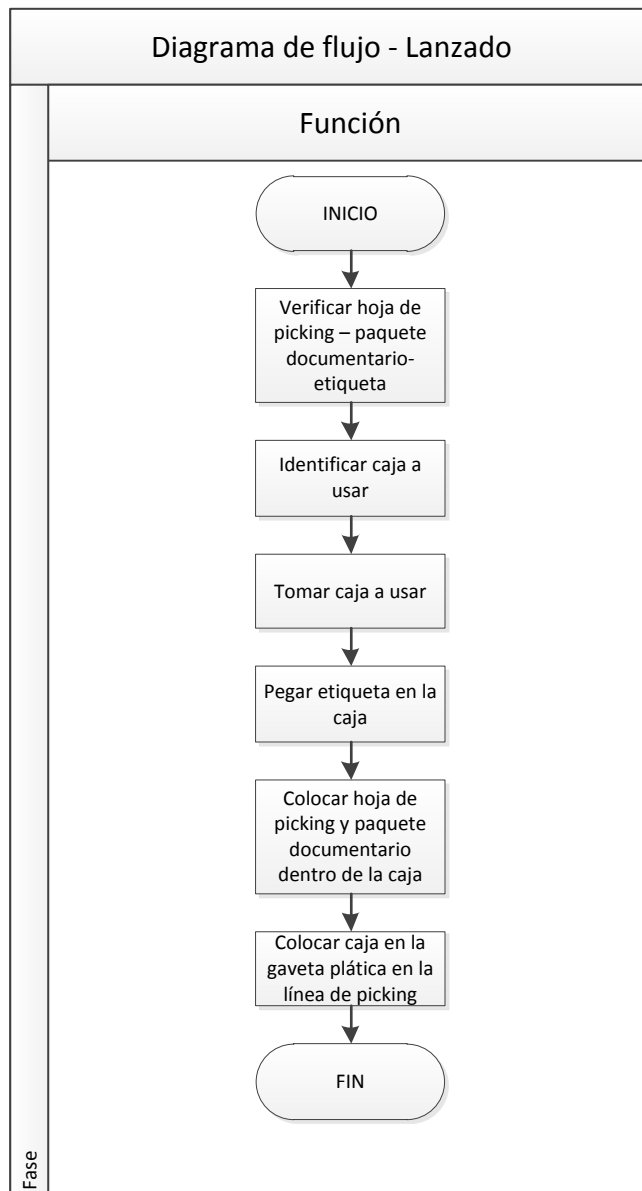


Elaborado Por: El investigador

Propuesta de lanzado

A medida que las gavetas plásticas pasan por la línea, los pedidos se van colocando dentro de ella.

Imagen 14: Diagrama de flujo proceso lanzado

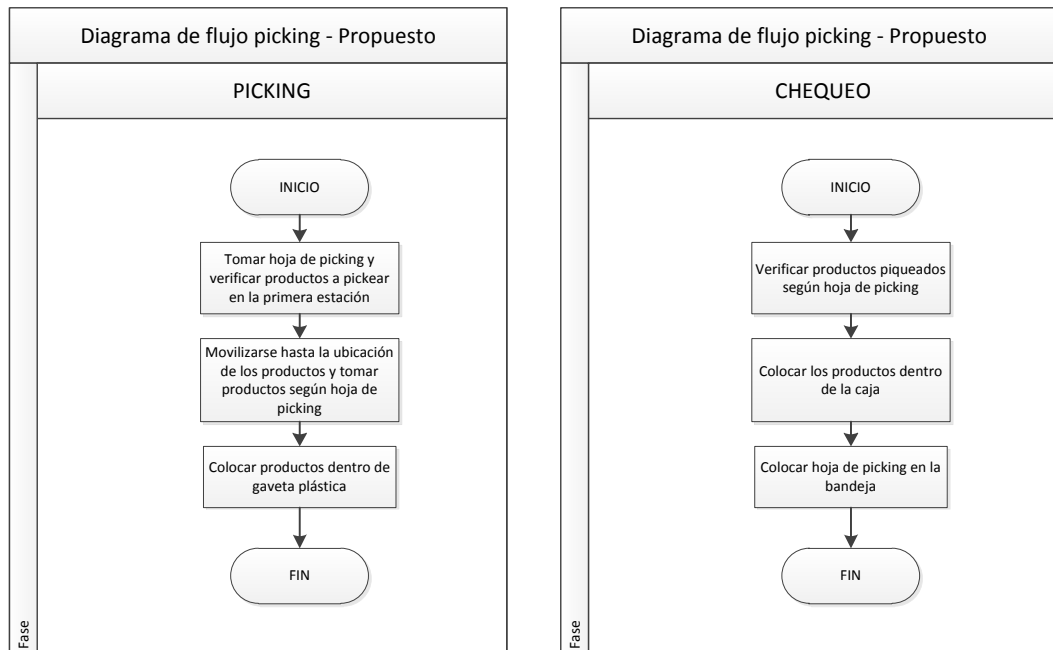


Elaborado Por: El investigador

Picking y chequeo

Se colocará un chequeador por cada dos sacadores, permitiendo que el pedido pase verificado hacia la siguiente estación de trabajo (subproceso).

Imagen 15: Diagrama de flujo picking y chequeo

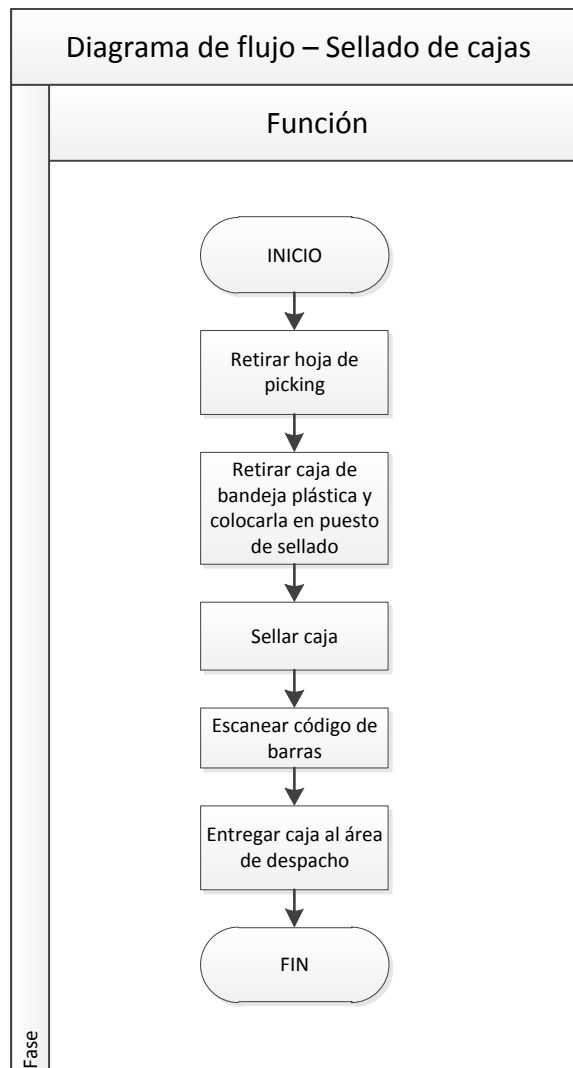


Elaborado Por: El investigador

Sellado

Los pedidos ya no serán tomados desde una mesa, sino que siguen la secuencia de la línea hasta la entrega simultánea a despacho.

Imagen 16: Diagrama de flujo sellado

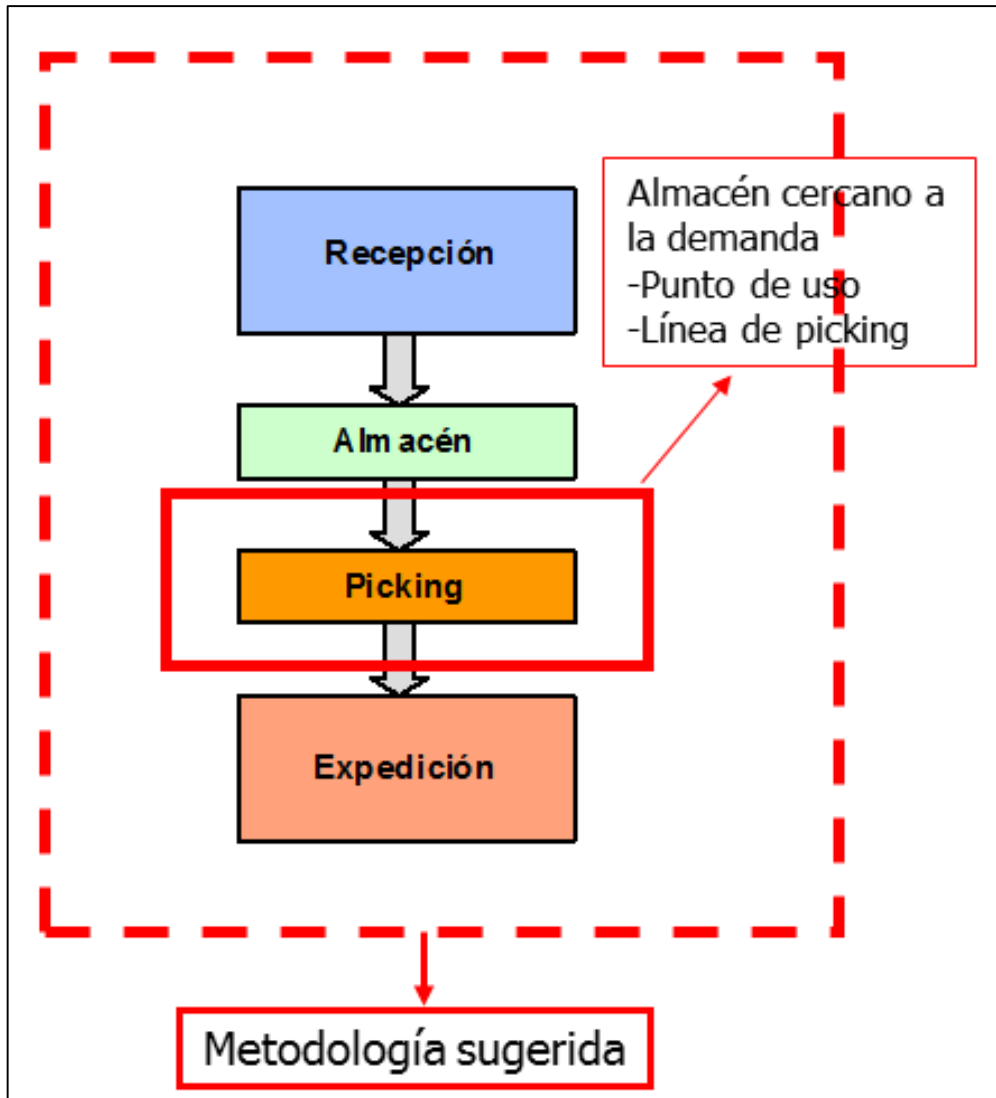


Elaborado Por: El investigador

Línea de picking primario

Este tipo de línea, delimita el área de picking únicamente para la preparación de pedidos.

Imagen 17: Línea de picking primario



Elaborado Por: El investigador

Faja Motriz

A continuación, en la Tabla N°. 15 se detalla la información referente a costos, ventajas y desventajas, mejoras así como la productividad de pedidos por hora, con la modalidad propuesta a la empresa IQ del Ecuador, el Sistema de Faja Motriz

Tabla 15: Atributos del sistema faja motriz

ATRIBUTOS DEL SISTEMA FAJA MOTRIZ	
Costo Neto	\$100-150 c/pie cubico de banda
Ventajas	Productividad, velocidad
Desventajas	Costo, requerimientos de bandas y espacio
Mejora	Utilización de recursos eficiente (menor esfuerzo físico, enfoque en producción y no en carga y descarga, retorno car picking)
Pedidos por Hora	300-500

Elaborado Por: El Investigador

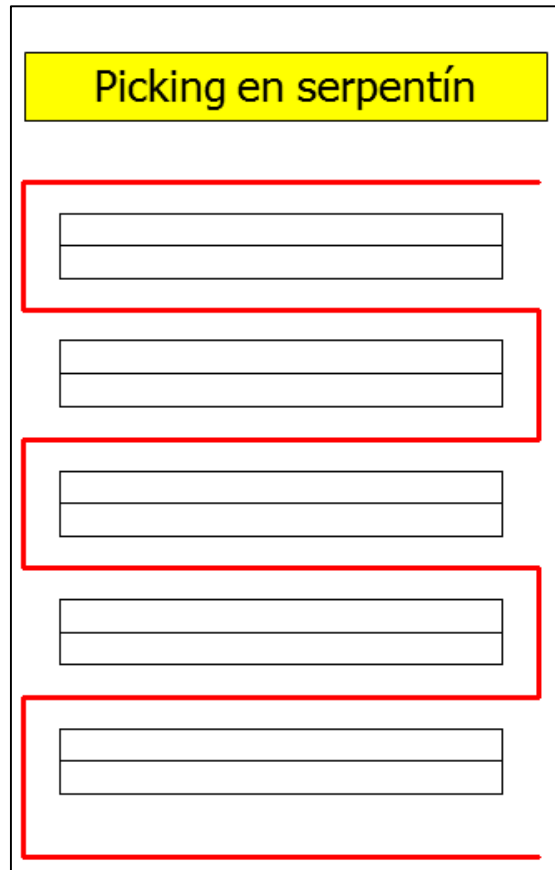
Ruta de Picking

Picking en serpiente.

- Este método es usado cuando la demanda del producto es conocida y planeada.
- Todos los productos que se encuentran en exposición tienen demanda de por lo menos una unidad durante su período de venta.

- La ruta de picking considera recorrer todos los anaqueles durante su travesía, como se puede visualizar en la Imagen N°18.

Imagen 18: Picking en serpentín



Elaborado Por: El Investigador

Metodología de Picking

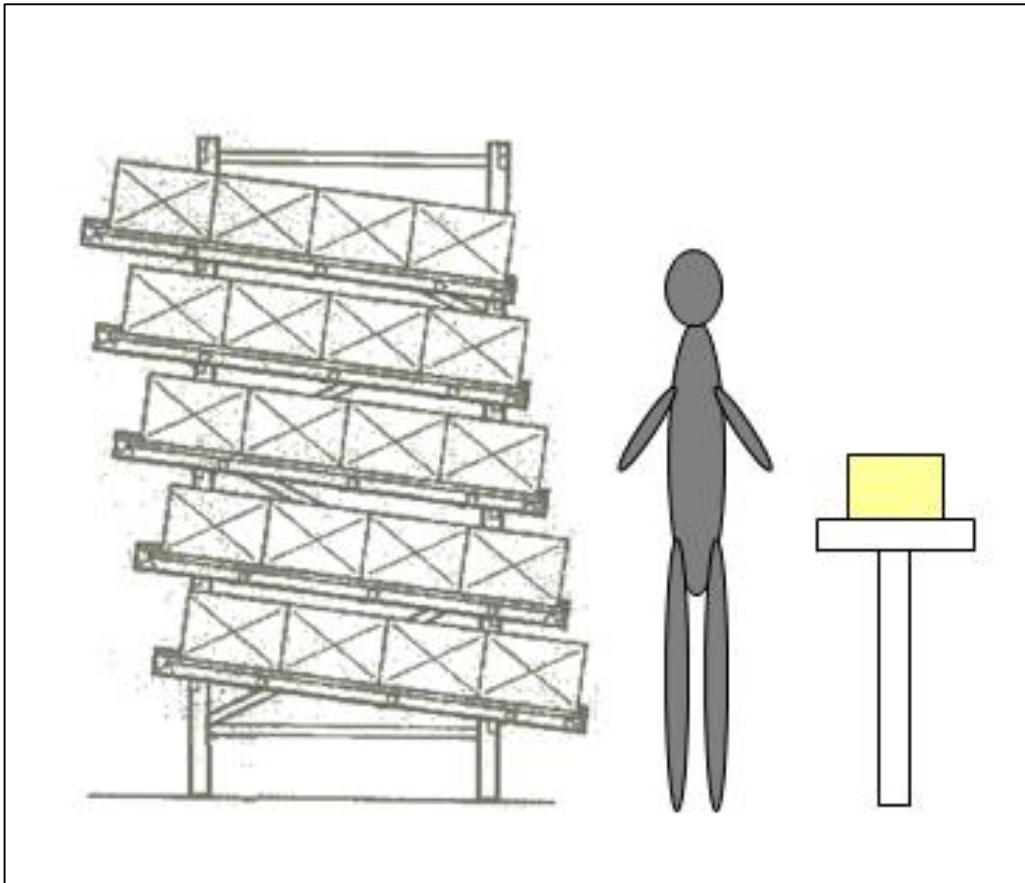
Picking con exposición detrás del sacador

Como se puede observar en la Imagen N° 19, el picking con exposición detrás del sacador, tiene las siguientes características:

- Se tiene mayor exposición de productos dentro de una misma área.
- No garantiza la disminución del error.
- Concentración de piqueo en un área geográfica. (detrás).

- Por el movimiento de la faja, la persona no realiza el picking de espaldas; realiza el picking de manera lateral.

Imagen 19: Picking con exposición detrás del sacador

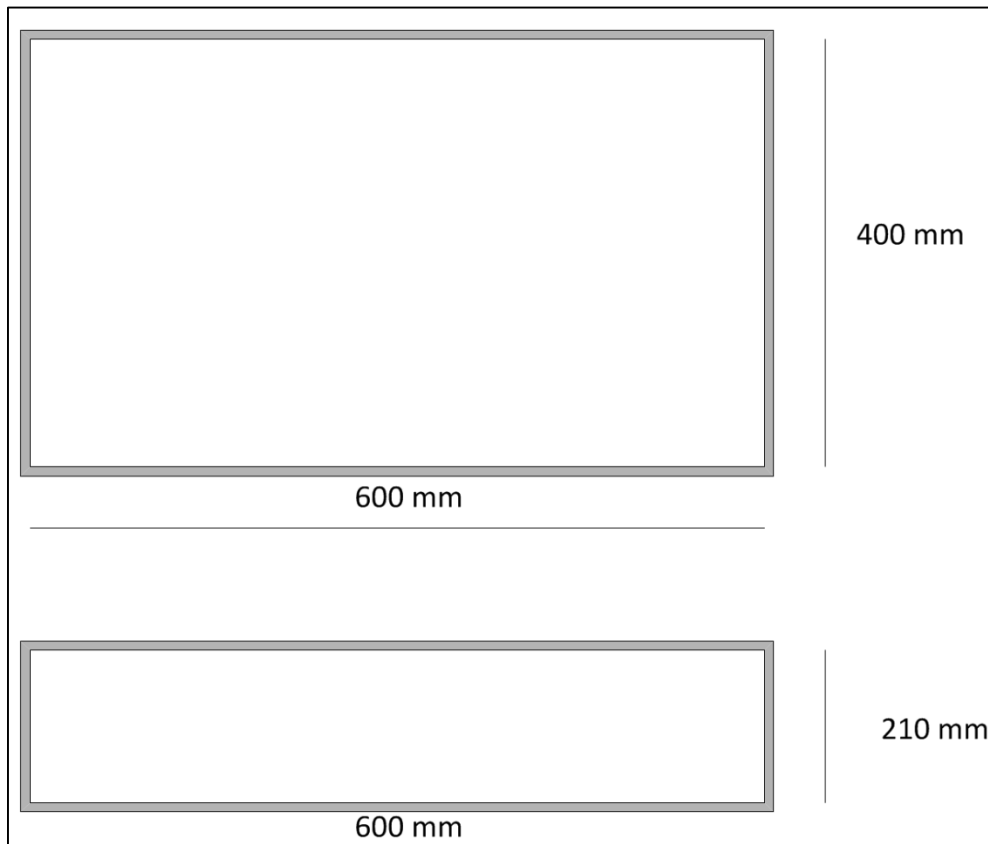


Elaborado Por: El Investigador

Velocidad de línea, cantidad de pedidos por hora y tiempo de recorrido

Las cajas de cartón para los pedidos deberán ir sobre bandejas plásticas de 600x400x210 (mm) a una velocidad constante de 0.06 m/s (10 segundos tarda en completar su recorrido desde el inicio de la hasta el final de cada bandeja).

Imagen 20: Plano de bandeja



Elaborado Por: El investigador

La línea tendrá una producción de 360 pedidos/hora a capacidad máxima.

Pedidos por hora: $3600/10 = 360$

- El tiempo de recorrido de cada pedido será de 21.5 minutos.
- Tamaño de la bandeja: 0.6 m
- Tiempo de paso bandeja: 10 seg
- Recorrido total: 77.2 m

$$Tr = (Rt*t/Tb)/60$$

Dónde:

Tr= Tiempo de recorrido total

Rt= Recorrido total de la línea

Tb= Tiempo de paso de bandeja

$$Tr = (77.2 * 10 / 0.6) / 60 = 21.44$$

Unidades HH

Para el 2018 se proyecta un total de 1523 pedidos diarios, con un PUP de 35. Las unidades total vendidas en estos pedidos es de 53305.

$$Ttu = Ppd * PUP$$

Dónde:

Ttu= Total unidades

Ppd= Promedio pedidos por día

PUP= Promedio de unidades por pedido

$$Ttu = 1523 * 35 = 53305 \text{ unidades}$$

El tiempo estimado de producción es 4.23 horas a capacidad máxima

Tp: Ppd/pedidos/hora

Dónde:

Tp= Tiempo de producción

Ppd= Promedio pedidos por día

$$Tp = 1523 / 360 = 4.23 = 4h10 \text{ min aprox.}$$

La productividad calculada es de 630 unidades HH

Unidades HH = (ttu/Tp)/total personas picking

Dónde:

Ttu= Total unidades

Tp= Tiempo de producción

$$\text{Unidades HH} = (53305/4.23)/20 = 630.08$$

Por ende, como se visualiza en la Tabla N° 16, se encontrarán todos los datos medidos, proyectados y calculados pertinentes a la línea de producción.

En comparación al Car Picking, los tiempos de producción, pedidos por hora y unidades hora hombre aumentan considerablemente

Tabla 16: Resumen de datos de línea

RESUMEN 2018		
DATOS MEDIDOS	VELOCIDAD DE LINEA	0,06 m/s (10 seg cada bandeja)
	TAMAÑO DE BANDEJA	0,6 m
	LONGITUD LINEA	77,2 m
DATOS PROYECTADOS	PUP PROYECTADO	35
	UNIDADES PROYECTADAS DIA	53305
	PEDIDOS CAMPAÑA	15228
	DIAS DE CAMPAÑA	10
DATOS CALCULADOS	PROMEDIO PEDIDOS DIA	1523
	TIEMPO TOTAL RECORRIDO LINEA	21,44 minutos
	TIEMPO ESTIMADO DE PRODUCCION	4,23 HORAS
	UNIDADES HORA HOMBRE	630
	PEDIDOS POR HORA	360

Elaborado Por: El investigador

Tiempos de Picking

Método utilizado: Estudio de tiempos con cronómetro

Paca calcular el PUP por cada estación de trabajo según la velocidad propuesta para la línea, se utilizó el sistema de medición de toma de tiempos por cronometro con el sistema de lectura vuelta a cero.

Calculo de la muestra

Se consideró el método tradicional, 10 lecturas si el tiempo de ciclo es menor a 2 minutos:

9
7
8
8
7
9
8
7
8
7
$\Sigma x = 78$

Se calcula el rango:

$$\text{Rango} = 9 - 7 = 2$$

Media aritmética:

$$\bar{X} = \frac{78}{10} = 7.8$$

Cociente entre rango y media

$$\frac{2}{7.8} = 0.26$$

Ahora buscamos ese cociente en la tabla y buscamos su intersección con la columna de 10 observaciones:

Tabla 17: **Tabla para cálculo del número de observaciones**

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119

Fuente: www.ingenieriaindustrialonline.com

Según la tabla el número de observaciones para tener un nivel de confianza del 95% según el método tradicional es 11.

Un sacador en 2.4 metros

Tabla 18: Un sacador en 2.4m

MUESTRA	1 PROD.	2 PROD.	3 PROD.
1	9	9	11
2	7	9	12
3	8	10	10
4	8	9	10
5	7	9	12
6	9	9	12
7	8	10	12
8	7	9	12
9	8	10	12
10	7	10	12
11	8	10	11
Σ	86	104	126
\bar{X}	7,8	9,5	11,5

Elaborado Por: El investigador

El tiempo promedio de un sacador para pickear 1 producto es de 7,8 segundos, para 2 productos es de 9.5 segundos y para 3 productos es de 11.5 seg en un cuerpo de 2.4 metros, como se observa en la Tabla N°. 20.

Con estos datos obtenemos que el PUP máximo a asignar sea 2.35, considerando

Un sacador en 4.8 metros

Tabla 19: Un sacador en 4.8m

MUESTRA	1 PROD.	2 PROD.	3 PROD.
1	9	9	13
2	8	10	13
3	9	9	13
4	9	10	11
5	8	10	12
6	8	10	13
7	7	10	11
8	8	10	13
9	9	10	13
10	9	10	13
11	9	10	12
Σ	93	108	137
\bar{X}	8,5	9,8	12,5

Elaborado Por: El investigador

El tiempo promedio para 1 sacador para pickear un producto es de 9.8 segundos, para 2 productos es de 11.5 segundos y para 3 12.8 seg en un cuerpo de 4.8 metros, como se observa en la Tabla N° 21.

Con este dato calculamos que el PUP máximo que se le puede asignar es de 2.04 unidades.

Longitud de la línea

La línea de producción estará conformada por cuerpos estándar de 2.4 metros cada una, se destinarán 30 cuerpos lo que nos da un total de 72 metros lineales.

Cada columna de un rack mide 0.1 metros, existen 32 columnas en la línea con un total de 3.2 m, al final de la línea se necesitará colocar rodillos en forma de U para que puedan retornar las cajas, este tramo tendrá un total de 2 metros.

Con lo anteriormente expuesto la línea tendrá una longitud de 77.2 metros, y estará dispuesta como lo indica el Layout de la imagen N°13.

La línea está distribuida a lo largo 77.2m, pasando cada pedido secuencialmente por todos los subprocesos hasta la entrega de pedidos al área de Logística de Salida.

Cada sacador se colocará en el espacio dispuesto para su labor, entre la faja motriz y la anaquelaría. Los chequeadores estarán dentro de la línea frente a dos sacadores asignados.

Se distribuirá el almacenamiento según la categoría del producto:

- Tipo A: de rápido movimiento, o mayor salida en la campaña, almacenados en un 80% del total proyectado para la campaña.
- Tipo B y C: de movimiento lento, se almacenará la diferencia del total proyectado para la campaña que no entre en el anaquel.

Reestructuración de la línea

La línea de producción debe contener al menos los siguientes porcentajes por categoría de producto:

- Tipo A: 20% de la venta proyectada para la campaña (existen productos de HOC que no podrán cumplir esta regla debido a su volumen).
- Tipo B: 50% de la venta proyectada para la campaña.
- Tipo C: Mínimo el 80% de la venta proyectada para la campaña.

Diseño PUP por subproceso

Se propone realizar el balanceo por proceso según PUP proyectado para cada producto y el cubicaje correspondientes por categorización de productos.

Aquí se asignará la cantidad de operativos directos e indirectos que se necesitarán en la línea de picking.

El PUP promedio proyectado para para las nuevas campañas es de 35, identificado de la siguiente manera:

Tabla 20: PUP por subproceso

CADENA	SUBCADENA	PUP
COS	HOC-FOL	9,0
COS	CYS	9,0
COS	CYT	6,5
COS	MAQ	7,5
JOY	JOY	3,0
	TOTAL PUP	35

Elaborado Por: El investigador

El diseño y balance por subprocesos, se realizará como se detalla en las Tablas N°21 a N°25

- **Subproceso HOC**

Tabla 21: Subproceso HOC

HOC						
TIPO	ANCHO	PROF	ALTO	VOLUMEN	ubic x cuerpo	TIPO
2 FILx2COL	120	100	63	756000	2	PALLET
PALLET	120	100	160	1920000	4	1/2 PALLET
COLUMNA HOC	34	100	160	544000	7	COLUMNA HOC
UBIC 2 CAJ	68	120	28	228480	15	UBIC 2 CAJ
UBIC SIMPLE	34	120	28	114240	35	UBIC SIMPLE
BIN 29x21x120	29	21	120	73080	48	BIN 29x21x120
BIN 21x10x120	21	10	120	25200	77	BIN 21x10x120

	CUERPO	PUP	PERSONAS	UBICACIONES
1	BIN 21x10x120	0,33	1	121
2	COLUMNA HOC	1,66		20
3	PALLET	1,23	1	2
4	PALLET	0,46		2
5	1/2 PALLET	1,12	1	4
6	BIN 29x21x120	0,87		48
7	UBIC 2 CAJ	0,82	1	4
8	BIN 21x10x120	1,05		77
9	UBIC 2 CAJ	1,42		7

Elaborado Por: El investigador

- **Subproceso CYS**

Tabla 22: Subproceso CYS

CYS						
TIPO	ANCHO	PROF	ALTO	VOLUMEN	ubic x cuerpo	TIPO
PALLET	120	100	160	1920000	2	PALLET
1/2 PALLET	60	100	160	960000	4	1/2 PALLET
COLUMNA CYS	29	100	160	464000	8	COLUMNA CYS
UBIC 8COLx2 FIL	29	120	80	278400	16	UBIC 8COLx2 FIL
UBIC 2 CAJ	60	120	25	180000	24	UBIC 2 CAJ
UBIC SIMPLE	30	120	25	90000	48	UBIC SIMPLE
BIN 21x10x120	21	120	10	25200	77	BIN 21x10x120

	CUERPO	PUP	PERSONAS	UBICACIONES
1	UBIC SIMPLE	1,5	1	48
2	BIN 21x10x120	0,5		77
3	UBIC 8COLx2 FIL	2,3	1	16
4	1/2 PALLET	2,3	1	7
5	UBIC SIMPLE	2,3	1	48

Elaborado Por: El investigador

- **Subproceso CYT**

Tabla 23: Subproceso CYT

CYT						
TIPO	ANCHO	PROF	ALTO	VOLUMEN	ubic x cuerpo	TIPO
PALLET	120	100	160	1920000	1	PALLET
1/2 PALLET	60	100	160	960000	4	1/2 PALLET
COLUMNA CYT	29	100	160	464000	8	COLUMNA CYT
UBIC 8COLx2 FIL	29	120	80	278400	16	UBIC 8COLx2 FIL
UBIC 2 CAJ	60	120	25	180000	24	UBIC 2 CAJ
UBIC SIMPLE	30	120	25	90000	48	UBIC SIMPLE
BIN 21x10x120	21	120	10	25200	77	BIN 21x10x120

	CUERPO	PUP	PERSONAS	UBICACIONES
1	1/2 PALLET	2,3	1	4
2	COLUMNA CYT	1,5		8
3	UBIC 8COLx2 FIL	0,6	1	16
4	UBIC 2 CAJ	1,7		40
5	BIN 21x10x120	0,3	1	77

Elaborado Por: El investigador

- **Subproceso MAQ**

Tabla 24: Subproceso MAQ

MAQ						
TIPO	ANCHO	PROF	ALTO	VOLUMEN	ubic x cuerpo	TIPO
BIN 60x21x120	60	120	21	151200		BIN 60x21x120
BIN 29x21x120	29	120	21	73080		BIN 29x21x120
BIN 21x10x120	21	120	10	25200		BIN 21x10x120
BIN 13x10x120	12	120	10	14400		BIN 13x10x120

	CUERPO	PUP	PERSONAS	UBICACIONES
1	BIN 60x21x120	2,2	1	72
2	BIN 13x10x120	2,0	1	135
3	BIN 13x10x120	2,0	1	135
4	BIN 21x10x120	1,0		77
5	BIN 13x10x120	0,4	1	135

Elaborado Por: El investigador

- **Subproceso JOY**

Tabla 25: Subproceso JOY

JOY						
TIPO	ANCHO	PROF	ALTO	VOLUMEN	ubic x cuerpo	TIPO
BIN 60x21x120	60	100	21	126000		BIN 60x21x120
BIN 29x21x120	29	100	21	60900		BIN 29x21x120
BIN 21x10x120	21	100	10	21000		BIN 21x10x120
BIN 13x10x120	12	100	10	12000		BIN 13x10x120

	CUERPO	PUP	PERSONAS	UBICACIONES
1	BIN 60x21x120	1,75	1	60
2	BIN 21x10x120	1,00	1	90
3	BIN 21x10x120	0,25		90

Elaborado Por: El investigador

Personal operativo para la línea

Según Tabla N°26, se considera establecer el siguiente personal para la Línea de Picking:

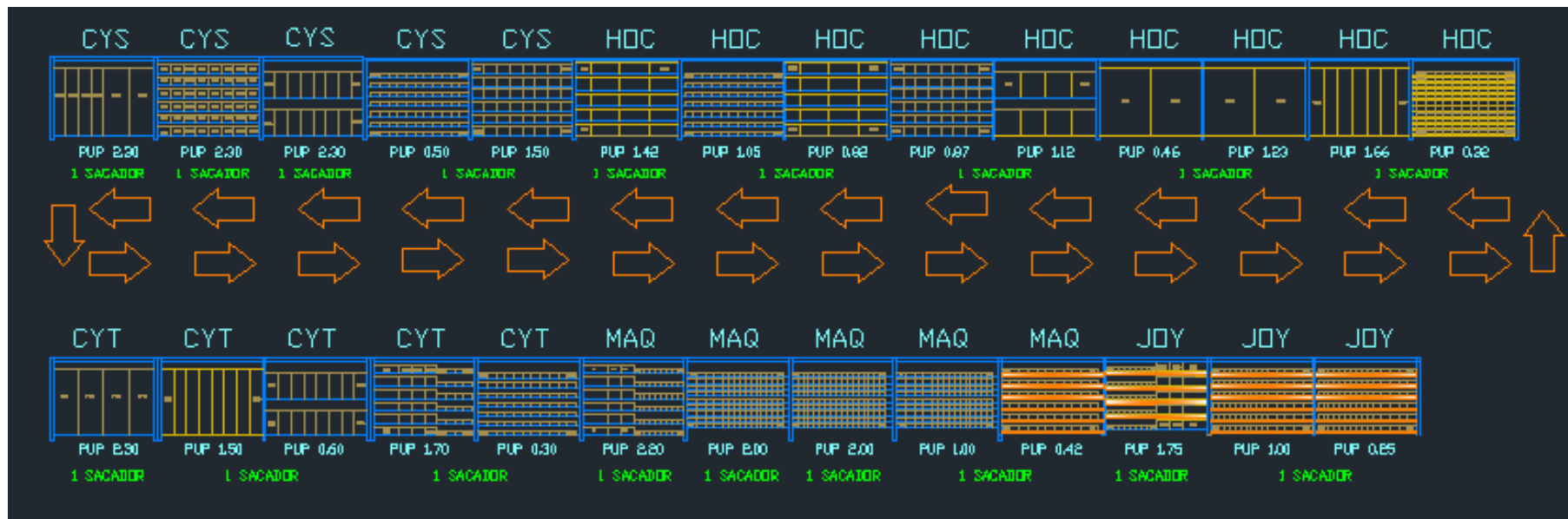
Tabla 26: Operativos calculados para la línea

UBICACIONES	1420
Operario	Necesario
Pickeadores	20
Chequeadores	10
Lanzado	1
Armado Caj	2
Sellado	1
PDT y sellado	1
Sobres y armado	1
Cheque Mesa	3
Supervisor	1
Reemplazo	3
total	43

Elaborado Por: El investigador.

Layout nueva línea

Imagen 21: Layout propuesta de línea



Elaborado Por: El investigador

Almacenamiento de campaña (Punto de Uso)

Implementación del punto de uso, es decir, almacenamiento de productos de la campaña lo más cercanos a la línea de producción (atrás, arriba o a los lados de la faja motriz), como se muestra en la Imagen N° 22.

Imagen 22: Punto de uso



Elaborado Por: El investigador.

Producción Años 2019-2022

Tabla 27: Proyección tiempos de producción

TIEMPOS DE PRODUCCIÓN 2019-2022						
AÑO	ACTUAL 2017	PROY. 2018	PROY. 2019	PROY. 2020	PROY. 2021	PROY. 2022
QTY PEDIDOS	12690	15228	17766	20304	22842	25380
DIAS PICKING	10	10	11	11	12	12
MEDIA PEDIDOS x DÍA	1269	1523	1615	1846	1904	2115
TIEMPO LINEA ACTUAL			8,0	9,2	9,5	10,5
PUP		35	35	35	35	35
UNIDADES		53305	56525	64610	66640	74025
TIEMPO PRODUCCIÓN		4,2	4,5	5,1	5,3	5,9
UNIDADES H/H		630	630	630	630	630

Elaborado Por: El investigador

Con la demanda creciente de pedidos, para el 2022 se proyecta que la producción manteniendo el PUP de 35, 360 pedidos H, 20 operativos en sacado, estará en funcionamiento 6 horas aproximadamente.

Ahorro generado con el cambio de línea de picking.

Año 2018

Tabla 28: Proyección ahorro 2018

	ACTUAL	PROYECTADO
PERSONAL OPERATIVO	29	39
SALARIO MENSUAL	\$ 537,0	\$ 537,0
DÍA	\$ 24,4	\$ 24,4
HORA	\$ 3,1	\$ 3,1
HORAS DE PICKING	7,6	4,2
COSTO DÍA LP	\$ 672,5	\$ 499,8
AHORRO DÍA		\$ 172,7
AHORRO MES		\$ 3.799,3
AHORRO AÑO		\$ 45.591,3

Elaborado Por: El investigador

Se proyecta un ahorro en mano de obra de la línea de producción de U\$D 45.5K para el año 2018.

Años 2019-2022

Tabla 29: Proyección ahorro 2019-2022

	AHORRO 2019	AHORRO 2020	AHORRO 2021	AHORRO 2022
AHORRO DÍA	\$ 177,6	\$ 219,8	\$ 229,4	\$ 255,5
AHORRO MES	\$ 3.906,3	\$ 4.835,4	\$ 5.046,4	\$ 5.620,9
AHORRO AÑO	\$ 46.876,1	\$ 58.024,3	\$ 60.557,2	\$ 67.450,8
				\$ 232.908,4

Elaborado Por: El investigador

Entre el año 2019 y el 2022 el ahorro proyectado de U\$D 232.9K.

Costo de la línea de Picking.

El costo de la línea está estimado entre U\$D 125 el pie cuadrado.

Con una longitud de 77.2 m y 0.6 m de ancho, el área total es de 46.32 m².

Al transformarle a pie², el total es 498.58.

$$\text{Costo línea} = 498.58 \times 125 = 62322.5$$

Análisis de recuperación de la inversión:

Tabla 30: Recuperación de la inversión

	INVERSION	AHORRO 2018	AHORRO 2019	AHORRO 2020	AHORRO 2021	AHORRO 2022
AHORRO AÑO		\$ 45.591,3	\$ 46.876,1	\$ 58.024,3	\$ 60.557,2	\$ 67.450,8
	\$ 62.322,5	-\$ 16.731,2	\$ 30.144,9	\$ 88.169,2	\$ 148.726,3	\$ 216.177,2

Elaborado Por: El investigador

La inversión se recuperará entre el primer año y el Q1 del 2019, logrando tener un ahorro U\$D 216.2K.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con el cambio de modalidad de car picking a faja motriz, se podrá cumplir con la demanda del cliente.
- La implementación de la nueva metodología permitirá el incremento de un 80% de la cantidad de pedidos por hora.
- La inversión se recuperará en un tiempo aproximado de 1.5 años
- El saving proyectado a 5 años es de \$ 216.2K.
- La redistribución de la línea de picking, define puestos de trabajo y abastecimiento correcto de los productos.

Recomendaciones

- Realizar un estudio profundo de tiempos y movimientos para incrementar la cantidad de pedidos.
- Establecer junto con el cambio de modalidad de línea de producción, una capacitación adecuada al personal.
- Se recomienda a futuro, buscar soluciones de automatización línea de producción.

Glosario

Balanceo de Línea

Equilibrar la línea de producción según la demanda de sus productos, 29

Capacidad instalada

Es el máximo nivel de producción que puede alcanzarse con una estructura productiva dada., 14

Car picking

Coche metálico en el cual se colocan los pedidos a ser procesados., 27

Cuellos de botella

una fase de la cadena de producción más lenta que otras, que ralentiza el proceso de producción global., 14

Faja motriz

Faja de material caucho, que internamente lleva rodillos la cual es movida mediante motores a una velocidad establecida., 24

Picking

consiste en a partir de un listado de pedidos de artículos o productos que se le hacen llegar a una empresa, llegar a la ubicación en la que se encuentra cada uno en el almacén, para ir reuniéndolos y de este modo responder satisfactoriamente a la lista de pedidos y proceder a la correspondiente entrega a los clientes., 18

Picking en serpentín

Ruta de picking la cual recorre todos los anaqueles de la línea de producción., 39

Picking Integrado

almacenaje de materiales y preparación de pedidos en una misma área (ubicación de almacén)., 25

Productividad

Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción, 12

Punto de uso

Lugar de almacenamiento muy cercano a la línea de producción destinado para los productos de una campaña vigente., 29

Sacador

Operativo que realiza el picking de pedidos., 18

Subproceso CYS

Shampoos y Cremas, 43

Subproceso CYT

Colonias y talcos, 44

Subproceso HOC

Home Collection, 43

Subproceso JOY

Joyas, 45

Subproceso MAQ

Maquillaje, 44

Bibliografía

Libro: Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (2005). Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva .México. Editorial: Litográfica Ingramex.

Libro: Freivalds, B. N. (s.f.). (2007) Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. España. Editorial: Alfaomega.

Libro: Pérez J. (2010) Gestión por procesos. España. Editorial: Alfaomega.

Libro: Alcalde V., Alvarez J., Bascuas J., Castaño B., García A., Gonzales C., Hueso R., Legaz C., Muñoz E., Pardos M., De Francia R., Rubio E., Salinas J., Vispe C., Zueras J., Alvarez F., Bone M., De Gregorio C., Estrada M., Gavete C., Lizaga P., Mesias P. (Segunda Edición) Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la ergonomía en la empresa. España. Editorial: Edipac Gráfico

Libro: Niebel B., Freivalds A. (2009). Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo .México. Editorial: Litográfica Ingramex.

Tesis de grado: Sánchez V. (2002). “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero”. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil.

Tesis de grado: Sánchez V. (2002). “Mejoramiento de la línea de producción de clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero”. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil

Tesis de grado: López E. (2013) “Análisis y propuesta de mejoramiento de la producción en la empresa VITEFAMA”. Universidad Técnica de Ambato. Tungurahua

Tesis de grado: Edian Avilés C. (2016) “Análisis del proceso de empaque del producto tinte para el cabello y su incidencia en la productividad de los

laboratorios René-Chardón Cía. Ltda.” Universidad Tecnológica
Indoamérica. Ambato.

Referencia a página web: Temores Jesús, 25 de Agosto del 2013. Ingeniería
Industrial. Recuperado
<http://josejesustemorescastellanos.blogspot.com/2013/08/que-es-ingenieria-industrial-la.html>

Código Orgánico de la Producción. (26 de Julio de 2014). Inversiones.
Recuperado el 2 de Febrero de 2017, de www.proecuador.gob.ec:
<http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2014/02/1-CodigoOrganico-de-la-Produccion-Comercio-e-Inversiones-pag-37.pdf>