

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**REINGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN
ARTESANAL DE UNA PEQUEÑA EMPRESA CERVECERA A FIN
DE MAXIMIZAR SU PRODUCTIVIDAD**

Tesis para optar el Título de **Ingeniería Industrial**, que presenta el bachiller:

Maria Elizabeth Torres Acuña

ASESOR: Cesar Augusto, Stoll Quevedo

Lima, noviembre de 2014

Resumen

La presente propuesta metodológica de reingeniería de procesos aplicada a una pequeña empresa cervecera artesanal tiene como objetivo incrementar la productividad de la empresa eliminando la rotura de stock y pérdidas monetarias ocasionadas por botellas defectuosas, las cuales ascendieron a S/13,000 el año pasado.

En la metodología propuesta, se tiene en cuenta las ventajas, limitaciones, casos de éxito y rubros de las empresas en donde se aplicaron las distintas metodologías de reingeniería a través de la historia.

En este sentido, se presenta una propuesta, basada en un híbrido de las metodologías existentes, la cual consta de 5 fases: Planificación, identificación de procesos actuales, análisis de situación actual, rediseño de procesos e implementación. Y en cada una de ellas se hace uso de las herramientas de la ingeniería industrial adecuadas al caso en estudio; las cuales permiten calcular los tiempos estándares, las actividades que agregan o no valor y los procesos cuello de botella, y la causa raíz del problema; también, se presenta nuevas ideas para elaborar el cambio y se elabora flujogramas y diagramas de recorrido de los nuevos procesos.

Con la implementación de la propuesta se logra planificar la producción para los próximos años para eliminar la rotura de stock; también, se eliminan los productos defectuosos y el tiempo de ciclo disminuye de 23.8 min a 17.4 min, en este sentido, podemos decir que se incrementó la productividad.

Finalmente, en base al análisis costo – beneficio del proyecto propuesto se concluye que la implementación del proyecto es viable debido a que se tiene una VAN de S/.67,106.78 > 0, la TIR de 35% > COK y B/C > 1.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	1
PARTE I: MARCO TEÓRICO.....	2
Capítulo 1: Conceptos Generales de la Reingeniería de Procesos	2
1.1 Los procesos y tipos de procesos.....	2
1.2 Elementos de los procesos	2
1.3 Valor agregado.....	3
1.4 La productividad y su importancia en una organización.....	4
1.5 La reingeniería de procesos y su impacto	5
1.6 ¿Por qué hacer reingeniería?	6
1.7 Objetivos de la reingeniería de procesos.....	6
1.8 Ventajas de la reingeniería en la productividad	7
1.9 Relación entre la reingeniería y la productividad.....	8
1.10 Principales errores que se cometen en los procesos de reingeniería	8
Capítulo 2: Propuesta metodológica de la reingeniería de procesos	9
2.1 Análisis de metodología existentes.....	9
2.1.1 Metodología Hammer & Champy.....	10
2.1.2 Metodología Morriss & Brandon.....	12
2.1.3 Metodología Manganell & Klein.....	14
2.1.4 Metodología Institute of Industrial Engineers	18
PARTE II: METODOLOGÍA PROPUESTA	20
Capítulo 3: Selección de la metodología a aplicar	20
Capítulo 4: Herramientas de Ingeniería Industrial de soporte a la reingeniería de procesos.....	22
4.1 Herramientas para el sistema de planificación	22
4.1.1 Pronósticos	23
4.1.2 Planificación de los Requerimientos de Capacidad (CRP).....	25
4.2 Análisis FODA.....	26
4.3 Diagrama de flujo.....	27
4.4 Estudio de tiempos	27
4.5 Balance de línea	28

4.6	Diagrama de Pareto	28
4.7	Matriz de priorización de procesos	29
4.8	Diagramas causa efecto	30
PARTE III: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA		31
Capítulo 5: Presentación del caso de estudio		31
5.1	El producto.....	31
5.2	El cliente.....	32
5.3	La Planta	32
5.4	Proveedores	34
5.5	Maquinaria	34
5.6	Perfil organizacional	37
5.7	Organigrama.....	37
5.8	Problemática de la empresa	39
Capítulo 6: Planificación, 1^{era} etapa de la metodología propuesta		41
6.1	Análisis FODA	42
6.2	Análisis de pronósticos	44
6.2.1	Análisis de demanda de cerveza de 300 ml.....	44
6.2.2	Análisis de demanda de cerveza de 600 ml.....	47
6.2.3	Análisis de demanda de cerveza de 20 litros.....	49
Capítulo 7: Identificación de procesos actuales, 2^{da} etapa de la metodología propuesta		50
7.1	Proceso de enviar requerimiento e inicio de la producción	50
7.1.1	Planificación.....	50
7.1.2	Producción.....	51
7.1.3	Almacén	51
7.1.4	Compras.....	51
7.2	Proceso de producción para la cerveza artesanal en estudio.....	53
7.2.1	Molienda.....	55
7.2.2	Maceración	55
7.2.3	Cocción.....	55
7.2.4	Enfriamiento.....	56
7.2.5	Fermentación y maduración.....	56

7.2.6	Filtrado.....	57
7.2.7	Carbonatado.....	57
7.2.8	Envasado	58
7.2.9	Enchapado.....	58
7.2.10	Pasteurizado.....	58
7.2.11	Etiquetado.....	59
7.2.12	Control de calidad final	59
7.3	Análisis de muestras en el laboratorio	60
7.4	Compra de materia prima y otros insumos.....	60
7.5	Matriz de priorización	60
Capítulo 8: Análisis de procesos actuales, 3^{ra} etapa de la metodología propuesta		63
8.1	Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción.....	63
8.2	Proceso de producción	66
8.2.1	Capacidad de planta de la producción actual	66
8.2.2	Estudio de tiempos	67
8.2.3	Análisis de los procesos cuello de botella	74
PARTE IV: APLICACIÓN DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS		77
Capítulo 9: Rediseño de procesos, 4^{ta} etapa de la metodología propuesta		77
9.1	Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción.....	79
9.1.1	Área de planificación.....	79
9.1.2	Almacén y Compras.....	81
9.1.3	Producción.....	82
9.2	Proceso de producción	85
9.2.1	Eliminación del proceso cuello de botella	85
9.2.2	Reducción de productos defectuosos	87
9.2.3	Implementación de pasteurizado para toda la producción.....	89
9.3	Redistribución de la planta.....	90
PARTE V: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA.....		94
Capítulo 10: Análisis costo - beneficio del proyecto		94
10.1	Ingresos proyectados.....	94
10.2	Egresos proyectados	98
10.3	Inversión del proyecto.....	99

10.4	Flujo de caja	101
10.5	Análisis del VAN y TIR.....	102
PARTE VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		103
Capítulo 11: Conclusiones		103
Capítulo 12: Recomendaciones.....		104
BIBLIOGRAFÍA.....		105



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Metodologías de la Reingeniería	9
Tabla 2. 2 Etapas de la metodología Hammer & Champy y caso Ford Motor Company	11
Tabla 2. 3 Metodología Morrys & Brandon y caso IBM Credit.....	13
Tabla 2. 4 Metodología Manganell & Klein	15
Tabla 2. 5 Caso de éxito de la metodología Manganell & Klein	16
Tabla 2. 6 Metodología Institute of Industrial Engineers y caso Kodak.....	19
Tabla 4. 1 Matriz FODA.....	26
Tabla 4. 2 Matriz tipo L.....	29
Tabla 4. 3 Matriz de Priorización de procesos	30
Tabla 5. 1 Cálculo de la demanda insatisfecha mensual de botellas de 300 ml del año 2013.....	39
Tabla 5. 2 Cálculo de la demanda insatisfecha mensual de botellas de 600 ml del año 2013.....	39
Tabla 5. 3 Pérdidas de monetarias por demanda insatisfecha en el año 2013	40
Tabla 6. 1 Análisis FODA de la empresa cervecera en estudio	43
Tabla 6. 2 Demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml	44
Tabla 6. 3 Proyección de demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml.....	45
Tabla 6. 4 Pronóstico de demanda mensual de cervezas de 300 ml para el año 2014	46
Tabla 6. 5 Proyección de demanda de botellas de cerveza artesanal de 600 ml.....	47
Tabla 6. 6 Pronóstico de demanda mensual de cervezas de 600 ml para el año 2014	48
Tabla 7. 1 Porcentaje de botellas que se pasteuriza.....	59
Tabla 7. 2 Matriz tipo L de ponderación de criterios.....	61
Tabla 7. 3 Matriz de priorización de procesos de la empresa cervecera artesanal	61
Tabla 8. 1 Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción	64
Tabla 8. 2 Historial de demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml y 600 ml	67
Tabla 8. 3 Número de observaciones a considerar para cada operación.....	68
Tabla 8. 4 Tiempo normal del proceso de envasado	69
Tabla 8. 5 Tiempo normal del proceso de enchapado	69
Tabla 8. 6 Tiempo normal del proceso de etiquetado	70

Tabla 8. 7	Tiempo normal del proceso de Control de Calidad	70
Tabla 8. 8	Porcentaje de los tiempos suplementarios	71
Tabla 8. 9	Cálculo del tiempo estándar de los procesos manuales.....	72
Tabla 8. 10	Tiempos de los procesos no manuales	72
Tabla 8. 11	Identificación del proceso cuello de botella.....	73
Tabla 8. 12	Tabla del cálculo de máquinas fermentadoras necesarias.	74
Tabla 9. 1	Tabla comparativa del proceso actual y propuesto de producción	83
Tabla 9. 2	Cuadro comparativo de alternativas	86
Tabla 9. 3	Cuadro comparativo del proceso actual y propuesto	90
Tabla 9. 4	Cuadro matriz para la identificar el grado de relación de las áreas.....	90
Tabla 9. 5	Áreas de la empresa	91
Tabla 10. 1	Precio de venta de las botellas de cerveza	95
Tabla 10. 2	Demanda mensual proyectada para el año 2015.....	95
Tabla 10. 3	Producción mensual actual de botellas de cerveza	95
Tabla 10. 4	Producción mensual proyectada de botellas de cerveza	96
Tabla 10. 5	Comparación de producción de botellas de cervezas	96
Tabla 10. 6	Producción de botellas extras de 300ml y 600ml para el 2015	97
Tabla 10. 7	Producción de botellas extras para los años 2015-2017.....	97
Tabla 10. 8	Cantidad de insumos requeridos por lote de producción	98
Tabla 10. 9	Tarifa de la materia prima.....	98
Tabla 10. 10	Cantidades requeridas para la producción extra del 2015 - 2017	99
Tabla 10. 11	Gastos de materia prima e insumos 2015 – 2017.....	99
Tabla 10. 12	Costo de implementar la banda transportadora.....	100
Tabla 10. 13	Detalle de costos de implementación de macros	100
Tabla 10. 14	Precio de la maquinaria a adquirir.....	101
Tabla 10. 15	Resultados de la evaluación financiera del proyecto	102

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3. 1 Metodología Propuesta.....	20
Gráfico 4. 1 Herramientas de ingeniería Industrial a aplicar	22
Gráfico 4. 2 Patrones de la demanda	23
Gráfico 4. 3 Regresión Lineal.....	24
Gráfico 5. 1 Layout actual de la planta	33
Gráfico 5. 2 Caldero de maceración Industrial	35
Gráfico 5. 3 Caldero de cocción industrial.....	35
Gráfico 5. 4 Tubería enfriadora del mosto.....	36
Gráfico 5. 5 Fermentador Industrial.....	36
Gráfico 5. 6 Filtrador de prensa de cerveza.....	37
Gráfico 5. 7 Organigrama de la empresa en estudio.....	38
Gráfico 6. 1 Proyección de la demanda anual de botellas de 300 ml.....	45
Gráfico 6. 2 Demanda de cerveza de 300 ml.	46
Gráfico 6. 3 Proyección de la demanda anual de botellas de 600 ml.....	47
Gráfico 6. 4 Demanda de Cerveza de 600 ml.	48
Gráfico 6. 5 Demanda de cervezas de 20 litros.	49
Gráfico 8. 1 Diagrama Causa - Efecto del proceso de enfriamiento.....	75
Gráfico 8. 2 Diagrama de Pareto de las causas de la baja eficiencia del proceso de enfriamiento.....	75
Gráfico 8. 3 Diagrama causa efecto de los productos defectuosos.....	76
Gráfico 9. 1 Interfaz para la selección de operación a realizar	80
Gráfico 9. 2 Interfaz para pronosticar las ventas	80
Gráfico 9. 3 Interfaz para registrar los datos	80
Gráfico 9. 4 Esquema de módulos del hosting propuesto	84
Gráfico 9. 5 Partes del rediseño en el proceso de producción	85
Gráfico 9. 6 Comparación entre el escenario actual y el propuesto	88
Gráfico 9. 7 Máquina etiquetadora	88
Gráfico 9. 8 Proceso actual del proceso de producción.....	89
Gráfico 9. 9 Diagrama TRA	91
Gráfico 9. 10 Diagrama de bloques.....	91
Gráfico 9. 11 Layout propuesto de la planta	92

Gráfico 9. 12 Diagrama de recorrido de la planta 93
 Gráfico 10. 1 Producción extra considerando las mejoras propuestas 97

DIAGRAMAS DE FLUJO

Diagrama de flujo 7. 1 Proceso de enviar requerimiento y se inicie el proceso de
 producción de la cerveza artesanal 52
 Diagrama de Flujo 7. 2 Proceso de producción de la cerveza artesanal 53
 Diagrama de Flujo 7. 3 Interacción de áreas que intervienen en el proceso de
 producción de cerveza artesanal 62
 Diagrama de flujo 9. 1 Proceso para la elaboración de la cerveza artesanal 78



Introducción

La presente tesis presenta una propuesta metodológica de reingeniería de procesos aplicada a una empresa cervecera artesanal, cuyo objetivo es incrementar su productividad y contrarrestar los problemas rotura de stock y producción de botellas defectuosas.

La estructura de la tesis se divide estratégicamente en seis partes:

Marco teórico: la cual comprende los dos primeros capítulos; en el primero, se desarrolla los conceptos teóricos relacionados con reingeniería de procesos; y en el segundo, se presenta las principales metodológicas existentes a través de la historia, además, para cada metodología se presenta las ventajas, desventajas y limitaciones.

Metodología propuesta: la cual comprende dos capítulos; en el tercero, se propone una metodología basada en un híbrido de las metodologías expuestas en el capítulo dos; y en el cuarto capítulo, se presenta las herramientas de ingeniería industrial que soportan la propuesta presentada.

Análisis y diagnóstico de la empresa: la cual se subdivide en cuatro capítulos; en el quinto capítulo, se realiza una breve presentación de la empresa en estudio, y se realiza una descripción de los procesos productivos; en el sexto capítulo, se desarrolla la primera fase de la metodología propuesta, **Planificación**, en el cual se determina el alcance del proyecto y los objetivos que se espera lograr con la reingeniería; y utilizan pronósticos para estimar la demanda para los próximos años; en el capítulo séptimo, **Identificación de los procesos actuales**, se realiza un mapeo de procesos y se identifican aquellos que requieran ser rediseñados en base a criterios que vayan de acuerdo a los objetivos que persigue la empresa; y finalmente, en el octavo capítulo, **Análisis de la situación actual**, se calcula los tiempos estándares, las actividades que agregan valor y los procesos cuello de botella, para identificar la causa del problema.

Aplicación de la reingeniería de procesos: la cual comprende el capítulo 9, y se desarrolla la última etapa de la metodología propuesta que es el **rediseño los procesos** seleccionados, utilizando herramientas de ingeniería industrial.

Evaluación económica de la propuesta: Esta parte comprende el capítulo 10, y se realiza un análisis de costo beneficio de la implementación de la propuesta a través de indicadores de VAN y TIR.

Conclusiones y recomendaciones: Finalmente en el capítulo 11 y 12, se realizan las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el proyecto de reingeniería.

PARTE I: MARCO TEÓRICO

Capítulo 1: Conceptos Generales de la Reingeniería de Procesos

1.1 Los procesos y tipos de procesos

La palabra **proceso** proviene del vocablo latino "processus" que significa avance, marcha o desarrollo.

Un proceso es un conjunto de operaciones o actividades secuenciales, planificadas e integradas que transforman insumos (inputs: recursos e insumos) en un producto o servicio de salida (outputs), el cual representa un valor para el cliente y éste está dispuesto a pagar por él.

Asimismo, según Demetrio Sosa (1998), existen tres tipos de procesos:

- *Procesos técnicos*: todo lo relacionado a la tecnología de la empresa de producción, mantenimiento y control de calidad.
- *Procesos administrativos*: todo lo relacionado a la administración de las empresas como cobranzas, contabilidad, etc.
- *Procesos sociales*: todo lo relacionado con el personal, reclutamiento, capacitación, etc.

1.2 Elementos de los procesos

Todo proceso cuenta con una serie de elementos que desempeñan una determinada función en cada actividad que lo conforma independientemente del tipo de proceso: servicio o producto (tangible o intangible).

A continuación se puede identificar los siguientes elementos:

- ✓ *Entradas*: son los recursos (humanos, financieros, espacios físicos, etc.) o insumos (materia prima y bienes materiales) que facilitan el desarrollo del proceso. Pueden

ser iniciales, si forma parte del inicio de alguna operación o intermedias, si se añaden a alguna operación.

- ✓ *Subproceso*: son aquellas tareas que transforman o agregan valor a un proceso; y pueden desarrollarse separado del proceso global e incorporarse cuando se requiera.
- ✓ *Salidas, resultados o productos*: son los outputs que genera un proceso, los cuales pueden ser intermediarios si servirán de entrada para otro subproceso o finales si se trata de productos finales.
- ✓ *Clientes (internos y externos)*: son las personas y/o empresas receptoras del producto o servicio y quien valora lo que para él vale dicho producto o servicio (Alarcón, 1998).
Se denominan clientes internos, si los productos son intermediarios y externos, si los clientes son los beneficiarios finales.
- ✓ *Responsable del proceso*: Son los responsables de la realización del proceso, las cuales pueden ser las áreas o las personas involucradas en cada actividad

1.3 Valor agregado

Es una característica adicional que se añade a un producto o servicio con el objetivo de darle mayor valor en la percepción del cliente y este último esté dispuesto a pagar.

Un valor no agregado es aquel paso en el proceso que no brinda mayor satisfacción al cliente final y que si se dejase de hacer no generaría impacto en los resultados del producto o servicio, por lo que el cliente final no estaría dispuesto a pagar por él. Entre las actividades que no agregan valor encontramos a las demoras, esperas, inspecciones, re-trabajos, etc.

El concepto valor agregado implica reconocer cuatro categorías diferentes las cuales miden su efecto ante el cliente final:

- **Valor estético**: el cual es subjetivo y cualitativo, ya que tiene lugar en las emociones del cliente y sirve para diferenciar al producto.
- **Valor ergonómico**: es objetivo y cualitativo porque se puede evaluar por su eficiencia en la seguridad y comodidad de los clientes.
- **Valor práctico o utilitario**: es objetivo y cuantitativo porque responde a la necesidad del cliente y se evalúa por su eficacia.

- **Valor productivo:** es objetivo y cuantitativo porque se mide por la eficiencia en el uso de los recursos e insumos en cada uno de los procesos. Y está relacionado con los costos de producción y economías de escala.

1.4 La productividad y su importancia en una organización

La productividad es la relación entre la producción de bienes o servicios obtenidos y los recursos utilizados para cumplir con los resultados deseables.

Un incremento de la productividad significa conseguir la mayor cantidad de productos finales con los mismos recursos (capital, terreno, materiales, energía, información y tiempo). Teniendo en cuenta esta premisa, la productividad se representa con la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumos}} = \text{Productividad}$$

En general, las organizaciones utilizan los índices de la productividad como una medida en la que se satisfacen los siguientes criterios:

- **Objetivos:** en medida en que se logran.
- **Eficiencia:** grado de eficacia con que se utilizan los recursos para obtener un producto útil.
- **Eficacia:** resultado alcanzado en comparación con los resultados esperados.

Teniendo en cuenta estos criterios, la productividad es de vital importancia para el progreso de cualquier organización, pues aquellas que no la mejoran respecto a su competencia están condenadas a desaparecer (Yepes, 2012).

Se debe tener en cuenta, además, que el aumento de la productividad no es proporcional al aumento de producción, ya que si los inputs crecen proporcionales a los outputs entonces la productividad es la misma pero la producción es mayor; por el contrario, el aumento de la productividad se puede lograr de las siguientes maneras:

- Reduciendo los recursos e insumos mientras los productos finales se mantienen constantes.
- Incrementando los productos finales mientras los recursos e insumos se mantienen constantes.

- Aumentando productos finales y reduciendo los recursos e insumos al mismo tiempo.

1.5 La reingeniería de procesos y su impacto

La reingeniería de procesos es una herramienta orientada a mejorar los procesos, se enfoca en agregar valor a los procesos y eliminar aquellos que no den valor agregado; significa “empezar de nuevo”, según Hammer y Champy (1994), padres de la reingeniería, ello no supone mejorar superficialmente el sistema actual dejando intactas las estructuras básicas sino implica un cambio radical en los procedimientos actuales.

Además, definen la reingeniería como la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez. Se observa que la definición contiene cuatro términos clave que merecen analizarse a detalle:

1. **Fundamental:** la reingeniería debe comenzar sin ningún concepto preconcebido, respondiendo al “por qué” de las cosas que se hacen y olvidar “lo que es” para concentrarse en lo que se debe hacer y cómo se debe hacer.
2. **Radical:** consiste en rediseñar las estructuras, roles, responsabilidades y procedimientos actuales de acuerdo a una metodología propuesta; ello no significa modificarlo o mejorarlo ligeramente.
3. **Espectacular:** porque no se trata de conseguir economías marginales o incrementales (propias de procesos de mejora o modificaciones leves), sino de cambiar las estructuras y procedimientos existentes por algo nuevo y mejor, y así conseguir incrementos en el rendimiento.
4. **Procesos:** es el conjunto de operaciones o actividades secuenciales que reciben insumos y crean un producto de valor para el cliente.

A pesar de que la reingeniería no supone realizar mejoras superficiales, muchas veces se concibe ideas erróneas sobre su concepto, por ello es necesario saber que:

- Reingeniería NO es reestructuración o reorganización, reduciendo recursos y personas, o modificar ciertas áreas de la empresa, conservando las mismas estructuras.

- Reingeniería NO es automatización, pues no consiste en implementar un mecanismo para ejecutar un mismo proceso conservando la misma estructura en un menor tiempo.
- Reingeniería NO es una “reingeniería de software”. No es una reconstrucción de sistemas informáticos antiguos en otros más modernos.
- Reingeniería NO es mejora continua. Pues no implica realizar mejoras marginales, sino que procura realizar un “shock de cambio”.

1.6 ¿Por qué hacer reingeniería?

Con la globalización, las empresas deben afrontar nuevos retos para satisfacer las nuevas exigencias del mercado, los cuales cambian constantemente y para ello, deben estar en la capacidad de adaptarse a los nuevos requerimientos de sus clientes para garantizar la sobrevivencia de su negocio, bajo este escenario, toda empresa debe estar en la condiciones de transformar, si es necesario, sus procesos de producción para que haga de sus productos o servicios un bien deseable para el mercado.

Según Hammer y Champy (1994), existen tres razones para hacer reingeniería:

- **Los consumidores:** son aquellas personas que están buscando satisfacer sus nuevas necesidades, exigiendo calidad en lo que compran y son también, los piden a los vendedores cómo, cuándo y cuánto pagar por lo que reciben.
- **La competencia:** son aquellas empresas capaces de satisfacer las mismas necesidades de los consumidores, las cuales compiten en el mercado en base a precios, calidad y servicio post venta.
- **El cambio:** porque la competencia y los clientes cambian constantemente, y porque la rapidez de los cambios tecnológicos fomenta la innovación en los procesos actuales, los cuales te dan las herramientas para enfrentarse a la competencia a fin de satisfacer las necesidades de los consumidores.

1.7 Objetivos de la reingeniería de procesos

EL objetivo de la reingeniería es simplificar y rediseñar los procesos para que estos tengan mayor flexibilidad de cambio antes las nuevas exigencias del mercado. A continuación, los principales objetivos de la reingeniería según Nereo Parro (1996).

- Eliminar: operaciones que no agregan valor.
- Simplificar: Si no es posible eliminar una operación que no agrega valor, entonces se debe simplificar y/o cambiar los métodos existentes.
- Mejorar: la eficiencia de los procesos, la productividad de la empresa, los tiempos de ciclos, los niveles de calidad y la satisfacción de los clientes.
- Reducir: desperdicios, costos por reproceso.

1.8 Ventajas de la reingeniería en la productividad

Dadas las exigencias del mercado, las empresas deben contar con las herramientas para adaptarse a los cambios en sus procesos y la manera en que hacen las cosas, con el objetivo de lograr más con los mismos recursos e insumos y mejorar los niveles de satisfacción del cliente interno y externo de la empresa, es por ello, que es necesario conocer los beneficios de aplicar reingeniería de procesos.

Entre los principales beneficios de aplicar reingeniería según su impacto tenemos:

Ventajas en la producción manufacturera:

- a) Simplicidad para controlar los procesos: al aplicar reingeniería se deben obtener procesos más integrados, ya que se eliminan aquellos procesos innecesarios y se comprimen aquellos que tengan las mismas características o desarrollen los mismos procesos.
- b) Reducción en el tiempo de ciclo: la reingeniería permite integrar los procesos, reducir errores, reprocesos y eliminar aquellos procesos que no agreguen valor, lo que significa reducir las demoras en los tiempos de producción.
- c) Reducción de costos de producción: Como consecuencia de la reducción de los tiempos de producción y los errores se obtiene menores costos de costos de fabricación, incurridos en productos con mermas y horas extras por parte de los operarios.
- d) Incremento de la productividad: Aplicando reingeniería se reducirá los desperdicios y mermas en los procesos, por lo que se aprovecha mejor los recursos, obteniendo la mayor cantidad de productos terminados con la misma cantidad de insumos, en otras palabras, se incrementa la productividad.

Ventajas a nivel empresarial

a) Satisfacción de los clientes externos.

Como resultado del desempeño de los trabajadores, se obtiene nuevas estrategias del negocio, que tienen como principal beneficiario al cliente.

b) Mejorar la imagen de la empresa:

Como resultado en la calidad de los productos que ofrece la empresa.

1.9 Relación entre la reingeniería y la productividad

Como ya se ha mencionado, un incremento en la producción no significa necesariamente un incremento de la productividad, la cual está relacionada con la eficacia y la eficiencia, el primero, es el grado en que se alcanzan los objetivos en la empresa en un plazo establecido y el segundo, consiste en alcanzar las metas u objetivos de la empresa con la menor cantidad de recursos. Ambos conceptos combinados dan origen a la productividad, la cual mide la relación entre la producción y los recursos utilizados para alcanzar la producción deseada.

El objetivo de toda empresa es incrementar su rendimiento con la menor cantidad de recursos, en otras palabras incrementar la productividad, y una forma de alcanzarlo es aplicando reingeniería la cual es el “camino” para que toda empresa cumpla con las exigencias del mercado.

1.10 Principales errores que se cometen en los procesos de reingeniería

A continuación, se presentan los principales errores en los proyectos de reingeniería:

1. Considerar la reingeniería como una automatización de procesos.
2. Realizar una reorganización de la empresa.
3. Intentar corregir los procesos actuales en lugar de cambiarlos.
4. Olvidar el objetivo por el cual se está realizando el proyecto.
5. Dedicarle gran cantidad de tiempo al análisis de la situación actual.
6. La tecnología es un elemento importante para la reingeniería pero considerar este elemento como clave para lograr el cambio puede resultar un error.

Capítulo 2: Propuesta metodológica de la reingeniería de procesos

Una metodología es un conjunto de actividades sistemáticas realizadas con un cierto orden para alcanzar un fin.

2.1 Análisis de metodología existentes

Desde que se dio a conocer la reingeniería de procesos con Hammer & Champy (1994), surgieron diferentes metodologías para aplicar este concepto; según Mireya Hernández, en su libro “Reingeniería de Procesos”, existen distintas metodologías para hacer reingeniería; sin embargo, el uso de cada una depende de las necesidades y objetivos que persigue la organización.

En la tabla 2.1, se presenta las metodologías existentes y la cantidad de etapas que tiene cada una.

Tabla 2. 1 Metodologías de la Reingeniería

Etapas	Hammer & Champy	Morrays & Brandon	Manganell & Klein	Institute of Industrial Engineers
1	Movilización	Identificación de procesos posibles	Preparación	Iniciación del proyecto
2	Diagnostico	Análisis inicial de impacto	Identificación	Comprensión del proceso
3	Rediseño	Definir alcance	Visión	Diseño de nuevos procesos
4	Transición	Análisis de procesos actuales	Solución técnica y social	Transición de negocio
5		Definición de procesos alternos	Transición	
6		Evaluar impacto en costos		
7		Selección de la mejor alternativa		
8		Implementación		
9		Actualización de información		

Fuente: Hernández, M., 2001

2.1.1 Metodología Hammer & Champy

El modelo se basa en la necesidad de hacer cambios radicales con el objetivo de reducir costos y lograr la satisfacción del cliente.

Ventajas del modelo:

- Para lograr el cambio utiliza el concepto de benchmarking.
- Enfatiza en la necesidad de hacer un cambio radical.
- Integra a todos los miembros de la organización para lograr el cambio.

Limitaciones del proyecto:

- No propone un proyecto de reingeniería, es decir, define los procesos pero no proporciona una metodología definida para rediseñarlo, en su lugar, sugiere una secuencia de pasos a seguir para lograr un cambio (Hernández, 2013)
- No proporciona herramientas tecnológicas para hacer reingeniería.

Caso de éxito de la aplicación de la metodología Hammer & Champy:

A continuación se desarrollará el caso de reingeniería de la empresa Ford Motor Company. (Juárez, 2012)

Un caso de éxito de la aplicación del modelo propuesto es el de la empresa Ford la cual se dedica a la fabricación y comercialización de automóviles. La compañía realizó el proyecto de reingeniería en el departamento de Cuentas por Pagar, debido a que el proceso de pagos a sus proveedores era lento, de 3 semanas a más, y requería de aproximadamente 500 personas.

Para resolver el problema del tiempo se pensó en automatizar el proceso pero con ello solo se lograba reducir el 20% del personal y el tiempo para realizar el pago no disminuiría, es por ello que se pensó en realizar un proyecto de reingeniería; a continuación, se desarrollará la metodología de Hammer & Champy aplicado a la problemática de la empresa.

Tabla 2. 2 Etapas de la metodología Hammer & Champy y caso Ford Motor Company

Pasos	Objetivos	Caso Ford Motor Company
Movilización	Se identifican los objetivos del proyecto y las condiciones iniciales de la compañía.	Se identificó que el problema actual era el tiempo que les toma al área de Cuentas por Pagar realizar el pago a sus proveedores y la cantidad de personas que se encargaban de esta tarea.
Diagnostico	Entender y evaluarlos procesos actuales que se realizan en la empresa.	Los pagos a los proveedores seguían el siguiente flujo: primero la empresa enviaba la orden de compra (O/C) a su proveedor y al mismo tiempo al área de Cuentas por Pagar, cuando el proveedor despachaba los productos, el empleado que los recibía firmaba la guía de remisión y la envía al área de Cuentas por Pagar y luego el proveedor enviaba la factura al área de Cuentas por Pagar. Cuando el área tenía los tres documentos, es decir, la O/C, guía de remisión y la factura, las comparaba y si todo coincidía programaba el pago, en caso contrario se consultaba con el área de compras, encargada de enviar la O/C, esta verificación podía tardar semanas y por lo tanto retrasos en los pagos. <i>Ver diagrama de flujo en anexo A.1: Diagrama de Flujo Actual – Metodología Hammer & Champy.</i>
Rediseño	Propone un nuevo proceso para obtener un producto o servicio final.	El proyecto de reingeniería consistió en cambiar radicalmente el flujo de pagos, el cual sería el siguiente: el área de compras enviaría la O/C al proveedor y al mismo tiempo lo enviaría al banco de datos, luego el proveedor cuando llegase a despachar los productos, el empleado receptor descargaría la O/C del sistema y lo compararía con lo que estaba recibiendo, si lo que se despachaba era distinto a lo que indicaba la O/C se rechazada el producto, en caso contrario, se enviaba la conformidad a Cuentas por Pagar, quienes recibían las facturas por parte del proveedor; y realizaban el pago. <i>Ver diagrama de flujo en anexo A.2: Diagrama de Flujo Propuesto – Metodológica Hammer & Champy.</i>
Transición	Enfocada a concretar las actividades pendientes del proceso de rediseño.	Se realizó la prueba piloto con algunos proveedores y se logró reducir los empleados en el área de pagos, de 500 a 125 y el tiempo para realizar esta tarea se tardaba como máximo una semana.

Fuente: Martha López y Omar Juárez, 2012
Elaboración propia

2.1.2 Metodología Morrys & Brandon

Conocida también como Reingeniería Dinámica de Negocios, esta es una de las metodologías más completas, ya que propone un modelo que se inicia definiendo los alcances, objetivos, estrategia y formación de equipos para desarrollar el proyecto de reingeniería.

Para la aplicación de esta metodología no existe distinción en el tamaño de la empresa y su impacto puede beneficiar a todo tipo de industrias como la fabricación de productos de tecnología, instituciones hospitalarias y estatales, entre otros. (Rodríguez, 2012)

Ventajas del modelo:

- Incorpora a toda la empresa para lograr el cambio y no solo a algunas áreas.
- Utiliza la tecnología para innovar en nuevas estructuras de procedimientos y no para automatizar procesos.

Limitaciones del modelo:

- El modelo logra procesos mejorados más no rediseñados, por lo que no habla de cambios radicales en los procesos, sino de cambios continuos.

Caso de éxito de la aplicación de la metodología Morrys & Brandon:

A continuación, se presenta el caso de reingeniería de la empresa IBM Credit tomado del libro de Juárez, 2012.

La empresa IBM Credit es una subsidiaria de la empresa IBM, encarga de evaluar los créditos solicitados por los clientes para financiar sus compras de equipos de cómputo.

El proceso para la obtención de créditos inicialmente se tardaba 6 días. Luego de estudiar los procesos que conllevan la aprobación del crédito y aplicar la metodología se logró reducir el tiempo a 4 horas y media, lo que supone un ahorro del 90.6% en el tiempo de ciclo.

Tabla 2. 3 Metodología Morriss & Brandon y caso IBM Credit

Etapas	Objetivos	Caso IBM Credit
Identificación de procesos posibles	Identificar los procesos actuales en una empresa que podrían ser parte del proyecto de reingeniería.	El ciclo del proceso para obtener un crédito es el siguiente: el cliente solicita un crédito y el vendedor toma sus datos y su requerimiento. Luego, el vendedor envía la solicitud al departamento de Crédito, en donde se evalúa la capacidad de crédito del cliente y si toda la información era correcta y el cliente está apto para recibir el crédito, se envía los documentos al departamento de Prácticas Comerciales, la cual se encarga de armar un contrato de préstamo con las consideraciones necesarias para el préstamo solicitado por el cliente, en caso contrario, se notifica al cliente del rechazo, Finalmente, el administrador arma una carta de aprobación de crédito y se le envía al vendedor, el cual se encarga de contactar al cliente. Ver el detalle en el <i>Anexo A.3 Diagrama de Flujo Actual - Metodología Morriss & Brandon</i>
Análisis inicial de impacto	Analizar el impacto que se tendría sobre el desempeño de la empresa el(los) proceso(s) elegido(s) para aplicar reingeniería.	La empresa se dio cuenta de que el tiempo para aprobar un crédito eran 6 días, el cual era tiempo suficiente para que el cliente busque otras fuentes de financiamiento, lo que significaría un cliente menos y por consiguiente pérdidas monetarias para la empresa.
Definir alcance	Definir el alcance y establecer los beneficios que se esperan del proyecto de reingeniería.	El proyecto consistió en proponer un cambio radical en el flujo de evaluación para la aprobación de un crédito, lo cual suponía reducir el tiempo de atención a los clientes y se tendría con beneficio atender a más usuarios.
Análisis de procesos actuales	Recopilar y analizar la información de los procesos de trabajos actuales.	Los encargados del proyecto estudiaron los procesos e hicieron una simulación del flujo en estudio, es decir, tomaron una solicitud enviada por el vendedor y personalmente siguieron el proceso de aprobación, pidiendo a cada departamento que le den prioridad a su solicitud, finalizado el proceso, se dieron cuenta de que este proceso les tomó 90 minutos, comparado con los 6 días que normalmente se tardaban.
Definición de procesos alternos	Definir nuevas alternativas de procesos y representar los posibles flujos.	Luego de analizar los procesos y el impacto sobre el tiempo que había tenido darle personal seguimiento a la solicitud enviada por un vendedor, se propuso eliminar cada instancia de evaluación y requerir de una persona para evaluar la aprobación de un crédito, pues con la ayuda de la tecnología de base de datos y un modelo estándar, solo ingresarían los datos del cliente y la suma que solicitada por el mismo y este modelo estaría programado para enviar las cláusulas del contrato, la cual las obtendría de una base de datos de información se supuestos con los que se habría configurado el sistema, con ello, solo una persona a quien en adelante denominaremos investigador de crédito, sería capaz de evaluar la solicitud de cada cliente. Con ello se eliminaría el tiempo de transportes.
Evaluar impacto en costos	Evaluar el impacto en costos y beneficios de las alternativas propuestas.	Con la alternativa propuesta se redujo el 20% de los empleados, pues solo se necesitaría vendedores e investigadores de crédito; los cuales recibirían la solicitudes de los vendedores y evaluarían el crédito cliente, harían el contrato y la carta para el cliente, es decir se encargaría de tramitar toda la solicitud. Ver el detalle en el <i>Anexo A.4 Diagrama de Flujo Propuesto - Metodología Morriss & Brandon</i>
Selección de la mejor alternativa	Seleccionar la mejor alternativa, en básielos objetivos del proyecto establecido inicialmente.	Se seleccionó la alternativa propuesta, ya que responde al objetivo del proyecto que es reducir el tiempo de evaluación de un crédito, pues según la prueba piloto desarrollada se logró reducir el tiempo de ciclo en promedio a cuatro horas y media.
Implementación	Implementar las actividades que apoyan a la alternativa seleccionada y establecer la nueva estructura de organización que se definió en el proyecto.	Luego de capacitar a los vendedores e investigadores de créditos y acondicionar los ambientes de trabajo, se evaluó el tiempo de ciclo y se obtuvo que para procesar cada solicitud y emitir una respuesta al cliente, les tomaba cuatro horas y media.
Actualización de información	Actualizar la información de los procesos y actividades que brindan soporte y apoyo al proyecto para cumplir con el desempeño de la empresa.	Se consolidaron los procedimientos del proyecto para dar seguimiento del mismo.

Fuente: Martha López y Omar Juárez, 2012
Elaboración propia

2.1.3 Metodología Manganell & Klein

También conocida como Rapid Re (RR), esta metodología se caracteriza por aplicar cambios radicales en aquellos procesos que le agregan valor al producto final. El modelo cuenta con 5 etapas y 54 tareas, las cuales se desarrollan de acuerdo al objetivo y la necesidad del cliente, es decir, no necesariamente en un proyecto de reingeniería se desarrollan todas las tareas.

Ventajas del modelo:

- Es una metodología completa porque proporciona de una guía detallada de los pasos a seguir en cada una de sus etapas.
- Innova con herramientas tecnológicas en su propuesta de transformación.
- Se obtiene grandes resultados en un corto tiempo, entre 6 y 12 meses aproximadamente

Limitaciones del modelo:

- Es una metodología costosa debido a que se requiere utilizar más recursos para el levantamiento de información y así cumplir con los resultados en un corto tiempo.
- Su aplicación beneficia a empresas de gran tamaño.

En la tabla 2.4, de acuerdo a Hernández (2001), se detalla el método para hacer reingeniería según Manganell & Klein.

Tabla 2. 4 Metodología Manganell & Klein

1 Preparación	2 Identificación	3 Visión	4A Solución: Diseño Técnico	4B Solución: Diseño Social	5 Transformación
1.1 Reconocer la necesidad	2.1 Reconocer la necesidad	3.1 Entender estructura del Proceso	4A.1 Modelar relaciones de identidad	4B.1 Facultar al empleado, contacto con clientes	5.1 Diseño del Sistemas
1.2 Desarrollar consenso ejecutivo	2.2 Definir y medir rendimiento	3.2 Entender Flujo del Proceso	4A.2 Reexaminar relaciones de los procesos	4B.2 Identificar grupos característicos de cargos	5.2 Diseño técnico
1.3 Capitalizar el equipo	2.3 Definir entidades	3.3 Identificar actividades de valor	4A.3 Instrumentar e informar	4B.3 Definir cargos/equipos	5.3 Prueba e introducción
1.4 Planificar el cambio	2.4 Modelar procesos	3.4 Determinar el rendimiento	4A.4 Consolidar interfaces de información.	4B.4 Necesidades de destreza y personal	5.4 Evaluar personal
	2.5 Identificar actividades	3.5 Determinar impulsores del rendimiento	4A.5 Redefinir alternativas	4B.5 Estructura Gerencial	5.5 Construir sistema
	2.6 Extender modelo de procesos	3.6 Calcular oportunidad	4A.6 Reubicar y reprogramar controles	4B.6 Fronteras Organizacionales	5.6 Capacitar al Personal
	2.7 Correlacionar Organización	3.7 Visualizar el ideal (Interno)	4A.7 Modular	4B.7 Cambios de cargos	5.7 Prueba piloto
	2.8 Correlacionar Recursos	3.8 Visualizar el ideal (Externo)	4A.8 Especificar implantación	4B.8 Planes de carrera	5.8 Refinamiento y transición
	2.9 Fijar prioridades de los procesos	3.9 Integrar Visiones	4A.9 Aplicar tecnología	4B.9 Organización de transición	5.9 Mejora continua
		3.10 Definir Subdivisiones	4A.10 Planificar implementación	4B.10 Gestión del cambio	
				4B.11 Incentivos	
				4B.12 Planificar implementación	

Fuente: Myrella Hernández, 2001

Caso de éxito de la aplicación de la metodología Manganell & Klein:

A continuación se desarrollara el caso de Telefónica basado en el libro “**Reingeniería de Procesos y Transformación Organizativa**” de Manuel Rodenes Adam.

Telefónica es una empresa española de telecomunicaciones, la cual cuenta con 8 líneas de negocio y debe permitir tener mayor flexibilidad en su sistema de gestión para satisfacer la demanda y competir en el mercado.

La empresa opto por la reingeniería porque se convenció de que solo el cambio radical y el rediseño de los procesos estratégicos solucionarían los problemas por los que la empresa estaba pasando.

Tabla 2. 5 Caso de éxito de la metodología Manganell & Klein

Nº	Etapa	Descripción
1	Preparación	<p>1.1 Reconocer la necesidad: el objetivo de la empresa era incrementar la rentabilidad en sus líneas de negocio y establecer un sistema de control de seguridad para sus equipos que se encontraban en su almacén, pues las pérdidas de equipos telefónicos en sus almacenes ascendían a 900 mil dólares.</p> <p>1.2 Desarrollar consenso ejecutivo: el equipo del proyecto encontró dos objetivos que la empresa debía considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Adaptar las tareas actuales de almacenaje a otras de carácter distributivo. Las personas cuya función era el movimiento de mercancías en el almacén, pasan a realizar la entrega al domicilio del cliente b) Llevar un control desde que se solicita el servicio por el cliente hasta que se el requerimiento sea atendido para evitar el hurto de los equipos.” <p>1.3 Entrenar al equipo: capacitar al equipo de trabajo que será parte del proyecto de reingeniería.</p> <p>1.4 Planificar el Cambio: se planeó como prueba piloto para el proyecto en las provincias de Valencia y Castellón con el almacén de NODAL que los abastece, además de las provincias como Albacete, Alicante, Baleares, Cuenca y Murcia.</p>
2	Identificación	<p>2.1 Definir las entidades: en esta etapa se definió las responsabilidades que tenían los almacenes en cada una de las provincias, ya sea almacenar material telefónico para asistencia técnica, para distribución a los clientes, para recepción de equipos para almacenaje.</p> <p>2.5 Determinar las actividades: en esta etapa se definieron las principales actividades que se desarrollan para llevar a cabo un control de equipos como gestión de pedidos, distribución, calidad e inventarios,</p> <p>2.6 Relacionar recursos: en esta etapa se relacionaron los almacenes, recursos y entidades, como resultado de esta relación apareció la figura de Centro Logístico de Distribución Territorial.</p>

N°	Etapa	Descripción
3	Visión	<p>3.1 Entender la estructura del proceso: la tarea que se realizó en esta etapa fue entender a detalle el funcionamiento del almacén principal, NODAL, y las funciones que tienen los materiales que allí se guardan, asimismo, se estudió las herramientas de software que sirven de soporte para el control actual del almacén.</p> <p>3.2 Entender el flujo del proceso: se seleccionó una actividad que fue el “Cumplimiento de Pedido” para la distribución de materiales a domicilio del cliente y se identificaron todas las actividades que implican realizar el proceso seleccionado.</p> <p>3.3 Identificar actividades de valor añadido: luego de entender el flujo del proceso, se propuso embalar los pedidos de quipos telefónicos y entregarlos así a los clientes; además, para mantener un control de entrega, se debía tener un cargo de despacho con la firma del cliente por la recepción del equipo; también, se debía llevar un control de tiempos con respecto a la entrega.</p> <p>3.4 Benchmark del rendimiento: dado que Telefónica no tenía competidor en el mercado, se comparó con los almacenes de la misma empresa que tenían la misma problemática pero en otras provincias.</p>
4A	Diseño Técnico	<p>4A.3 Instrumentar e informar: en esta etapa se hizo la simulación del proceso con una pequeña muestra, en la cual se simulaba la distribución de quipos a los clientes, para lo cual se necesitó de una furgoneta y un equipo portátil de Control de existencias que se encontraba en la móvil, desde allí, al momento de entregar un equipo se conocía en tiempo real la cantidad de inventarios del Centro Logístico de Materiales y el tiempo que tomaba la entrega de los equipos.</p> <p>4A.5 Redefinir alternativas: Para evitar que las furgonetas perdieran tiempo en ir al centro logístico cuando se les había terminado el material, se puso una movilidad con gran capacidad de carga para que abasteciera a las furgonetas cuando ellas así lo requerían.</p> <p>4A.10 Planificar Implantación: Se desarrollaron los planes de implementación del proyecto para el centro logística como el modelo para la distribución de los materiales, las hojas de ruta, capacidad de la furgoneta y distribución de los materiales es provincias.</p>
4B	Diseño Social	<p>4B.1 Facultar al personal que tiene contacto con el cliente: en esta etapa se permitió cambiar a 14 personas que trabajaban en el almacén para laborar en contacto directo con el cliente; para lo cual, se les capacitó en cuanto a sus nuevas responsabilidades.</p> <p>4B.3 Definir puestos de trabajo y los equipos: se definieron las nuevas tareas de cada uno de los involucrados en el proyecto, como los vendedores, operadores de almacén, distribuidores, entre otros. Para cada uno de los puestos se desarrolló el perfil que debe tener cada empleado y los criterios para evaluar su desempeño.</p> <p>4B.10 Diseñar el programa de gestión de cambio: Se comunicó al personal del nuevo cambio y lo que significada su compromiso con las nuevas funciones, los incentivos económicos que iban a tener y se absolvieron las dudas de los empleados.</p>

Nº	Etapa	Descripción
5	Implantación	<p>5.1 Completar el diseño: en esta etapa se recluto a programadores informáticos para que completen la aplicación para los equipos portátiles.</p> <p>5.4 Evaluar al personal: en esta etapa se identificó que habían demasiados puestos de trabajos para los nuevos puestos diseñados, por lo que se llevó a seleccionar al personal con mejores resultados en la evaluación que se realizó.</p> <p>5.5 Construcción del sistema: se consolidó la versión final del Sistema desarrollado. Además, se realizaron pruebas y procedimientos que garanticen la el funcionamiento del proceso.</p>

Elaboración Propia

Fuente: Manuel Rodenes Adam, 2001

Con la aplicación de la reingeniería no solo se obtuvo la disminución del stock, lo que supone una reorganización en sus almacenes sino también un mayor control de materiales telefónicos y flexibilidad en el transporte de los equipos y materiales. Logrando disminuir 154.5 millones de equipos en stock en todos sus almacenes, lo que supone ahorros en mantenimiento de inventarios y el incremento del 35% de la eficiencia del área.

2.1.4 Metodología Institute of Industrial Engineers

Está basada en el estudio de casos prácticos de las empresas que aplicaron reingeniería, el cual consiste en recopilar la información de las etapas que siguieron las empresas para tener éxito en este proceso de cambio e implementa según las necesidades y metas que persigue el cliente una secuencia de pasos para lograr cambios radicales en la organización.

Caso de éxito de la aplicación de la metodología Institute of Industrial Engineers:

A continuación se desarrollará el caso de reingeniería de la corporación Kodak, una empresa multinacional dedicada al diseño, elaboración y comercialización de equipos fotográficos. (Juárez, 2012)

El proyecto de reingeniería para la compañía surgió luego de que su competencia, Fuji, anunciará en el año 1987 una nueva versión de cámara fotográfica desechable, el cual prometía ser un éxito en el mercado y dejaría a Kodak en desventaja, pues no tenía una propuesta para competir debido a que el tiempo para preparar un nuevo diseño de cámaras era lento y demoraba aproximadamente 78 semanas.

Tabla 2. 6 Metodología Institute of Industrial Engineers y caso Kodak

Etapas	Objetivos	Caso Kodak
Iniciación del proyecto	Identificar el alcance y escala del proyecto, asimismo, nombrar al líder del proyecto como a su equipo.	En esta etapa se definió el objetivo del proyecto que fue reducir el tiempo de ciclo en el diseño de nuevas cámaras fotográficas; también, se formó y capacito a los líderes del proyecto, el cual estaba conformado por al menos un miembro de cada área.
Comprensión del proceso	Analizar los procesos actuales e identificar las actividades de transformación y las que le agregar valor al producto final.	Se analizaron los procesos actuales para el diseño y de cámaras fotográficas, los cuales se realizaban por dos métodos, secuencial y paralelo. Cuando se realizaba el método secuencial, primero se diseñaba el chasis, luego el obturador y finalmente se diseñaba el mecanismo para que la película pueda avanzar. Cuando el proceso se realizaba en paralelo, se diseñaban las partes y luego se juntaban, pero el proceso también resultaba lento, debido a que se tenía problemas al juntar las partes cuando éstas no encajaban, pues cada área mejoraba su diseño en el proceso. Como se puede observar, ambos métodos el proceso de diseño resultaba lentos y si se quería mejorar el tiempo de diseño se debía buscar un método alternativo.
Diseño de nuevos procesos	Diseñar nuevos procesos, analizar alternativas y simularlo, asimismo, identificar las áreas en las que se desarrollaran las pruebas piloto.	Kodak implementó un nuevo proceso de diseño para nuevos productos utilizando la tecnología de Banco de Datos Integrados, el cual consiste en combinar los diseños creados individualmente por los especialistas y guardarlos en un banco de datos. Una vez que el banco de datos combina las partes, los diseñadores pueden revisar la arquitectura del producto y si es que algún diseño de otras partes perjudica su trabajo, resolverlo al instante.
Transición de negocio	Implementar el nuevo proceso en el área piloto y construir la nueva infraestructura organizacional del proyecto	Kodak implemento este proceso denomino ingeniería concurrente , en un área piloto y luego para toda la empresa, con lo cual se logró reducir casi a la mitad el tiempo de diseño de nuevos productos, de 70 a 38 semanas.

19

Elaboración propia

PARTE II: METODOLOGÍA PROPUESTA

Capítulo 3: Selección de la metodología a aplicar

Teniendo en cuenta las ventajas, limitaciones y caso de éxito de las metodologías presentadas; y teniendo en cuenta que estas metodologías se adecuan a los objetivos que persiguen la organización y el sector en el que se encuentren.

A continuación se presenta una propuesta basada en los modelos presentados, la cual consiste en un híbrido de las metodologías expuestas enfatizando la implementación de las herramientas de la ingeniería industrial adecuadas al caso en estudio; teniendo como objetivo incrementar la productividad de la empresa en estudio.

La propuesta que se presenta está orientada a la aplicación de un proyecto de reingeniería para una pequeña empresa cervecera.

En el gráfico 3.1, se presenta las etapas que se deben seguir para lograr el proyecto de Reingeniería:



Gráfico 3. 1 Metodología Propuesta

El proyecto de reingeniería consta de 5 etapas las cuales son:

1^{era} etapa: Planificación

En esta etapa se determina el enfoque y/o alcance que se le dará al proyecto, también se definen los objetivos y la meta que persigue la empresa y lo que se espera lograr con la reingeniería en términos cualitativos.

También es necesario evaluar si la producción existente satisface la demanda del mercado, de no ser así, es necesario utilizar herramientas de pronósticos para estimar la demanda para los próximos años.

2^{da} etapa: Identificar los procesos actuales

Se identifican los procesos actuales que realiza la empresa, las actividades de transformación y las que agregan valor al producto final; en otras palabras, se realiza un mapeo de procesos.

En el mapeo de procesos se identifican procesos que resulten ser las principales y otras secundarias; es por ello, que se ve la necesidad de realizar una priorización de procesos, para identificar aquellos procesos que requieran ser rediseñados en base a criterios que vayan de acuerdo a los objetivos que persigue la empresa.

3^{er} etapa: Análisis de situación actual

Luego de identificar los procesos a ser rediseñados; en esta etapa, se analiza la situación actual de la empresa en términos cuantitativos, es decir, se calculan los tiempos estándares, las actividades que agregan o no valor y se analizan el(los) proceso(s) cuello de botella, para identificar la causa raíz del problema.

4^{ta} etapa: Rediseño de procesos

Consiste en incorporar nuevas ideas para elaborar el cambio, la cual puede incluir el aporte de nuevas tecnologías. En esta etapa se elaboran flujogramas y diagramas de recorrido de los nuevos procesos con el objetivo de simplificar los procesos, es decir, eliminar las actividades que no agregan valor e integrar aquellas que si le agregan valor al producto final; también se buscar la posibilidad de integrar procesos que realizan en serie para que se trabaje en paralelo.

5ta etapa: Implementación

En esta etapa se lleva a cabo la implementación de los procesos propuestos, se capacita al personal y, finalmente y se mide tiempos y se compara la productividad y ratios de rendimiento de cada proceso respecto a la situación actual y a los objetivos trazados.

Capítulo 4: Herramientas de Ingeniería Industrial de soporte a la reingeniería de procesos

En el gráfico 4.1, se detalla las herramientas de ingeniería industrial a utilizar en cada etapa del proyecto de reingeniería de la metodología propuesta.



Gráfico 4. 1 Herramientas de ingeniería Industrial a aplicar

4.1 Herramientas para el sistema de planificación

Para desarrollar la etapa de Planificación en el proceso de reingeniería es necesario diferenciar los siguientes conceptos:

- **Demanda independiente:** “es aquella demanda que está sujeta a las condiciones del mercado.” (Domínguez Machuca, 1995). Para pronosticar la demanda independiente se utiliza las técnicas de “pronósticos” (Krajewski, 2013).

- **Demanda dependiente:** “porque la demanda requerida varía de acuerdo a los planes de producción de otros elementos que se mantienen en los inventarios de la empresa” (Krajewski, 2013) es decir, “no está sujeta directamente a las condiciones del mercado” (Domínguez Machuca, 1995).

4.1.1 Pronósticos

“Es una herramienta de predicción de acontecimientos futuros que se utiliza con pronósticos de planificación” (Krajewski, 2013).

Patrones de la demanda:

Para pronosticar la demanda es preciso tener en cuenta la información con la que se dispone, a continuación los patrones para la demanda:

- **Horizontal:** los datos oscilan sobre una línea constante.
- **Tendencial:** la variación de la demanda sigue una dirección a través del tiempo.
- **Estacional:** los datos siguen un patrón tanto creciente como decreciente dependiendo de los meses del año, el día, la hora, el clima, las estaciones del año.
- **Cíclico:** los datos siguen un patrón de incrementos o decrementos graduales a través de largos periodos de tiempo (años).

En el gráfico 4.2, se presenta las graficas de patrones de demanda.

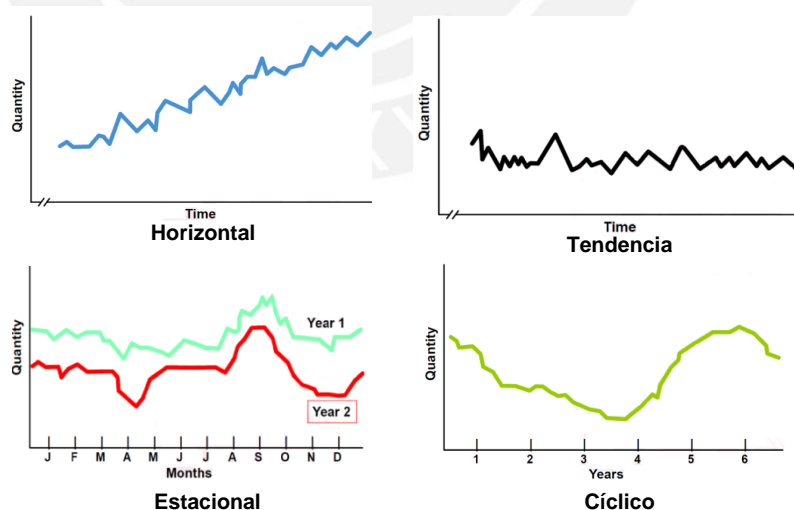


Gráfico 4. 2 Patrones de la demanda

Fuente: Lee Krajewski, 2008

Métodos cuantitativos para pronósticos de la demanda:

“Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimaciones y opiniones” (Chase, 2009), las cuales son:

1. Métodos causales-Regresión lineal:

Este método es el más utilizado; “se emplea cuando se conoce la información de los datos históricos de demanda y se pueden identificar la relación entre el factor que se intenta pronosticar y otros factores internos o externos, por ejemplo, las acciones del gobierno.” (Krajewski, 2013).

Conociendo el histórico de los datos se pueden identificar las fluctuaciones de la demanda a lo largo del tiempo y sobre él tener una mejor estimación.

El método consiste en emplear la herramienta de regresión lineal para encontrar la ecuación $Y=a + bx$.

En donde:

- Y = variable que se desea pronosticas
- X = variable que influye en Y .
- a y b = valores que disminuyan las desviaciones cuadraticas de los puntos hacia la ecuacion de pronóstico.

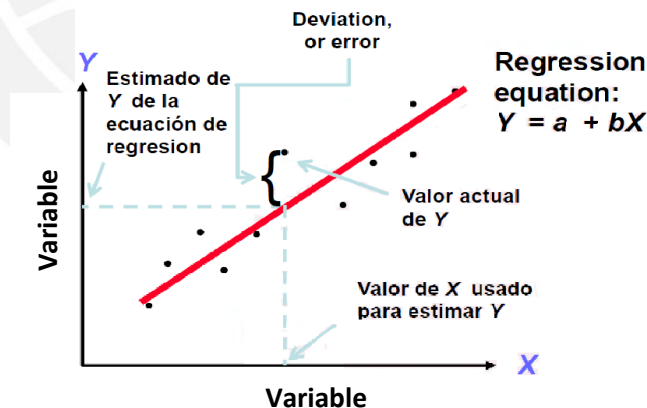


Gráfico 4. 3 Regresión Lineal

Fuente: Lee Krajewski, 2008

2. Series de tiempo

Este método al igual que el anterior, requiere de los datos históricos de la demanda y se basa en que el patrón de la tendencia de la demanda pasada debe continuar en el

futuro. Este método es conveniente cuando se tiene un patrón de demanda estacional, horizontal y e tendencia. (Krajewski, 2013)

Para desarrollar este método existen se desarrollará el método de estimación de promedio, las cual puede ser:

- **Promedio móvil simple:** “se usa para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y, por lo tanto, para suprimir los efectos de las fluctuaciones aleatorias Este método resulta útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias tendenciales.” (Krajewski, 2013)
- **Promedios móviles ponderados:** “permite asignar cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de sus ponderaciones sea igual a uno” (Chase, 2009), la ventaja que se tiene con la aplicación del método es que se puede colocar ponderaciones más altas a la demanda más actual sobre la antigua.
- **Suavizamiento exponencial:** “es un método de promedio móvil ponderado muy fino que permite que los datos recientes se ponderen más y la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos.” (Chase, 2009). En este método a diferencia del anterior, se utiliza a un parámetro alfa que oscila entre 0 y 1.

4.1.2 Planificación de los Requerimientos de Capacidad (CRP)

El CRP (capacity requirements planning), tiene como propósito acoplar los requerimientos de materiales con la capacidad de producción de la planta.

Dado que la capacidad máxima se puede lograr bajo condiciones ideales y la capacidad efectiva bajo condiciones normales, se puede encontrar la capacidad real y a partir de ello la eficiencia y la utilización de la planta.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad efectiva}} = \frac{\text{NHE}}{\text{NHP}}$$

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad de Diseño}} = \frac{\text{NHP}}{\text{NHR}}$$

NHE: N° de Horas Estándar

NHP: N° de Horas Productivas en el periodo

NHR: N° de Horas Reales en el periodo

Lista de capacidad

“Esta técnica permite calcular, con criterios, objetivos, las cargas que va a provocar el PMP en los distintos centros de trabajo, requiere la siguiente información:” (Krajewski & Ritzman, 2013)

- Rutas de productos finales y componentes
- Lista de materiales
- El PMP

Con estos datos se determina la carga de trabajo y se compara con las disponibilidades de las maquinas con el objetivo de obtener un plan de capacidad aproximado para cada centro de trabajo. (Domínguez Machuca, 1995).

En base a ello se puede analizar la capacidad de producción de las máquinas y planificar la producción en cada centro de trabajo.

4.2 Análisis FODA

Es una herramienta utilizada en la planificación de proyectos con el objetivo de presentar un panorama general de la situación actual de la empresa y determinar la ventaja que tiene frente a otras compañías; en él se combinan variables económicas, políticas, sociales y culturales que influyen en la gestión de la organización desde el punto de vista interno y externo de la empresa.

Tabla 4. 1 Matriz FODA

Factores Internos Factores Externos	Lista de Fortalezas	Lista de Debilidades
		F1 F2 ... Fn
Lista de Oportunidades O1 O2 ... On	max-max FO Estrategia para maximizar las F y las O	min-max DO Estrategia para minimizar las D y maximizar las O
Lista de Amenazas A1 A2 ... A3	max-min FA Estrategia para maximizar las F y minimizar las A	min-min DA Estrategia para minimizar las D y las A

Fuente: Flores, 2008

4.3 Diagrama de flujo

Este diagrama es una representación gráfica en donde se puede visualizar las etapas de un proceso; además, muestra la información de forma clara, concisa y ordenada. La representación de este diagrama ofrece una simbología normalizada con el objetivo de tener una mejor interpretación.

En el gráfico 4.4, se presenta la simbología que se utilizará para la elaboración de los diagramas de flujo.

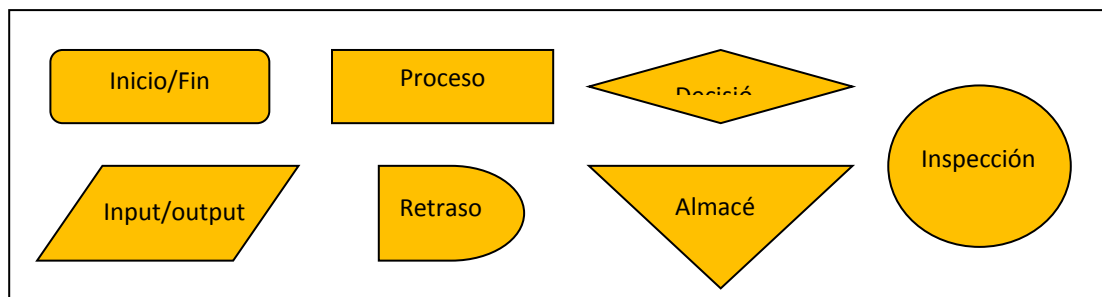


Gráfico 4. 4 Elementos de diagrama de flujo

Fuente: Alarcón, 2003

4.4 Estudio de tiempos

Son herramientas o técnicas para mejorar las operaciones que son parte de un proceso. Existen 3 técnicas para realizar el estudio de tiempos:

- Sistemas estándares de tiempos predeterminados: las cuales se encargan de estudiar el tiempo empleado por los movimientos humanos de los operarios.
- Estudio de tiempos con cronómetros: utiliza un cronómetro para determinar el tiempo que se emplea en realizar las operaciones que son parte de un proceso y además, es el más utilizados en la actualidad.
- Muestreo de trabajo: determina las proporciones de trabajo dedicadas a una tarea frente al tiempo total dedicado al proceso en estudio, esta técnica no requiere del uso de un cronómetro.

La técnica que desarrollaremos será el estudio de tiempos con cronómetro debido a que se quiere determinar los tiempos de cada proceso con la mayor exactitud posible, para que sobre ellas se realice el cambio.

4.5 Balance de línea

Es una herramienta utilizada para el control de producción en una empresa. Teniendo en cuenta la técnica del estudio de tiempos seleccionada, se utilizará la herramienta de balance de línea para identificar el tiempo de ciclo del proceso, la operación cuello de botella, el número de estaciones de trabajo. Esta herramienta servirá para conocer la situación actual de la empresa.

4.6 Diagrama de Pareto

“El diagrama es una herramienta para el análisis de información en la que se enfatiza las variables vitales como triviales, es decir, el 20% de las variables causan el 80% de los efectos.” (Damaso Pareto, 2008)

En la gráfica 4.5 se presenta la explicación gráfica del diagrama de Pareto.

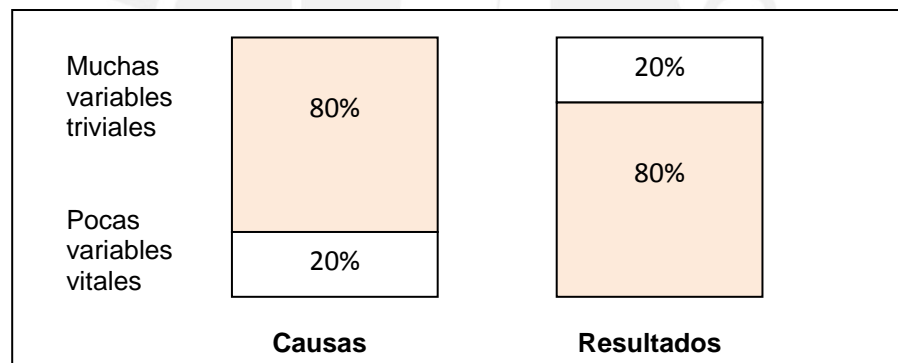


Gráfico 4. 5 Explicación gráfica del diagrama de Pareto

Fuente: Herramientas para el análisis y mejora de procesos, 2008

Se utilizará el diagrama para identificar las variables del proceso en los que se están teniendo mayores incidencias, para que en adelante, con ayuda de una matriz de prioridades analizar los procesos que engloban la(s) variable(s) seleccionadas.

Las variables a analizar con este diagrama son los tiempos en las demoras, traslados, operaciones e inspecciones.

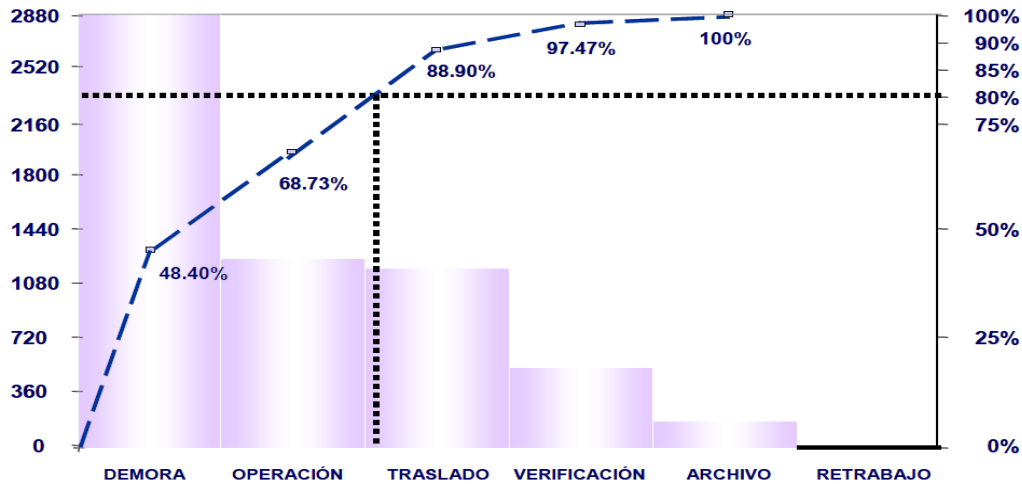


Gráfico 4. 6 Ejemplo de Diagrama de Pareto

Fuente: Herramientas para el análisis y mejora de procesos, 2008

4.7 Matriz de priorización de procesos

Una vez identificadas las etapas de un proceso es necesario darle prioridad a aquellos que presenten cuellos de botella, utilicen la mayor cantidad de recursos, entre otros, pues son los que limitan la óptima producción en la empresa.

Para la elaboración de la matriz de procesos, en primer lugar, se requiere ponderar los criterios con los cuales se realizará la evaluación; en este caso la herramienta a utilizar será la matriz tipo L, en la cual sirve para confrontar los criterios; la numeración a utilizar será de 0,1 o 2, en donde el “0” le corresponde al criterio que tienes menor prioridad frente a otro; el “1” representa que dos criterios se encuentran en el mismo nivel de prioridad y finalmente el “2” indica que un criterio tiene mayor prioridad sobre el otro.

Tabla 4. 2 Matriz tipo L

	Criterio ₁	Criterio ₂	...	Criterio _n	Total	Promedio
Criterio ₁						
Criterio ₂						
...						
Criterio _n						
Totales						100%

Teniendo en cuenta el porcentaje que representa cada criterio se construye la matriz de priorización de procesos.

Tabla 4. 3 Matriz de Priorización de procesos

	Criterio ₁	Criterio ₂	...	Criterio _n	Promedio
	n ₁ %	n ₂ %	n _n %	
Proceso 1					
Proceso 2					
...					

Fuente: Manual de Reingeniería de Procesos, 2008

4.8 Diagramas causa efecto

Una vez identificados los procesos a analizar se utilizará el diagrama causa-efecto para identificar las causas que están influyendo en el problema.

Su representación consiste en realizar un tronco que desemboca en el efecto para sacar de él ramas principales con las familias de causas que podrían llegar a generar ese efecto, cada una de las ramas de las causas se va a dividir en ramas secundarias de sub-causas más detalladas.

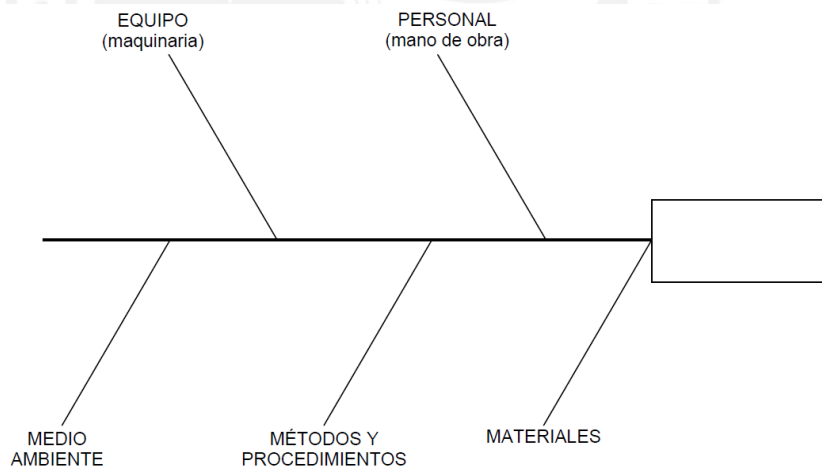


Gráfico 4. 7 Diagrama de Causa – efecto

Fuente: Herramientas para el análisis y mejora de procesos, 2008

PARTE III: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA

Capítulo 5: Presentación del caso de estudio

El caso de estudio es una empresa cervecera artesanal familiar con 6 años en el mercado peruano, dedicada a la elaboración, envasado y comercialización de cervezas artesanales en el cono norte limeño, especialmente en los distritos de Los Olivos y Comas, y fiestas costumbristas y en la provincia de Sihuas, Ancash.

Según la clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU), el sector y actividad a la que pertenece la empresa presenta el código 1553, que tiene como descripción a la Elaboración de Cerveza, Pálida, Negra y Fuerte – Cervecería.

La empresa cervecera en estudio tiene una actividad económica secundaria, pues transforman recursos del sector primario en productos de consumo, los mismos que son distribuidos en el departamento de Lima en los distritos de los Olivos, Comas; y en el departamento de Ancash, en el distrito de Sihuas.

La cerveza artesanal que la empresa produce no tiene ningún aditivo adicional a la malta de cebada, lúpulo de aroma y amargor, agua, gelatina y levadura. A diferencia de las cervezas industriales que tienen como componente adicional, al arroz, lo cual la hace una bebida con menor color, sabor y es más económica para el consumidor final, debido a que con insumos como el arroz, se requiere de menor proporción de malta.

5.1 El producto

La cerveza es una bebida alcohólica que se clasifica por el grado de fermentación, de alcohol, tipo de presentación, entre otros.

El producto en estudio presenta un grado de fermentación alto y el grado de alcohol es de 5°C, y su comercialización se realiza en presentaciones de 300 ml, 600 ml y 20 litros; ésta última presentación se vende bajo pedido, debido a que se despacha en barriles, y son ideales para celebraciones o reuniones en casa, debido a que no ocupan espacio, su instalación es sencilla y la cerveza se puede mantener a temperatura constante sin necesitar refrigeración.

Si bien las presentaciones de las cervezas son de 300 ml, 600 ml y 20 litros, el proceso de elaboración es el mismo y la diferencia se encuentra en el envasado del **producto final**.

Para el proyecto de reingeniería se considerará las tres presentaciones de la cerveza, para ello se cuenta con las cantidades de producción y demanda de cervezas de los dos últimos años.

5.2 El cliente

Los consumidores de la cerveza en estudio se encuentran geográficamente divididos en dos departamentos del Perú, Lima y Ancash.

El público objetivo son aquellas personas que se encuentran en el rango de edades de 35 y 50 años; y han consumido anteriormente la cerveza artesanal, y les agrada su sabor.

Además, los consumidores se encuentran en el sector socioeconómico C y D en los distritos de los Olivos y Comas, en el caso de los que viven en Lima.

5.3 La Planta

La planta se ubica en el distrito de Puente Piedra y cuenta con un área de 1050 m², de los cuales 210 m² son destinados para oficinas administrativas, entre ellas, una oficina para el personal administrativo y recepción, una oficina de compras, dos servicios higiénicos, un comedor para los empleados, el área de producción, y un depósito para materia prima y productos terminados.

El área destinada a la producción cuenta con dos pisos; en el primer piso se realiza todo el proceso de producción a excepción de la molienda, que es el único proceso que se realiza en el segundo piso.

En la planta se realiza todo el proceso de producción que se inicia con la molienda del grano, seguido del macerado, filtrado, cocción, refrigeración, fermentación, maduración y embazado de las botellas, las mismas que salen de la empresa para su distribución.

En el gráfico 5.1, se puede observar el layout de la planta, el cual también se puede encontrar en el anexo E.

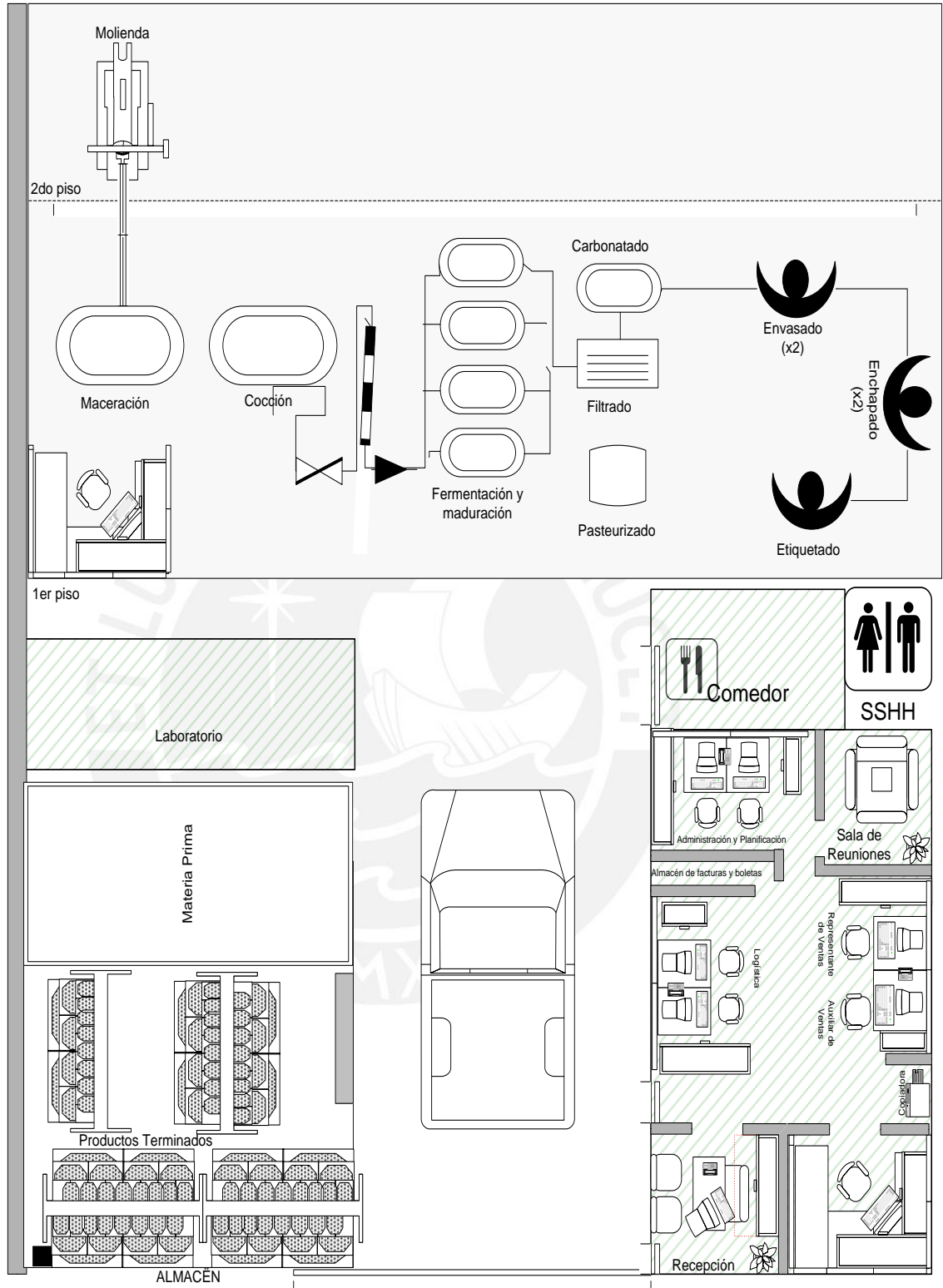


Gráfico 5. 1 Layout actual de la planta

Elaboración propia

5.4 Proveedores

La empresa cuenta con distintos proveedores entre nacionales e internacionales que le abastecen con los insumos para la elaboración de la cerveza, entre los insumos tenemos:

- La malta: es el cereal esencial para la fabricación de cerveza, ya que convierten los almidones en azúcares. Este insumo se importa de Chile y el lead time de aprovisionamiento es de 1 mes.
- Levadura: es el microorganismo encargado de la fermentación de la cerveza. Este producto se compra a un proveedor en Arequipa y el lead time de aprovisionamiento es de 15 días.
- Lúpulo: para la producción de la cerveza se utilizan dos tipos de lúpulos, uno para impartir amargor y otro para la aroma. Este insumo se compra a un mayorista que importa el insumo desde Alemania, por ello el lead time de aprovisionamiento es de 2 meses.
- Agua: representa casi 85% de la composición de la cerveza, y se extrae de suelo subterráneo del Puquio Merced de Puente Piedra.
- Gelatina clarificadora: se utiliza para clarificar la cerveza antes del proceso de envasado, este insumo se compra a un proveedor limeño y el lead time es de 1 semana.

Materia prima adicional:

- Botellas: se adquieren de un proveedor que tiene su planta en Puente Piedra, el lead time de aprovisionamiento es de 1 mes, luego de realizar el pedido.
- Etiquetas: se adquieren de un proveedor ubicado en el Centro de Lima y el lead time de aprovisionamiento es de 3 días luego de realizar el pedido.
- Chapas: son elaboradas por un proveedor que tiene su planta en el distrito de Puente Piedra, el lead time es de 15 días.

5.5 Maquinaria

Para la elaboración de la cerveza en estudio se cuenta con las principales máquinas:

- Caldero de maceración industrial: esta máquina se utiliza en el proceso de maceración y entre sus principales características están que es de acero inoxidable

y tiene una capacidad de 1100 litros. Actualmente, la empresa cuenta con una de estas máquinas.



Gráfico 5. 2 Caldero de maceración Industrial

- Caldero de cocción industrial: se emplea en el proceso de cocción y es de acero inoxidable, además, tiene una capacidad de 1100 litros, en la planta, se cuenta solo con un caldero de cocción.



Gráfico 5. 3 Caldero de cocción industrial

- Equipo enfriador de mosto: el equipo con el que se cuenta es una tubería en forma de espiral; para el proceso de enfriamiento, se cuenta además con una bomba que

se emplea para impulsar el líquido a la parte superior del enfriador y una válvula para regular el flujo.



Gráfico 5. 4 Tubería enfriadora del mosto

- Fermentador industrial: esta máquina se utiliza para el proceso de fermentación como el de maduración, la empresa cuenta con 4 de estos equipos y entre sus principales características están que es de acero inoxidable y tiene una capacidad de 1100 litros.



Gráfico 5. 5 Fermentador Industrial

- Filtrador prensa de cerveza: el equipo cuenta con placas filtrantes de polipropileno para separar el líquido del sólido.



Gráfico 5. 6 Filtrador de prensa de cerveza

5.6 Perfil organizacional

Visión

Ser una de las 3 mejores empresas líderes en la elaboración, envasado y comercialización de cervezas artesanales en el cono Norte de Lima; reconocida por sus clientes como la mejor opción de bebida refrescante por su sabor, calidad y garantía.

Misión

- Brindar a los clientes una cerveza artesanal de calidad y libre de perseverantes.
- Trabajar con compromiso y responsabilidad para mantener la preferencia de los clientes y consumidores.
- Ofrecer a sus clientes una bebida refrescante que le genere confianza, seguridad y calidad que le permita disfrutar un momento agradable en familia o amigos.

5.7 Organigrama

La empresa cuenta con cinco áreas estratégicas, divididas de acuerdo a la visión que persigue la empresa.

En el gráfico 5.7 se presenta el organigrama de la empresa.

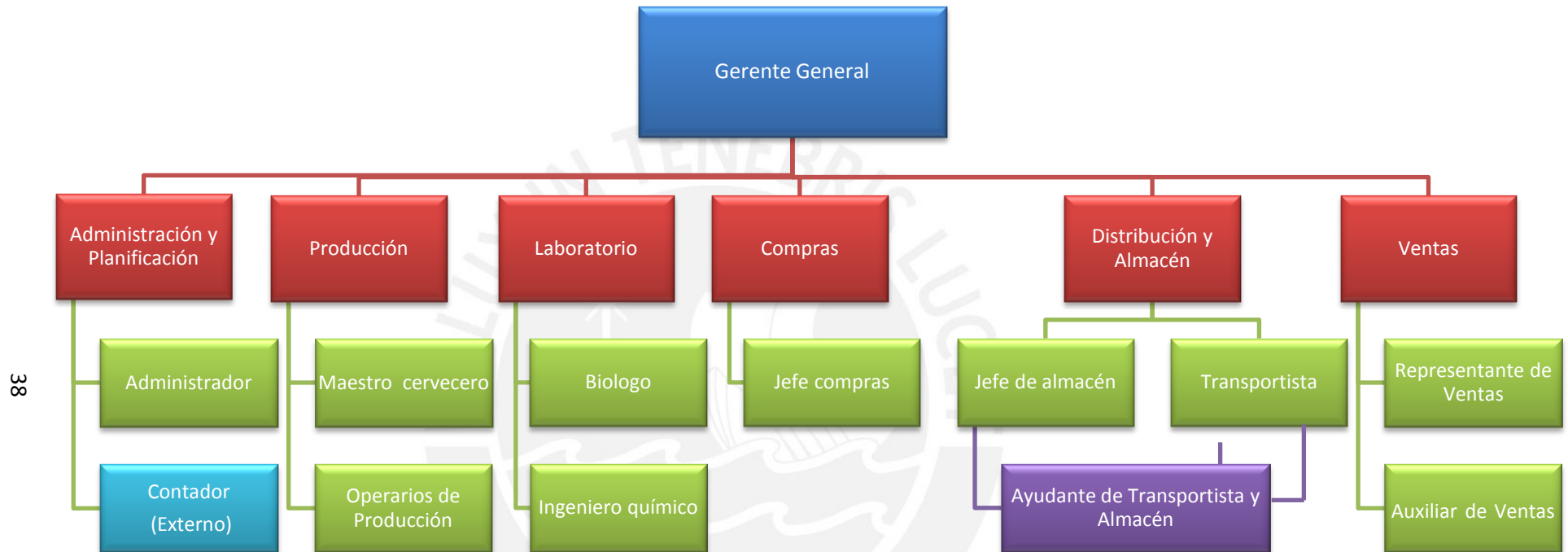


Gráfico 5. 7 Organigrama de la empresa en estudio

Elaboración propia

5.8 Problemática de la empresa

Los principales problemas de la empresa cervecera en estudio son dos: la primera, es que en los últimos meses se tiene rotura de stock en las presentaciones de 300 ml y 600 ml; y la segunda es que el número de botellas defectuosas finales se ha incrementado en los últimos meses.

El último año, la empresa en estudio ha notado que no ha podido atender la demanda de su mercado, pues se ha tenido rotura de stock en las presentaciones de 300 ml y 600 ml, según la tabla 5.1 y 5.2, respectivamente; y estos productos han afectado principalmente a los clientes en Ancash, porque no se cuenta con stock de botellas de cerveza para enviarlas a provincia. Este problema no solo representa pérdidas monetarias para la empresa sino que también se puede perder clientes, pues éstos pueden optar por otras marcas.

A continuación se muestra el cálculo de la demanda insatisfecha del último año.

Tabla 5. 1 Cálculo de la demanda insatisfecha mensual de botellas de 300 ml del año 2013

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Inventario final	0	0	0	0	240	140	0	0	206	256	0	0
Producción	6800	7000	7200	6600	6600	6000	6200	6600	6400	6000	5800	6200
Demanda	6830	7510	7430	6848	6360	6100	6418	7140	6194	5950	6156	6654
Demanda insatisfecha	30	510	230	248	-	-	78	540	-	-	100	454

Tabla 5. 2 Cálculo de la demanda insatisfecha mensual de botellas de 600 ml del año 2013

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Inventario final	21	0	0	0	0	0	0	0	140	0	0	0
Producción	8800	8730	8960	9120	8800	8600	8900	9100	8600	8200	8400	8800
Demanda	9136	9344	9456	9216	9100	9000	9168	9200	8460	8700	8904	8980
Demanda insatisfecha	-	593	496	96	300	400	268	100	-	360	504	180

Teniendo en cuenta la demanda insatisfecha y lo precios de las botellas en cada una de sus presentaciones se sabe que las pérdidas monetarias por no contar con stock ascienden a S/ 24,703.5.

Tabla 5. 3 Pérdidas de monetarias por demanda insatisfecha en el año 2013

Presentaciones	S/.	Botellas	Total
300ml	S/. 3.00	2,190	S/. 6,570.00
600ml	S/. 5.50	3,297	S/. 18,133.50

Según el gerente de la empresa, la rotura de stock se debe básicamente, a que no se cuenta con planificación de las cantidades de litros a producir y por otro lado, muchas veces, no cuenta con stock de materia prima.

Con respecto a la planificación, ésta se realiza de manera mensual, es decir, para la producción del mes se basan en la demanda del mismo mes, pero del año anterior. Por ejemplo, si el mes de marzo del 2012 la producción fue de 6,800 botellas de cervezas de 300 ml y se tuvo una rotura de stock de 458 unidades entonces para el mes de marzo del 2013 se produce 7,258 unidades y así para todos los meses siguientes.

Además, según el gerente de la empresa, las botellas de cerveza defectuosas de ambas presentaciones han incrementado en los últimos meses, y el año pasado las pérdidas ascendieron a S/. 13,000.

Con respecto a los productos defectuosos, éstos representan el 5% de la producción y se producen básicamente en el proceso de envasado, enchapado y etiquetado. Asimismo, se sabe que el control de calidad se realiza al final del proceso; para contrarrestar esta situación, la empresa está considerando la opción de implementar controles de calidad al final de cada proceso.

Capítulo 6: Planificación, 1^{era} etapa de la metodología propuesta

En el capítulo 2: Propuesta metodológica de la reingeniería de procesos, se planteó las etapas que se deben seguir para lograr la reingeniería de procesos en la empresa cervecera en estudio, y la primera etapa fue la de **Planificación**; en esta etapa no solo se planificará el cambio sino también el alcance del rediseño, la cual debe estar alineada al objetivo de la empresa que es maximizar su producción.

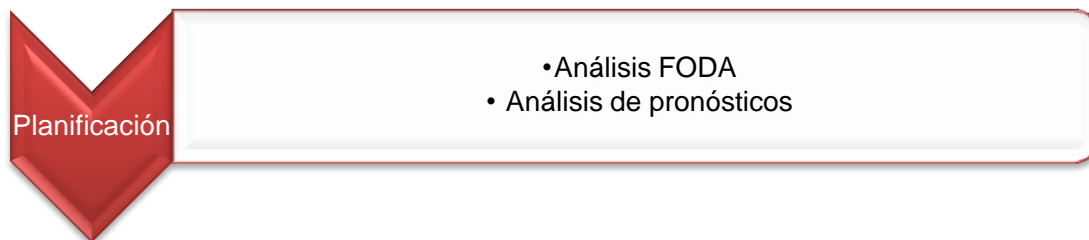
Alcance del proyecto de reingeniería:

El proyecto de reingeniería comprenderá los procesos que tienen mayor impacto sobre la empresa, los cuales se definirán con la herramienta de priorización de procesos. Por otro lado, se analizarán solo las presentaciones de cerveza de 300 ml y 600 ml debido a que la presentación de 20 litros se realiza bajo pedido.

Metas del proceso de reingeniería

- Incrementar la productividad de la empresa en un 25%
- Eliminar los tiempos improductivos.
- Eliminar la rotura de stock de las botellas de cerveza, lo que conlleva a no tener demanda insatisfecha.
- Eliminar el 5% de productos defectuosos que se tiene en la actualidad.

Esta etapa consta de 2 partes; la primera, el análisis FODA; la segunda, análisis de pronósticos.



6.1 Análisis FODA

El objetivo de utilizar esta herramienta en la planificación es, desde un enfoque cualitativo, conocer la situación actual de la empresa y de forma objetiva, analizar diferentes aspectos que necesita la empresa para lograr ser competitiva.

Los factores internos para la elaboración de la matriz FODA son:

FORTALEZAS:

1. La cerveza es elaborada artesanalmente.
2. La bebida es reconocida por su sabor y la calidad.
3. El maestro cervecero tiene 15 años en la industria cervecera.
4. Buen clima laboral.
5. Se cuenta clientes potenciales y fieles con la marca.

DEBILIDADES:

1. No existe medición de productividad a través de herramientas de análisis estadísticos, de control y mejora.
2. No se tiene un control del stock mínimo de botellas en el almacén.
3. Poca producción comparada con otras empresas de la industria Cervera.
4. La marca no es conocida a nivel nacional.
5. La empresa presenta rotura de stock de productos terminados.

Los factores externos para la elaboración de la matriz FODA son:

OPORTUNIDADES:

1. Incremento del consumo de bebidas alcohólicas artesanales en el Perú.
2. Es una bebida que resulta atractiva para el paladar del consumidor.

AMENAZAS:

1. Otras marcas de cervezas artesanales.
2. Empresas de la competencia se encuentran mejor organizada y con mayor capacidad de producción.

En la tabla 6.1, se muestra el análisis FODA y las estrategias que se proponen para maximizar las fortalecer y oportunidades, y minimizar las amenazas y debilidades

Tabla 6. 1 Análisis FODA de la empresa cervecera en estudio

	<p>FORTALEZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La cerveza es elaborada artesanalmente. 2. La bebida es reconocida por su sabor y la calidad. 3. El maestro cervecero tiene 15 años en la industria cervecera. 4. Buen clima laboral. 5. Se cuenta clientes potenciales y fieles con la marca. 	<p>DEBILIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No existe medición de productividad a través de herramientas de análisis estadísticos, de control y mejora. 2. No se tiene un control del stock mínimo de botellas en el almacén. 3. Poca producción comparada con otras empresas de la industria Cervera. 4. La marca no es conocida a nivel nacional. 5. Se tiene rotura de stock.
<p>OPORTUNIDADES</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incremento del consumo de bebidas alcohólica artesanales en el Perú. 2. Es una bebida que resulta atractiva para el paladar del consumidor. 	<p>O1F1 Se incrementará la promoción de la cerveza para aprovechar el incremento de bebidas alcohólicas artesanales en el Perú.</p> <p>O2F2 Se aprovechará que la bebida es reconocida por su sabor y calidad para atraer mayores consumidores.</p>	<p>O1D3 Se analizará la demanda y la capacidad de la planta para evaluar la viabilidad de incrementar la producción y estar a la vanguardia con el incremento del consumo de bebidas alcohólicas en el país.</p> <p>O1D4 Se propone incrementar la publicidad de la marca de la cerveza, con ello, aprovechando el incremento del consumo de bebidas alcohólicas en el país, la marca se hará conocida.</p>
<p>AMENAZAS</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Otras marcas de cervezas artesanales. 2. Empresas de la competencia se encuentran mejor organizada y con mayor capacidad de producción. 	<p>A1F5 Se cuenta con clientes fidelizados con la marca, por lo que la existencia de otras marcas no es perjudicial.</p> <p>A3F4 El buen clima laboral hace que mejore las condiciones</p>	<p>A2D1 Se proporcionaran herramientas para controlar la producción e indicadores de productividad, así como también se emplearan herramientas para el control de calidad.</p> <p>A2D2 Se implementará un seguimiento del control de inventarios para productos terminados con el objetivo de conocer el stock de botellas en el almacén.</p> <p>A2D5 Se propone el proyecto de reingeniería para evaluar deficiencias en la producción, capacidad de planta y evitar la rotura de stock; asimismo, mediante técnicas se pronósticos se planifica la demanda para los próximos mes.</p>

Elaboración Propia.

6.2 Análisis de pronósticos

Como parte de la etapa de Planificación del proyecto de reingeniería de procesos se necesita realizar la proyección de la demanda para los próximos años, y así conocer cuántos litros de cerveza se tiene que producir en cada una de las presentaciones y si se requiere incrementar el número de maquinarias actuales. Para ello, se cuenta con el histórico de la demanda y la producción de cervezas en todas las presentaciones.

Para realizar la proyección de la demanda, se tiene las siguientes consideraciones: la demanda del mercado es independiente, se conoce la demanda anual de cervezas de los últimos 5 años, y por último, se conoce la demanda mensual de los dos últimos años.

Finalmente, debido a que la demanda de cerveza en la presentación de 300ml y 600ml se ajusta a una recta (*ver línea de demanda de botellas de 300ml y 600ml en el grafico 6.1 y 6.2 respectivamente*), se utilizará la técnica de regresión lineal se proyectará la demanda para los próximos años y de esta manera se buscará evitar la rotura de stock.

6.2.1 Análisis de demanda de cerveza de 300 ml

Teniendo en cuenta que se conoce los datos de la demanda anual de los últimos años, se ha utilizado el método de regresión lineal para estimar la demanda de los próximos años (*ver anexo B.3*). A continuación, la demanda anual de cerveza de 300ml de los últimos cinco años:

Tabla 6. 2 Demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml

	2009	2010	2011	2012	2013
300 ml	50,416	66,424	72,664	77,772	79,590

A partir del historial de la demanda, se obtiene que la curva que describe la demanda para los próximos años es $Y = 6969.6X + 48464.4$, en donde, la variable del tiempo es $X = 1, 2, 3, 4$ y 5 para los años respectivos, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Y la variable Y representa la demanda en botellas de cerveza de 300 ml.

Además, se obtiene que el R^2 es 83.65% por lo que decimos hay una correlación directa positiva entre la demanda y los próximos años.

Por otro lado, debido a que el coeficiente de determinación R^2 es 87.71% concluimos que la ecuación de pronóstico tiene un buen ajuste, pues el 87.71% de los datos se encuentran en la recta de regresión obtenida.

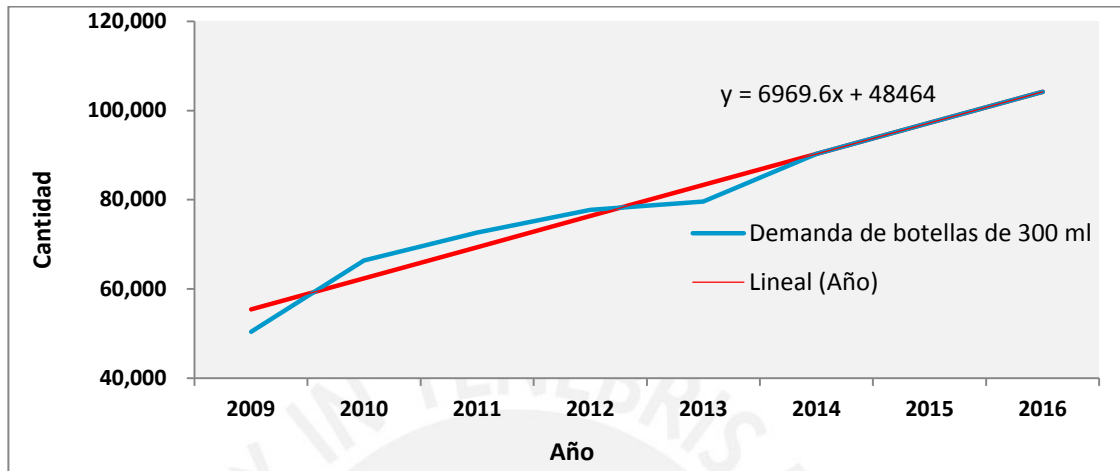


Gráfico 6.1 Proyección de la demanda anual de botellas de 300 ml

Elaboración propia

Conociendo la ecuación para el pronóstico de la demanda se ha estimado la proyección de la demanda para los próximos tres años.

Tabla 6.3 Proyección de demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml

	Proyección de la demanda								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
300 ml	50,416	66,424	72,664	77,772	79,590	90,282	97,252	104,221	

Dado que se conoce la demanda mensual de cervezas para esta presentación de los dos últimos años, se puede observar en la gráfica 6.1 que la curva sigue una tendencia estacional mensual, es decir, tiene una tendencia simétrica; también se puede observar que en los meses de febrero y marzo, de ambos años, se tiene mayor demanda comparada con los demás meses del año y lo mismo sucede en el mes de agosto. A continuación el análisis de la tendencia estacional mensual.

Enero 2012 - Enero 2014

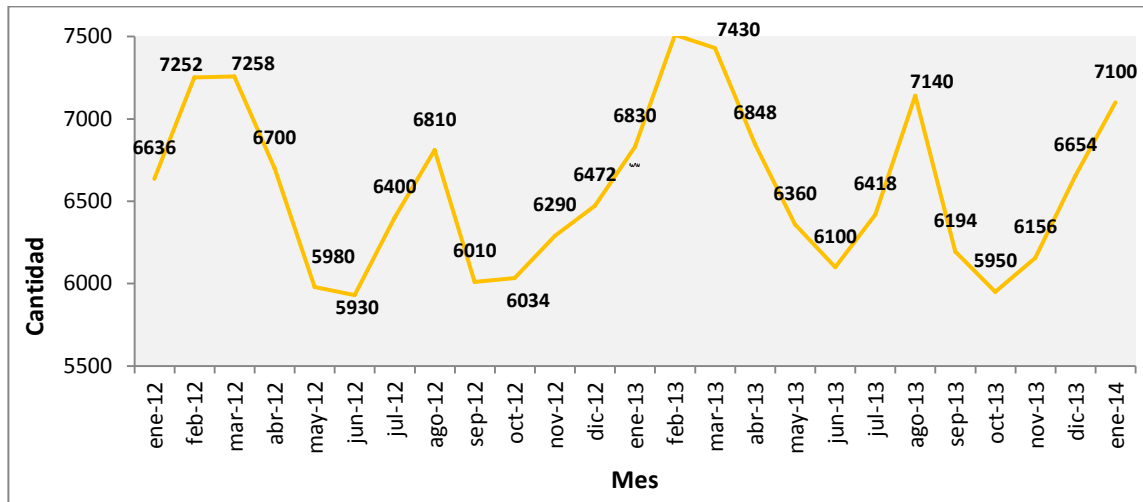


Gráfico 6. 2 Demanda de cerveza de 300 ml.

Elaboración propia

Teniendo en cuenta la demanda anual encontrada para el año 2014, se ha estimado la demanda mensual de botellas de cerveza de 300 ml, utilizando el promedio del índice estacional mensual de los dos últimos años, 2012 y 2013. (Ver detalle en el anexo B.3)

Tabla 6. 4 Pronóstico de demanda mensual de cervezas de 300 ml para el año 2014

	DEMANDA 2012	ÍNDICE ESTACIONAL 2012	DEMANDA 2013	ÍNDICE ESTACIONAL 2013	ÍNDICE ESTACIONAL PROMEDIO	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA MENSUAL 2014
Enero	6,636	8.53%	6,830	8.63%	8.58%	7,748
Febrero	7,252	9.32%	7,510	9.49%	9.41%	8,493
Marzo	7,258	9.33%	7,430	9.39%	9.36%	8,451
Abril	6,700	8.61%	6,848	8.65%	8.63%	7,795
Mayo	5,980	7.69%	6,360	8.04%	7.86%	7,099
Junio	5,930	7.62%	6,100	7.71%	7.67%	6,922
Julio	6,400	8.23%	6,418	8.11%	8.17%	7,376
Agosto	6,810	8.76%	7,140	9.02%	8.89%	8,026
Septiembre	6,010	7.73%	6,194	7.83%	7.78%	7,022
Octubre	6,034	7.76%	6,194	7.83%	7.79%	7,036
Noviembre	6,290	8.09%	5,950	7.52%	7.80%	7,045
Diciembre	6,472	8.32%	6,156	7.78%	8.05%	7,268
TOTAL	77,772		79,130			90,282

6.2.2 Análisis de demanda de cerveza de 600 ml

Dado que se conoce la demanda de la cerveza de 600 ml de los últimos cinco años, se ha utilizado el método de regresión lineal para estimar la demanda de los próximos años. En donde la ecuación de la proyección de la demanda es $Y = 2031.6X + 98883$, en donde, la variable del tiempo es $X = 1, 2, 3, 4$ y 5 para los años respectivos, 2009, 2010, 2011, 2012 y 2013. Y la variable Y representa la demanda en botellas de cerveza de 600 ml.

Además, se obtiene que el R^2 es 93.73%, por lo que decimos hay una correlación directa positiva entre la demanda y los próximos años.

Por otro lado, debido a que el coeficiente de determinación R^2 es 95.3% concluimos que la ecuación de pronóstico tiene un ajuste casi perfecto, pues el 95.3% de los datos se encuentran en la ecuación de la demanda obtenida.

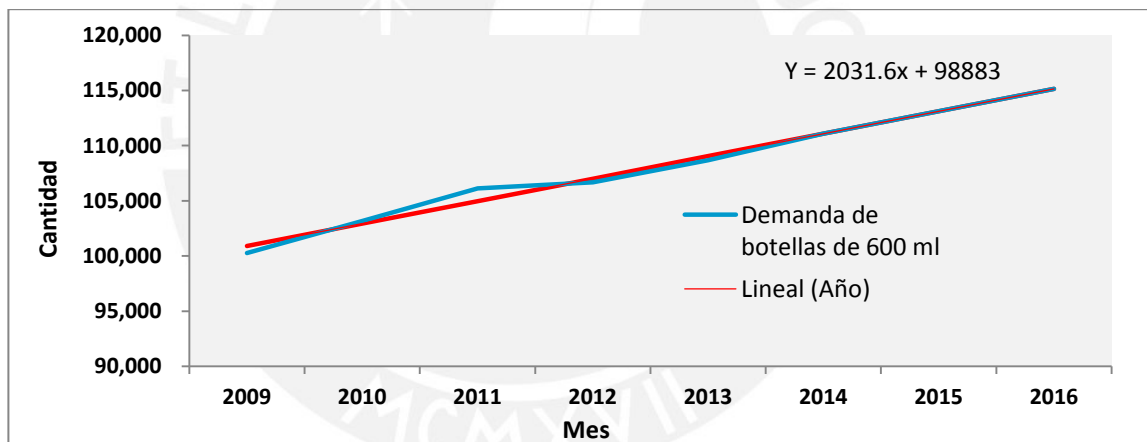


Gráfico 6. 3 Proyección de la demanda anual de botellas de 600 ml

Elaboración propia

A partir de la ecuación de la proyección de la demanda se ha estimado la demanda para los próximos años.

Tabla 6. 5 Proyección de demanda de botellas de cerveza artesanal de 600 ml

	Proyección de la demanda								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
600 ml	100,256	103,176	106,116	106,676	108,664	111,072	113,104	115,136	

Conociendo la demanda mensual de los últimos dos años, se puede realizar la siguiente gráfica de Demanda de cerveza de 600ml de enero 2012 a enero 2014, en donde se puede observar que la curva de la demanda tiene una tendencia estacional mensual, y para los meses de junio a septiembre la curva sigue un mismo patrón.

Enero 2012 - Enero 2014

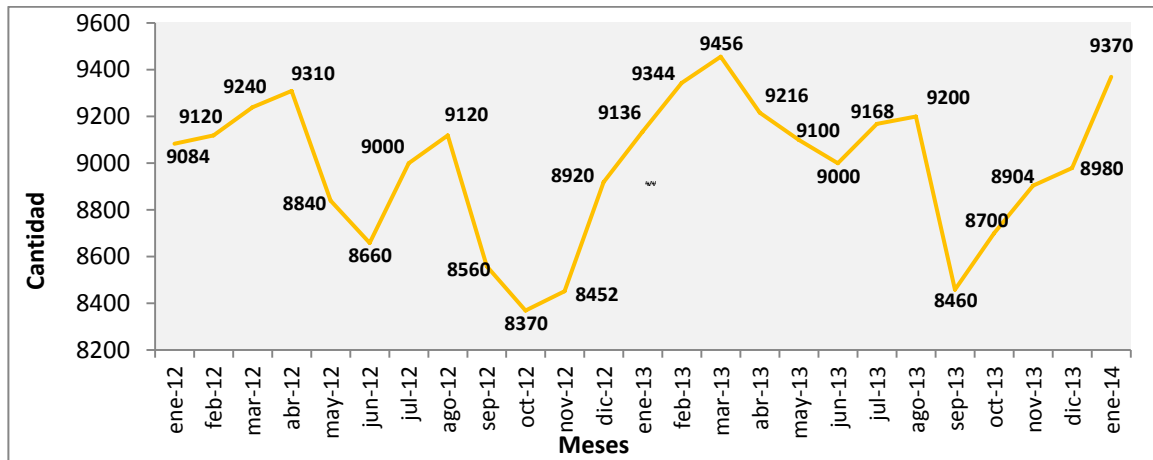


Gráfico 6. 4 Demanda de Cerveza de 600 ml.

Elaboración propia

A partir de la tendencia de la demanda y la proyección de la demanda para el año 2014, se ha estimado la demanda mensual de botellas de cerveza de 600ml, empleando el promedio del índice estacional de los dos últimos años.

Tabla 6. 6 Pronóstico de demanda mensual de cervezas de 600 ml para el año 2014

	DEMANDA 2012	ÍNDICE ESTACIONAL 2012	DEMANDA 2013	ÍNDICE ESTACIONAL 2013	ÍNDICE ESTACIONAL PROMEDIO	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA MENSUAL 2014
Enero	6,636	8.53%	6,830	8.63%	8.58%	9,532
Febrero	7,252	9.32%	7,510	9.49%	9.41%	10,449
Marzo	7,258	9.33%	7,430	9.39%	9.36%	10,397
Abril	6,700	8.61%	6,848	8.65%	8.63%	9,591
Mayo	5,980	7.69%	6,360	8.04%	7.86%	8,734
Junio	5,930	7.62%	6,100	7.71%	7.67%	8,516
Julio	6,400	8.23%	6,418	8.11%	8.17%	9,075
Agosto	6,810	8.76%	7,140	9.02%	8.89%	9,874
Septiembre	6,010	7.73%	6,194	7.83%	7.78%	8,639
Octubre	6,034	7.76%	6,194	7.83%	7.79%	8,656
Noviembre	6,290	8.09%	5,950	7.52%	7.80%	8,668
Diciembre	6,472	8.32%	6,156	7.78%	8.05%	8,942
TOTAL	77,772		79,130			111,072

6.2.3 Análisis de demanda de cerveza de 20 litros

La gráfica 5.5 describe la curva de demanda que sigue la cerveza de 20 litros, en ella podemos observar que la gráfica no sigue una tendencia en el tiempo, por lo que su análisis no sería representativo; por otro lado, se debe tener en cuenta que la demanda no es alta y su producción se realiza bajo pedido.

Enero 2012 - Enero 2014

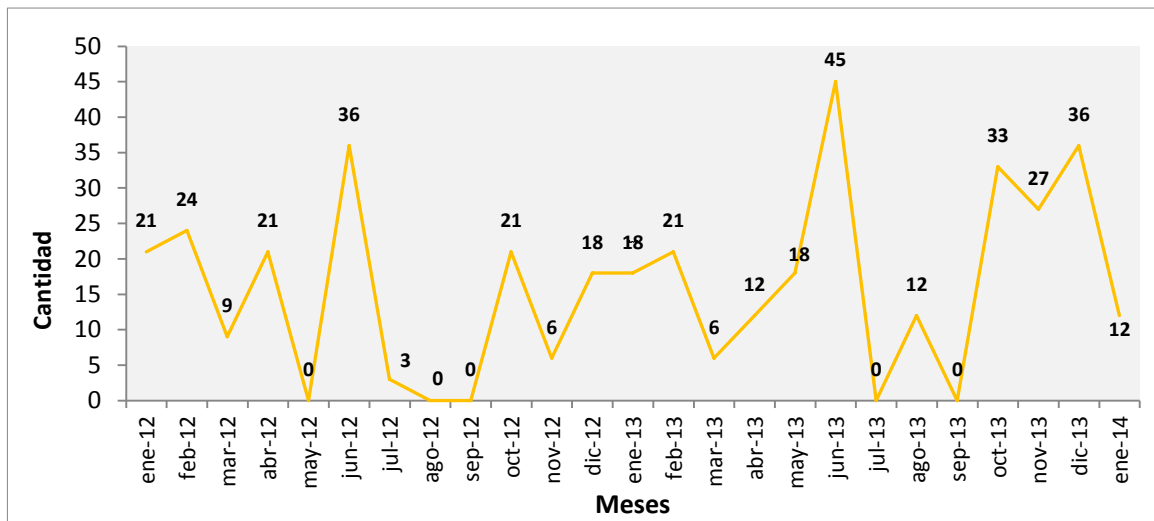


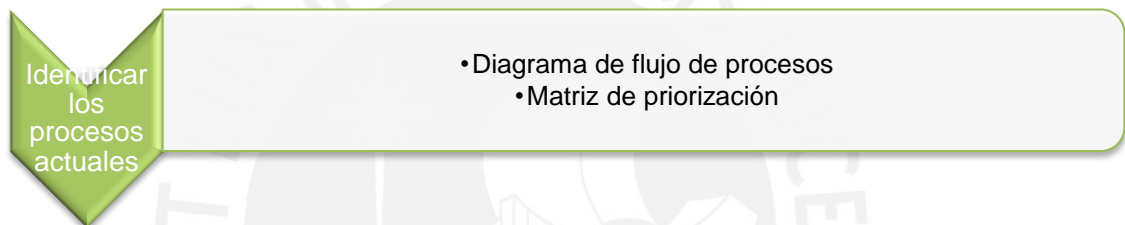
Gráfico 6. 5 Demanda de cervezas de 20 litros.

Elaboración propia

Capítulo 7: Identificación de procesos actuales, 2^{da} etapa de la metodología propuesta

La segunda etapa de la metodología propuesta consiste identificar todos aquellos procesos que conllevan a la elaboración de la cerveza, desde el envío del requerimiento al área de producción hasta el despacho de la cerveza al almacén; y sobre ellos identificar aquellos cuellos de botella que tienen mayor necesidad de ser rediseñados.

Para la identificación de los procesos actuales se emplearán las siguientes herramientas:



7.1 Proceso de enviar requerimiento e inicio de la producción

El proceso de enviar el requerimiento por parte del área de Planeamiento y Administración y se inicie la producción depende de áreas que forman parte de este proceso. A continuación, se describan por áreas el flujo se sigue para iniciar la elaboración de cervezas artesanales.

7.1.1 Planificación

Se encarga de enviar todos los meses la cantidad de lotes de cerveza a producir, en sus dos presentaciones, al área de producción. Sin embargo, también se puede ordenar la producción a mediados de mes, si es que el área de compras notifica que ya no tienen stock de productos a comercializar.

Para la estimación de la cantidad a lotes a producir en el mes, se tiene en cuenta la demanda del mismo mes, pero del año anterior. Por ejemplo, si el mes de marzo del 2012 la producción fue de 6,800 botellas de cervezas de 300 ml y se tuvo una rotura de stock de 458 unidades entonces para el mes de marzo del 2013 se produce 7,258

unidades de cerveza los cuales se llevan a lotes de producción. Este proceso se realiza para todos los meses siguientes.

El objetivo del área es realizar una correcta planificación de botellas de cervezas a producir en el mes y evitar la rotura de stock, pues eso representa pérdidas monetarias para la empresa.

7.1.2 Producción

Esta área se encarga de la producción de la cerveza; sin embargo, antes de iniciar la producción, calcula la cantidad de insumos a utilizar y solicita al almacén el despacho del mismo.

7.1.3 Almacén

Se encarga de realizar el despacho de los insumos solicitados por el área de producción. Sin embargo, la entrega de los insumos tiende a tardar si no se cuenta es stock de insumos requeridos, en ese caso, se envía una solicitud de pedido al área de compras, quienes se encargan de realizar compra de los insumos y entregarlo al área de almacén.

Los insumos que no son necesarios para el inicio de la producción como la levadura y gelatina se entregan a producción conforme se requieran.

7.1.4 Compras

Se encarga de gestionar la compra de los insumos solicitados por el área de almacén y otros requerimientos de maquinaria o economato.

El área trabaja en coordinación con Almacén para tener insumos suficientes en stock, pues hay insumos que tienen un lead time mayor, como el lúpulo o la malta; sin embargo, cuando no se hace una correcta provisión de insumos y se requiere despachar a producción a la brevedad posible, se compra lo que se requiera a otros proveedores, los cuales suelen ofrecer los insumos a precios más altos.

En el diagrama de flujo 7.1, se describe el flujo que se sigue para iniciar el proceso de elaboración de las cervezas artesanales, desde el envío de la cantidad de lotes a producir por parte del área encargada hasta que se inicia la producción.

Proceso : Proceso de enviar requerimiento y se inicie la producción de cerveza artesanal
Metodología : Propuesta
Proceso : Actual

Diagrama de Flujo Actual

Código : 20087306
Elaborado por : María Elizabeth Torres A.

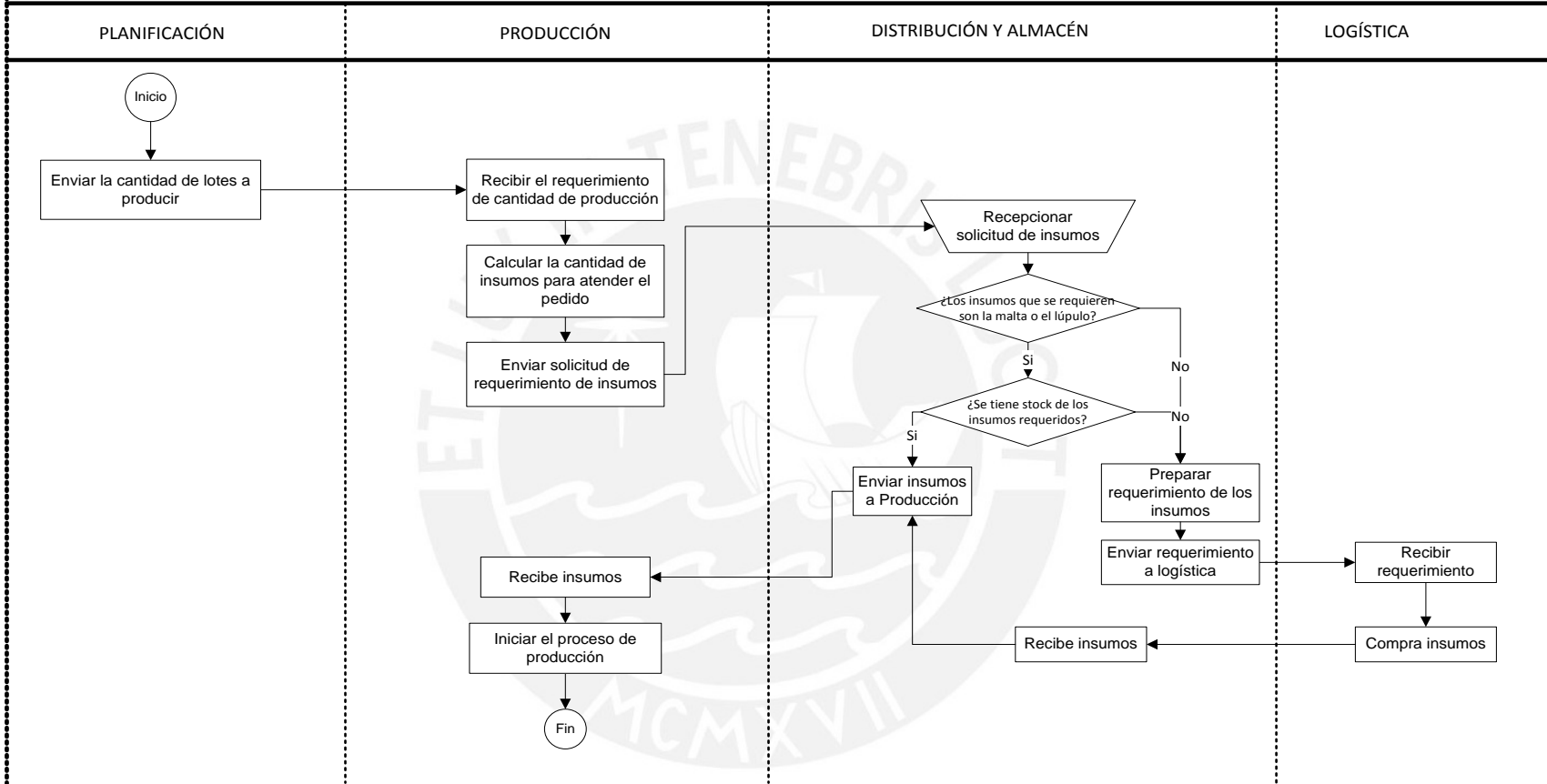


Diagrama de flujo 7. 1 Proceso de enviar requerimiento y se inicie el proceso de producción de la cerveza artesanal

Elaboración propia

7.2 Proceso de producción para la cerveza artesanal en estudio

Luego que el área de producción reciba el requerimiento de la cantidad de litros a producir, se inicia el proceso de la elaboración de las cervezas.

En el diagrama 7.2 se presenta el proceso de producción de la cerveza artesanal en estudio.

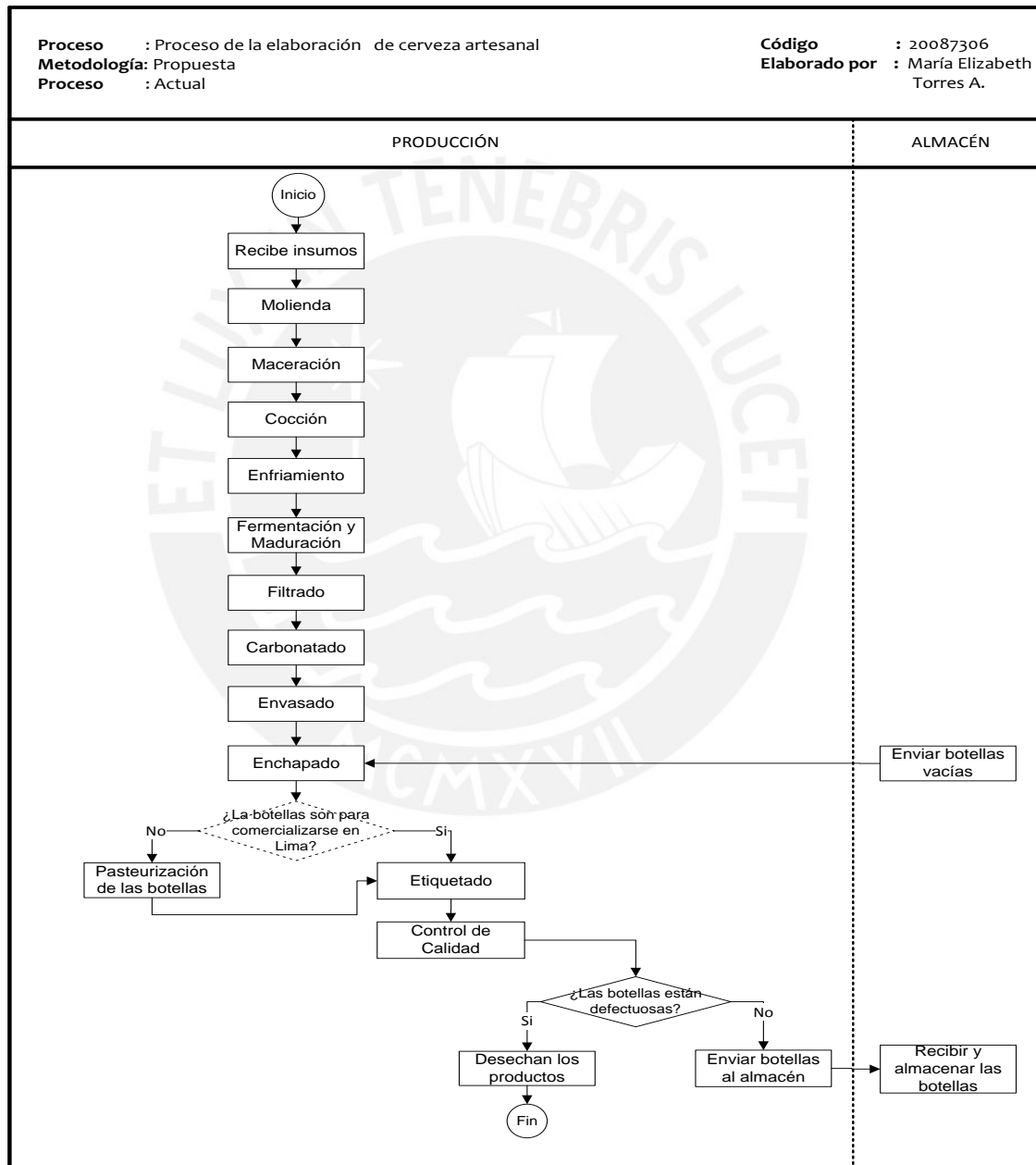


Diagrama de Flujo 7. 2 Proceso de producción de la cerveza artesanal
Elaboración propia

En el gráfico 7.1, se muestra el diagrama de recorrido del proceso de producción descrito en el diagrama de flujo 7.2; para el cual, se ha utilizado la silueta del layout actual de la planta (Ver pág. 38 o anexo E).

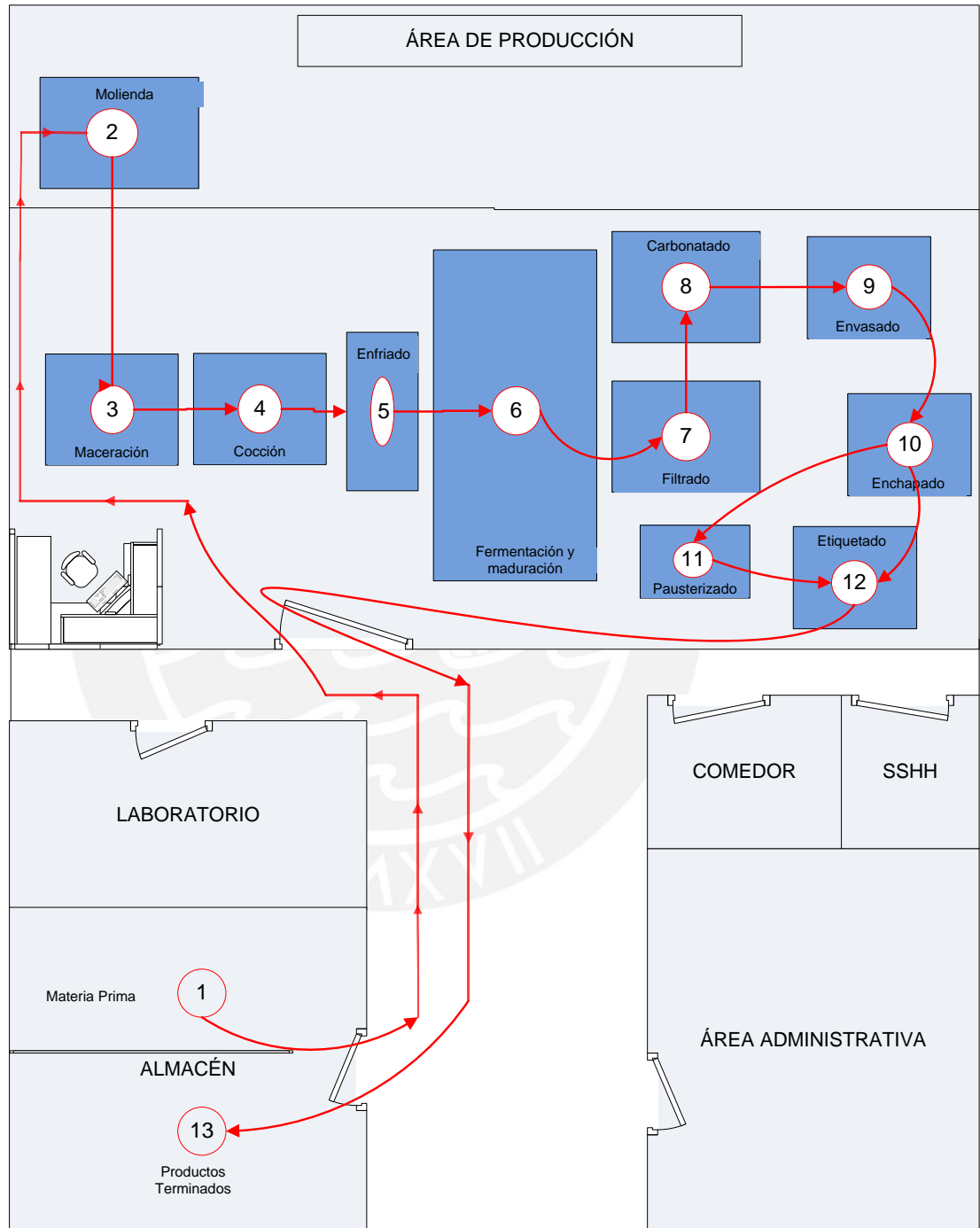


Gráfico 7. 1 Diagrama de recorrido de la planta
Elaboración propia

A continuación, se describirá cada uno de los procesos que forman parte de la producción de la cerveza.

7.2.1 Molienda

Es la primera etapa del proceso productivo y consiste en moler la malta para partir el grano, este proceso lo realiza un **molino industrial**

Este proceso lo realiza un operario capacitado; y debido a que la producción se realiza en lotes de 1000 litros, el proceso de molienda se debe realizar para todo el lote, es por ello que se tiene que el tiempo que tarda la máquina en procesar la malta es de 65 min.

7.2.2 Maceración

Consta de dos fases: el mezclado y la aspersion. En la primera fase llamada mezclado, se realiza la conversión del almidón de la malta en azúcar fermentable, y se logra luego de mezclar la malta con el agua caliente (75°C), el objetivo es obtener una papilla dulce caliente.

La segunda fase es la aspersion, la cual consiste en adicionar agua caliente a la mezcla y finaliza con la extracción de un líquido claro y azucarado denominado mosto.

Este proceso se realiza en una **máquina de caldero industrial** (Ver gráfico 5.2, pág. 40) y está a cargo de un operario y el maestro cervecero, los cuales monitorean el proceso. Se sabe también que para este proceso se tarda 90 min, pues es el tiempo en que la máquina proceso un lote de producción.

7.2.3 Cocción

En esta etapa, el mosto pasa a la máquina **caldero cocción industrial** (Ver gráfico 5.3, pág. 40) y se añaden los lúpulos de amargor y aroma. El objetivo de este proceso es estabilizar las enzimas del mosto, para que estas no se continúen desdoblándose, es decir, se debe evitar que las amilasas, sigan desdoblado las dextrinas, azúcar del almidón, y transformar el mosto completamente en alcohol.

El proceso tiene una duración de 100 min por lote de producción y las personas que monitorean este proceso en el maestro cervecero y un operario. En este caso el maestro cervecero puede aumentar o disminuir la temperatura si es necesario.

Antes de iniciar el siguiente proceso, el maestro cervecero controla el Ph del mosto y se asegura que se encuentre dentro del rango establecido.

7.2.4 Enfriamiento

Finalizado el proceso de cocción, se realiza el enfriamiento del mosto, el objetivo de este proceso es enfriar el mosto para luego añadir la levadura. Se debe tener en cuenta que si la levadura se pone en contacto con el mosto caliente, estos se mueran y no convierten el azúcar en alcohol.

Para realizar este proceso se cuenta con una **máquina enfriadora de mosto** (Ver gráfico 5.4, pág. 41) y una **bomba de acero** para impulsar el mosto a la parte superior del enfriador y este descienda por la tubería.

Adicionalmente, se tiene un problema con la bomba, y es que no proporciona un chorro continuo de líquido y deja de impulsar el mosto en cualquier momento, por lo que el proceso tiende a demorar.

Para un lote de producción (1,000 litros), la bomba deja de funcionar entre 10 y 13 veces mientras se realiza el proceso, y en cada parada el tiempo para reiniciar el trabajo es de 4 minutos. Es por ello que podemos decir que el tiempo de falla de la máquina es de 52 min por lote de producción.

Considerando que el tiempo estándar para realizar un lote de producción de 1000 litros es 125 min y el tiempo de falla de la máquina es de 52 minutos, concluimos que la eficiencia es de 58.88%.

Este proceso cuenta con el apoyo de un operario quien se encarga abrir y cerrar la válvula de la bomba para que pase el mosto.

7.2.5 Fermentación y maduración

Es un proceso exotérmico, el cual consiste en añadir la levadura al mosto frío para transformar el azúcar en alcohol, debido a que en este proceso se libera con gran

cantidad de calor se debe refrigerar constantemente para mantener la temperatura estabilizada y evitar que la levadura se muera.

Para esta etapa del proceso se cuenta con cuatro **fermentadores industriales** (Ver gráfico 4.5, pág. 41), los cuales tienen una capacidad de 1100 litros.

La etapa de maceración consiste en el reposo de la cerveza a bajas temperaturas, este proceso se realiza en el mismo tanque del fermentador. El objetivo de este proceso es afinar los sabores y su viscosidad.

Finalizado el proceso de maduración y antes de iniciar el proceso de filtrado se añade la gelatina clarificadora, la cual tiene como objetivo envolver la levadura existente en el tanque y expulsarla del tanque, luego de extraer la levadura la cerveza tiene un color más cristalino.

El tiempo para realizar el proceso de fermentación y maceración es de 15 días para un lote de 1000 litros.

7.2.6 Filtrado

Este proceso se filtra la cerveza con el objetivo eliminar los restos de levadura que no se ha logrado expulsar al finalizar el proceso de maduración.

El proceso lo realiza un operario con el apoyo de la **máquina filtradora de cerveza** (Ver gráfico 5.6, pág. 42) y un operario capacitado. Para la producción de un lote de 1000 litros de cerveza el proceso tarda 155 minutos.

Finalmente, el proceso tiene una pérdida del 2% de cerveza, las cuales se quedan entre las mallas del filtro.

7.2.7 Carbonatado

Finalizado el proceso de filtrado, la cerveza pasa a un tanque en donde se realiza el gasificado, el proceso consiste en añadir CO₂ al tanque que contiene la cerveza.

Se realiza el proceso de carbonatación para incrementar la espuma en la cerveza.

7.2.8 Envasado

El proceso de envasado consiste en verter la cerveza carbonatada en las botellas de 300 ml y 600 ml o en el chopp de 20ml según sea la presentación que se desee.

Este proceso se realiza con una maquina envasadora, la cual envasa 4 botellas por ciclo. Además, se cuenta con dos estaciones de trabajo y dos operarios para realizar esta operación.

7.2.9 Enchapado

Luego, las botellas pasan por la enchapadora, en donde se tapan y están listas para pasar al siguiente proceso.

Este proceso se realiza con una maquina enchapadora, la cual sella 1 botella por ciclo. También, se cuenta con dos estaciones de trabajo y dos operarios para realizar esta operación. Finalmente, antes de iniciar el enchapado, los operarios van al almacén a solicitar las chapas.

7.2.10 Pasteurizado

Finalizada la etapa de enchapado se realiza la pasteurización de las botellas de cerveza, el proceso consiste en calentar las botellas hasta alcanzar una temperatura de 70°C. El propósito de este proceso es destruir los restos de levadura que sigan presente en la cerveza.

Si no se pasteuriza, la cerveza tiene un tiempo de vida de 3 meses, luego de este tiempo, pierde su textura y viscosidad, y la botella podría romperse debido a la cerveza que sigue fermentándose.

Este proceso se debería realizar para todas las cervezas que se comercializan; sin embargo, solo se realiza para aquellas botellas que se envían a la provincia de Sihuas en el departamento de Ancash, el cual representa el 30% de la producción. Las botellas que se comercializan en Lima no se pasteurizan ya que este proceso es lento y por otro lado, el nivel de rotación es menor a 3 meses.

Finalmente, lo recomendable es que se pasteurice todas las botellas, pero no se realiza este proceso porque el tiempo que se tarda para realizar esta operación es de 8 horas para 330 litros.

Tabla 7. 1 Porcentaje de botellas que se pasteuriza

Mercado en el que se comercializa	¿Se realiza el proceso de pasteurización?	% de botellas que se pasteuriza de toda la producción
Lima	No	-
Sihuas - Ancash	SI	33%

Elaboración propia

7.2.11 Etiquetado

Consiste en etiquetar las botellas de 300 ml y 600 ml con el logo de la marca de la cerveza.

Las etiquetas no se despachan en el lugar de trabajo, por lo que los operarios deben ir a buscarlos al almacén. Este proceso es manual, lo realiza 1 operario y cuentan con las siguientes operaciones:

- Operario se inclina hacia el suelo para coger las botellas de la caja y posicionarlas en su mesa de trabajo.
- Operario coge la etiqueta y desprende la cinta adhesiva
- Operario coloca la etiqueta en la botella
- Operario se inclina hacia el suelo para dejar las botellas en una caja.

7.2.12 Control de calidad final

Finalizado el proceso de etiquetado se realiza el control de calidad, en donde se revisan las botellas y se extraen las botellas defectuosas.

Los principales defectos presentes en las botellas son:

- Las etiquetas se encuentran mal colocadas.
- El nivel de cerveza en la botella se encuentra por debajo de lo normal o completamente llenas.
- Las botellas de cervezas se encuentran con rajaduras y mal tapados.

7.3 Análisis de muestras en el laboratorio

El proceso de análisis de muestras se realiza en el laboratorio, la cual esta cargo de un ingeniero químico y un biólogo quienes analizan las muestras de la producción durante cada etapa del proceso para asegurarse de que el producto cumpla con los estándares de alcohol, PH, viscosidad, entre otros. Si se encuentra que en alguna etapa del proceso no se cumple con los estándares establecidos por ley en alcohol y PH se para la producción.

El flujo que sigue este proceso consiste en tomar una muestra en los procesos de maceración, cocción y fermentación y analizar que el grado de alcohol, PH y viscosidad sean los correctos, si se tiene el grado de alcohol o PH mayor a lo permitido se suspende la producción.

El análisis se realiza en paralelo al proceso de producción, es decir, mientras se analiza la producción se puede seguir con las etapas de producción y si se requiere suspender la producción se detiene en el proceso en que se encuentre.

7.4 Compra de materia prima y otros insumos

El proceso de compras lo realiza el área de compras y el flujo consiste en solicitar cotizaciones a los proveedores y una vez que se tiene la cotización se emite una orden de compra la cual requiere de la firma del gerente, para ser enviada al proveedor.

El tiempo de entrega de la materia prima e insumos depende del lead time del proveedor.

7.5 Matriz de priorización

El propósito del empleo de esta herramienta es identificar aquellos procesos que tienen mayor necesidad de ser rediseñados por razones de tiempo en la realización de su operación, impacto sobre el cliente final, e impacto de costos incurridos por su mala gestión; para ello, se ha realizado una matriz tipo L en donde se confrontan los criterios y se pondera según nivel de prioridad de las mismas.

Tabla 7. 2 Matriz tipo L de ponderación de criterios

	Impacto sobre el cliente final	Tiempo de realización de la operación	Impacto de costos por mala operación	Total	Porcentaje
Impacto sobre el cliente final		2	1	3	50%
Tiempo de realización de la operación	0		1	1	17%
Impacto de costos por mala operación	1	1		2	33%

Luego de ponderar los criterios y calcular el nivel de prioridad de los mismos, se construye la siguiente matriz de priorización de procesos:

Tabla 7. 3 Matriz de priorización de procesos de la empresa cervecera artesanal

Proceso	Impacto sobre el cliente final	Tiempo de realización de la operación	Impacto de costos por mala operación	Promedio de ponderación
	50%	17%	33%	
Proceso enviar la cantidad de lotes a producir y se inicie producción	1	2	3 ^a	1.34
Proceso de producción de la cerveza en estudio	3	3	3 ^b	2.01
Análisis de muestras en los laboratorios	1	1	1 ^b	0.67
Compras de materia prima y otros insumos	1	2	1	1.17

En donde:

- a: Problemas de roturas de stock.
- b: Problemas de N° de productos defectuosos.
- c: Demoras en emitir resultados de análisis.

Como resultado de la tabla de matriz de priorización, se puede concluir que los procesos a realizar el proyecto de reingeniería son:

- Proceso enviar la cantidad de lotes a producir y se inicie producción
- Proceso de producción

Pues son aquellos procesos que tienen mayor impacto sobre el cliente final, tardan más en realizar su operación y los costos incurridos por su mala operación son mayores.

Proceso : Proceso para la elaboración de cerveza artesanal
Metodología : Propuesta
Proceso : Actual

Diagrama de Flujo Actual

Código : 20087306
Elaborado por : María Elizabeth Torres A.

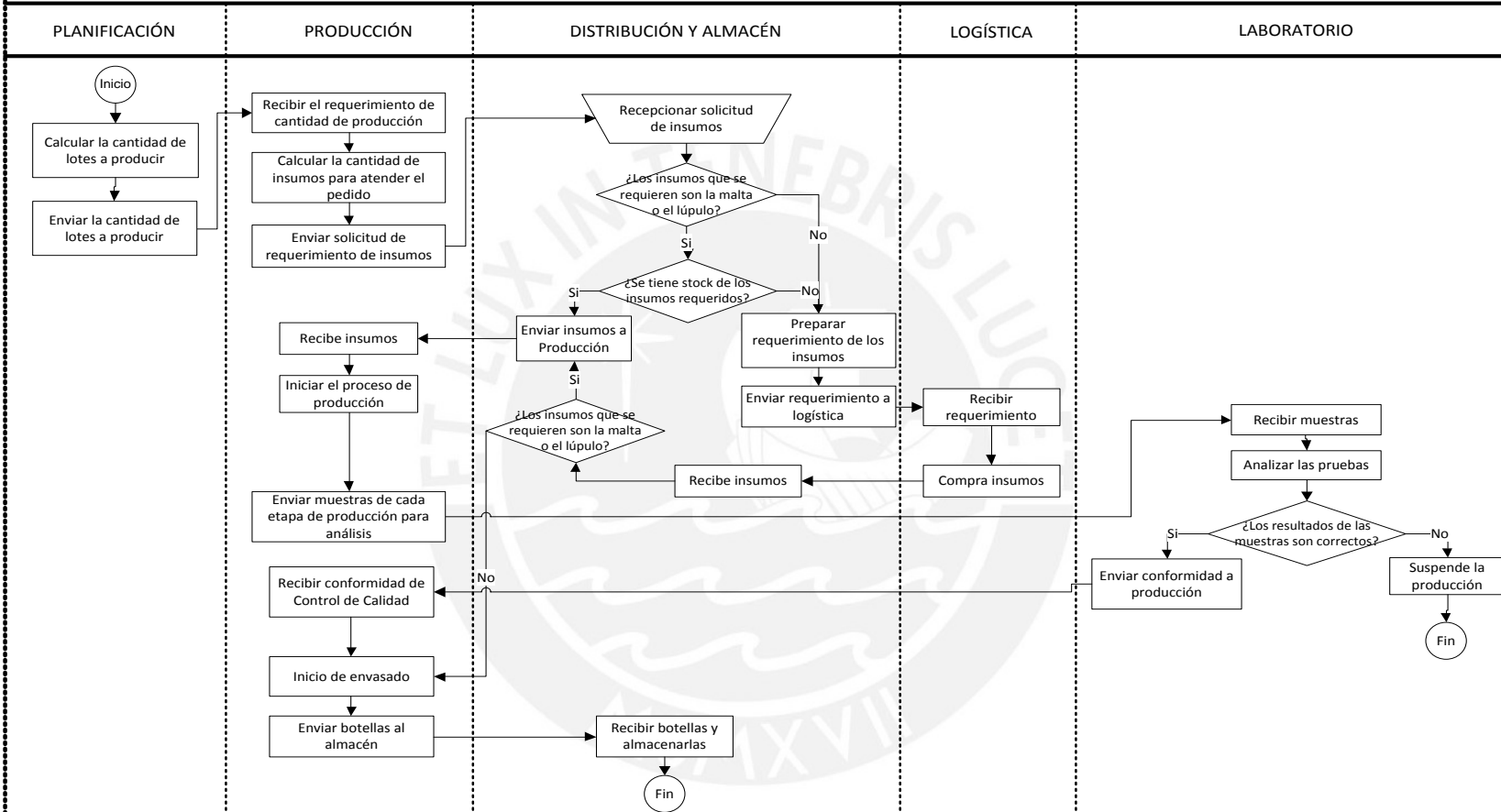
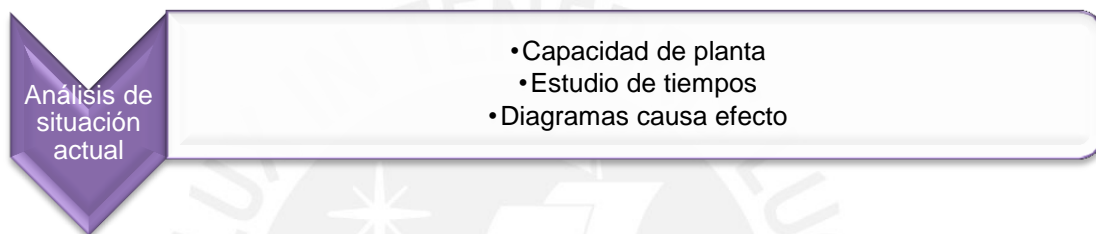


Diagrama de Flujo 7. 3 Interacción de áreas que intervienen en el proceso de producción de cerveza artesanal
 Elaboración propia

Capítulo 8: Análisis de procesos actuales, 3^{ra} etapa de la metodología propuesta

Luego de identificar los procesos a los cuales se les aplicará el proceso de reingeniería; en este capítulo se analizará el flujo de los procesos actuales y se calculará los tiempos estándares, así como aquellas actividades que agregan o no valor, y aquellos que son cuello de botella, para que sobre ellos se realice el rediseño.

Las herramientas a utilizar para este análisis son:



8.1 Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción

Luego de identificar las actividades que intervienen en el proceso de enviar el requerimiento de la cantidad de lotes a producir al área de producción y se inicie la elaboración de la cerveza es preciso identificar las actividades que agregan o no valor al proceso.

Para ello se realizará un mapeo de procesos en donde se identificaran todas las actividades que intervienen en proceso en estudio, con el objetivo de rediseñar el flujo y, en consecuencia, el tiempo del proceso.

Tabla 8. 1 Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción

Detalle del proceso	Recursos	Tiempo	Planificación	Producción	Distribución y almacén	Compras	¿La actividad agrega valor?
El área de planificación calcula la cantidad de litros de cerveza a producir y lo envía a producción.	Base de datos de las ventas históricas y demandas insatisfechas	1 semana	Enviar la cantidad de lotes a producir				Sí, porque se calcula la cantidad de lotes a producir
Producción recibe la cantidad de lotes a producir.	-	-		Recibir requerimiento			No
Producción estima la cantidad de malta, lúpulos, levadura y gelatina clarificadora, botellas, etiquetas y tapas.	Base de datos (hoja de cálculo -excel)	1 día		Calcular la cantidad de insumos para atender el pedido			Sí, pero dado que el recurso es una base de datos, esta tarea lo podría hacer otra área.
Se prepara una solicitud de requerimiento y se envía al almacén.	Ficha estándar	1/2 día		Enviar solicitud de requerimientos de insumos			No
Almacén recepciona la solicitud de pedido.	-	-			Recepcionar solicitud de insumos		No, es un transporte
Almacén prepara los insumos necesarios para el proceso de elaboración; las botellas, etiquetas y tapas no se despachan todavía.		1 día			Enviar insumos a producción		Sí
Producción recibe insumos	-	1 día		Recibe insumos			Sí
Se inicia el proceso de producción	Maquinaria y operarios	17 días		Iniciar proceso de producción (1 lote)			Sí

64

Si no se cuenta con stock de insumos para iniciar el proceso se sigue el siguiente flujo:

Detalle del proceso	Recursos	Tiempo	Planificación	Producción	Distribución y almacén	Compras	¿La actividad agrega valor?
Se prepara una solicitud de requerimiento y se envía a compras.	Ficha estándar	1/2 día			Preparar requerimiento de insumos		No
Se envía el requerimiento a compras	-	Instantáneo			Enviar requerimiento a compras.		No
Compras recibe la ficha	-	Instantáneo				Recibir requerimiento	No
Compras pide cotizaciones a los proveedores y emite la orden de compra	-	2 días				Compra de insumos	Sí
Los proveedores despachan sus productos, el lead time depende del proveedor	-	Máximo 4 semana			Llegada de insumos		No
Se envían los insumos a producción	-	Apenas lleguen los productos			Enviar insumos a producción		Sí
Producción recibe insumos	-	1 día		Recibe insumos			Sí
Se inicia el proceso de producción	Maquinaria y operarios	17 días		Iniciar proceso de producción (1 lote)			Sí

65

8.2 Proceso de producción

Para el análisis del proceso de producción se analizará la capacidad de la planta actual para conocer la eficiencia y utilización de cada uno de los subprocesos; asimismo, mediante un estudio de tiempos se estimará el tiempo estándar de cada subproceso, con el objetivo de identificar el cuello de botella y sus posibles causas.

8.2.1 Capacidad de planta de la producción actual

Teniendo en cuenta la producción actual de las maquinarias en la planta y la capacidad de diseño de las máquinas que se utilizan para la producción de las cervezas en estudio, se puede estimar el porcentaje de su utilización y eficiencia.

Etapa: Maceración

- Maquinaria: Caldero maceración industrial de capacidad 1100 litros.
- Cantidad de equipos: 1

$$\text{Utilización: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad de diseño}} = \frac{1000 \text{ litros}}{1100 \text{ litros}} = 90.91\%$$

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad efectiva}} = \frac{1000 \text{ litros}}{1010 \text{ litros}} = 98.04\%$$

Se puede observar que si bien la utilización de la maquinaria es del 90.91%, la eficiencia es del 95.2%, por lo que significa que se está utilizando de manera eficiente la maquinaria.

Etapa: Cocción

- Maquinaria: Caldero cocción industrial de capacidad de 1100 litros.
- Cantidad de equipos: 1

$$\text{Utilización: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad de diseño}} = \frac{997}{1100} = 84\%$$

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad efectiva}} = \frac{997}{1000} = 98.82\%$$

De los resultados obtenidos, se puede observar que se tiene una utilización del 98,82% del caldero, es decir, la capacidad efectiva de la máquina está utilizando de manera eficiente; sin embargo, la utilización del mismo no es el óptimo pues no se está utilizando toda la capacidad de diseño de la máquina.

Etapa: Fermentación y maduración

- Maquinaria. Fermentador industrial capacidad de 1100 litros.
- Cantidad de equipos: 4

$$\text{Eficiencia: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad efectiva}} = \frac{880}{1100} = 80\%$$

$$\text{Utilización: } \frac{\text{Resultado Real}}{\text{Capacidad de diseño}} = \frac{880}{1100} = 80\%$$

Se puede concluir que no se está utilizando la capacidad de diseño de la maquinaria instalada y que el resultado real obtenido del proceso de fermentación y maduración no corresponde a la cantidad de insumos vertidos al inicio del proceso en el fermentador, por lo que se concluye que en ésta etapa se está perdiendo parte del producto final.

8.2.2 Estudio de tiempos

En este punto se analizará los tiempos de operación de cada una de las etapas que forman parte del proceso de producción de la cerveza artesanal en estudio.

Si bien el proceso de producción es el mismo para las presentaciones de 300ml y 600ml, la variación de los tiempos estándares radica en el proceso de envasado. El tiempo para envasar una botella de 300ml es menor al de una botella de 600ml; para la estimación del tiempo estándar se tomará la presentación de 600 ml, porque es la presentación con mayor demanda en los últimos años, y se pueden observar en la tabla 8.2.

Tabla 8. 2 Historial de demanda de botellas de cerveza artesanal de 300 ml y 600 ml

	2009	2010	2011	2012	2013
300 ml	50,416	66,424	72,664	77,772	79,590
600 ml	100,256	103,176	106,116	106,676	108,664

A continuación, se calculará los tiempos estándares de las operaciones que forman parte del proceso de producción de la empresa cervecera en estudio, en base a un estudio de tiempos el cual se detalla en el anexo C. La técnica a utilizar es el estudio de tiempos con cronómetros, debido a que no se conoce datos de tiempos históricos.

Cálculo del número de observaciones

Luego de identificar a detalle las operaciones que forman parte del proceso de producción e identificar aquellos procesos que tengan como recurso hombre-máquina (en el capítulo 7), se determinará la cantidad de observaciones necesarias para estimar el tiempo estándar de cada operación.

Para ello, se realizó una muestra de 10 observaciones iniciales para cada uno de los procesos que tienen como recurso hombre-máquina. En la tabla 8.3, se muestra los resultados de la cantidad de veces que se requiere tomar el tiempo para cada una de las siguientes operaciones. El detalle se encuentra en el anexo C.

Tabla 8. 3 Número de observaciones a considerar para cada operación

Operación	Cantidad de veces a tomar tiempos (n)
Envasado	55
Enchapado	50
Etiquetado	24
Control de calidad	14

Cálculo del tiempo normal

Los tiempos normales presentados son el tiempo observado por la calificación de desempeño asignado a cada operario.

$$TN = TO \times C$$

En donde:

TN: tiempo normal que requeriría un operario para realizar un trabajo.

TO: tiempo observado para que el operario realice una operación.

C: calificación del desempeño de un operario en porcentaje.

Los tiempos normales presentados en las siguientes tablas corresponden a la producción de una botella de cerveza; asimismo, se considera el tiempo de operación y el tiempo cíclico.

El tiempo promedio de operaciones es el promedio de los tiempos normales encontrados por operación cada vez que se cronometraron los datos. El detalle se encuentra en el Anexo C.

Tabla 8. 4 Tiempo normal del proceso de envasado

Ciclo	Operario coge las dos primeras botellas vacías y las posiciona en la máquina envasadora	Operario coge las siguientes dos botellas y las posiciona en la máquina envasadora	Operario retira 2 botellas de la máquina envasadora y las coloca a la entrada de la siguiente estación	Operario retira 2 botellas de la máquina envasadora y las coloca a la entrada de la siguiente estación
N° de observaciones	55	55	55	55
Tiempo promedio de operación	0.17	0.18	0.14	0.14
Tiempo de operación de la máquina	0.25 minutos			
TN de operación/ 4 botellas	0.89 minutos			
TN de operación/ 1 botellas	0.22 minutos			
Tiempo cíclico*	0.15 minutos			
Tiempo normal	0.62 minutos			

*El operario tarda 3 minutos en llevar 20 botellas a su área de trabajo.

69

Tabla 8. 5 Tiempo normal del proceso de enchapado

Ciclo	Operario coge una botella y posiciona la tapa sobre la botella	Operario posiciona la botella en la máquina y presiona botón de máquina enchapadora	Operario retira la botella de la máquina enchapadora y la coloca en una caja
N° de observaciones	12	12	12
Tiempo promedio de operación	0.13	0.10	0.06
Tiempo de operación de la máquina	0.07 minutos		
TN de operación / botella	0.36 minutos		
Tiempo cíclico**	0.02 minutos		
Tiempo normal	0.45 minutos		

**El operario tarda 6 minutos en llevar 300 chapas a su área de trabajo.

Tabla 8. 6 Tiempo normal del proceso de etiquetado

Ciclo	Operario coge la botella de la caja y lo posiciona en su mesa de trabajo	Operario coge la etiqueta y desprende la cinta adhesiva	Operario coloca la etiqueta en la botella	Operario deja la botella en la siguiente estación
N° de observaciones	24	24	24	24
Tiempo promedio de operación	0.06	0.08	0.13	0.04
TN de operación / botella	0.27 minutos			
Tiempo cíclico***	0.04 minutos			
Tiempo normal	0.30 minutos			

***El operario tarda 7 minutos en traer 200 etiquetas a su área de trabajo.

Tabla 8. 7 Tiempo normal del proceso de Control de Calidad

Ciclo	Operario coge la botella y la revisa	Operario pasa la botella por una pantalla de luz blanca y observa que el contenido de la botella solo contenga cerveza	Operario deja la botella en una caja
N° de observaciones	14	14	14
Tiempo promedio de operación	0.08	0.06	0.05
TN total / botella	0.19 minutos		
Tiempo cíclico*	0.10 minutos		
Tiempo normal	0.29 minutos		

Asignación de tiempos suplementarios

Debido a las operaciones que se realiza, se debe considerar que los operarios no mantienen el mismo ritmo de trabajo desde que inician hasta que finalizan su jornada, ya que conforme pasan las horas existe un desgaste físico por las condiciones a las que está expuesto o al tipo de trabajo que se realice, es por ello, que para compensar los tiempos de paradas que, generalmente, son para ir al baño o cansancio, se consideran los tiempos suplementos. Los cuáles serán sumados a los tiempos normales calculados.

En la tabla 8.8, se muestran los porcentajes de tiempos suplementarios a considerar de cada operación manual en el proceso de producción. La tabla completa de los suplementos se encuentra en el anexo D.

Tabla 8. 8 Porcentaje de los tiempos suplementarios

OPERACIONES	CONSTANTE		VARIABLES				Total (%)
	Necesidades personales (%)	Básico por fatiga (%)	Estar de pie (%)	Suplemento por posición incómoda (%)	Atención requerida (%)	Monotonía física (%)	
Envasado	5	4	2	2	2	4	19
Enchapado	5	4	2	2	2	4	19
Etiquetado	5	4	-	-	5	4	18
Control de Calidad	5	4	-	-	5	4	18

Se asigna 4 puntos para las todas las operaciones en el % básico de fatiga debido a que el operario tiene que inclinarse para coger o dejar la botella cuando termina la operación que esté realizando.

Cálculo del tiempo estándar

En base a los tiempos normales encontrados y el porcentaje de los tiempos suplementarios calculados en la tabla 8.6, se calculan los tiempos estándares para la producción de una botella de cerveza de aquellos procesos que tienen como recurso al hombre-máquina. El detalle se encuentra en el anexo C.

Tabla 8. 9 Cálculo del tiempo estándar de los procesos manuales

	Tiempo normal	% de suplementos	TE (min)	Eficiencia	Utilización	T.E. ajustado (min)
Envasado	0.622	19%	0.740	75%	95%	0.8769
Enchapado	0.445	19%	0.530	90%	90%	0.6544
Etiquetado	0.301	18%	0.355	85%	97%	0.4302
Control de calidad	0.287	18%	0.339	95%	100%	0.3570

Para los procesos que solo requieren de la manipulación del hombre al inicio del proceso se tienen los siguientes tiempos estándares, los cuales son tiempos constantes para un lote de producción de 1000 litros de cerveza.

Tabla 8. 10 Tiempos de los procesos no manuales

	U.M.	T.E. por lote(Its)	Eficiencia	Utilización	T.E. ajustado (min)
Molienda	min/lote	65	95.00%	100.00%	0.041
Maceración	min/lote	90	98.04%	90.81%	0.061
Cocción	min/lote	100	98.82%	84.00%	0.072
Enfriamiento	min/lote	125	58.88%	95.00%	0.134
Fermentación y maduración	días/lote	15	80.00%	80.00%	20.331
Filtrado	min/lote	155	98.00%	100.00%	0.095
Carbonatado	min/lote	25	100.00%	100.00%	0.015
Pasteurizado*	horas/tercio_lote	7.2	100.00%	100.00%	0.260

(*) El proceso de pasteurizado solo se realiza para las botellas que viajan a provincia, la cual representa el 33% de la producción, es por ello que se calcula el tiempo sobre un tercio del lote producido.

Determinación del proceso cuello de botella

Para determinar el proceso cuello de botella para la línea de producción se consideraran todos los procesos que se requieren para la elaboración de la cerveza, es decir aquellos que requieren del recurso hombre máquinas y aquellos que son realizados por una máquina.

Para determinar el proceso cuello de botella se calculan todos los tiempos a una misma unidad (minutos por botella), para ello dividimos los tiempos estándares de aquellos que utilizan el recurso maquina entre 1,660 botellas que son la cantidad de

productos obtenidos en la presentación de 600ml en un lote de producción de 1,000 litros (*ver detalle en el anexo C*)

Tabla 8. 11 Identificación del proceso cuello de botella

	T.E min	T.E min/bot	Efic.	Util.	T.E. ajustado (min)	TE de bot/hora	N° de recursos	N° de bot/hora
Molienda	65	0.039	95.00%	100%	0.041	1455	1	1455
Maceración	90	0.054	98.04%	90.8%	0.061	985	1	985
Cocción	100	0.060	98.82%	84%	0.073	826	1	826
Enfriamiento	125	0.075	58.88%	100%	0.135	445	1	445
Fermentación y maduración	15	13.012	80%	80%	20.331	2	4	8
Filtrado	155	0.093	98.00%	95%	0.095	629	1	629
Carbonatado	25	0.015	100.00%	100%	0.015	3984	1	3984
Pasteurizado	7.2	0.260	100.00%	100%	0.260	230	1	230
Envasado	0.877	0.877	87%	97%	1.039	57	2	114
Enchapado	0.654	0.654	90%	90%	0.808	74	2	148
Etiquetado	0.430	0.430	85%	97%	0.522	114	1	114
Control de calidad	0.357	0.357	95%	100%	0.376	159	1	159

Según los resultados de la tabla 8.11 observamos que el proceso cuello de botella es el de fermentación y maduración pues producen 8 botellas producidas por hora, si bien este proceso es el más lento, se debe tener en cuenta que a más días se encuentre la cerveza fermentando y madurando, éste tendrá mejor sabor. Sin embargo, es necesario realizar un balanceo para encontrar la cantidad de fermentadores necesarios para la producción.

Por otro lado, el otro proceso cuello de botella que debe ser considerado es el de enfriamiento, porque la eficiencia del proceso es 58.88%, la más baja de todo el proceso de producción.

Finalmente, los procesos que tienen como recurso al hombre – máquina no son cuellos de botella pero debido a su eficiencia del 90% para el proceso de envasado y enchapado y del 85% para el proceso de etiquetado es necesario analizar su flujo y mejorar su eficiencia.

Balanceo de proceso cuello de botella

Se debe evaluar si la cantidad de fermentadores son suficientes para la producción que se tiene y para la producción de demanda proyectada. Es por ello, que a continuación se muestra el balanceo para el cálculo de máquinas necesarias para la demanda proyectada para los próximos meses, hallada en el capítulo 5.

Para el cálculo se deben tener las siguientes consideraciones:

- El mes tiene 22 días y el horario laboral es de 1 turno de 8 horas.
- La proyección de la demanda en las presentaciones de 300ml y 600 ml es de 9,169 litros de cerveza para el mes de febrero del 2015, mes con mayor producción de cerveza según la proyección realizada en el anexo B.6.
- La eficiencia y utilización del fermentador es de 80% para ambos casos, y el objetivo es incrementar la eficiencia a un 95% y la utilización a 95.8% (Promedio de la eficiencia y utilización actual, respectivamente, de los procesos que no presentan problemas de baja eficiencia, cuello de botella o generan productos defectuosos en su operación)

Tabla 8. 12 Tabla del cálculo de máquinas fermentadoras necesarias

T.E.	T.E. (min) / lote	número de estaciones	T.E.* min/lit	Fp	D (lotes)	Cadencia (seg)	N	N'
15.00 Días/lote	21600	4	23.733	0.01	9.169	4.2934	5.528	6

Como se puede observar, la cantidad de fermentadores necesarios para satisfacer la demanda de los próximos meses es de 6 y actualmente se cuenta con 4, por lo que es necesario adquirir dos fermentadores más.

8.2.3 Análisis de los procesos cuello de botella

✓ Análisis de proceso de Enfriamiento

Debido a la eficiencia del proceso de enfriamiento es 58.88%, se analizará las posibles causas de la baja eficiencia del proceso utilizando el diagrama causa - efecto.

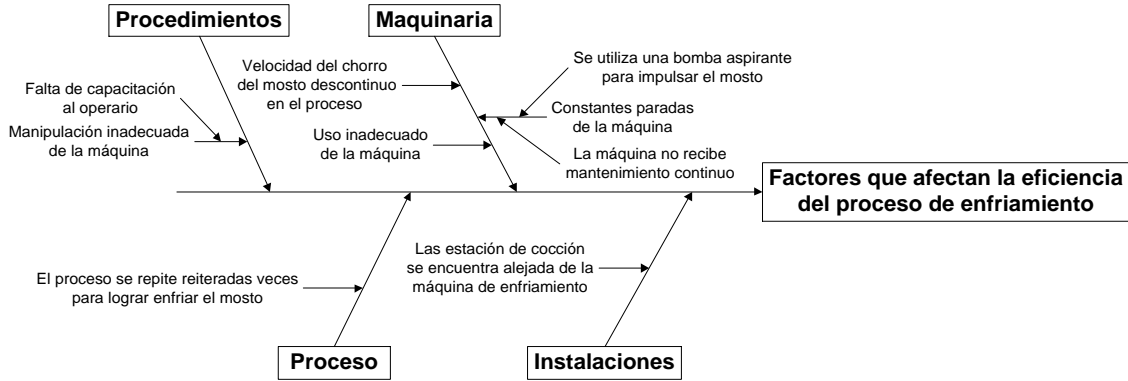


Gráfico 8. 1 Diagrama Causa - Efecto del proceso de enfriamiento

Elaboración propia

De las posibles causas identificadas en proceso que originan el cuello de botella, se realizó un control y seguimiento de la frecuencia de las posibles causas planteadas durante una semana de trabajo, y a partir de los resultados obtenidos se realizó el siguiente diagrama de Pareto.

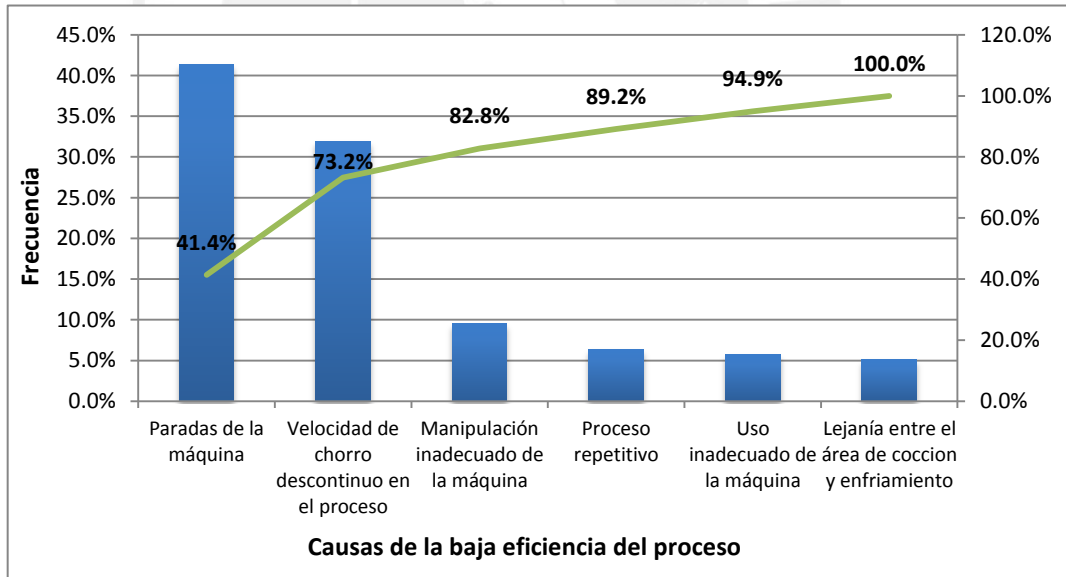


Gráfico 8. 2 Diagrama de Pareto de las causas de la baja eficiencia del proceso de enfriamiento

Elaboración propia

Del gráfico, se puede concluir que las paradas de máquina y la velocidad discontinua del chorro del mosto impulsado por la bomba representan el 73.25% de las causas de la baja eficiencia del proceso.

Además, según el diagrama causa efecto del gráfico 8.1, se sabe que las paradas de máquina se deben a que la bomba que se utiliza deja de impulsar el flujo de mosto que a su vez, también es el que origina el flujo discontinuo del chorro del mosto, la cual es la segunda causa principal identificada de la baja eficiencia.

✓ **Análisis de productos defectuosos**

Como ya se mencionó anteriormente, el año pasado las pérdidas por productos defectuosos ascendieron a S/.13, 000 y se originaron en los siguientes procesos:

- Proceso de envasado: las botellas se encuentran envasadas fuera del rango establecido.
- Proceso de enchapado: las botellas no se encuentran correctamente tapadas, es decir, la chapa no cubra totalmente la boca de la botella se consideran productos defectuosos.
- Proceso de etiquetado: las etiquetas se encuentran mal colocadas, es decir, están desniveladas.

Luego de identificar los procesos que generan los productos defectuosos, es preciso identificar las posibles causas por los que se generan productos defectuosos en los procesos manuales.

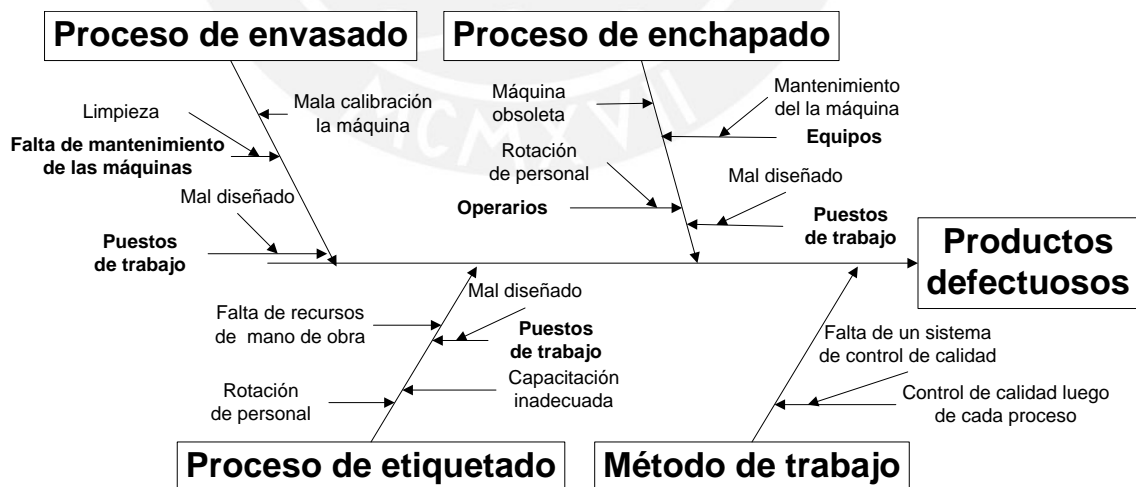


Gráfico 8. 3 Diagrama causa efecto de los productos defectuosos

Elaboración propia

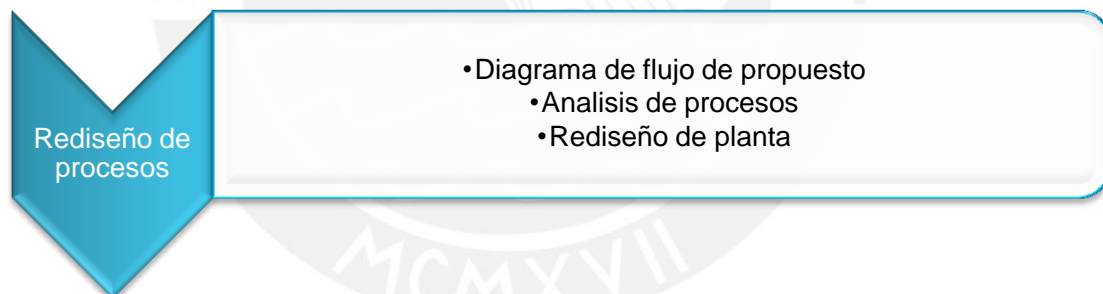
PARTE IV: APLICACIÓN DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

Capítulo 9: Rediseño de procesos, 4^{ta} etapa de la metodología propuesta

El rediseño de procesos consiste en proponer una nueva forma de realizar los procesos que involucran la elaboración de la cerveza artesanal en estudio. El objetivo de este rediseño es incrementar la productividad de la empresa, es decir, incrementar el porcentaje de eficiencia en cada uno de los procesos existentes.

Para llevar a cabo la etapa del rediseño, se debe tener en cuenta que se realizarán modificaciones en los procesos existentes, asimismo se eliminarán aquellas etapas que no agregan valor al producto final.

Para el desarrollo de este capítulo se hará uso de las siguientes herramientas:



Para el rediseño del proceso de elaboración de la cerveza artesanal, el cual se presenta en el diagrama de flujo 9.1; se tendrá en cuenta aquellas actividades que no agregan valor al proceso.

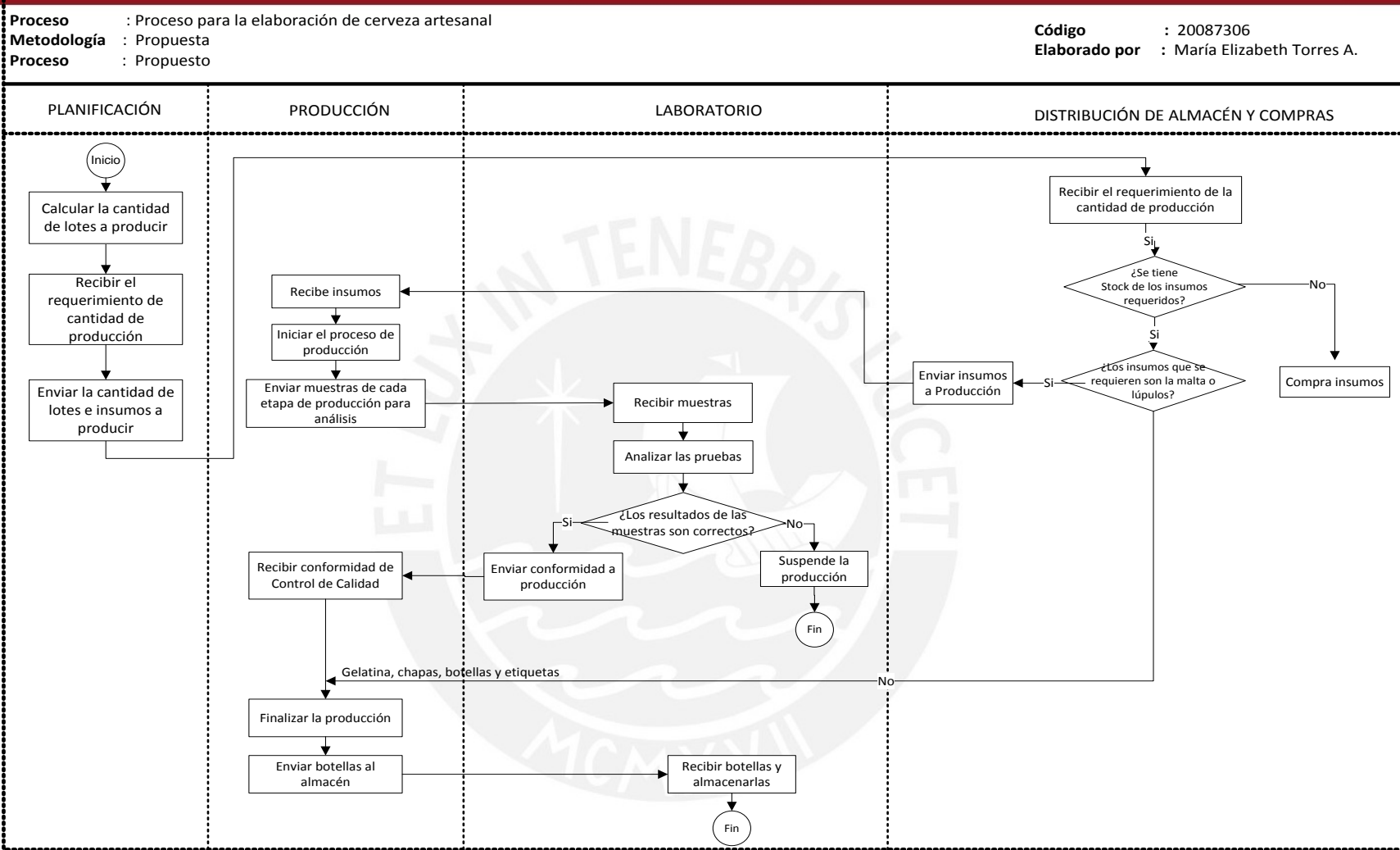


Diagrama de flujo 9. 1 Proceso para la elaboración de la cerveza artesanal

En el diagrama de flujo propuesto se puede observar que a diferencia del diagrama de procesos actual (ver pág. 67), no solo se han eliminado aquellos los procesos que no agregan valor sino que también se fusionado el área de almacén y compras en una sola.

Además, como parte del proyecto de reingeniería se ha propuesto un rediseño de procesos para la actividad de envío de requerimiento e inicio de producción y el proceso de producción; así como también, una redistribución de planta, nuevo diagrama de recorrido, y compra de maquinarias, los cuales se detallan a continuación:

9.1 Proceso envío de requerimiento e inicio de la producción

Como se puede observar en el diagrama de flujo 9.1, se ha realizado algunos cambios en el proceso, los cuales se detallan a continuación.

9.1.1 Área de planificación

Para ésta área se propone dos cambios fundamentales los cuales reducirán el tiempo de operación de este proceso de 1 semana a 1 hora. Para ello se ha clasificado las funciones a realizar en dos partes; la primera, es la cantidad de lotes a producir; y la segunda, calcular la cantidad de insumos a requerir.

- **Función 1:** Actualmente, el área se encarga de planificar la cantidad de lotes a producir, utilizando una base de datos de ventas y demanda insatisfecha que se va registrando todas las semanas, según el reporte de los vendedores.

Lo que se propone es que el área continúe realizando la misma función pero con la ayuda de una macros que realice el pronóstico en base a los datos registrados hasta la fecha, el cual se irá actualizando de acuerdo a las ventas realizadas.

Con ésta macros no solo se logrará realizar una proyección de la producción del mes siguiente sino también para los próximos meses; además, el tiempo para la realizar esta tarea solo tardará unos minutos.

La interfaz que se propone que se utilice sería la siguiente:

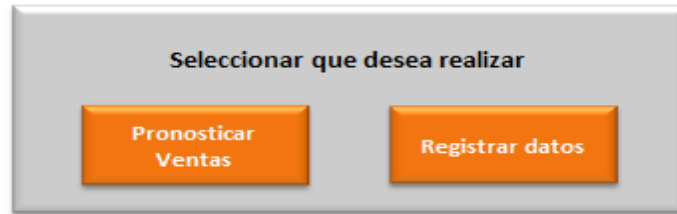


Gráfico 9. 1 Interfaz para la selección de operación a realizar

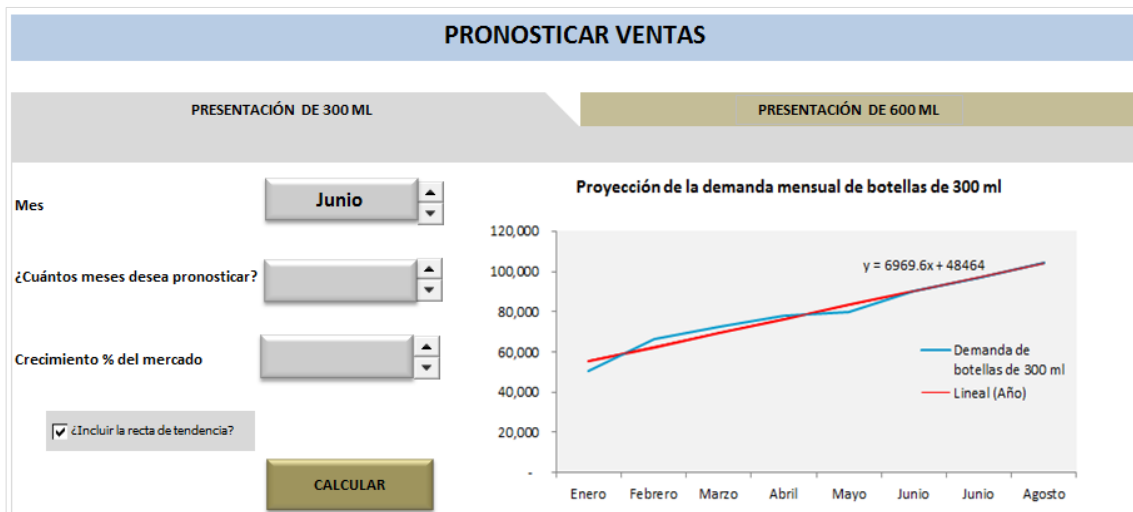


Gráfico 9. 2 Interfaz para pronosticar las ventas



Gráfico 9. 3 Interfaz para registrar los datos

- **Función 2:** El rediseño que se propone para esta área es emplear de un MRP en el que se calcule la cantidad de insumos requeridos para la producción proyectada, contemplando un stock de seguridad.

Para la construcción del MRP se requieren de las siguientes variables:

- ✓ **Cantidad de lotes a producir:** lo calculará el área y sería el único dato que varíe todos los meses.
- ✓ **Lead time de cada proveedor:** este dato es constante y lo proporcionara el área de compras, en caso haya un cambio en la variación del lead time de algún proveedor, compras lo comunicará y se actualizará en la base de datos.
- ✓ **Cantidad de insumos por lote de producción:** este dato será proporcionado por el área de producción, pero debido a que la composición de la cerveza no cambia, se mantendrá constante en el tiempo.

La construcción del MRP se realizará en una hoja de cálculo y a través de una plantilla que tendrá como variable de entrada la cantidad de lotes a producir y de manera opcional, si se desea actualizar el lead del proveedor o la cantidad de insumos para un lote de producción.

Debido a que el área de compras requiere de la cantidad de insumos para la producción, para realizar la compra de los mismos, podrá visualizar el MRP pero no modificarlo.

9.1.2 Almacén y Compras

Teniendo en cuenta que almacén se encarga de dos funciones principales: la primera, realizar el despacho de la materia prima e insumos a producción; y la segunda, avisar a compras cuando no se cuente con productos en stock.

El rediseño que se propone es fusionar las funciones del área de almacén y compras, es decir, debido a que la actividad que realiza almacén, de avisar a compras cuando no se cuente con stock, no agrega valor al proceso y se puede controlar con un seguimiento de materia prima comprado versus la cantidad despachada a producción, se propone que esta función forme parte de las tareas de compras. Con ello, la única función de almacén será el despacho de la materia prima e insumos a producción,

según la orden de compras; es por ello que se dejará de prescindir de los servicios del jefe de almacén, y solo se contará con el apoyo del auxiliar de almacén.

Por el lado de compras, las nuevas funciones que se proponen serán:

- ✓ Programar el despacho de insumos y materia prima al área de Producción, según el cálculo realizado por el área de Planificación.
- ✓ Realizar las compras de los insumos y materia prima requeridos para la elaboración de la cerveza en estudio.
- ✓ Otros requerimientos de maquinaria o economato.

9.1.3 Producción

Debido a que el área de planeamiento realizará el cálculo de insumos para los lotes a producir, el área de Producción solo se encargará del área de elaboración de la cerveza en estudio.

En la tabla 9.1, se presenta el siguiente cuadro comparativo del proceso actual versus el proceso propuesto.

Tabla 9. 1 Tabla comparativa del proceso actual y propuesto de producción

PROCESO ACTUAL			PROCESO PROPUESTO		
Actividad	Detalle		Actividad	Detalle	
El área de planificación calcula la cantidad de litros de cerveza a producir y lo envía al área de producción	Recurso	✓ Base de datos de las ventas históricas y demandas insatisfechas.	El área de planificación calcula la cantidad de litros de cerveza a producir y los insumos necesarios. Y enviarlo al área de almacén y compras.	Recurso	✓ Base de datos de las ventas históricas y demandas insatisfechas. ✓ Macros que calcule los pronósticos en base de datos de ventas y demandas insatisfechas. ✓ MRP para el cálculo de insumos a requerir (Plantilla para el cálculo en Excel)
	Tiempo	1 semana		Tiempo	1 día
	Área encargada	Planificación Enviar la cantidad de lotes a producir.		Área encargada	Planificación Enviar la cantidad de lotes a producir e insumos a necesitar.
	¿La actividad agrega valor?	Sí, porque se calcula la cantidad de lotes a producir		¿La actividad agrega valor?	Sí, porque se calcula la cantidad de lotes a producir
Producción recibe la cantidad de lotes a producir.	Recurso	Documento en físico	Almacén y compras reciben la cantidad de lotes a producir	Recurso	Computadora
	Tiempo			Tiempo	Al instante
	Área encargada	Producción: Recibir requerimiento		Área encargada	Almacén y compras: Recibir la cantidad de insumos a despachar
	¿La actividad agrega valor?	No		¿La actividad agrega valor?	No
Producción estima la cantidad de malta, lúpulos, levadura y gelatina clarificadora, botellas, etiquetas y tapas.	Recurso	Base de datos (hoja de excel)	Almacén prepara los insumos necesarios para el proceso de elaboración; botellas, etiquetas y tapas no se despachan todavía	Recurso	
	Tiempo	1 día		Tiempo	1 día
	Área encargada	Producción: Calcular la cantidad de insumos para atender el pedido		Área encargada	Almacén y compras: Enviar insumos a producción
	¿La actividad agrega valor?	Sí, pero dado que el recurso es una base de datos.		¿La actividad agrega valor?	Si
Se prepara una solicitud de requerimiento y se envía al almacén.	Recurso	Ficha estándar	Producción recibe insumos	Recurso	
	Tiempo	1/2 día		Tiempo	1 día
	Área encargada	Producción: Enviar solicitud de requerimientos de insumos		Área encargada	Producción: Recibe insumos
	¿La actividad agrega valor?	No		¿La actividad agrega valor?	Si
Almacén recepciona la solicitud de pedido.	Recurso		Se inicia el proceso de producción	Recurso	Maquinaria y operarios
	Tiempo			Tiempo	17 días
	Área encargada	Distribución y almacén: Recepcionar solicitud de insumos		Área encargada	Producción: Iniciar proceso de producción (1 lote)
	¿La actividad agrega valor?	No, es un transporte		¿La actividad agrega valor?	Sí
Almacén prepara los insumos necesarios para el proceso de elaboración; botellas, etiquetas y tapas no se despachan todavía.	Recurso			Recurso	
	Tiempo	1 día		Tiempo	
	Área encargada	Distribución y almacén: Enviar insumos a producción		Área encargada	
	¿La actividad agrega valor?	Si		¿La actividad agrega valor?	
Producción recibe insumos	Recurso			Recurso	
	Tiempo	1 día		Tiempo	
	Área encargada	Producción: Recibe insumos		Área encargada	
	¿La actividad agrega valor?	Si		¿La actividad agrega valor?	
Se inicia el proceso de producción	Recurso	Maquinaria y operarios		Recurso	
	Tiempo	17 días		Tiempo	
	Área encargada	Producción: Iniciar proceso de producción		Área encargada	
	¿La actividad agrega valor?	Sí		¿La actividad agrega valor?	

Recurso a adquirir:

Teniendo en cuenta el rediseño de los procesos, se propone contratar un **hosting privado** (alojamiento web que tiene un dominio, el cual solo podrá ser visualizado por los usuarios autorizados), que se empleará para que el área de Planificación y Compras compartan información en tiempo real.

El hosting a contratar constará de tres módulos y las características se muestra en el gráfico 9.7.

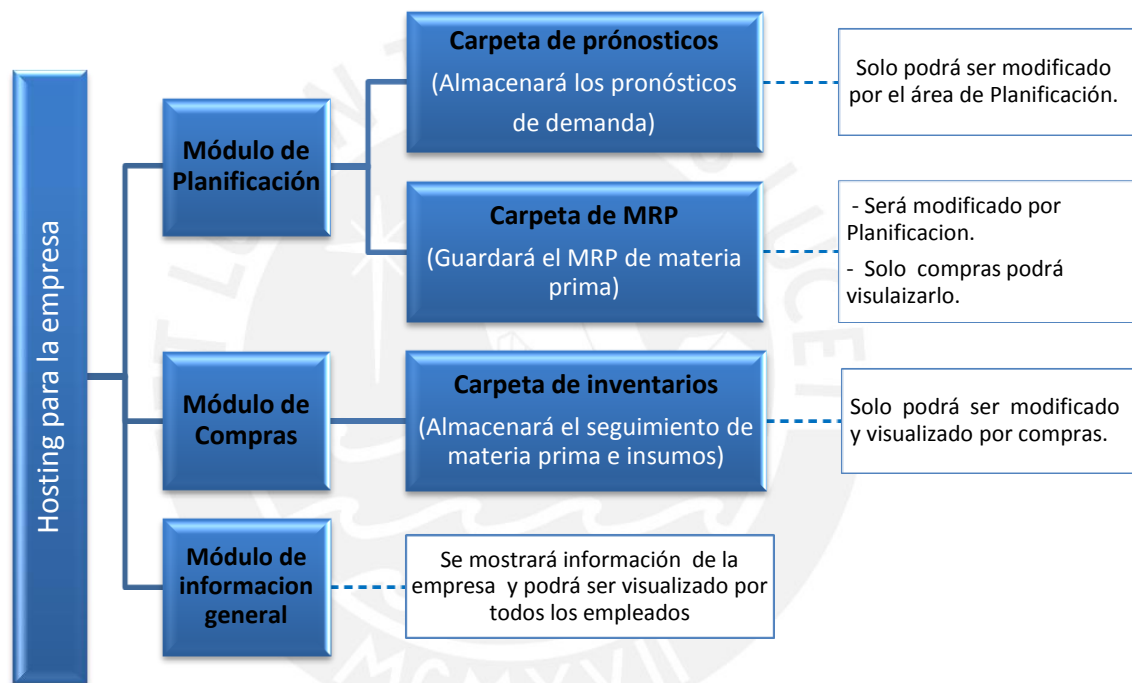


Gráfico 9. 4 Esquema de módulos del hosting propuesto

¿Por qué alquilar un hosting privado?

Este alojamiento web es económicamente viable debido a que tiene un costo anual de S/1,500 y otorga un dominio web a la empresa, protege la información y es seguro, si se contrata el servicio con una empresa confiable.

Se debe tener en cuenta que la información se almacena en la web y si se malograra la computadora del área de Planificación o Compras, la información queda guardada en la nube (sitio virtual contratado), por lo que no se perdería la información y ni se dejase de trabajar mientras se reparan los equipos.

A continuación se presenta algunas ventajas del empleo de un hosting privado:

- Hosting privado vs dropbox: es que el hosting es más amigable, se puede realizar consultas en tiempo real y mostrar comunicados a todo el personal.
- Hosting privado vs intranet: El uso de una intranet requiere de servidores y personal de TI para monitorearlos.

9.2 Proceso de producción

El rediseño que se propone para el proceso de producción consiste en maximizar la eficiencia y reducir los productos defectuosos de las actividades que conforman el proceso de producción.

El enfoque del rediseño que se propone consta de tres partes fundamentales, las cuales engloban todo el proceso de producción y son:

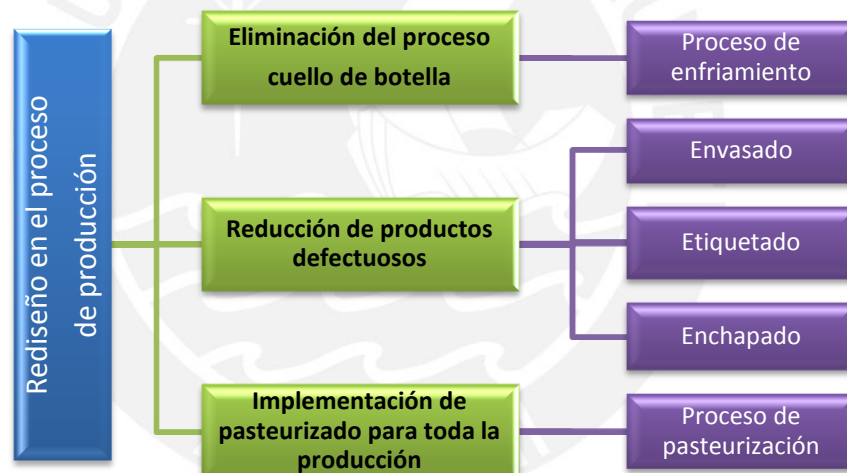


Gráfico 9. 5 Partes del rediseño en el proceso de producción

A continuación, se presenta el rediseño proceso en base al enfoque propuesto.

9.2.1 Eliminación del proceso cuello de botella

Según el análisis del capítulo 7, se concluyó que el cuello de botella es el proceso de Enfriamiento, debido a que tiene una eficiencia del 58.88% y las principales causas identificadas en el diagrama causa efecto del gráfico 8.3 se encuentran en el recurso maquinaria. Para incrementar la eficiencia del proceso se proponen las siguientes alternativas:

a. **Alternativa 1: Redistribución de la planta;** teniendo en cuenta que la baja eficiencia del proceso de enfriamiento tiene como principal causa las paradas de la máquina enfriadora, debido a que la bomba tiene problemas para impulsar el mosto hasta la parte superior del enfriador; en este escenario se propone trasladar el caldero de maceración y cocción al segundo piso, con ello no se tendrá la necesidad de requerir de una bomba para impulsar el mosto, sino que éste caerá por acción de la gravedad y solo se regularía el paso del mosto con la válvula que se tiene actualmente.

b. **Alternativa 2: Cambiar la bomba por una de mayor capacidad,** con esta alternativa, se propone continuar con el esquema de trabajo actual solo que con una bomba de émbolo aspirante nueva.

La alternativa es viable, sin embargo, el impacto a largo plazo es bajo, ya que cuando el equipo deje de ser nuevo, probablemente, este proceso vuelva a ser cuello de botella.

c. **Alternativa 3: Política de mantenimiento,** ésta alternativa, sugiere contar con una política de mantenimiento mensual de los equipos, el cual es válido pero esta alternativa se debe dar de todas maneras, para todos los equipos que cuente la empresa.

Debido a que la alternativa 3 se debe considerar, se opta por la alternativa 1 o 2, a continuación se analizaran las alternativas propuestas.

Tabla 9. 2 Cuadro comparativo de alternativas

	Redistribución de Planta	Cambiar la bomba por una de mayor capacidad
Costo	Costo de trasladar los equipos al 2 ^{do} piso, que es de S/ 500*	\$700 aproximadamente
Viabilidad	Alta, es factible realizar la distribución	Alta, es económicamente viable la compra del equipo

*El precio de S/.500 incluye costo de trasladar los equipos al 2^{do} piso y realizar la instalación de los equipos.

Después de comprar ambas alternativas, se concluye que la alternativa a elegir es la primera, en base a costos y viabilidad.

Lo que se espera con esta alternativa es una eficiencia del 100%, debido a que ya no se contará con el principal causante de la baja eficiencia que es la parada de la bomba para impulsar el mosto al enfriador.

9.2.2 Reducción de productos defectuosos

Según el análisis de productos defectuosos realizado en el capítulo 7, se concluye que los procesos que presentan mayores pérdidas para la empresa son los procesos de envasado, etiquetado y enchapado, es por ello que a continuación se proponen cambios en cada uno de los procesos actuales:

- **Envasado:** la máquina que se utiliza actualmente, tiene un sensor que llena cada 4 botellas, cuando éstas se encuentran posicionadas en la base, sin embargo se propone realizar un mantenimiento a la máquina y verificar la calibración al inicio de cada lote de envasado a fin de reducir los productos defectuosos en este proceso. Asimismo se propone realizar un mantenimiento preventivo en las máquinas a fin de evitar botellas mal llenadas.
- **Enchapado:** luego de analizar las causas que conllevan los productos defectuosos en este proceso se propone realizar los siguientes cambios:
 - a. **Adquirir una máquina enchapadora:** debido a que la máquina que se tiene se encuentra obsoleta; se sugiere adquirir dos máquinas enchapadoras automáticas, para las dos estaciones de trabajo, para que los operarios no tengan que posicionar la tapa sobre la botella y esperar que la máquina que ejerza presión sobre ella, sino que esta máquina descargue las tapas sobre la botella y las selle al mismo tiempo, cuando se dé la orden.
 - b. **Mejorar el puesto de trabajo:** el puesto de trabajo que se tiene actualmente consta de una máquina enchapadora que se encuentra sobre una mesa y una silla para el operario, pero debido a la incomodidad del operario para realizar esta operación sentado, lo realiza de pie y producto del cansancio es que se producen los productos defectuosos.

En este escenario se sugiere cambiar el puesto de trabajo actual, es decir, acondicionar la estación de trabajo para que el operario esté sentado y coloque los pies sobre un reposapiés; mientras, realiza la tarea de coger las botellas, enchaparlas y dejarlas en la siguiente estación. El siguiente gráfico se muestra una comparación entre el escenario actual y el propuesto.

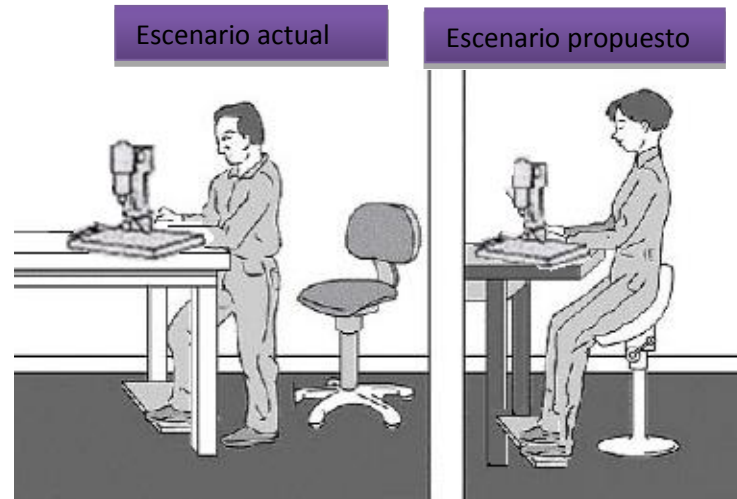


Gráfico 9.6 Comparación entre el escenario actual y el propuesto

Fuente: Energía Ocupacional- Principios Ergonómicos

- c. **Etiquetado:** El cambio que se propone para reducir los productos defectos en este proceso es adquirir una máquina etiquetadora manual, como se puede ver en la imagen figura 8.3.

El modo de uso de la máquina es colocar la botella como en la imagen y realizar un giro al rodillo que se encuentra al lado derecho del dispositivo, como lo muestra la flecha, con ello, la etiqueta se desliza y fija sobre la botella, logrando un etiquetado preciso para todas las botellas.



Gráfico 9.7 Máquina etiquetadora

Finalmente, otra causa de los productos defectuosos que se identificó en el diagrama causa efecto, en el capítulo 7, y que se repite para en los tres procesos, de envasado, enchapado y etiquetados, es el mal diseño de los puestos de trabajo, pues el operario se debe inclinar hacia el piso para coger la botella o dejara cuando termina la operación que realiza.

Para eliminar la fatiga del operario por los problemas ergonómicos a los que está expuesto, se propone utilizar dos bandas transportadoras, la primera que conecte el área de envasado y enchapado; y la segunda, que conecte el área de enchapado y etiquetado. Para ambos casos, la banda se fijará al mismo nivel de la mesa de trabajo del operario.

A continuación se presentan las ventajas del uso de una banda transportadora en la empresa:

- Se elimina el tiempo de traslado de las cajas de botellas entre estaciones de trabajo.
- No altera el producto transportado
- Se evita la fatiga en el operario al coger o dejar las botellas.

Con las alternativas propuestas para cada uno de los procesos de envasado, enchapado y etiquetado, no solo se logran reducir los productos defectuosos y eliminar los problemas ergonómicos para el operario sino que también, se espera incrementar su eficiencia en un 95% (*promedio de la eficiencia actual de los procesos que no presentan problemas de baja eficiencia, cuello de botella o generan productos defectuosos en su operación*), pues se están proponiendo alternativas de solución para las operaciones más críticas de cada proceso.

9.2.3 Implementación de pasteurizado para toda la producción

El proceso actual de la producción de la cerveza en estudio sigue el flujo como lo muestra en la figura 9.8.



Gráfico 9. 8 Proceso actual del proceso de producción
Elaboración propia

El rediseño que se propone para el proceso es realizar el pasteurizado antes del envasado, porque con esta nueva propuesta se tienen las siguientes ventajas:

- La cerveza puede conservarse por más tiempo, según el biólogo que trabaja en la empresa en estudio.
- Se asegura la pasteurización para toda la producción.
- El proceso es más rápido que el actual; en éste ítem, también se puede considerar la opción de adquirir una máquina pasteurizadora para botellas envasadas, ideal para producciones industriales.

En la tabla 9.3, se presenta un cuadro comparativo del proceso actual y propuesto.

Tabla 9. 3 Cuadro comparativo del proceso actual y propuesto

	Proceso actual	Proceso propuesto
Etapas del proceso en que se realiza el pasteurizado	Luego del enchapado de las botellas	Antes de envasar la cerveza
Cantidad de botellas pasteurizadas	El 33% del lote de producción	Todo el lote de producción
Tiempo de pasteurización	41 litros/hora	100 litros/hora

9.3 Redistribución de la planta

Teniendo en cuenta los cambios realizados en el área de producción se realizó una nueva redistribución de planta, utilizando la herramienta de diagramas de relaciones.

Diagrama de Relaciones

Con esta herramienta se identificará el grado de relación que tienen las áreas de la empresa y para que, en base a ello, construir un nuevo layout. A continuación se muestra el cuadro que determina el grado de relación entre las áreas.

Tabla 9. 4 Cuadro matriz para la identificar el grado de relación de las áreas

Grado	Actividad
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria, no vial
U	Ultima prioridad, no importante
X	Indeseable

Tabla 9. 5 Áreas de la empresa

Áreas	N°
Fermentación y maduración	1
Filtrado	2
Carbonatado	3
Pasteurizado	4
Envasado	5
Enchapado	6
Etiquetado	7
Control de calidad	8

Gráfico 9. 9 Diagrama TRA

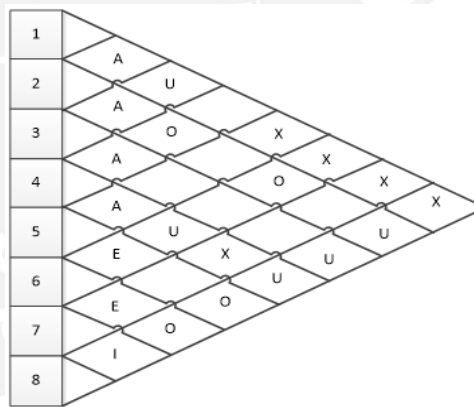
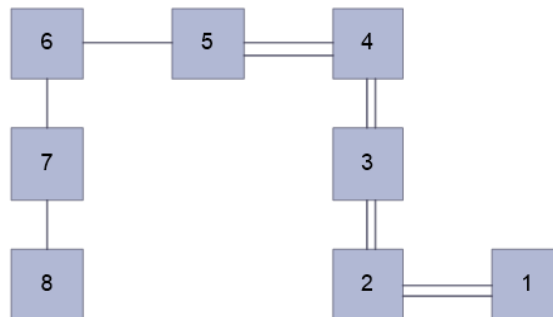


Gráfico 9. 10 Diagrama de bloques



Luego de realizar el diagrama de bloques se presenta el siguiente layout de la planta, el cual, a diferencia del layout actual (Ver pág. 38 o anexo E), se incluyen el proceso de maceración y cocción en el segundo piso.

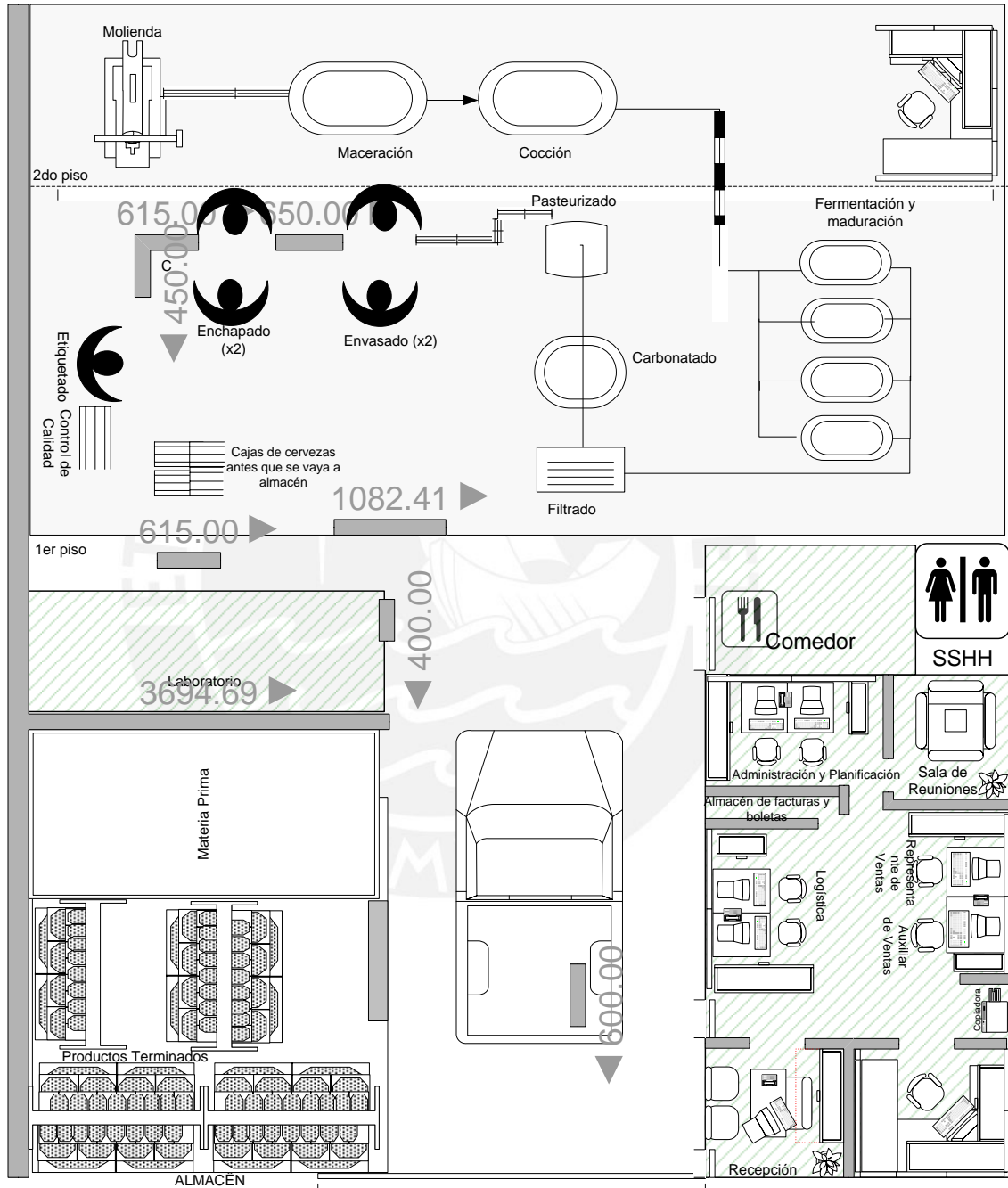


Gráfico 9. 11 Layout propuesto de la planta

Elaboración propia

En base al layout de la planta sugerido, en el gráfico 9.12, se muestra el nuevo diagrama de recorrido.

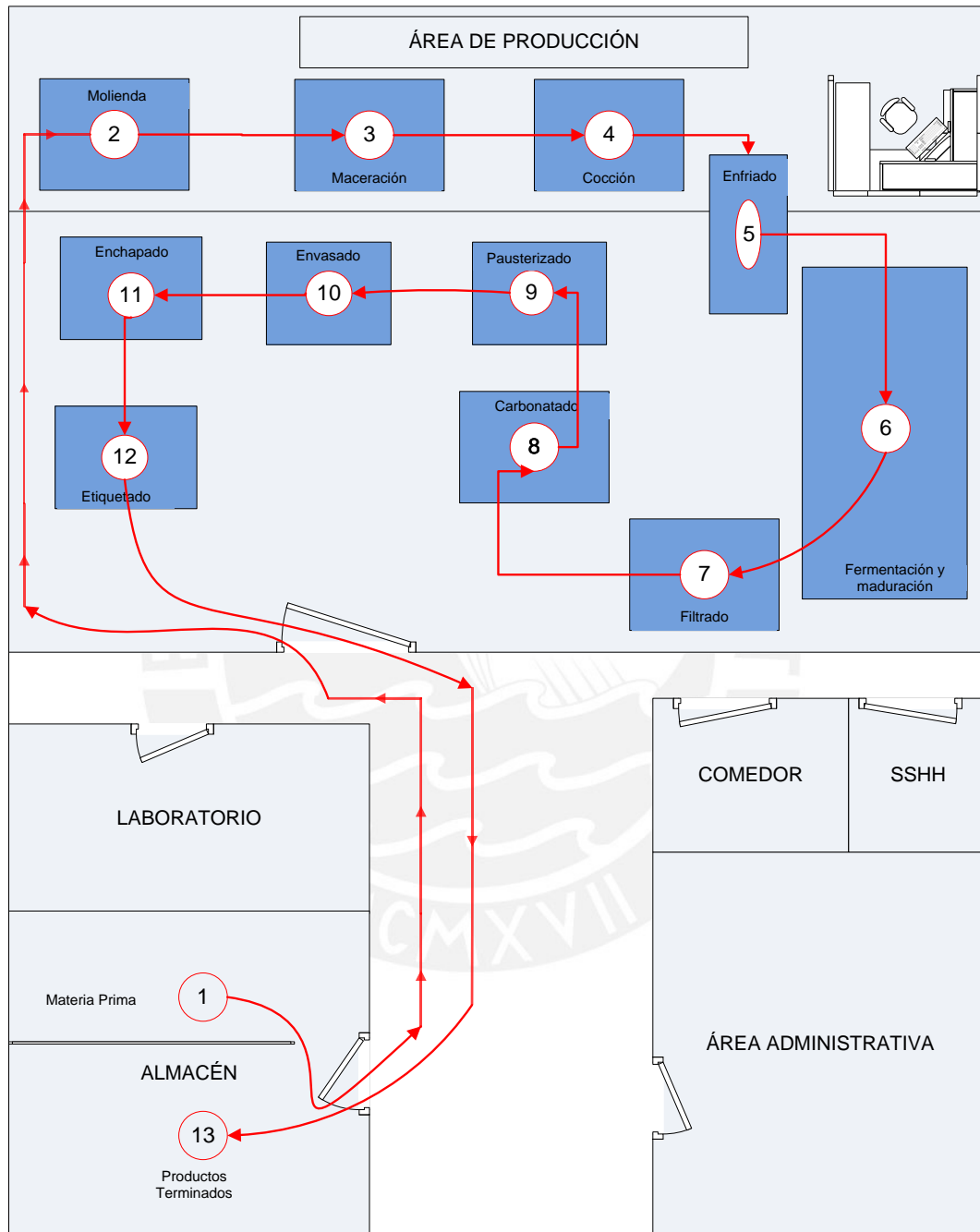


Gráfico 9. 12 Diagrama de recorrido de la planta

Elaboración propia

PARTE V: EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA PROPUESTA

Capítulo 10: Análisis costo - beneficio del proyecto

Para el análisis costo-beneficio del proyecto se empleará la herramienta de flujo de caja descontado, debido a que nos permite evaluar la viabilidad de un proyecto en base a ingresos futuros estimados, para ello, emplea indicadores como el VAN y TIR. Para el caso del proyecto en estudio, se tomará como horizonte del proyecto el periodo de tres años.

10.1 Ingresos proyectados

Los ingresos proyectados que se consideraran en el flujo de caja corresponden al ahorro conseguido por gastos de personal con el que ya no contará y a las ventas de botellas adicionales conseguidas con el proyecto de reingeniería.

a) Ahorro de gastos en personal

En el rediseño del proceso de envío de requerimientos e inicio de producción, se ha propuesto un cambio en las funciones actuales de las áreas, automatizando los procesos y disminuyendo el tiempo en la ejecución de las tareas.

En este contexto, no se requerirá de la contratación de personal adicional, por el contrario, ya no se contará con el jefe de almacén; por lo que el gasto que se tenía asignado en este rubro se convertirá en ahorro y lo representaremos como ingreso.

b) Ingresos por ventas

Para los ingresos por ventas se debe considerar el precio al cual se venderá la botella de cerveza y la cantidad de botellas extras para los próximos años tres años.

- **Precio de las botellas:** En lo que respecta a precios, la empresa maneja un precio estándar por cada presentación, la cual la podemos observar en la tabla 9.1

Tabla 10. 1 Precio de venta de las botellas de cerveza

PRESENTACIÓN	S/.	
300 ml	S/.	3.50
600 ml	S/.	6.50

- **Cantidad de botellas:** para el caso de la demanda proyectada, se considerará los valores de calculados en el capítulo 5, en la siguiente tabla se muestra los pronósticos de ventas para el año 2015, en el anexo B se encuentra los pronósticos para los próximos años.

Tabla 10. 2 Demanda mensual proyectada para el año 2015

Volumen de ventas (en botellas)

	Ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
300 ml	8,370	9,190	9,118	8,407	7,732	7,477	7,917	8,710	7,588	7,596	7,451	7,698
600 ml	9,735	10,687	10,604	9,777	8,992	8,695	9,207	10,130	8,825	8,834	8,665	8,952

En la tabla anterior se puede observar que se trata de la demanda total para el año 2015; sin embargo, para la elaboración del flujo económico solo se debe evaluar los ingresos extras conseguidos por el proyecto de reingeniería.

La siguiente tabla se puede observar que en las condiciones actuales de la planta se puede producir un máximo de 5,760 botellas en solo presentaciones de 600ml.

Tabla 10. 3 Producción mensual actual de botellas de cerveza

	TE. ajustado (min)	TE de botellas/h	N° de recursos	N° botella/ hora	N° botellas mensuales
Molienda	0.039	1455	1	1455	256,080
Maceración	0.054	985	1	985	173,360
Cocción	0.060	826	1	826	145,376
Enfriamiento	0.075	445	1	445	78,320
Fermentación y maduración	13.012	2	4	8	5,760
Filtrado	0.093	629	1	629	110,704
Carbonatado	0.015	3984	1	3984	701,184
Pasteurizado	0.260	230	1	230	40,480
Envasado	0.877	57	2	114	20,064
Enchapado	0.654	74	2	148	26,048
Etiquetado	0.430	114	1	114	20,064
Control de calidad	0.357	159	1	159	27,984

Sin embargo, con las mejoras realizadas se puede observar que se puede producir un máximo de 17,280 botellas, convirtiendo al proceso de fermentación y maduración en el nuevo cuello de botella.

Tabla 10. 4 Producción mensual proyectada de botellas de cerveza

	TE. ajustado (min)	TE de botellas/h	N° de recursos	N° botella/ hora	N° botellas mensuales
Molienda	0.039	1455	1	1455	256,080
Maceración	0.054	985	1	985	173,360
Cocción	0.060	826	1	826	145,376
Enfriamiento	0.075	756	1	756	133,056
Fermentación y maduración	13.012	4	6	24	17,280
Filtrado	0.093	629	1	629	110,704
Carbonatado	0.015	3984	1	3984	701,184
Pasteurizado	0.361	166	1	166	29,216
Envasado	0.803	68	2	136	23,936
Enchapado	0.620	82	2	164	28,864
Etiquetado	0.385	143	1	143	25,168
Control de calidad	0.357	159	1	159	27,984

En la tabla 10.5 podemos observar que la producción mínima incluyendo las mejoras es de 17,280 botellas de cervezas mensuales, las cuales son mayores a lo proyectado para el año 2015; es por ello que la producción extra conseguida con las mejoras será la diferencia de lo proyectado para el 2015 y la cantidad máxima que se puede producir en la actualidad, la cual se encuentra sombreada en la el gráfico 10.1.

Tabla 10. 5 Comparación de producción de botellas de cervezas

	ene- 15	feb- 15	mar- 15	abr- 15	may -15	jun- 15	jul- 15	ago- 15	sep- 15	oct- 15	nov- 15	dic- 15
Pronóstico para el 2015	13,920	15,282	15,163	13,980	12,858	12,434	13,165	14,485	12,619	12,632	12,391	12,801
Mínima producción incluyendo mejoras	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280	17,280
Máxima producción actual	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560	12,560

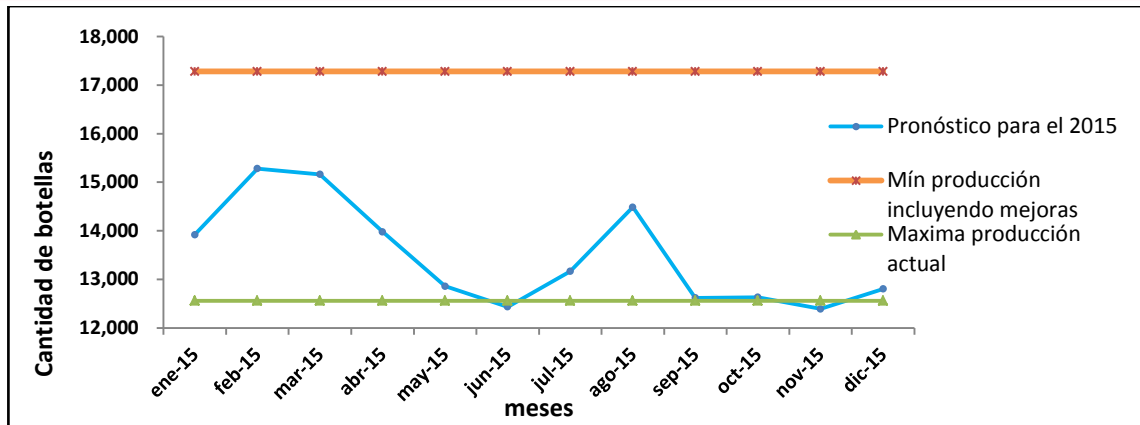


Gráfico 10. 1 Producción extra considerando las mejoras propuestas

La producción mensual extra en botellas que se alcanza con las mejoras para año 2015 son:

Tabla 10. 6 Producción de botellas extras de 300ml y 600ml para el 2015

	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15	may-15	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15
300 ml	818	1,637	1,565	854	179	-	364	1,158	36	43	-	145
600 ml	951	1,904	1,820	993	208	-	423	1,346	41	50	-	169
Total de botellas	1,768	3,541	3,385	1,848	388	-	787	2,504	77	93	-	314

Finalmente, se presenta la producción mensual extra para los próximos tres años, el cual también se encuentra en el anexo F: análisis económico

Tabla 10. 7 Producción de botellas extras para los años 2015-2017

BOTELLAS	2015	2016	2017
300 ml	6,798	10,298	14,187
600 ml	7,906	11,377	14,949
Total	14,705	21,675	29,136

LITROS	2015	2016	2017
300 ml	2,039	3,090	4,256
600 ml	4,744	6,826	8,970
Total	6,783	9,916	13,226

10.2 Egresos proyectados

Los egresos que se consideran en el flujo de caja serán aquellos que correspondan la compra de materia prima y al mantenimiento de equipos.

Materia Prima: los gastos incurridos en materia prima e insumos dependen de la cantidad requerida para la producción proyectada y el precio de los insumos. Por ello, en las siguientes tablas se muestran el detalle de la cantidad de insumos requeridos para un lote de producción de 1000 litros de cerveza; y el tarifario que maneja la empresa para la compra de materia prima.

Tabla 10. 8 Cantidad de insumos requeridos por lote de producción

Detalle	Cantidad	Unidad
Agua	1100	litros
Malta	200	kilos
Lúpulos	60	kilos
Levadura	225	gramos
Gelatina	100	gramos

Fuente: Empresa en estudio

Tabla 10. 9 Tarifa de la materia prima

Detalle	S/.	Unidad
Agua	2	m ³
Malta	5.2	Kilo
Lúpulos	22.2	Kilo
Levadura	115	Kilo
Gelatina	75	Kilo
Etiquetas de 300 ml	35	Millar
Etiquetas de 600 ml	40	Millar
Trapas	30	Millar
Botellas de 300 ml	400	Millar
Botellas de 600 ml	510	Millar

Fuente: Empresa en estudio

Teniendo en cuenta la demanda proyectada, la cantidad de insumos y la tarifa de los precios de la materia prima, en las tablas 10.5 y 10.6 se detallan las cantidades de insumos requeridas para atender la demanda extra proyectada y los costos totales incurridos para los próximos años, el cual se encuentra detallado en el anexo F: Análisis económico.

Tabla 10. 10 Cantidades requeridas para la producción extra del 2015 - 2017

CANTIDADES DE MATERIA PRIMA	2015	2016	2017
Agua (<i>litros</i>)	7,462	10,907	14,548
Malta (<i>kilos</i>)	1,357	1,983	2,645
Lúpulos (<i>kilos</i>)	407	595	794
Levadura (<i>gramos</i>)	1,526	2,231	2,976
Gelatina (<i>gramos</i>)	678	992	1,323
Etiquetas de 300 ml (<i>unidad</i>)	6,798	10,298	14,187
Etiquetas de 600 ml (<i>unidad</i>)	7,906	11,377	14,949
Trapas (<i>unidad</i>)	14,705	21,675	29,136
Botellas de 300 ml (<i>unidad</i>)	2,039	3,090	4,256
Botellas de 600 ml (<i>unidad</i>)	4,744	6,826	8,970

Tabla 10. 11 Gastos de materia prima e insumos 2015 – 2017

MATERIA PRIMA EN SOLES	2015	2016	2017
Agua	14,923.29	21,814.58	29,096.23
Malta	7,054.65	10,312.35	13,754.58
Lúpulos	9,035.37	13,207.74	17,616.45
Levadura	175.52	256.57	342.21
Gelatina	50.87	74.37	99.19
Etiquetas de 300 ml	237.94	360.45	496.54
Etiquetas de 600 ml	316.26	455.08	597.97
Trapas	588.19	867.02	1,165.44
Botellas de 300 ml	815.79	1,235.82	1,702.41
Botellas de 600 ml	2,419.36	3,481.35	4,574.47
TOTAL	35,617.24	52,065.32	69,445.48

Mantenimiento de equipos: como parte del proyecto de reingeniería se propuso un mantenimiento preventivo mensual para toda la maquinaria.

El costo del mantenimiento mensual es de S/. 850 e incluye la revisión por desgaste de piezas, pronóstico de posibles daños en la máquina, reparaciones inmediatas antes de falla y cambio de piezas menores de montaje si se requiere.

Las máquinas que se incluyen en la revisión son: una máquina de molienda, un caldero de maceración, uno de cocción, una maquina enfriadora de mosto, 4 fermentadores, y filtrador prensa y dos máquinas envasadoras.

10.3 Inversión del proyecto

La inversión para la ejecución del proyecto se divide en los siguientes rubros:

- **Banda transportadora:** el costo por metro para implementar de la faja transportadora es de \$220 (T.C. de 2.8).

Tabla 10. 12 Costo de implementar la banda transportadora

Ubicación	Distancia	Costo S/.
Envasado – Enchapado	3 metros	1,848
Enchapado – Etiquetado	2.3 metros	1,416.8
Total		3,264.8

- **Mantenimiento inicial de la máquina envasadora y fermentadores:** Parte de la propuesta de mejora para evitar los productos defectuosos en el proceso de envaso es realizar un mantenimiento a la máquina y éste tiene un precio de S/.180. También se ha propuesto realizar una mantenimiento de los fermentadores el cual tiene un costo de S/. 350.
- **Programación de macros:** la implementación del proyecto incluye la aplicación de una macro para el área de planeamiento y compras.
La programación de la aplicación requiere por de un levantamiento de información del proceso por parte del programador y la programación de la macro en Excel.
Por otro lado, el precio del programador por hora/hombre es de \$40 la hora en el mercado (T.C. de 2.8) y el costo de capacitación es de \$ 150. A continuación se detalla el tiempo requerido para la programación de los módulos se divide de la siguiente manera:

Tabla 10. 13 Detalle de costos de implementación de macros

Detalle	Horas - hombre	Costo Unitario	Costo Total S/.
Pronostico de Ventas	7 horas	112	784
Registro de datos	5 horas	112	560
Programación de plantilla de MRP Excel	8 horas	112	896
Capacitador	-	420	420
Jefe de planeamiento	3 horas	31.25	93.75
Jefe de Compras	3 horas	31.25	93.75
TOTAL			S/. 2,847.5

- **Alquiler de hosting:** El servicio de hosting privado tiene un costo de S/1,500 anuales además incluye un servicio técnico de 24x7.
- **Adquisición de maquinarias:** A continuación me detallan los costos de la maquinaria a requerir para la implementación del proyecto.

Tabla 10. 14 Precio de la maquinaria a adquirir

Máquina	Cantidad	Costo Unitario S/.	Costo Total S/.
Fermentadora	02	32,000	64,000
Pasteurizadora	01	20,800	20,800
Etiquetadora	01	2,500	2,500
Enchapadora	02	3,360	6,720

- **Redistribución de la planta en el 1er nivel:** el precio es de S/3,500 e incluye la redistribución de los equipos como se muestra en el layout de la figura 9.12
- **Traslado e instalación de equipos en el 2do nivel:** el precio de S/.500 e incluye el traslado del caldero de maceración y cocción al 2^{do} piso y posteriormente, realizar la instalación de los equipos.

En base a los costos presentados, se concluye que la inversión del proyecto de reingeniería es de S/. 105,963; a continuación se muestra el flujo de caja del proyecto.

10.4 Flujo de caja

A continuación se presenta el flujo de caja considerando los ingresos y egresos adicionales conseguidos con el proyecto de reingeniería.

AÑO	2015	2016	2017
Ingresos			
Ingresos por ventas (300 ml)	23,794	36,045	49,654
Ingresos por ventas (600 ml)	51,392	73,950	97,170
Ahorro por personal que se prescindirá	18,000	18,066	18,198
TOTAL DE INGRESOS	93,185	128,061	165,022
Egresos			
Materia prima	35,617	52,065	69,445
Mantenimiento de equipos	10,200	10,710	11,246
<i>Banda Transportadora</i>	3,264.80		
<i>Mantenimiento máquina envasadora</i>	180.00		
<i>Maquina pasteurizadora</i>	20,800.00		
<i>Máquina fermentadora (x2)</i>	64,000.00		
<i>Máquina etiquetadora</i>	2,300.00		
<i>Máquina enchapadora (x2)</i>	6,720.00		
<i>Programación y capacitación en macros</i>	2,848.00		
<i>Traslado e instalación para la redistribución de la planta (1^{er} nivel)</i>	3,500.00		
<i>Mantenimiento de fermentador</i>	350.00		
<i>Traslado e instalación de equipos (2^{do} nivel)</i>	500.00		
<i>Contrato hosting</i>	1,500.00		
TOTAL DE EGRESOS	105,963	45,817	62,775
Flujo de caja	S/. -105,963	S/. 47,368	S/. 65,286
			S/.84,331

10.5 Análisis del VAN y TIR

Para determinar los indicadores de VAN y TIR se ha considerado un horizonte de tiempo de tres años, y para el costo de oportunidad del capital de 6.15%, el cual es la tasa pasiva que ofrece el banco GNB por depósitos a plazos en moneda nacional de 181 a 360 días (Fuente: SBS, 18 de junio del 2014 – Ver anexo G). A continuación se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 10. 15 Resultados de la evaluación financiera del proyecto

EVALUACIÓN FINANCIERA	
Supuestos	
Horizonte del proyecto	3 años
COK	6.15%
Resultados	
VAN	S/. 67,106.78
TIR	35%
B/C	1.25
Periodo de recuperación	1 años y 11 meses

Según el criterio VAN se debe aceptar el proyecto ya que es mayor a cero; y bajo el criterio TIR, concluimos que el proyecto es rentable, ya que su tasa interna de retorno es 35%, mayor al costo de oportunidad de 6.15%.

Por otro lado, podemos observar que la relación beneficio-costos (B/C) es de 1.25, es decir, por cada S/.1 que se invierta se obtendrá S/. 1.25; lo que significa que el proyecto justifica su inversión.

Finalmente, de los resultados obtenidos, podemos concluir que el periodo de recuperación es de 1 años y 11 meses, es decir, la inversión inicial de S/. 105,963 se recuperará en los 23 primeros meses con las ganancias generadas en cada periodo.

PARTE VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Capítulo 11: Conclusiones

Con los resultados obtenidos en los capítulos anteriores, se puede señalar las siguientes conclusiones:

- a) Luego de identificar las ventajas y desventajas de las metodologías para hacer reingeniería, se ha propuesto un híbrido de las metodologías existentes, adecuada al objetivo de incrementar la productividad de la pequeña empresa cervecera en estudio.
- b) Teniendo en cuenta que un proyecto de reingeniería no concibe simples modificaciones en el proceso, se ha propuesto un cambio en el flujo del proceso de envío de requerimientos e inicio de la producción, eliminando aquellas actividades que no agregan valor y optimizando aquellas que son importantes para el proceso.
- c) Los pronósticos de demanda para los próximos años y el estudio de tiempo ha permitido que el proyecto de reingeniería tenga una visión más fina en cuanto a la cantidad de maquinarias requeridas para satisfacer demandas futuras y evitar las roturas de stock.
- d) Se ha eliminado las causas que originan los productos defectuosos cambiando las maquinarias existentes, eliminando los problemas ergonómicos y aplicando políticas de mantenimiento preventivo a la maquinaria.
- e) Se ha incrementado la productividad, pues se ha reducido los productos defectuosos y el tiempo de ciclo ha disminuido de 23.8 min a 17.4min.
- f) Se ha propuesto el uso de tecnologías como el hosting y el uso de macros para automatizar los procesos luego de ser rediseñados.
- g) En base al análisis costo – beneficio del proyecto propuesto se concluye que la implementación del proyecto es viable debido a se tiene una VAN de S/.67,106.78>0, la TIR de 35% >COK y B/C >1.

Capítulo 12: Recomendaciones

A continuación se presenta las siguientes recomendaciones:

- a) Cuando se dé inicio al proyecto de reingeniería es importante comprometer e informar que todos los miembros de la empresa sobre el proyecto, pues ellos también forman parte del cambio.
- b) Realizar un cronograma de mantenimiento preventivo mensual de los equipos que forman parte del proceso de producción, con el objetivo de garantizar el buen funcionamiento y fiabilidad de los equipos con los que se cuenta.
- c) Implementar indicadores de gestión para las áreas administrativas y área de producción, con el objetivo de controlar los procesos que forman parte de la empresa.
- d) Cambiar el proceso de enfriamiento del mosto aprovechando la gravedad y eliminando el trabajo de la bomba, lo cual eliminar futuros costos de mantenimiento y tiempos muertos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGIP VALVERDE, Johana y ANDRADE SÁNCHEZ, Fabiola
2007 *“Gestión por procesos (bpm) usando mejora Continua y reingeniería de procesos de negocio. Tesis. Lima: UNMSM Lima., 268 páginas, Pag 21-67.*
- ALARCÓN GONZÁLEZ, Juan Ángel
2003 *“Reingeniería de Procesos Empresariales”*. Madrid: Fundación Confemetal.
- BARROS V., Óscar
1995 *“Reingeniería de procesos de negocios: un planteamiento metodológico”*. Santiago: Dolmen. 228p
- BPM Busines Process Management Consultants Group
“La Reingeniería”. Consulta 01 de Octubre del 2013.
<<http://www.bpmconsultantsgroup.com>>
- CAMACHO C. Ricardo
2008 *¿QUÉ ES UN PROCESO?, DEFINICION Y ELEMENTOS*. Consulta: 13 de Septiembre del 20013
<<http://blog.pucp.edu.pe/item/76663/que-es-un-proceso-definicion-y-elementos>>
- CHAMPY, J. ; M. HAMMER
1994 *“Reingeniería”*. Ed. Norma
- CHASE, Richard; JACOBS, Robert y AQUILANO, Nicholas
2009 *“Administración de operaciones”*. Duodécima edición, McGraw-Hill. Mexico, D.F. Pág. de 468-477
- CARRISOZA GUTIÉRREZ, Erik Omar
2011 *“Rediseño de los procesos de preventa en una empresa de telecomunicaciones”*. Instituto Politécnico Nacional. México, 2011. 179 páginas.
- CASTRO ARREOLA, Ana Lorena
“Como mejorar un proceso”, Consulta: 13 de Septiembre del 2013
<<http://seia.guanajuato.gob.mx/panel/document/vinculos/doc2048/31ima05.pdf>>
- CENTRO EUROPEO DE EMPRESAS INNOVADORAS DE VALENCIA
2008 *Manual de Reingeniería de Procesos 13.*
- CRUELLES, José Agustín.
2013 *“Ingeniería industrial: métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua”*. México, D.F: Alfa o mega. 830 p. : il.,
- DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio
1995 *“Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios.”* Madrid: McGraw-Hill. 503 p.

- HERNÁNDEZ RODRIGUEZ, Carlos
2013 “Reingeniería, una herramienta para el trabajo administrativo”, Universidad Veracruzana. México, Distrito Federal.
- JUAREZ RIVERA, Omar
2012 “Nuevos enfoques de la administración. Unidad 4: Reingeniería”. Madrid, España
- KENDRICK, J.W.,
1993 “Productivity” .Manual de la medición y mejoría de la Productividad, Productivity Press, Portland OR, 1993 p1-1.4
- KRAJEWSKI, Lee J.
2013 “Administración de operaciones: procesos y cadenas de valor”. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación. 728 p.
- LÓPEZ GARZA, Martha y López Galindo, Maricela
2012 “Un enfoque de sistemas en el rediseño de una metodología de reingeniería de procesos de negocio”. *Gestión y estrategia*. Consulta: 3 de Octubre del 2013
<<http://administracion.azc.uam.mx/descargas/revistagye/rv16/rev16art04.pdf>>
- PARRO, Nereo Roberto
1996 “Reingeniería: empezar de nuevo”. Buenos Aires: Macchi. 248p
- RODENES ADAM, Manuel
2001 “Reingeniería de procesos y transformación organizativa”. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 284 p.
- RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, Carlos
2012 “Reingeniería: una herramienta para el trabajo administrativo”, *Ciencia Administrativa, Universidad Veracruzana* - México, Número 2. Pág.100-108.
- SOSA PULIDO, Demetrio
1998 “Conceptos y herramientas para la mejora continua”, México, D.F. Limusa, 143 pág
<<http://www.slideshare.net/omarjzrv/nvos-enfoques-reingenieria>>
- YEPES, Víctor
2012 “Porqué es tan importante la productividad”, Universidad Politécnica de Valencia. España.
<<http://victoryepes.blogs.upv.es/2012/05/10/productividad/>>
- VALLEJO GONZÁLEZ, José Luis
2009 “Ergonomía Ocupacional”, Artículo 41, Principios Ergonómicos para el diseño de estaciones de trabajo - Factores relacionados a la postura.
<<http://www.ergocupacional.com/4910/99701.html>>