



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la  
Producción**

DESARROLLO DE UN MÉTODO DE DISEÑO ESTÁNDAR DE  
UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE LECHE DE SOYA

**INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previo la obtención del Título de:

**INGENIEROS INDUSTRIALES**

Presentado por:

EVELYN NARCISA VILLOO BORBOR

CHARLES DAVID SIERRA MARTINÉZ

GUAYAQUIL – ECUADOR

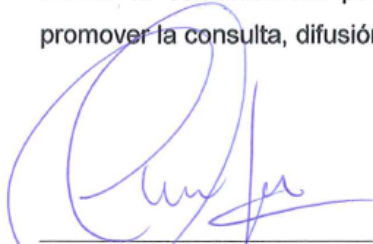
Año: 2016

## **AGRADECIMIENTOS**

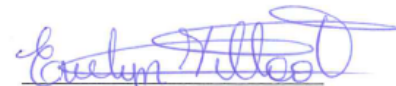
Agradecemos a las personas que nos ayudaron en este proceso de formación tanto dentro de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción), como afuera de ella, dándonos ánimos y esperanzas para poder culminar esta etapa de la vida y poder afrontar los obstáculos que en ella se presentaron.

## DECLARACION EXPRESA

"La responsabilidad y la autoría del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



Charles D. Sierra Martínez



Evelyn N. Villao Borbor



Ing. Marcos Tapia MSc.

## RESUMEN

En el presente proyecto se realizó la elaboración de 3 layouts para una planta procesadora de leche soya de diferentes capacidades (30, 60 y 90 lts/h), basándose en normativas vigentes del país. Para el desarrollo de este trabajo se utilizó la metodología SPL (Sistematic Planning Layout). En primer lugar se analizó las cantidades de la línea de producción para una jornada laboral de 8 horas, se determinó el flujo de materiales y las relaciones entre las actividades, con lo cual se calculó los espacios necesarios para las áreas, fundamentados en parámetros que se consideraron para el diseño (decreto ejecutivo 2393, BPM, CODEX alimentarius). En segundo lugar se planteó 3 alternativas de diseño para cada planta de producción, luego se evaluaron por medio de una matriz de decisión, considerándose las siguientes limitaciones: seguridad, financieras, espacio y de normativas alimentarias. Se realizó la evaluación según el criterio de adyacencia, Factor F, se analizaron ventajas y desventajas de cada una y se seleccionó la que mayor puntuación tuvo. Y en tercer lugar se realizó un análisis de los costos de construcción de la misma y de los beneficios sociales que se obtienen.

**Palabras claves:** layout - normativas - análisis - diseño - costos

## **ABSTRACT**

This research project is aimed at developing 3 layouts for a processing plant of soy milk of different capacities (30, 60 and 90 l / h) based on country regulations. The methodology of SPL (Systematic Planning Layout) was utilized to develop this topic. First, the amount on the production line was analyzed for a working day of eight hours while considering material flow and relationships between activities. Based on that, within considered parameters for the design, the necessary space was calculated for those areas (Executive Order 2393, BPM, Codex Alimentarius). There were 3 alternative designs developed for each production plant. They were then evaluated through a decision matrix, while considering the following limitations: security, finances, space, and food regulations. An evaluation was done according to the criteria of adjacency, Factor F. Advantages and disadvantages were analyzed for each one, and the one with the highest score was selected. An analysis of the construction costs for those selected was done, and social benefits were obtained.

**Keywords:** layout - regulations - Analysis - Design - costs

# INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DECLARACION EXPRESA .....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT .....	V
INDICE GENERAL .....	VI
ABREVIATURAS .....	X
SIMBOLOGÍA .....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1.....	3
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA .....	3
1.1. OBJETIVOS .....	3
1.1.1. Objetivo general.....	3
1.1.2. Objetivos específicos .....	3
1.1.3. Marco teórico .....	3
1.1.3.1. La Soya.....	3
1.1.3.2. Métodos para obtención de leche de soya. ....	4
1.1.3.2.1. Método de Cornell.....	4
1.1.3.2.2. Método tradicional.....	5
1.1.3.3. Distribución Física De Una Planta .....	6
1.1.3.4. Plan sistemático para un layout SLP .....	7
1.1.3.4.1. Análisis de Flujo de Material .....	7
1.1.3.4.2. Análisis de Relación entre Actividades.....	7
1.1.3.4.3. Elaboración del Diagrama de Relaciones .....	8
1.1.3.4.4. Verificación del Espacio Disponible .....	8
1.1.3.5. Normas.....	9
1.1.3.5.1. Decreto 2393 .....	9

1.1.3.5.2. B.P.M. (Buenas prácticas de manufactura) .....	9
1.1.3.6. Diagrama de Proceso OTIDA .....	9
1.1.3.7. Descripción del equipo .....	10
1.1.3.7.1. Caldero .....	10
1.1.3.7.2. Molino-cocina.....	11
1.1.3.7.3. Filtro mecánico de presión .....	11
CAPITULO 2.....	13
2. METODOLOGÍA .....	13
2.1. ENTRADAS AL SISTEMA .....	14
2.1.1. Detalle de materias primas .....	14
2.1.2. Diseño del producto .....	14
2.1.3. Cantidad .....	14
2.2. ANÁLISIS PRODUCTO –CANTIDAD (P-Q) .....	14
2.3. FLUJO DE MATERIALES.....	16
2.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE LECHE DE SOYA.....	18
2.4.1. Seleccionar y limpiar el grano .....	18
2.4.2. Pesado .....	18
2.4.3. Remojar el grano de soya .....	18
2.4.4. Moler el grano de soya y cocer el grano .....	19
2.4.5. Filtrar y prensar la soya .....	19
2.4.6. Homogenizar .....	19
2.4.7. Envasar .....	19
2.4.8. Almacenar .....	19
2.5. DIAGRAMA RELACIÓN DE ACTIVIDADES.....	19
2.6. DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES. ....	21
2.7. NECESIDADES DE ESPACIO .....	22
2.7.1. Área de producción.....	22
2.7.1.1. Área de producción para 1 vaca mecánica.....	25
2.7.1.2. Área de producción para 2 vacas mecánicas .....	26
2.7.1.3. Área de producción para 3 vacas mecánicas .....	27
2.7.2. Área de bodega de materia prima.....	27
2.7.2.1. Tiempo de Almacenamiento de la Soya. ....	29

2.7.2.2. Cálculos de cantidades de materia prima para bodega .....	30
2.7.2.3. Para 15 días de almacenamiento .....	31
2.7.2.4. Para 7 días de almacenamiento .....	32
2.7.2.5. Alternativas para el área de bodega para diferentes capacidades de la vaca mecánica .....	33
2.7.3. Área de refrigeración .....	34
2.7.4. Área de prelavado y remojo .....	35
2.7.5. Área de vestidores .....	37
2.8. ESPACIO DISPONIBLE.....	38
2.9. FACTORES INFLUYENTES .....	38
2.9.1. Parámetros construcción de una planta procesadora de alimentos .....	39
2.9.1.1. Altura y espacio.....	39
2.9.1.2. Suelos, techos y paredes .....	39
2.9.1.3. Espacios para pasillos.....	40
2.9.1.4. Puertas.....	41
2.9.1.5. Ventanas.....	41
2.9.1.6. Instalaciones sanitarias, inodoros, vestidores.....	41
2.9.1.7. Ventilación.....	41
2.9.1.8. Iluminación .....	41
2.9.1.9. Maquinarias.....	42
2.9.1.10. Trampas de Grasa .....	42
2.10. LIMITACIONES PRÁCTICAS .....	42
2.10.1. Seguridad .....	42
2.10.2. Financieros .....	42
2.10.3. Espacios .....	43
2.10.4. Normas Alimentarias.....	43
2.11. GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	43
2.12. EVALUACIÓN .....	48
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>52</b>
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	52
3.1. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	52
3.2. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN .....	52
3.3. COSTO-BENEFICIO.....	54



3.3.1. Beneficio de la implementación de la planta según sus diferentes capacidades .....	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	56
APENDICE A.....	57
APENDICE B.....	61
APENDICE C.....	65
APENDICE D.....	69
APENDICE E.....	72
APENDICE F .....	75
BIBLIOGRAFIA.....	76

## ABREVIATURAS

<b>ESPOL</b>	ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
<b>SPL</b>	SISTEMATIC PLANNING LAYOUT
<b>PR</b>	PRODUCCIÓN
<b>PL&amp;R</b>	PRELAVADO Y REMOJO
<b>BG</b>	BODEGA
<b>VST</b>	VESTIDORES
<b>BL</b>	BODEGA DE LIMPIEZA
<b>RFR</b>	REFRIGERACIÓN
<b>LE</b>	LAVADO DE EQUIPOS
<b>OF</b>	OFICINA
<b>OTIDA</b>	OPERACIÓN, TRANSPORTE, INSPECCION, DEMORAS Y ALMACENAMIENTO

## **SIMBOLOGÍA**

ml -Miligramo

lts- litros

m- metros

kg- kilogramos

Q- cantidad

P- producto

Mm - milímetros

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de flujo del método de cornell [1] .....	5
Figura 2 Diagrama de flujo del método tradicional [2] .....	6
Figura 3 Caldero. Vaca Mecánica [5] .....	10
Figura 4 Molino-Cocina .....	11
Figura 5 Filtro-Cocina .....	12
Figura 6 Metodología para resolución de problemas de diseño de plantas [6] .....	13
Figura 7 Gráfico P-Q para 1 vaca mecánica .....	15
Figura 8 Gráfico P-Q para 2 vacas mecánicas.....	15
Figura 9 Gráfico P-Q para 3 vacas mecánicas.....	16
Figura 10 Diagrama OTIDA del proceso de leche de soya [6].....	17
Figura 11 Flujo de materiales.....	18
Figura 12 Relación de actividades .....	21
Figura 13 Códigos de prioridad.....	21
Figura 14 Calificación de áreas.....	21
Figura 15 Diagrama relacional de actividades .....	22
Figura 16 Distribución y separación de los equipos principales de producción .....	23
Figura 17 Vista lateral con medidas del área de la mesa de trabajo para el equipo	23
Figura 18 Vista caballera con medidas de mesa de trabajo .....	24
Figura 19 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 1 vaca mecánica .....	25
Figura 20 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 2 vacas mecánicas .....	26
Figura 21 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 3 vacas mecánicas .....	27
Figura 22 Dimensiones del saco de soya de 50 kg .....	27
Figura 23 Dimensiones del saco de azúcar de 50 kg.....	28
Figura 24 Dimensiones del paquete de botellas de plástico.....	28
Figura 25 Dimensiones de la botella de plástico de 250 ml.....	28
Figura 26 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 1 vaca mecánica .....	33

Figura 27 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 2 vacas mecánicas .....	33
Figura 28 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 3 vacas mecánicas .....	34
Figura 29 Medidas estándares de congeladores de venta en el mercado.....	35
Figura 30 Recipiente para remojo del grano de soya.....	36
Figura 31 Recipiente para remojo del grano de soya.....	36
Figura 32 Colador con pedestal de acero inoxidable de 2.8; 4.8; 7.8 y 12.8 .....	36
Figura 33 Dimensiones de vestidores y duchas para las plantas de 1,2 y 3 vacas mecánicas .....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Detalle de materias primas para la elaboración de leche de soya [6] .....	14
Tabla 2 Matriz producto – cantidad .....	14
Tabla 3 Matriz de decisión para elegir áreas relevantes para el diseño .....	20
Tabla 4 Dimensiones de Materias Primas.....	29
Tabla 5 Datos de temperatura y de humedad en la ciudad de Guayaquil [9] .....	29
Tabla 6 Humedad relativa del aire vs Humedad de equilibrio del grano de soya [8]30	
Tabla 7 TAS (Tiempo de almacenaje seguro para Soja).....	30
Tabla 8 Cantidad de sacos a almacenar para 15 días. ....	31
Tabla 9 Cantidad de Sacos por Pilo 15 días .....	31
Tabla 10 Altura de pilos en metros .....	32
Tabla 11 Cantidad de sacos a almacenar en 7 días .....	32
Tabla 12 Cantidad de sacos por pilo 7 días .....	32
Tabla 13 Dimensiones del área ocupada por el producto terminado.....	34
Tabla 14 Cantidad de soya y agua utilizada.....	35
Tabla 15 Determinación del factor F de áreas. ....	38
Tabla 16 Áreas por departamento - 1 vaca mecánica .....	44
Tabla 17 Ventaja y desventajas de alternativas propuestas para 1 vaca mecánica	44
Tabla 18 Matriz de decisión para 1 vaca mecánica.....	45
Tabla 19 Áreas por departamentos - 2 vacas mecánicas.....	45
Tabla 20 Ventajas y desventajas de alternativas propuestas para 2 vacas mecánicas .....	46
Tabla 21 Matriz de decisión para 2 vacas mecánicas .....	46
Tabla 22 Áreas por departamentos - 3 vacas mecánicas.....	47
Tabla 23 Ventajas y desventajas de alternativas propuestas para 3 vacas mecánicas .....	47
Tabla 24 Matriz de decisión para 3 vacas mecánicas .....	48
Tabla 25 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 1 vaca mecánica .....	49
Tabla 26 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 2 vacas mecánicas .....	50

Tabla 27 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 3 vacas mecánicas .....	51
Tabla 28 Materia prima por parada de máquina .....	53
Tabla 29 Materia prima por producto .....	53
Tabla 30 M.R.P. (planificación de materiales).....	53
Tabla 31 Costo de materia prima.....	54
Tabla 32 Grupos involucrados, costo y beneficio.....	54
Tabla 33 Costos de construcción de la planta según sus diferentes capacidades ..	55
Tabla 34 costos de construcción de la planta según sus diferentes capacidades reducidas.....	55
Tabla 35 Niños beneficiarios con las plantas instaladas .....	55

# INTRODUCCIÓN

A partir del año 2007 la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), a través de la Facultad de Ingeniería y Ciencias de la Producción, FIMCP, en convenio con el Club Rotario, entra a participar en los proyectos de beneficio social, que venía desarrollando el Club Rotario dentro del programa de salud de niños en edad escolar de las zonas marginales de la ciudad de Guayaquil y de otras poblaciones del país. Estos proyectos consisten en la implantación de unidades productivas de leche de soya denominadas “Vacas Mecánicas”, las mismas que son instaladas en organizaciones sin fines de lucro, quienes, con la participación de miembros de la propia comunidad, se encargan de producir leche con sabores envasada en botellas de 250 ml para ser repartidas a los niños en las escuelas de las zonas marginales, con el propósito de contribuir a la reducción de la desnutrición infantil de los niños de estos sectores.

La intervención de la ESPOL estuvo a cargo de la Empresa Juvenil, EJE, organización que asumió la responsabilidad del diseño, la implantación, puesta en marcha y, el seguimiento y evaluación durante la operación. El equipo técnico estuvo conformado por profesores y estudiantes de las Carreras de Ingeniería Industrial, Mecánica y Alimentos.

La primera Vaca Mecánica instalada con la participación de la ESPOL en el año 2007 fue ubicada en el sector de Las Malvinas, en un terreno de propiedad de la Iglesia de la Parroquia Buen Pastor, ubicada en el suburbio sur de la ciudad de Guayaquil, en el año 2007 y entró en operación a finales de ese mismo año. El proyecto se lo ejecutó en dos fases: la primera consistió en la elaboración de los estudios para desarrollar productos, diseñar la planta y la elaboración de un perfil para determinar su rentabilidad. La segunda fase fue la implantación y puesta en marcha de la planta y, la capacitación y transferencia de la tecnología a los miembros de la comunidad encargados de la operación de la planta.

Esta unidad productiva contó con un sistema de procesamiento de soya con capacidad de producción de 30 litros de leche por hora, que fue donado por el Club Rotario y la inversión en infraestructura y equipamiento adicional se la obtuvo por parte del propio Club y actividades realizadas por los miembros de la Parroquia. El resultado fue una pequeña planta con características constructivas apegadas a las



normas de buenas prácticas alimentarias y un paquete de manuales de operación y mantenimiento que garantizaron su sostenibilidad.

Posteriormente se instaló 3 vacas mecánicas en el sector popular Monte Sinaí en hogar de chisto, Hogar de Huérfanos Inés Chambers, y otra en la comuna San Simón de la provincia de Bolívar, Que benefician diariamente hasta la actualidad a más de 2000 niños de cada uno de estos sectores.

Estas unidades productivas denominadas vacas mecánicas han sido implantadas sin tener la infraestructura física que para este tipo de producción se requiere, lo que a traído consecuencias tales como la improvisación de locales, excesivo tiempo de implementación, costo elevados de instalaciones y puesta en marcha. Otros elementos no provistos han sido los equipos y muebles auxiliares para la operación de la planta.

En consecuencia el Club Rotario que promueve y financia dichos proyectos, con la finalidad de mejorar la eficacia y el uso eficiente de los recursos en su ejecución y maximizar los beneficios en el combate a la desnutrición de los niños de edad escolar solicita a la ESPOL una propuesta de solución para el desarrollo de proyectos futuros a ejecutarse en diferentes sectores del país.

# CAPÍTULO 1

## 1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La ejecución de proyectos de vacas mecánicas que el Club Rotario desarrolla para el programa de nutrición de niños en edad escolar demanda aproximadamente 1 año a causa de la falta de planificación integral del proyecto.

### 1.1. Objetivos

#### 1.1.1. Objetivo general

Desarrollar un método de diseño estándar de una planta de procesamiento de leche de soya de diferentes capacidades (30, 60 y 90 litros por hora), con el fin de reducir hasta un 50% el tiempo de implementación y puesta en operación, cumpliendo con los requisitos establecidos por las normativas vigentes en el Ecuador para industrias alimentarias.

#### 1.1.2. Objetivos específicos

- Desarrollar un layout de una planta estándar con una capacidad de 30, 60 y 90 litros por hora aplicando el método SLP (System Layout Planning) Planeación sistemática de la planta.
- Establecer estándares y requisitos apegados a las normas de construcción ecuatorianas para plantas de alimentos.
- Determinar los costos de fabricación para la construcción de la planta procesadora de leche de soya.

#### 1.1.3. Marco teórico

##### 1.1.3.1. La Soya

La Soya es una leguminosa, tiene un alto contenido de aceite y por esta razón también es considerada como oleaginosa, además posee un alto contenido de proteína.

Es usada a nivel mundial especialmente en el hemisferio oriental, tomando un papel importante dentro de los alimentos más consumidos [11].

En el Ecuador la soya se utiliza tanto para consumo humano como consumo animal; para el consumo humano se produce leche o bebida de soya y otros productos derivados como el tofu, la carne de soya, harina de soya inclusive aceite vegetal. Y en el consumo animal se la utiliza para fabricar balanceados que sirven para la alimentación.

La soya crece en vainas que contienen semillas pequeñas y redondas con un gran valor nutritivo y es cultivada principalmente en la región costa según datos del III Censo Nacional Agropecuario.

### **1.1.3.2. Métodos para obtención de leche de soya.**

Existen varios métodos [1] para obtener la leche de soya, y todos tienen como factor común remojar el grano por un tiempo promedio entre 4 y 6 horas para que se hidrate y se ablande para los procesos siguientes, los métodos más conocidos se detallarán a continuación:

#### **1.1.3.2.1. Método de Cornell**

Este método permite desactivar la enzima lipoxigenasa, que es la responsable del sabor propio de las leguminosas y es poco aprobado por las personas que viven en el hemisferio occidental. En este método el calentamiento del grano de soya se realiza al mismo tiempo que se produce la trituration del grano, el cual después es filtrado obteniendo de ésta manera la leche de soya y el okara. Y como paso final se homogeniza, se envasa y pasa a refrigeración. La Figura 1 corresponde al proceso del método de Cornell.



Figura 1 Diagrama de flujo del método de Cornell [1]

#### 1.1.3.2.2. Método tradicional

En el método tradicional, se hidrata el grano de soya, luego de la hidratación del grano se realiza la molienda a temperatura ambiente, luego se filtra y se obtiene la leche y el okara. La leche es llevada a cocción, se homogeniza, esteriliza y envasa. En la Figura 2 se muestra el proceso del método tradicional.

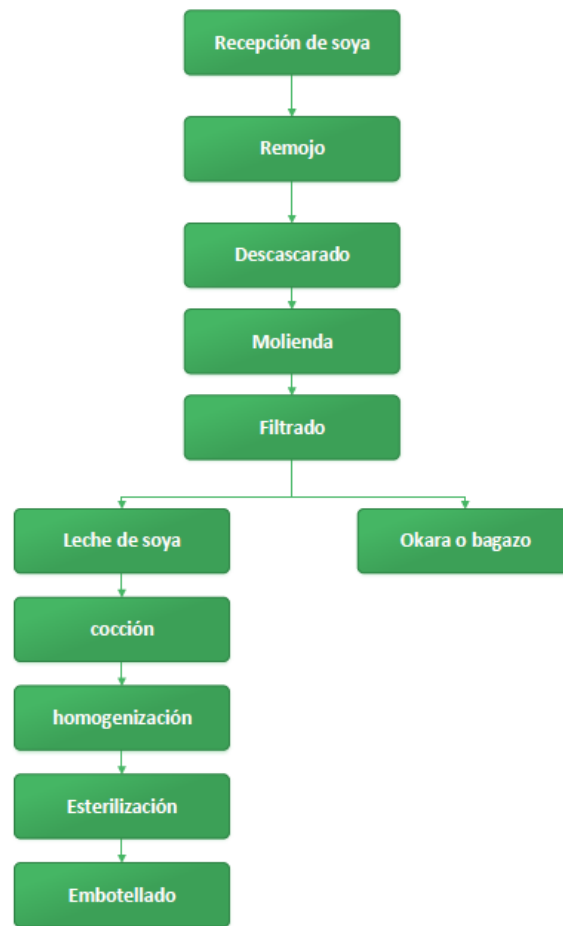


Figura 2 Diagrama de flujo del método tradicional [2]

### 1.1.3.3. Distribución Física De Una Planta

La distribución de una planta es la organización física de todos los elementos que intervienen en la misma, incluyendo equipos, espacios, materia prima, operarios, movimientos y actividades. De una buena distribución de planta dependen los márgenes de beneficios de una empresa y debe garantizar la flexibilidad, modernización, la adaptabilidad, optimización de recursos, ya sean estos de personal, tiempo o de movimiento. Existen diferentes metodologías para crear y estudiar la distribución física de una planta o fábrica y se basan en modelos matemáticos. Entre ellas se encuentran SLP (Systematic Layout Planning), creada por R. Munther, QAP (Quadratic Assigment Problem) basada en un modelo matemático creado por Koopman y Beckman en 1957, Corelap, AsBmodel, LIMP, Next Generation of Plant. [3]

Un excelente diseño de planta permite minimizar los impactos de una fábrica en cuanto al medio ambiente, a los efectos en el personal, permite ser altamente competitivo y mantener el equilibrio en los costos, considerando que abarca el manejo de materiales, la seguridad en maquinaria, personal y producto, materia prima y la satisfacción al cliente. [3]

#### **1.1.3.4. Plan sistemático para un layout SLP**

Creada por R. Munther en el año 1973 se utiliza para crear una nueva planta o para analizar una planta ya existente. Los factores que intervienen en este método se los analiza cualitativamente. Consiste en tres etapas: Análisis, Búsqueda y Evaluación. La etapa de análisis está compuesta por 5 pasos que son:

##### **1.1.3.4.1. Análisis de Flujo de Material**

Se refiere al análisis del movimiento de materia prima entre todas las áreas, con herramientas donde se detallan las cantidades que se transportan. O en su defecto en un flujo de procesos donde se especifican las cantidades de materiales que se utilizan.

##### **1.1.3.4.2. Análisis de Relación entre Actividades**

El primer paso es establecer un listado de las áreas a considerarse en la planta y realizar la relación cualitativa que va a depender de: “La razón para la cercanía” y de “La prioridad de la cercanía”.

El diagrama ayuda a obtener de manera visual las áreas con mayor relación entre sí. Se enlistan los departamentos y se determina su relación en base al siguiente listado:

A: Absolutamente necesario

E: Especialmente importante

I: Importante

O: Cercanía ordinaria

U: Sin Importancia

X: Indeseable

Esto será el requerimiento de proximidad entre departamentos. En el caso que exista una relación fuerte entre dos departamentos se los colocará juntos, en el caso que exista una relación negativa se los colocará separados.

#### **1.1.3.4.3. Elaboración del Diagrama de Relaciones**

Con los datos obtenidos en los literales anteriores se elabora el diagrama y la proximidad analizada entre áreas, se utiliza para reflejar la relación entre ellas.

Determinación de Requerimientos de Espacio

Se realizará el requerimiento de espacio en base a espacio necesario para máquinas, reglamentación de pasillos, flujo de personal, áreas de servicios higiénicos y vestidores.

#### **1.1.3.4.4. Verificación del Espacio Disponible**

Se compara el espacio requerido obtenido en el paso anterior con el espacio disponible para determinar el layout de la planta.

En la segunda etapa que se denomina Búsqueda se desarrollan varias alternativas de distribución con los siguientes pasos:

Diagrama de Relación de Espacios: Se realiza un diagrama especificando gráficamente el espacio de cada departamento.

Se consideran las modificaciones necesarias a esos espacios donde se superan limitaciones prácticas, las que se basan en la forma o la ubicación del terreno

Tomando en cuenta las limitaciones y las modificaciones realizadas se desarrollan varias propuestas de layout para que sean analizadas y decidir cuál es la más adecuada.

La tercera etapa del método aplicado consiste en realizar las evaluaciones de las alternativas, que en base a criterios previamente establecidos obtienen una calificación. La opción que obtenga el mayor puntaje es la que se elige.

Los criterios más utilizados para la evaluación de la eficiencia de los layouts propuestos son: Criterios de Adyacencia, Costo de manejo de materiales y la forma de las áreas en el layout.

Adyacencia de Departamentos: Se emiten valores por adyacencia de áreas de la siguiente manera

A=20

E=15

I=10

O=5

U=0

Una vez asignados los valores se suman y se obtiene el cumplimiento necesario de adyacencia.

Forma de Departamentos: La distribución y el manejo de materiales dependen de la forma que tengan las áreas, ésta debe ser en lo posible un cuadrado perfecto. Se aplica la siguiente fórmula:

$$F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

A: Área

P: Perímetro

F: Forma; debe estar en el rango  $1 < F < 1.4$

### **1.1.3.5. Normas**

#### **1.1.3.5.1. Decreto 2393**

Es el “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo” que tiene como objetivo la disminución, prevención y eliminación de riesgos de trabajo.

#### **1.1.3.5.2. B.P.M. (Buenas prácticas de manufactura)**

Las buenas prácticas de manufactura son llamadas también normas de correcta fabricación y su objetivo principal es cumplir con los parámetros necesarios de acuerdo a la norma de calidad.

Son un conjunto de acciones preventivas de manejo, producción, provisión, y transporte de alimentos para el consumo humano con el fin de que sean seguros para la salud.

#### **1.1.3.6. Diagrama de Proceso OTIDA**

Es una herramienta utilizada para representar gráficamente las actividades, tareas u operaciones de los flujos de procesos de producción. Para ello se debe clasificar cada movimiento en una categoría: Operación, Transporte, Inspección, Demora y Almacenamiento.

Operación.- Trabajo que se ejecuta en el producto y generalmente se da en una sola estación de trabajo

Transporte.- Movimiento del producto a las diferentes áreas del proceso de producción



Inspección.- Supervisión y verificación de la calidad del producto para que satisfaga los requerimientos iniciales.

Demora.- Almacenamiento temporal del producto

Almacenamiento.- Tiempo en que el producto o sus partes esperan, ya sea de manera temporal o permanente.

### 1.1.3.7. Descripción del equipo

Los equipos principales que forman el sistema de procesamiento de leche de soya son los siguientes: 1. Caldero 2. Molino-Cocina 3. Filtro mecánico de presión [4]

#### 1.1.3.7.1. Caldero

Es un generador de vapor para la elaboración de la leche de soya. Cuenta con las características siguientes:

<b>Modelo</b>	REIMERS AR8
<b>Capacidad de Diseño</b>	28 [lb/hr]
<b>Presión de Diseño</b>	100 [psi]
<b>Presión de Trabajo</b>	40 [psi]
<b>Fase única de poder</b>	8 [kw]
<b>Voltaje</b>	240 V
<b>Corriente</b>	16.5A



Figura 3 Caldero. Vaca Mecánica [5]

El caldero está compuesto por:

Manómetro: Marca ASHCROFT con un rango de 0 a 160[psi].

Medidor visual de nivel de agua: Se ubica en la parte delantera del equipo, y permite observar el agua que se encuentra en el interior del caldero

Válvula de alivio de presión: Ubicada en la parte posterior, funciona como la seguridad del caldero.

Bomba eléctrica: Se ubica en la parte trasera del caldero. Admite que el funcionamiento sea automático ya que eleva la presión de agua de abastecimiento a una presión mayor que la de funcionamiento del caldero.

Sus características son: Caudal (1.5 GPM), Presión (120 [psi ] ) y Voltaje (320 v a.c.)

Llaves de paso: Se encuentran en la parte posterior.

Llave Roja – Descarga del condensado

Llave Amarilla – Da paso al ingreso del agua al caldero

#### **1.1.3.7.2. Molino-cocina**

Es la parte principal del equipo que llamamos Vaca Mecánica. Su complemento es el caldero y produce 15 litros por hora en un tiempo de 20 a 25 min. El molino está alimentado por una sola fase de 110/220 V con un motor de 1 HP (2850 [rpm]). En la parte superior se encuentra la tolva por donde se abastece el equipo de la materia prima necesaria. Una vez que se realiza la molienda se produce la cocción a base de vapor, existen termómetros y manómetros para el control del proceso. En la parte inferior del molino se encuentra una llave que permite la descarga del producto resultante de la molienda y cocción.



Figura 4 Molino-Cocina

#### **1.1.3.7.3. Filtro mecánico de presión**

Está compuesto por un filtro sintético donde se coloca la materia producida, proveniente del molino-cocina, luego es atada y se asegura la tapa con pernos. En

la parte superior del filtro se encuentra un tornillo que sirve para hacer presión sobre la bolsa sintética para obtener la mayor cantidad de producto. La leche de soya que se produce se descarga por la parte inferior donde se encuentra una llave para este fin. En el filtro queda el okara o también llamado bagazo.



Figura 5 Filtro-Cocina

Adicional a este se utilizara:

Balanza digital.- Servirá para pesar la materia prima para la preparación de la leche de soya.

Envasadora.- Cilindro donde se recolectará la leche de soya y mediante un proceso manual se envasa las botellas de 250 ml, será de acero inoxidable con una altura de 60 cm. y un diámetro de 35 cm., tiene una capacidad para 15 litros, que es la producción por parada de la vaca mecánica.

Recipiente.- Para recolectar la leche de soya que sale del filtro prensa y donde se realizará la mezcla con los saborizantes.

Pallets.- Sobre los cuales se almacenará la materia prima como los sacos de azúcar y soya.

# CAPITULO 2

## 2. METODOLOGÍA

Existen varios métodos para el desarrollo de un diseño de planta, sin embargo se consideró la planeación sistemática SLP ya que se basa en un análisis cualitativo que implica y le da mucha importancia a la relación entre áreas, actividades, flujo de materiales y la cantidad de producto que se va a fabricar (figura 6).

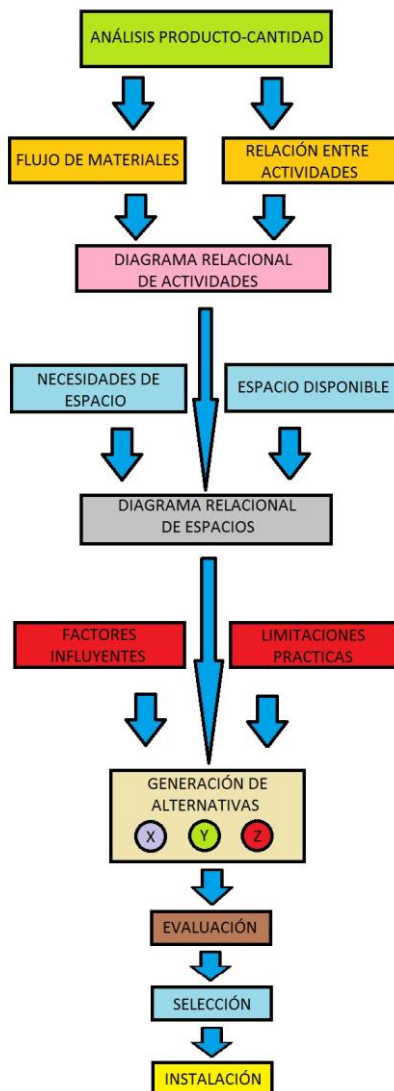


Figura 6 Metodología para resolución de problemas de diseño de plantas [6]

## 2.1. Entradas al sistema

### 2.1.1. Detalle de materias primas

Las materias primas utilizadas para la elaboración de leche de soya son de vital importancia, en vista de que pueden influir en el color característico de la misma, y da calidad al producto. La materia prima descrita es la cantidad por parada de máquina (tabla 1).

Tabla 1 Detalle de materias primas para la elaboración de leche de soya [6]

MATERIA PRIMA	
SOYA	2kg
AGUA	14 lt
AZUCAR	1.525 Kg
SAL	0.001 kg
SABORIZANTE	37.5 ml
*INFORME VACA MECANICA 2011	

### 2.1.2. Diseño del producto

El producto es leche en base de soya con sabor a vainilla envasada en botellas de tereftalato de polietileno de 250 ml.

### 2.1.3. Cantidad

En la tabla siguiente se detallan las cantidades de producto que se produce diariamente dependiendo del número de equipos que se utilicen.

Tabla 2 Matriz producto – cantidad

	PRODUCTO (P)	CANTIDAD EN LITROS POR HORA	HORAS TRABAJADAS	PRODUCTO POR DIA EN LITROS	BOTELLAS POR DIA (Q)
1 VACA	Leche de Soya (250 ml)	30	8	240	960
2 VACAS	Leche de Soya (250 ml)	60	8	480	1920
3 VACAS	Leche de Soya (250 ml)	90	8	720	2880

## 2.2. Análisis Producto –Cantidad (p-q)

El análisis producto-cantidad permite determinar la distribución adecuada de la planta. A continuación se detalla el análisis por cada uno de los escenarios que se plantean, esto es cuando se instalen uno, dos o tres equipos de producción (vacas mecánicas).

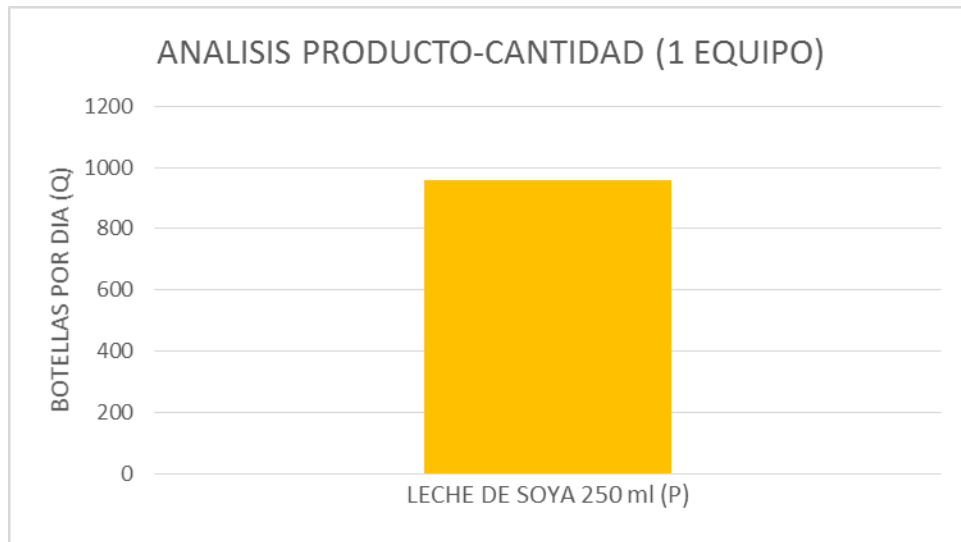


Figura 7 Gráfico P-Q para 1 vaca mecánica

En la figura 7 se observa que la cantidad máxima de leche de soya en presentaciones de 250ml es de 960 unidades cuando se utiliza una vaca mecánica

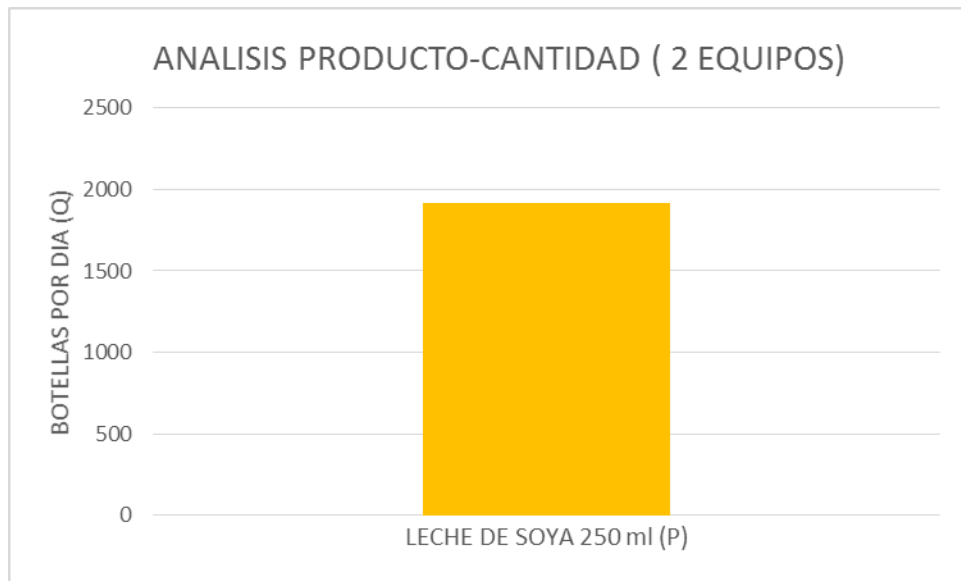


Figura 8 Gráfico P-Q para 2 vacas mecánicas

En la figura 8 se muestra que cuando se utilizan 2 vacas mecánicas, la cantidad máxima a producir es de 1920 botellas de leche de soya de 250 ml.

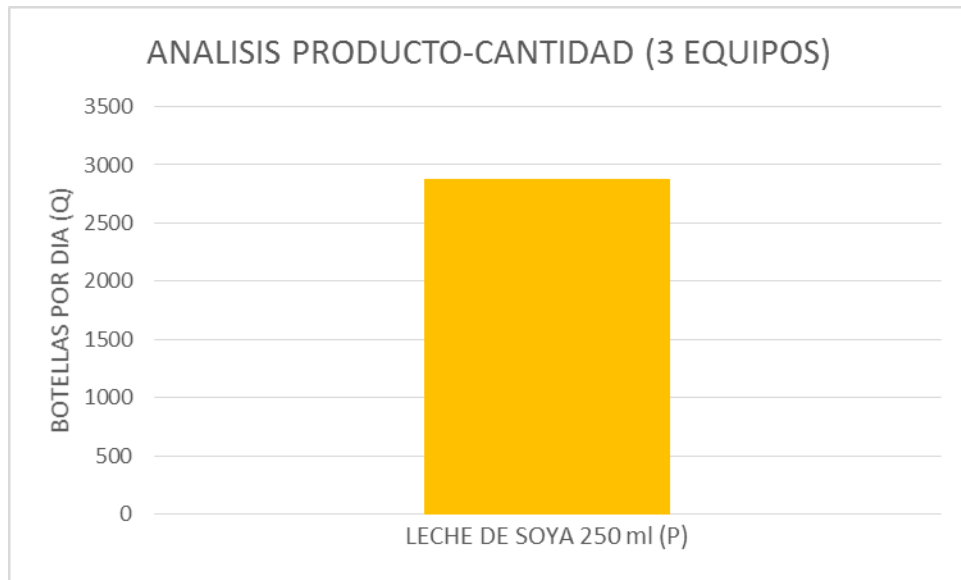


Figura 9 Gráfico P-Q para 3 vacas mecánicas

En la figura 9 indica que cuando se utilizan 3 vacas mecánicas, se producirá una cantidad máxima de 2880 unidades.

Debido a que se trata de un producto con alto volumen de producción se utilizará la distribución por producto considerándose como primordial la secuencia del proceso, esto es, se colocará las operaciones una después de la otra según su orden. Es factible la utilización de este tipo de distribución porque permite utilizar el espacio eficientemente.

Se pretende obtener el volumen adecuado para el aprovechamiento de la vaca mecánica porque la demanda es estable.

### 2.3. Flujo de materiales

En Diagrama OTIDA (figura 10) se muestra el proceso a seguir para la elaboración de la leche de soya en donde de una forma simplificada y rápida podemos ver las operaciones, esperas y pasos detallados de la elaboración del producto.

En la figura 11 se ve el flujo de materiales simplificado basándose en el diagrama OTIDA en cual podemos ver de manera general la forma del proceso de elaboración del producto.

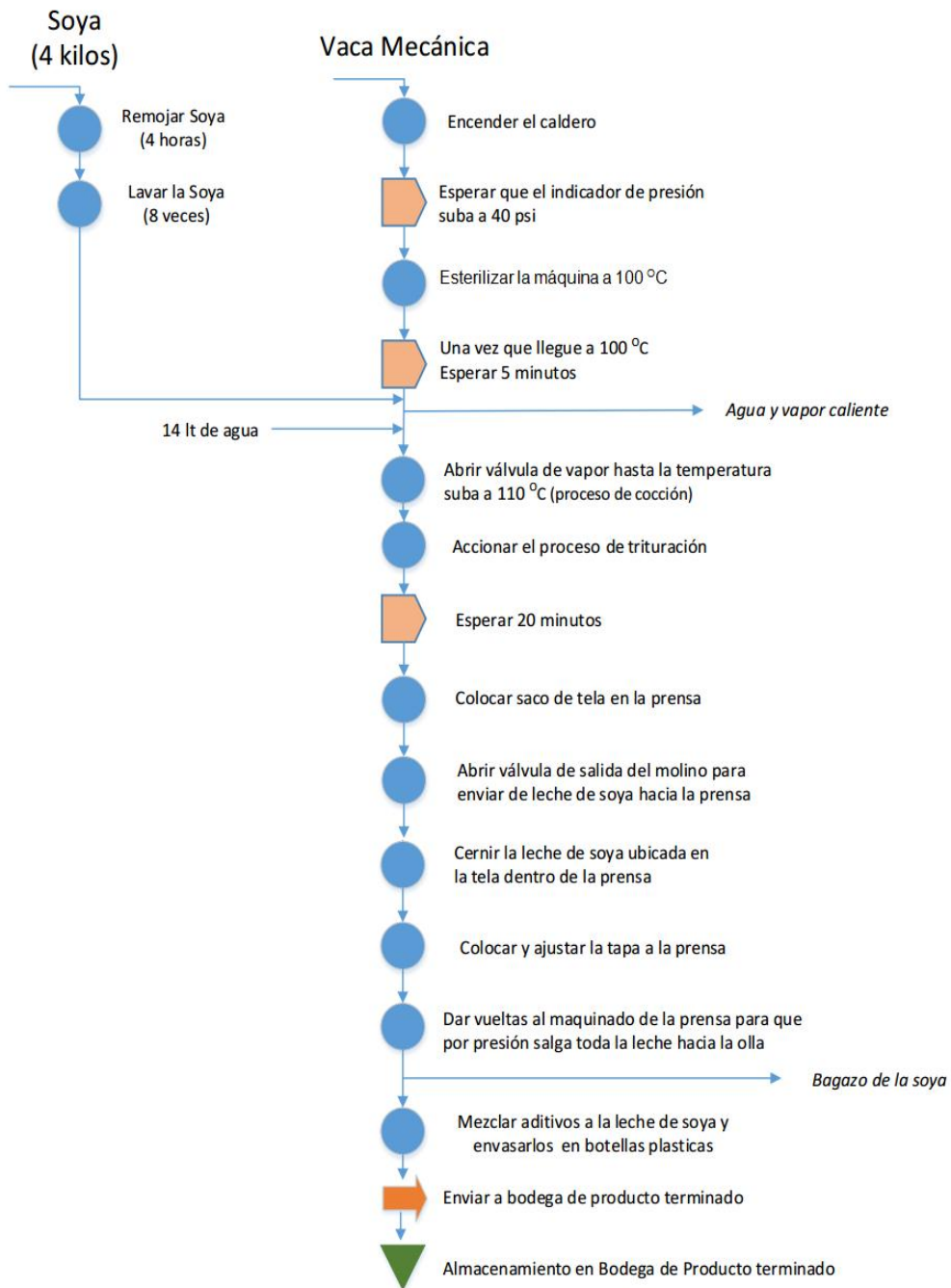


Figura 10 Diagrama OTIDA del proceso de leche de soya [6]



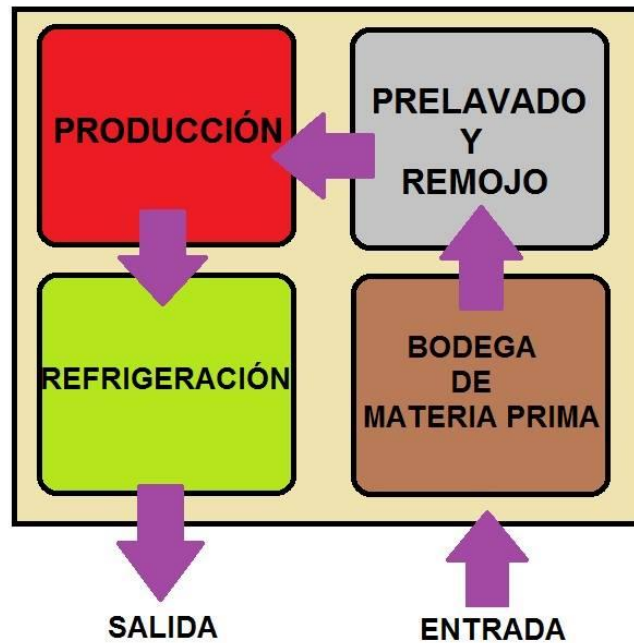


Figura 11 Flujo de materiales

## 2.4. Descripción del proceso de producción de leche de soya

Se ha escogido el método de Cornell para la elaboración de la leche de soya, considerando que es el más aceptado en nuestro medio por las características del sabor.

### 2.4.1. Seleccionar y limpiar el grano

El primer paso para la obtención de leche de soya de excelente calidad es la selección y la limpieza del grano, por ser la materia prima principal, deben estar libres de enfermedades y quitarle polvo, palos y otros elementos contaminantes. Posteriormente el grano es enjuagado.

### 2.4.2. Pesado

Se realiza el pesado de 2kg. de la materia prima, inspección que se realiza antes de remojar el grano, una vez remojado el peso del grano hidratado es superior.

### 2.4.3. Remojar el grano de soya

En esta operación se hidrata la soya, el tiempo de hidratación es de 4 a 5 horas. Se remoja el grano de soya para ablandarlo. Este paso se lo realizará en recipientes

donde se cuidará que estén libres de suciedad. El agua será potable y fría. La fórmula para remojar la materia es de 3 partes de agua por 1 de soya.

#### **2.4.4. Moler el grano de soya y cocer el grano**

La molienda y la cocción se realiza en este paso, en el método utilizado se requiere de ello para desactivar la enzima lipoxigenasa. La cocción se la realiza durante 15 min o hasta que llegue a la temperatura entre 95° a 110°, la máquina a utilizarse requiere de realizar una parada en la trituración durante unos dos segundos, para que todos los granos de soya sean completamente triturados.

#### **2.4.5. Filtrar y prensar la soya**

Una vez que ya está triturado el grano de soya, se abre la válvula mariposa y se receipta la leche en otro recipiente que tiene un filtro sintético, mientras el operario va removiendo para aprovechar al máximo esta primera fase del filtrado. Una vez que se ha removido la leche, se amarra el filtro, se coloca la tapa y se la asegura con tornillos de fácil aplicación, se baja el tornillo y se produce el filtrado total, de donde sale leche de soya y en el filtro queda el okara, que puede ser utilizado para procesar otros productos derivados de la leche de soya.

#### **2.4.6. Homogenizar**

En esta etapa se mezcla los ingredientes adicionales como sabores, dependiendo del producto que vamos a ofrecer y la formulación ya determinada.

#### **2.4.7. Envasar**

Una vez esterilizadas las botellas se envasan. Este proceso se lo debe realizar en una temperatura no menor a 70°, para crear inocuidad en el producto

#### **2.4.8. Almacenar**

Se almacena en la cámara de frío una vez que llegue a una temperatura menor de 45°. La refrigeración deberá ser en una temperatura entre 4 y 6 °

### **2.5. Diagrama relación de actividades**

#### **Áreas Críticas**

Las áreas a considerar son:

Bodega de materia prima

Refrigeración

Producción

Vestidores

Servicios Higiénicos

Calidad

Prelavado y Remojo

Comedor

Lavado de equipos

Despacho

Oficina

Mantenimiento

Bodega de Limpieza

Se realiza una matriz de decisión binaria (tabla 3), para determinar aquellas áreas con mayor importancia de acuerdo al producto. Se coloca en la primera columna como en la primera fila todas las áreas críticas y de acuerdo a una evaluación cualitativa se determina la importancia de un área sobre otra. Aquellas que tengan la mayor calificación serán las consideradas para el diseño.

Tabla 3 Matriz de decisión para elegir áreas relevantes para el diseño

	bodega de materia prima	área de producción	área de refrigeración	vestidores	Servicio higiénico	área de prelavado y remojo	área de lavado de equipo	oficina	bodega de limpieza	laboratorio de calidad	comedor	despacho	área de mantenimiento	total
bodega de materia prima	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
área de producción	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
área de refrigeración	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
vestidores	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
Servicios higiénicos	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	12
área de prelavado y remojo	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	8
área de lavado de equipo	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	8
oficina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	3
bodega de limpieza	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	6
laboratorio de calidad	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
comedor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
despacho	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
área de mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2

Una vez que se han determinado las áreas que estarán presentes en el diseño se realiza el diagrama de relación de actividades (Figura 12), que consiste en enlistar las actividades en la parte izquierda de la tabla, se forman diagonales y en las intersecciones de dos actividades se colocan las relaciones de actividades según la figura 13

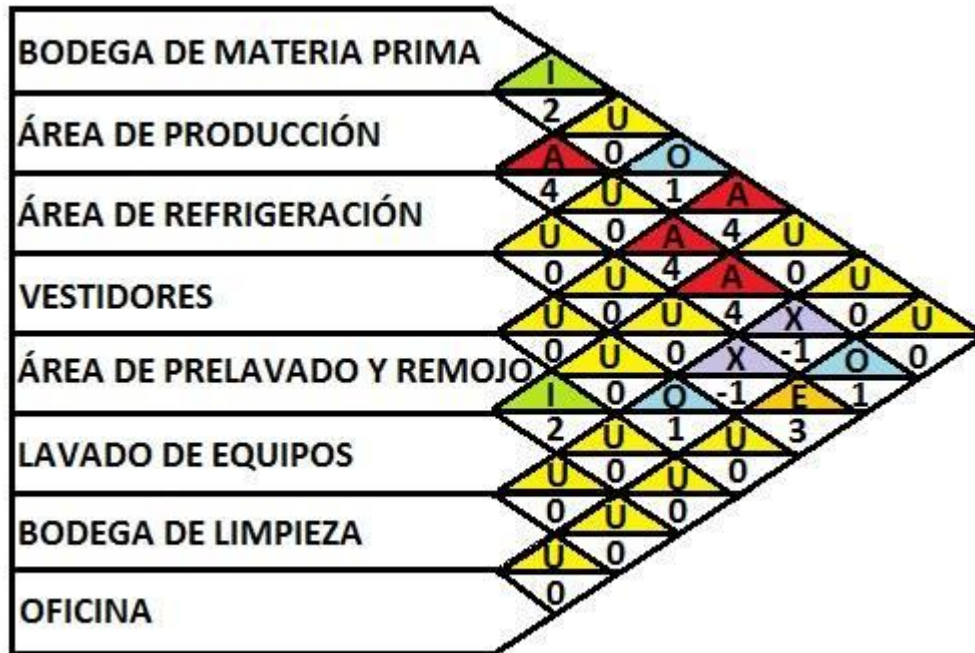


Figura 12 Relación de actividades

CODIGOS DE PRIORIDAD		
A	ABSOLUTAMENTE NECESARIO	4
E	ESPECIALMENTE IMPORTANTE	3
I	IMPORTANTE	2
O	ORDINARIO	1
U	SIN IMPORTANCIA	0
X	RECHAZADO	-1

Figura 13 Códigos de prioridad

ÁREA DE PRODUCCIÓN	14
ÁREA RELAVADO Y REMOJO	10
BODEGA DE MATERIA PRIMA	7
ÁREA DE REFRIGERACIÓN	6
LAVADO DE EQUIPO	6
OFICINA	4
VESTIDORES	2
BODEGA DE LIMPIEZA	-1

Figura 14 Calificación de áreas

Esto nos da como resultado que el departamento más importante es el de producción, que tiene conexión absolutamente necesaria con 3 departamentos más.

## 2.6. Diagrama relacional de actividades.

Con el flujo de materiales y el diagrama de relación de actividades se realiza el diagrama relacional que se muestra a continuación:

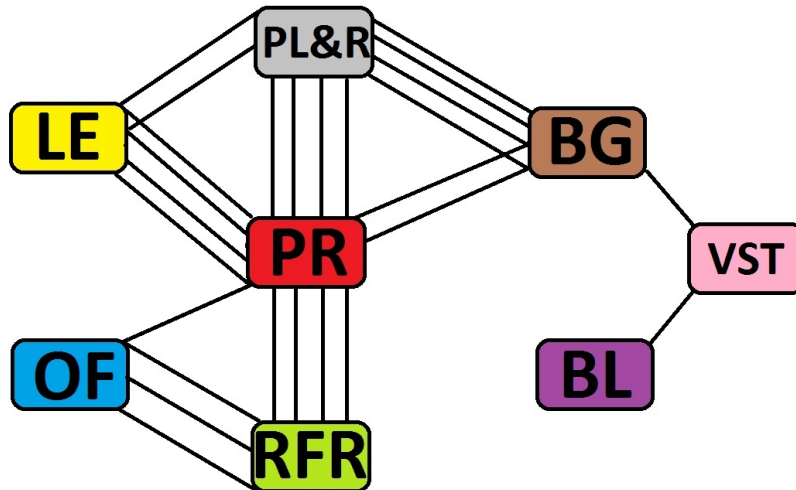


Figura 15 Diagrama relacional de actividades

En el diagrama podemos observar de una manera gráfica las relaciones entre áreas, lo que nos permite tener una concepción más real de la posible ubicación de ellas en el diseño final.

## 2.7. Necesidades de Espacio

### 2.7.1. Área de producción

Para el área de producción se ha tomado en cuenta los siguientes parámetros:

- Tamaño del equipo ( Vaca Mecánica)
- Espacio para manipulación y limpieza del equipo.
- Espacio entre pasillos, según decreto ejecutivo 2393
- Espacio para movimientos de operarios.

La mesa sobre la cual estará el equipo, con sus tres partes: Caldero, Molino, Filtro – Prensa medirá 1.30 m por 0.70 m, dado que se considera el espacio de cada parte del equipo a la pared oscila entre 0.10 m a 0.30 m, esto permite un mejor manejo del equipo al momento de realizar el montaje y desmontaje necesario para su limpieza. El diámetro del molino es de 0.40 m.

Adicional al ancho de la mesa de trabajo se debe considerar el filtro prensa que se coloca fuera de esta y que tiene un diámetro de 0.40 m. Las medidas fueron tomadas de la planta ubicada en Hogar de Cristo en la ciudad de Guayaquil. (Figura 16, Figura 17)

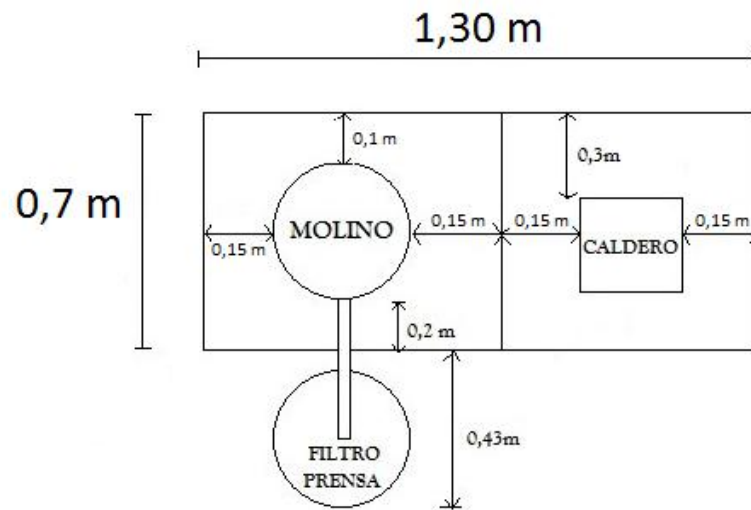


Figura 16 Distribución y separación de los equipos principales de producción

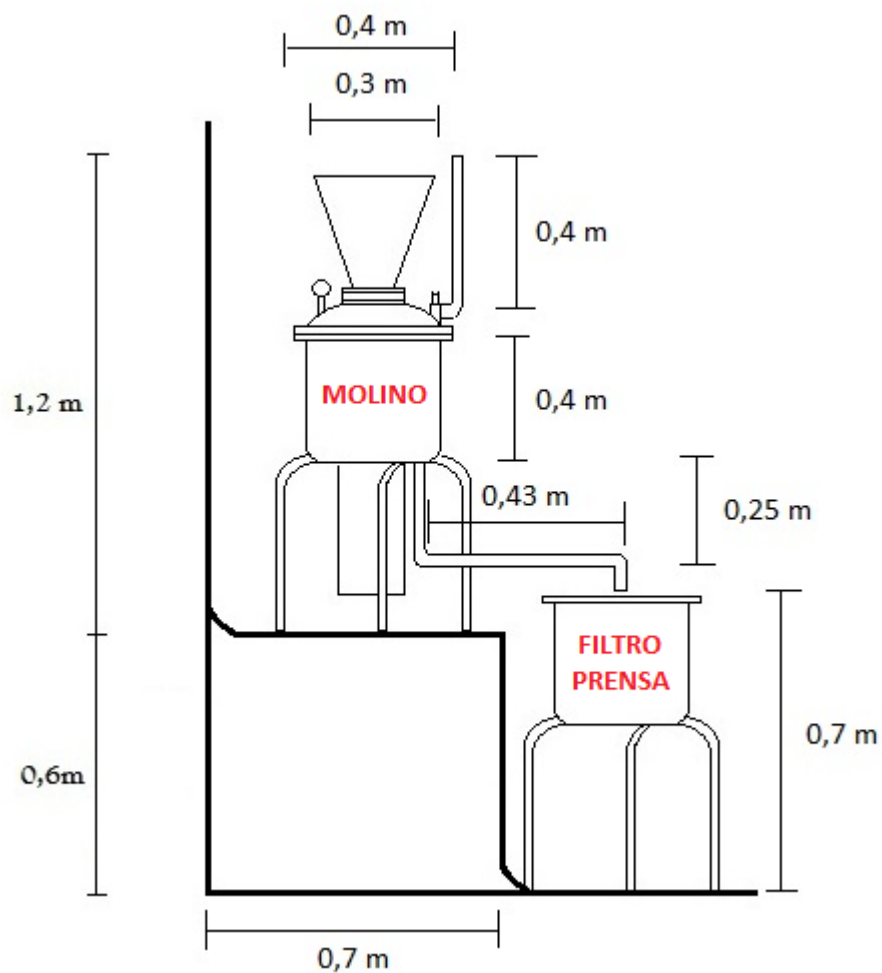


Figura 17 Vista lateral con medidas del área de la mesa de trabajo para el equipo

En la figura 18 se puede apreciar que la escalera que se propone deberá ser de 70 cm de altura en total, dado que el molino-cocina tiene una altura aproximada de 1.20m, y se ha considerado como operario/a una persona de estatura promedio en los hombres llegan a medir entre 1,55 m y 1,60 m; mientras que las mujeres tienen una estatura promedio de 1,45 m [3]. Esta medida permitirá que el operador realice la carga y descarga de la materia prima sin poner en riesgo su seguridad. Se deberá tener una baranda de seguridad para el cumplimiento del Decreto Ejecutivo 2393 Art 26 literal 5, a pesar de que no pase de los 4 escalones como lo estipula la norma, se considera ubicar la baranda porque en este espacio la operaria deberá transportar 4kg de Soya.

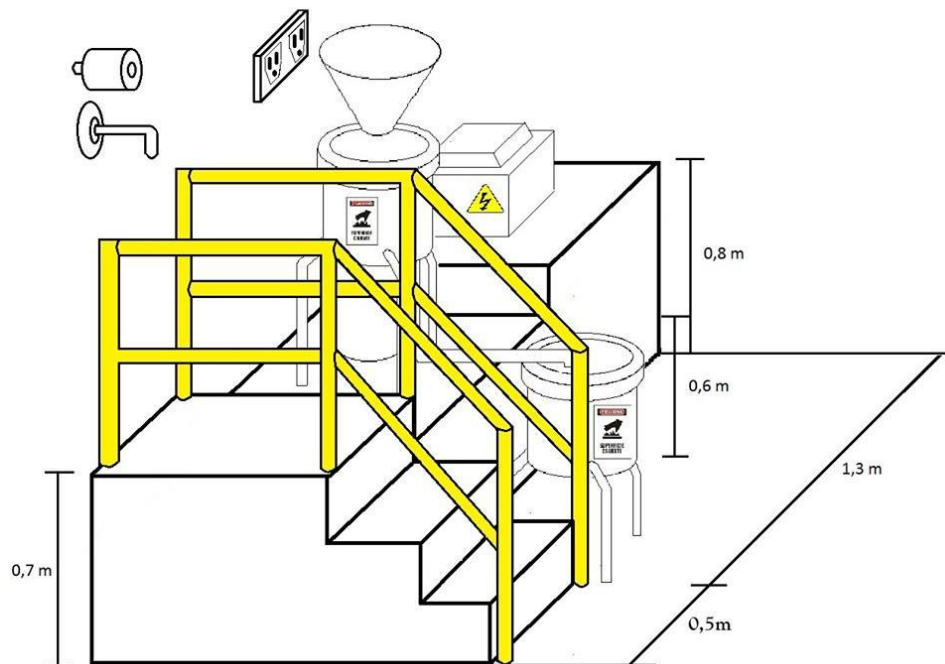


Figura 18 Vista caballera con medidas de mesa de trabajo

### 2.7.1.1. Área de producción para 1 vaca mecánica

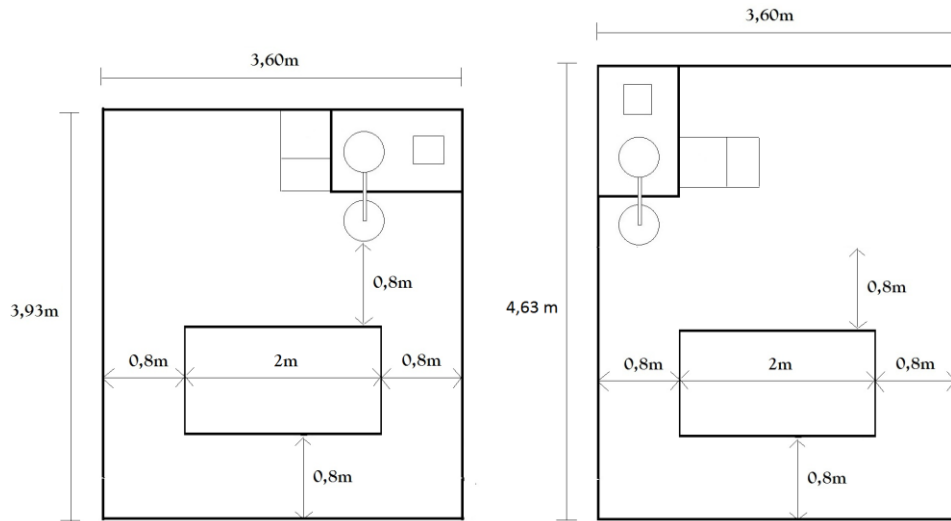


Figura 19 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 1 vaca mecánica

Se proponen dos alternativas para el área de producción de una vaca mecánica, la primera alternativa mide 3,60 m por 3,93 m para cumplir con la normativa vigente en el espacio de los pasillos para el traslado del personal y producto (Figura 19). En la segunda alternativa se da un giro de 90 ° al equipo. Esto ocasiona que aumente el largo del área a 4,63 m, en ambos casos el espacio disponible que no es utilizado se servirá para colocar mesas y utensilios necesarios para la producción.

La mesa de trabajo mide 2 m por 1 m, como se muestra en la Figura 19, esta medida es tomada como referencia para calcular un área promedio para la metodología del SPL, para estas medidas se consideró el equipo donde se realiza el homogenizado, se adhiere el saborizante y demás ingredientes, el mismo equipo se utiliza para el envasado. Adicional a ello se toma en cuenta el espacio para colocar las botellas vacías ya tratadas y desinfectadas, se utilizan 120 botellas por hora, las mismas que se colocan sobre la mesa y preparan mientras se está produciendo la leche de soya.



### 2.7.1.2. Área de producción para 2 vacas mecánicas

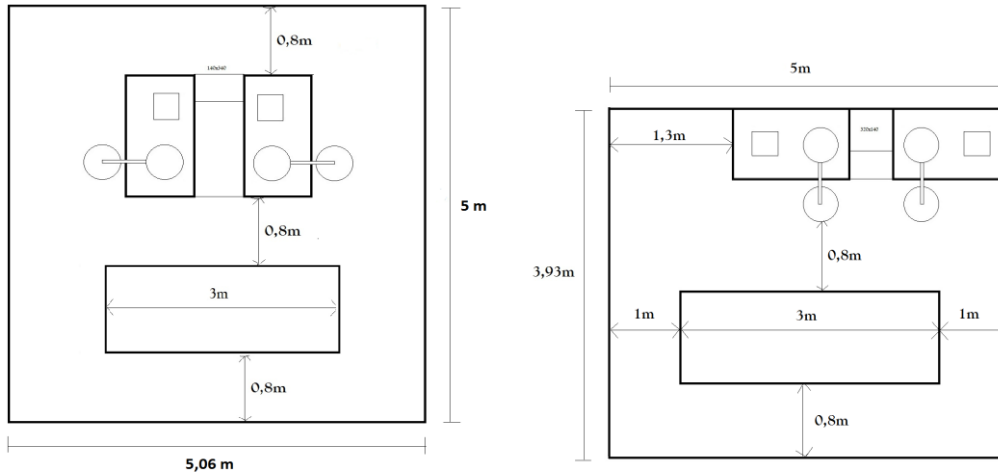


Figura 20 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 2 vacas mecánicas

La primera alternativa del área de producción para dos vacas mecánicas tiene los equipos ubicados de manera opuesta, con el fin que la escalera de servicio sea común, la otra opción es colocarlas de forma lineal de tal manera que las dos mesas estén próximas a la pared, y que faciliten las conexiones necesarias que estarán ubicadas en la pared.

En el área de producción para dos vacas mecánicas la escalera de servicio debe ser común para la carga de las dos vacas mecánicas, de esta manera se optimiza el espacio requerido.

La mesa de servicio es de 3 m por 1 m para el equipo de homogenizado y envasado, se considera el espacio para las 240 botellas por hora que se producen en la planta, las mismas que deben estar ya tratadas para el envasado mientras se produce la leche de soya.

### 2.7.1.3. Área de producción para 3 vacas mecánicas

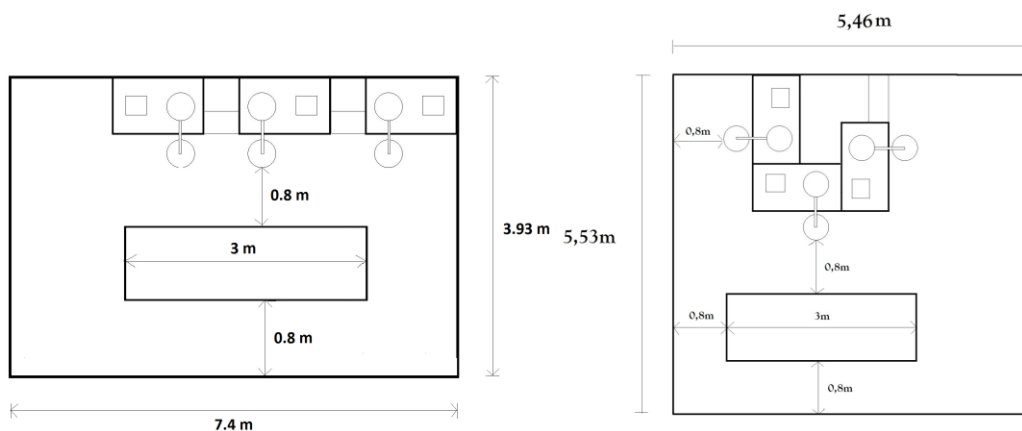


Figura 21 Vista aérea de 2 alternativas para el área de producción de 3 vacas mecánicas

Hay dos alternativas para el área de producción de tres vacas mecánicas, en la primera opción la escalera es común para la carga de los tres equipos y una mesa para el homogenizado y envasado. En la segunda opción los equipos se colocan de manera lineal y tienen dos escaleras de servicio.

### 2.7.2. Área de bodega de materia prima

En el área de bodega de materia prima se almacenará los siguientes productos:

- Sacos de soya
- Sacos de azúcar
- Paquete de botellas
- Insumos varios

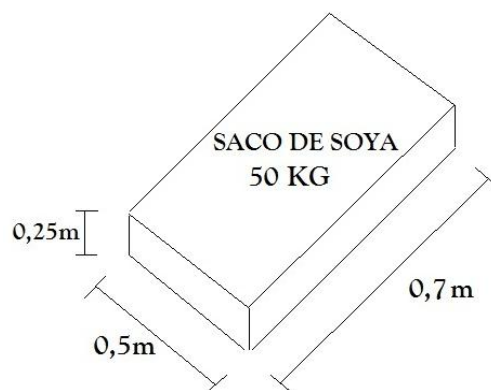


Figura 22 Dimensiones del saco de soya de 50 kg

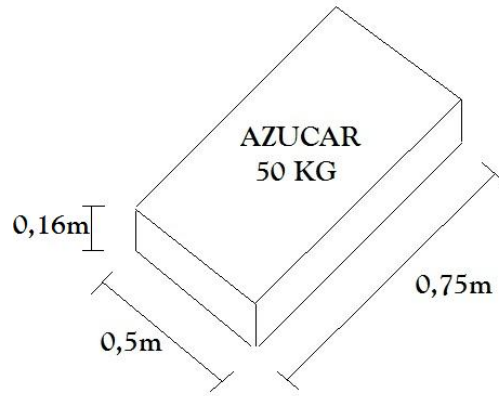


Figura 23 Dimensiones del saco de azúcar de 50 kg

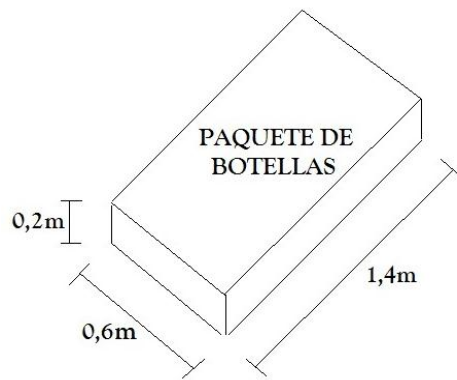


Figura 24 Dimensiones del paquete de botellas de plástico

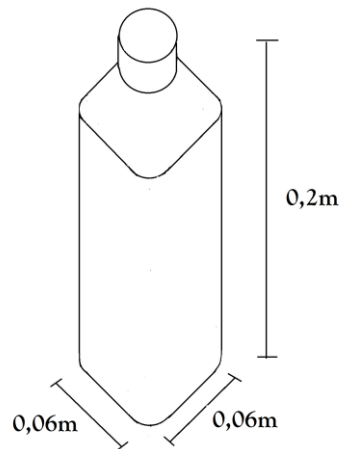


Figura 25 Dimensiones de la botella de plástico de 250 ml

A continuación se muestra tabla resumida con las dimensiones de las materias primas que se ocuparán en las bodegas.

Tabla 4 Dimensiones de Materias Primas

<b>Sacos de soya (50 kg)</b>	<b>Metros</b>
<b>Ancho</b>	0,5
<b>Largo</b>	0,7
<b>Alto</b>	0,25
<b>Sacos de azúcar (50kg)</b>	<b>Metros</b>
<b>Ancho</b>	0,75
<b>Largo</b>	0,5
<b>Alto</b>	0,16
<b>Paquetes de botellas de 250 cc</b>	<b>Metros</b>
<b>Ancho</b>	0,6
<b>Largo</b>	1,4
<b>Alto</b>	0,2

#### 2.7.2.1. Tiempo de Almacenamiento de la Soya.

El tiempo de almacenamiento para el grano de soya depende de factores como:

- La temperatura del ambiente donde se encuentra almacenado el producto.
- El porcentaje de humedad del grano de soya.
- La humedad relativa del aire.

En la tabla 5 se muestra la temperatura y humedad máxima y mínima que se pueden dar en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 5 Datos de temperatura y de humedad en la ciudad de Guayaquil [9]

<b>Temperatura Máxima</b>	<b>34.2°C</b>
<b>Temperatura Mínima</b>	<b>23.8°C</b>
<b>Humedad Máxima</b>	<b>98%</b>
<b>Humedad Mínima</b>	<b>61 %</b>

Según el porcentaje de humedad existente en el aire se calcula el porcentaje de humedad del grano de soya como se muestra en la Tabla 6. De esta manera se obtiene que con el porcentaje de humedad de la ciudad de Guayaquil que es de 98% el porcentaje de humedad del grano de soya será de 18.8%.

Tabla 6 Humedad relativa del aire vs Humedad de equilibrio del grano de soya [8]

% Humedad relativa del aire	% Humedad de equilibrio del grano de soya
15	4.3
30	6.5
45	7.4
60	9.3
75	13.1
90	18.8

Con la humedad obtenida se calcula en base a la temperatura en la ciudad de Guayaquil en la tabla 7, que el tiempo máximo de almacenamiento del grano de soya es de 15 días, de lo contrario este empieza a deteriorarse

Tabla 7 TAS (Tiempo de almacenaje seguro para Soja).

Temp °C	Humedad del grano %					
	24 %	22 %	20 %	18 %	16 %	14 %
40 °C	1	1	2	2	3	4
35 °C	1	4	10	13	17	25
30 °C	1	5	11	15	21	30
25 °C	1	7	12	18	36	40
20 °C	3	8	13	30	54	80
15 °C	8	10	20	41	56	105
10 °C	10	15	29	50	100	200
5 °C	13	20	36	73	180	250

Cantidad de días que se puede almacenar el grano en esas condiciones antes de perder el 0,5% de la materia seca.

### 2.7.2.2. Cálculos de cantidades de materia prima para bodega

Se realizaron cálculos para el almacenamiento de la materia prima e insumos para 15 y 7 días, con ello creamos dos alternativas del área.

Se requiere de 2 Kg de soya por carga en la vaca mecánica, esto es 4kg por hora, o 32 Kg por día, es decir 64 % del Saco. En los 15 días a una capacidad máxima de producción se utilizarán 9.6 Sacos de Soya, es decir se necesitarán 10 sacos de soya. Para dos vacas mecánicas serán de 19.2 sacos y si se tratan de tres vacas mecánicas será de 28.8 equivalentes a 29 sacos de soya.

Para determinar los sacos de azúcar necesarios se considera la dosis por cargada de máquina de 1.525 Kg o 3.05 Kg por hora y 24.4 kg por día. Esto equivale a 48 % del saco de azúcar. En 15 días se necesitarán 7.32 sacos 1 vaca mecánica, 14.64 sacos para 2 vacas mecánicas y 21.92 Sacos para tres vacas mecánicas.

Se considera paquetes de botellas de aproximadamente 10 por 22, en total 220 botellas por paquete. Si la capacidad de la máquina de 30 lt. por hora son 120 unidades del producto, 960 diarias que equivalen a 4.36 paquetes, en 15 días serían 65.45 paquetes de botellas.

### 2.7.2.3. Para 15 días de almacenamiento

En la tabla 8 se indican la cantidad de sacos de soya, de azúcar y paquetes de botellas necesarios para una producción de 15 días a la capacidad máxima.

Tabla 8 Cantidad de sacos a almacenar para 15 días.

# Vacas Mecánicas	Sacos de Soya	Sacos de Azúcar	Paquetes de botellas
1	10	8	65
2	20	15	130
3	29	22	197

Con la cantidad a almacenar se determina la cantidad a apilar, es así que según las dimensiones se obtiene la tabla 9

Tabla 9 Cantidad de Sacos por Pilo 15 días

	1 Vaca Mecánica		2 Vacas Mecánicas		3 Vacas Mecánicas	
	Pilos	Sacos x pilo	Pilos	Sacos x pilo	Pilos	Sacos x pilo
Soya	2	5	4	5	6	5
Azúcar	1	8	2	8	3	8
Paquete de botellas	5	13	10	13	15	13

La altura de los pilos de sacos que se almacenarán en la bodega se muestra en la tabla 10

Tabla 10 Altura de pilos en metros

alturas de pilos (m)	
<b>Soya</b>	1,25
<b>Azúcar</b>	1,28
<b>paquetes de botellas</b>	2,6

#### 2.7.2.4. Para 7 días de almacenamiento

De la misma manera se realiza el cálculo para 7 días de almacenamiento (tabla 11 y tabla 12)

Tabla 11 Cantidad de sacos a almacenar en 7 días

# Vacas Mecánicas	Sacos de soya	Sacos de azúcar	Paquetes de botellas
<b>1</b>	5	4	30
<b>2</b>	10	8	60
<b>3</b>	15	12	90

Tabla 12 Cantidad de sacos por pilo 7 días

	1 Vaca Mecánica		2 Vacas Mecánicas		3 Vacas Mecánicas	
	Pilos	Sacos x pilo	Pilos	Sacos x pilo	Pilos	Sacos x pilo
<b>Soya</b>	1	5	2	5	3	5
<b>Azúcar</b>	1	4	1	8	2	6
<b>Paquete de botellas</b>	3	13	15	13	7	13

### 2.7.2.5. Alternativas para el área de bodega para diferentes capacidades de la vaca mecánica

Con los cálculos realizados, se plantean dos alternativas para bodega con dos tiempos de almacenamiento, de 15 y 7 días para cada una de las capacidades de las plantas.

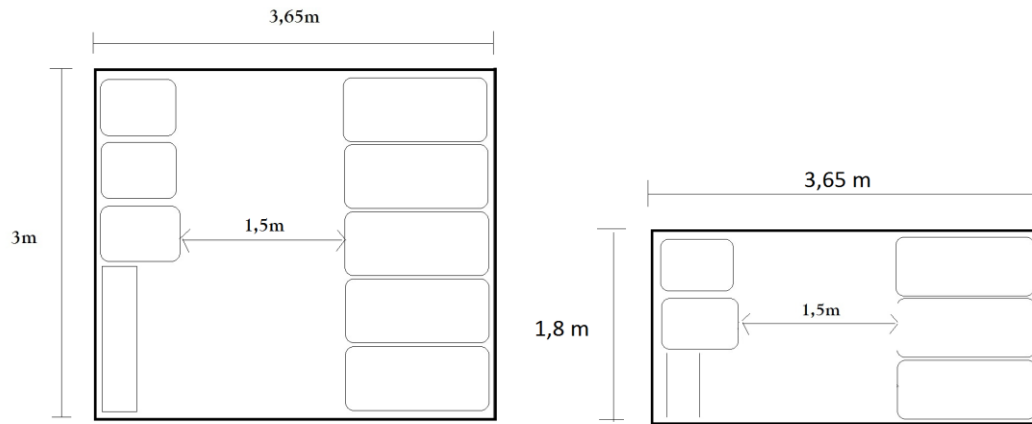


Figura 26 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 1 vaca mecánica

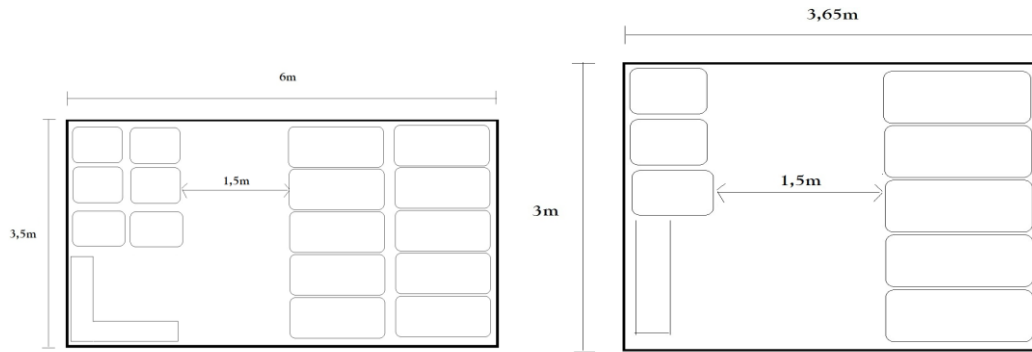


Figura 27 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 2 vacas mecánicas



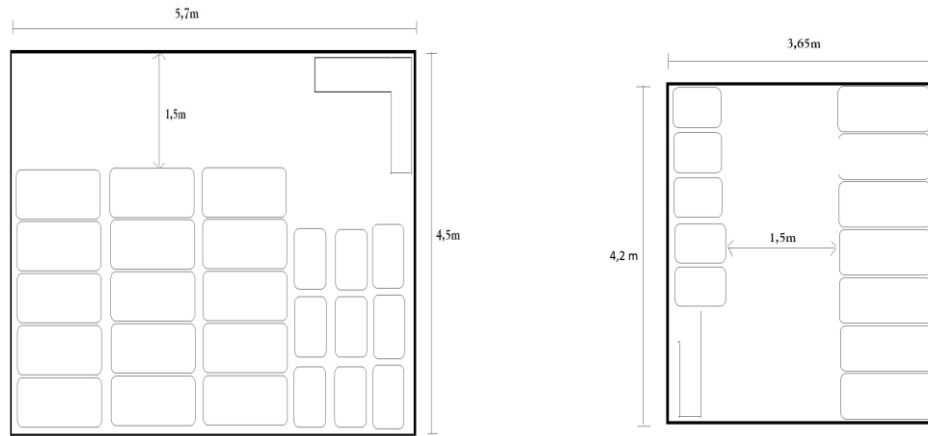


Figura 28 Vista aérea de 2 alternativas para el área de bodega de 3 vacas mecánicas

### 2.7.3. Área de refrigeración

El área de refrigeración es muy importante en el proceso teniendo en cuenta que en ella va a estar almacenado el producto terminado el cual al no tener un buen almacenamiento se puede echar a perder. Para las plantas de 60 y 90 litros por hora se recomienda un cuarto de refrigeración por la cantidad de producto terminado y para la planta de 30 litros por hora se recomienda usar congeladores horizontales que tendrían buen aprovechamiento por la baja producción.

Para realizar los cálculos del área se tomó en cuenta un periodo de almacenamiento de 3 días, nos basamos a esta referencia por entrevista con trabajadores de las plantas instaladas en la ciudad de Guayaquil.

Tabla 13 Dimensiones del área ocupada por el producto terminado.

	Botellas diarias de almacenamiento	Ancho (m)	Largo (m)
<b>1 Vaca</b>	960	1	2
<b>2 Vacas</b>	1920	2	2,5
<b>3 Vacas</b>	2880	2	3,5

Se ha realizado una investigación en el mercado y se llegó a la conclusión que los congeladores estándares tienen las medidas que se muestran en la figura



Figura 29 Medidas estándares de congeladores de venta en el mercado

En el área de refrigeración también se toma en cuenta el espacio necesario para el okara que es el desperdicio de la obtención de la leche de soya, que se lo almacena para la producción de otros derivados. De la misma manera durante el día se remoja la soya que es utilizada en las 4 primeras horas del siguiente día. La misma que es almacenada en el área de refrigeración para su conservación.

#### 2.7.4. Área de prelavado y remojo

En esta área se llevara a cabo la limpieza de la soya que se trabaja en una jornada laboral, después se las pondrá en remojo para luego procesarla, se considera la materia prima que se utilizará durante la producción por parada que es de 2kg de Soya y 14 litros de agua.

Tabla 14 Cantidad de soya y agua utilizada

# de Vacas Mecánicas	Kg Soya por día	Litros de leche diario
1	32	240
2	64	480
3	96	720

Los materiales recomendados en esta área para el lavado y remojo del grano de soya deben ser de acero inoxidable grado alimentario con medidas recomendadas de acuerdo a la cantidad que se va a producir.

A continuación se muestran las dimensiones estándar de los recipientes recomendados.



Recipiente Ac. Inox.	
265x325x65 mm	3,8 lts
265x325x100 mm	5,9 lts
265x325x150 mm	8,7 lts

Figura 30 Recipiente para remojo del grano de soya



Recipiente Ac. Inox.	
325x530x65 mm	8,7 lts
325x530x100 mm	13 lts
325x530x150 mm	20 lts

Figura 31 Recipiente para remojo del grano de soya



Figura 32 Colador con pedestal de acero inoxidable de 2.8; 4.8; 7.8 y 12.8

### 2.7.5. Área de vestidores

Se deberá cumplir con los artículos 42, 43, 44 y 45 del decreto ejecutivo 2393., donde se refiere a las cantidades según los trabajadores de la planta.

Es indispensable que exista un área destinada para el correcto aseo del personal puesto que se disminuye riesgo de contaminación de los productos.

Se requiere que existan vestidores porque para la jornada laboral dentro de la planta se requiere de ropa especial. Ésta área no deberá tener acceso directo al área de producción

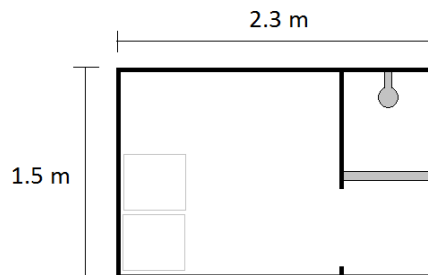


Figura 33 Dimensiones de vestidores y duchas para las plantas de 1,2 y 3 vacas mecánicas

Una vez que se han realizado los cálculos de espacios se ha hecho un análisis de acuerdo al factor F para evidenciar aquellas áreas que cumplen con las condiciones de diseño, Se observa el análisis descrito en la tabla 15

Tabla 15 Determinación del factor F de áreas.

DEPARTAMENTO	# DE VACAS	OPCIONES	ANCHO	LARGO	AREA	PERIMETRO	F
PRODUCCION	1	A	3,6	3,93	14,148	15,06	1,001
		B	3,6	4,63	16,668	16,46	1,008
	2	A	5,06	5	25,3	20,12	1,000
		B	5	3,93	19,65	17,86	1,007
	3	A	5,3	5,4	28,62	21,4	1,000
		B	7,4	3,93	29,082	22,66	1,050
BODEGA	1	A	3	3,65	10,95	13,3	1,005
		B	1,8	3,65	6,57	10,9	1,063
	2	A	3,5	6	21	19	1,037
		B	3	3,65	10,95	13,3	1,005
	3	A	4,5	5,7	25,65	20,4	1,007
		B	4,2	3,65	15,33	15,7	1,002
REFRIGERACION	1	A	1	2	2	6	1,061
	2	A	2	2,5	5	9	1,006
	3	A	2	3,5	7	11	1,039
LAVADO Y REMOJO	1	A	2	2	4	8	1,000
	2	A	2	2,5	5	9	1,006
	3	A	2	3	6	10	1,021
LIMPIEZA DE EQUIPO	1	A	0,7	0,6	0,42	2,6	1,003
	2	A	0,7	1	0,7	3,4	1,016
	3	A	0,7	1,5	1,05	4,4	1,073
OFICINA	1,2,3	A	1,5	2	3	7	1,010
VESTIDOR Y DUCHA	1,2,3	A	2	1,5	3	7	1,010
BODEGA DE LIMPIEZA	1,2,3	A	1	1,5	1,5	5	1,021

## 2.8. Espacio disponible

El espacio disponible será el mínimo necesario para cada departamento, al crear un diseño estándar el espacio tendrá que adaptarse a las especificaciones dadas, la restricción en espacio está directamente relacionada con el costo en que se incurre, a menor espacio menor costo y viceversa.

## 2.9. Factores Influyentes

Los factores influyentes en el desarrollo del layout estándar son los parámetros de construcción que tendrán que ser apegadas a leyes ecuatorianas de seguridad tanto del operario como del producto, Las leyes a considerarse para el desarrollo de este trabajo serán el Decreto 2393, que corresponde al reglamento de seguridad y salud de los trabajadores, mejoramiento del medio ambiente de trabajo y las

buenas prácticas de manufactura que son los lineamientos que se aplican a las operaciones de producción de alimentos.

### **2.9.1. Parámetros construcción de una planta procesadora de alimentos**

Para la creación de un centro de trabajo se deberá cumplir con leyes y disposiciones para que sus planos sean aprobados por el municipio de la localidad donde se creará, aquí se describirán los parámetros generales que se deberán cumplir para la instalación de una planta alimenticia.

Toda edificación deberá contar con una cimentación sólida con el fin de brindar la seguridad necesaria y evitar derrumbamiento. Deberá estar alejada de cualquier entidad que tenga actividades que generen proliferación de insectos, polvo, humedad, etc. a causa que son origen de contaminación.

Una fábrica de alimentos no podrá ser construida sobre terrenos que hayan servido para relleno sanitario, pantanos, cementerios o que tengan riesgo de inundación.

#### **2.9.1.1. Altura y espacio**

Según el art 22 numeral 1 y 2 del Decreto Ejecutivo 2393 la altura del piso al techo tendrá mínimo 3 metros y 2 metros cuadrados por trabajador, correspondientes a 6 metros cúbicos por trabajador. Mientras que solo para oficinas y despachos se podrá reducir como mínimo a 2.30 metros pero cumpliendo con la cubicación correspondiente, es decir se aumentarán los metros cuadrados por trabajador y también se garantizará la suficiente renovación del aire con algún sistema.

Con el cumplimiento de estos parámetros se avalará que los trabajadores puedan laborar cómodamente y sin riesgo.

#### **2.9.1.2. Suelos, techos y paredes**

La elección del piso es fundamental, dado que es la parte que sufre un desgaste mayor por los movimientos, vibraciones, temperaturas, además que está expuesto a químicos entre otros compuestos.

El piso será homogéneo, liso y continuo, antideslizante, y de fácil limpieza (Art 23 del Decreto Ejecutivo 2393), deberán ser resistentes a la abrasión, 100% higiénicos, sin grietas, que no existan uniones en muros, repelentes a todo tipo de insectos y roedores, se deberá utilizar pisos en base de resinas por tener la característica de impermeabilidad para que no se permita el paso de bacterias desde el subsuelo.

Por ser áreas de alto manejo de agua deberá tener una pendiente de 2% para desagües y canales.

Existen una gran variedad de este tipo de piso pero tomando en cuenta las necesidades de nuestra planta se escogerá el piso de materiales epóxicos convencionales, que es un piso monolítico y cumple con las características enlistadas anteriormente, su espesor es de aproximadamente 6 mm que permite una resistencia a la carga promedio. Tiene una vida útil de 2 a 3 años, aunque esto dependerá del mantenimiento y cuidado recibido. El costo es el promedio entre las alternativas existentes. Las uniones deben ser redondeadas y con un ángulo de 45°. Para facilitar la limpieza e impedir el crecimiento de hongos y acumulación de la suciedad se deben tener esquinas redondeadas.

Las paredes lisas deben ser de material no poroso, sobretodo en el área de producción, bodega de materia prima y almacenamiento y en los servicios sanitarios tener pintura resistente a la humedad, impermeable, lavable para limpiar y desinfectar de ser necesario, deben tener colores claros, preferentemente color blanco.

El techo y las paredes tendrán el pintado adherido de tal manera que se eviten desprendimientos y se evite la acumulación de moho. Se recomienda utilizar cubiertas de hierro galvanizado, este tipo de material ayuda para reducir la transferencia de calor, se tratará en lo posible de pintarlo de blanco con pintura esmalte (industrial) para aprovechar la capacidad para reflejar la luz. En su defecto se utilizará techos con recubrimiento de poliuretano que debe ser recubierto con pintura esmalte para facilitar la limpieza

### **2.9.1.3. Espacios para pasillos**

Según artículo 24 del decreto ejecutivo 2393 los espacios serán no menores a 80 cm desde el punto más saliente de cada máquina, incluyendo sus partes móviles.

Por ningún motivo se deberá invadir los pasillos como zona de almacenamiento, esto con el fin de evitar accidentes, y salvaguardar equipos, materia prima y operarios.

#### **2.9.1.4. Puertas**

Según el artículo 33 del decreto ejecutivo 2393 manifiesta que las puertas y salidas serán bien señalizadas, la puerta deberá tener 1, 2 m de ancho y abrirá hacia el exterior.

Las puertas deben abrir siempre hacia fuera deben ser completamente lisas, resistentes a la humedad y serán con material duradero.

Hay que tener especial cuidado en que la puerta que da acceso a la materia prima debe ser independiente a la puerta por donde sale el producto terminado.

#### **2.9.1.5. Ventanas**

Según el artículo 6, literal b del Decreto Ejecutivo 2393 las ventanas deben ser de material no astillable, y que no acumule suciedad, en los vidrios se debe colocar un película protectora para evitar contaminación en el caso que sufran resquebraduras.

#### **2.9.1.6. Instalaciones sanitarias, inodoros, vestidores**

Se deberá cumplir con los artículos 42, 43, 44 y 45 del Decreto Ejecutivo 2393., donde se refiere a las cantidades según los trabajadores de la planta.

Es indispensable que exista un área destinada para el correcto aseo del personal dado que se disminuye riesgo de contaminación de los productos.

Todas las instalaciones descritas en este numeral no deberán tener acceso directo al área de producción.

#### **2.9.1.7. Ventilación.**

Se mantendrá un ambiente cómodo a los trabajadores y se garantizará la provisión de aire fresco y limpio. Se evitará el paso del aire contaminado

#### **2.9.1.8. Iluminación**

La iluminación se da en base al cumplimiento del artículo 56 del Decreto Ejecutivo 2393.

- ✓ Pasillos, patios y lugares de paso. 20 luxes
- ✓ Zona de manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos. 50 luxes
- ✓ Cuando sea necesario una ligera distinción de detalles como fabricación de productos 200 – 300 luxes



- ✓ La luz debe ser natural y en el caso de ser artificial debe ser semejante a la luz natural

#### **2.9.1.9. Maquinarias.**

La ubicación de las máquinas deberá cumplir con los estándares necesarios, sobre superficies que minimicen las vibraciones

#### **2.9.1.10. Trampas de Grasa**

- ✓ Las trampas de grasa pueden ser construidas de metal, ladrillo y concreto de forma rectangular o circular.
- ✓ Las trampas de Grasa deberán colocarse a lugares cercanos donde se preparen alimentos.
- ✓ La capacidad mínima de la trampa de grasa debe ser de 300 litros.
- ✓ Las trampas de grasa se ubicarán en sitios donde puedan ser inspeccionadas o donde puedan ser fácilmente limpiadas. No se permitirán encima o inmediato a ello maquinarias o equipos que puedan afectar su correcto mantenimiento.
- ✓ Entre sus características están: La relación largo: anchó de la trampa de grasa deben estar comprendidas entre 2:1 a 3:2
- ✓ Su profundidad no deberá ser menos que 0.8 m.

### **2.10. Limitaciones prácticas**

En el diseño se encuentran con las siguientes restricciones:

#### **2.10.1. Seguridad**

Es necesario que la planta de leche de soya sea segura, para todo el personal y para los productos que en ella se manejan. Una planta segura debe evitar accidentes, prevenirlos y concientizar acerca de ellos así como también eliminar riesgos; para dar cumplimiento a ello la planta deberá apegarse al decreto 2393, ley emitida por el Ministerio de Trabajo y Empleo del Ecuador.

#### **2.10.2. Financieros**

El proyecto será implementado por el club rotario de Guayaquil, en convenio con fundaciones, y va dirigido especialmente a niños de bajos recursos. Al ser un proyecto social se considera una restricción importante. La factibilidad financiera se medirá en base al costo que se generará en construcción.

### 2.10.3. Espacios

La forma de cada área es un factor importante dentro de un diseño de planta, dependiendo de esto existirá un mejor manejo y distribución de materiales. Si el espacio se asemeja a un cuadrado perfecto este tendrá una mayor factibilidad y mientras más se asemeje a un rectángulo delgado será menos factible.

A: Área total del departamento.

P: Perímetro del departamento

$$F = \frac{P}{4\sqrt{A}}$$

### 2.10.4. Normas Alimentarias

El objetivo es la obtención de productos seguros para el consumo humano y para llegar a él, todas las industrias de este tipo deben cumplir con las regulaciones enmarcadas en la resolución ARCSA-DE-042-2015-GGG.que constituyen las Buenas Prácticas de Manufactura para alimentos procesados.

Las restricciones enlistadas sirven como parámetros a tomar en consideración para poder desarrollar un escenario factible y real para el mismo.

Se usará una matriz de decisión para elegir el mejor entre los diferentes diseños planteados y así poder dar una opción válida a base de comparaciones.

### 2.11. Generación de alternativas

Para la generación de alternativas se considera la suma de las áreas de cada departamento en m<sup>2</sup>, a continuación se determina un total de bloques y se asigna un proporcional a cada área. A partir de ello se desarrollan las siguientes alternativas para el diseño.

En cada caso se muestran sus ventajas y desventajas de cada propuesta las cuales sirvieron como criterio para poder utilizar la matriz de decisión que nos da un resultado claro sobre la mejor opción.

## UNA VACA MECÁNICA

Tabla 16 Áreas por departamento - 1 vaca mecánica

1 VACA			
DEPARTAMENTO	SIMBOLOGIA	AREA m 2	Blocks
produccion	PR	14,148	12
bodega de materia prima	BG	6,57	6
prelavado y remojo	PL&R	4	3
vestidores	VST	3	3
refrigeracion	RFR	2	2
oficina	OF	3	3
bodega de limpieza	BL	1,5	1
lavado de equipo	LE	0,42	0
		34,638	30

Tabla 17 Ventaja y desventajas de alternativas propuestas para 1 vaca mecánica

PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 30 LITROS/HORA											
Alternativas							Ventajas			Desventajas	
LE	PR	PR	PR	PL&R	PL&R	VST	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantiene una distribución de acuerdo al flujo del proceso.</li> <li>Las relación de áreas es satisfactoria</li> <li>Alto nivel de seguridad</li> <li>La distribución permite el cumplimiento de normas alimenticias</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro en espacios entre pasillos.</li> </ul>			
PR	PR	PR	PR	PL&R	VST	VST					
PR	PR	PR	PR			BL					
PR					BG	BG					
RFR	OF				BG	BG					
RFR	OF	OF			BG	BG					
PR	PR	PR	PL&R	PL&R	OF	OF	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene 2 puertas de acceso a la planta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El supervisor no puede controlar directamente el área de producción.</li> <li>El flujo de proceso no es continuo</li> </ul>			
PR	PR	PR	LE	PL&R		OF					
PR	PR	PR	RFR	RFR							
PR	PR	PR									
VST	VST			BG	BG	BG					
VST	BL			BG	BG	BG					

RFR	RFR	PR	PR	PR	PL&R	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ocupa menos espacio</li> <li>Mantiene el flujo de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No permite la supervisión directa.</li> <li>El área de refrigeración debería tener una puerta de salida de producto terminado, de lo contrario el producto terminado tendría que pasar por el área de producción.</li> </ul>
LE	PR	PR	PR	PR	PL&R		
PR	PR	PR	PR	PR	PL&R		
VST	VST				BL		
OF	VST		BG	BG	BG		
OF	OF		BG	BG	BG		

Tabla 18 Matriz de decisión para 1 vaca mecánica

restricciones del diseño	peso	opción A		opción B		opción C	
		calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado
Seguridad	20%	5	1	3	0,6	1	0,2
Financieros	30%	3	0,9	3	0,9	5	1,5
Espacios	30%	3	0,9	3	0,9	5	1,5
Normas alimentarias	20%	5	1	3	0,6	1	0,2
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>3,8</b>		<b>3</b>		<b>3,4</b>

## DOS VACAS MECÁNICAS

Tabla 19 Áreas por departamentos - 2 vacas mecánicas

2 VACAS			
DEPARTAMENTO	SIMBOLOGIA	AREA m 2	Blocks
produccion	PR	19,65	18
bodega de materia prima	BG	10,95	10
prelavado y remojo	PL&R	5	5
vestidores	VST	3	3
refrigeracion	RFR	5	5
oficina	OF	3	3
bodega de limpieza	BL	1,5	1
lavado de equipo	LE	0,7	1
		<b>48,8</b>	<b>45</b>

Tabla 20 Ventajas y desventajas de alternativas propuestas para 2 vacas mecánicas

PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 60 LITROS/HORA														
Alternativas					Ventajas					Desventajas				
LE	PR	PR	PR	PR	PL&R	PL&R	VST	VST		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprovechamiento del espacio disponible</li> <li>Flujo de proceso continuo</li> <li>Supervisión factible</li> <li>La bodega de materia prima tiene accesibilidad para la entrada como para los vestidores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ahorro en espacios entre pasillos.</li> </ul>			
PR	PR	PR	PR	PR	PL&R	PL&R	PL&R	VST						
PR	PR	PR	PR	PR					BL					
PR	PR	PR	PR						BG					
RFR						BG	BG	BG						
RFR	RFR	OF				BG	BG	BG						
RFR	RFR	OF	OF			BG	BG	BG						
VST	VST	RFR	LE	PR	PR	PR	PR			<ul style="list-style-type: none"> <li>Tiene accesibilidad para la supervisión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existe un correcto flujo de proceso</li> <li>Los operarios no tienen una entrada directa hacia el área de lavado y remojo</li> </ul>			
BL	VST	RFR	RFR	PR	PR	PR	PR							
		RFR	RFR	PR	PR	PR	PR							
BG				PR	PR	PR	PR							
BG	BG	BG		PR	PR	PL&R	PL&R							
BG	BG	BG			OF	PL&R	PL&R							
BG	BG	BG			OF	OF	PL&R							
OF	OF				BG	BG	BG			<ul style="list-style-type: none"> <li>El área de lavado de equipos y prelavado y remojo se unifican.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>La oficina no tiene acceso directo al área de producción</li> <li>El producto terminado debe pasar por el área de producción</li> <li>El área de prelavado y remojo se encuentra próxima a la entrada principal.</li> </ul>			
OF	BL				BG	BG	BG							
PL&R	PL&R	PL&R			BG	BG	BG							
LE	PL&R	PL&R					BG							
PR	PR	PR				VST	VST							
PR	PR	PR	PR	PR		VST	RFR							
PR	PR	PR	PR	PR		RFR	RFR							
PR	PR	PR	PR	PR		RFR	RFR							

Tabla 21 Matriz de decisión para 2 vacas mecánicas

restricciones del diseño	peso	opción A		opción B		opción C	
		calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado
Seguridad	20%	5	1	3	0,6	3	0,6
Financieros	30%	3	0,9	3	0,9	5	1,5
Espacios	30%	5	1,5	5	1,5	5	1,5
Normas alimentarias	20%	5	1	3	0,6	1	0,2
TOTAL	100%		4,4		3,6		3,8

## TRES VACAS MECÁNICAS

Tabla 22 Áreas por departamentos - 3 vacas mecánicas

3 VACAS			
DEPARTAMENTO	SIMBOLOGIA	AREA m 2	Blocks
produccion	PR	28,62	26
bodega de materia prima	BG	15,33	14
prelavado y remojo	PL&R	6	5
vestidores	VST	3	3
refrigeracion	RFR	7	6
oficina	OF	3	3
bodega de limpieza	BL	1,5	1
lavado de equipo	LE	1,05	1
		65,5	60

Tabla 23 Ventajas y desventajas de alternativas propuestas para 3 vacas mecánicas

PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 90 LITROS/HORA													
Alternativas											Ventajas	Desventajas	
LE	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PL&R	PL&R	PL&R	VST		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite supervisar el área de producción</li> <li>• Facilita el proceso productivo, evitando congestión</li> <li>• Mayor aprovechamiento de espacios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ahorro en espacios entre pasillos.</li> </ul>
PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PL&R	PL&R	VST	VST			
PR	PR	PR	PR	PR	PR					BL			
PR	PR	PR	PR	PR	PR				BG	BG			
PR	PR	PR	PR	PR	PR		BG	BG	BG	BG			
RFR	RFR	RFR	OF				BG	BG	BG	BG			
RFR	RFR	RFR	OF	OF			BG	BG	BG	BG			
VST	RFR	RFR	RFR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	LE		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor aprovechamiento de espacio</li> <li>• Permite supervisar el área de producción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No existe proximidad en las áreas de vestidores y prelavado y remojo.</li> <li>• La bodega de limpieza esta cerca a áreas críticas como producción, refrigeración y bodega, por estar en el centro el layout</li> </ul>
VST	RFR	RFR	RFR	PR	PR	PR	PR	PR	PR	PR			
VST						PR	PR	PR	PR	PR			
BG	BG	BL				PR	PR	PR	PR	PR			
BG	BG	BG	BG			PR	PR	PR	PR	PR			
BG	BG	BG	BG			OF	OF	PL&R	PL&R	PL&R			
BG	BG	BG	BG			OF	PL&R	PL&R	PL&R	PL&R			

OF	OF			BG	BG	BG	BG
PL&R	OF			BG	BG	BG	BG
PL&R	PL&R			BG	BG	BG	BG
PL&R	PL&R					BG	BG
PR	PR	PR	PR				VST
PR	PR	PR	PR	PR	BL	VST	VST
PR	PR	PR	PR	PR	PR	RFR	RFR
PR	PR	PR	PR	PR	PR	RFR	RFR
LE	PR	PR	PR	PR	PR	RFR	RFR

- Se mantiene un flujo de proceso continuo.

- La bodega de limpieza se encuentra próxima al área de producción lo cual no es deseable.

Tabla 24 Matriz de decisión para 3 vacas mecánicas

restricciones del diseño	peso	opción A		opción B		opción C	
		calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado	calificación	peso ponderado
Seguridad	20%	5	1	3	0,6	3	0,6
Financieros	30%	3	0,9	3	0,9	5	1,5
Espacios	30%	5	1,5	5	1,5	5	1,5
Normas alimentarias	20%	5	1	5	1	3	0,6
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>		<b>4,4</b>		<b>4</b>		<b>4,2</b>

### 2.12. Evaluación

El último paso de la metodología aplicada es la evaluación de las alternativas propuestas, la misma que se realiza en base al criterio de adyacencia, en el cual se mide que tanto se cumple la relación de actividades realizada en la Figura 15.

A continuación se muestran las tablas de evaluación de las 9 alternativas propuestas:

Tabla 25 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 1 vaca mecánica

<b>1 VACA MECÁNICA</b>					
ALTERNATIVA	TIPO DE RELACION	NUMERO DE RELACIONES CUMPLIDAS	CALIFICACION POR RELACION CUMPLIDA	TOTAL	EFICIENCIA
1	A	4	20	80	92,31
	E	1	15	15	
	I	1	10	10	
	O	3	5	15	
	U		0	0	
			TOTAL	120	
2	A	3	20	60	73,08
	E	1	15	15	
	I	2	10	20	
	O		5	0	
	U		0	0	
			TOTAL	95	
3	A	3	20	60	57,69
	E		15	0	
	I	1	10	10	
	O	1	5	5	
	U		0	0	
			TOTAL	75	

En la tabla 19 se observa que la alternativa uno es la mejor con una eficiencia del 92.31% y una calificación de 120 puntos



Tabla 26 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 2 vacas  
mecánicas

<b>2 VACAS MECÁNICAS</b>					
ALTERNATIVA	TIPO DE RELACION	NUMERO DE RELACIONES CUMPLIDAS	CALIFICACION POR RELACION CUMPLIDA	TOTAL	EFICIENCIA
1	A	4	20	80	92,31
	E	1	15	15	
	I	1	10	10	
	O	3	5	15	
	U		0	0	
			TOTAL	120	
2	A	3	20	60	57,69
	E		15	0	
	I	1	10	10	
	O	1	5	5	
	U		0	0	
			TOTAL	75	
3	A	3	20	60	76,92
	E	2	15	30	
	I		10	0	
	O	2	5	10	
	U		0	0	
			TOTAL	100	

La mejor alternativa en las propuestas para dos vacas mecánicas es la alternativa 1 con un puntaje de 120 y una eficiencia de 92.31%

Tabla 27 Criterio de adyacencia para evaluación de alternativas - 3 vacas mecánicas

3 VACAS MECÁNICAS					
ALTERNATIVA	TIPO DE RELACION	NUMERO DE RELACIONES CUMPLIDAS	CALIFICACION POR RELACION CUMPLIDA	TOTAL	EFICIENCIA
1	A	4	20	80	92,31
	E	1	15	15	
	I	1	10	10	
	O	3	5	15	
	U		0	0	
				120	
2	A	3	20	60	65,38
	E		15	0	
	I	1	10	10	
	O	3	5	15	
	U		0	0	
				85	
3	A	4	20	80	76,92
	E		15	0	
	I	1	10	10	
	O	2	5	10	
	U		0	0	
				100	

La mejor alternativa en la planta de 3 equipos es la opción 1 con una eficiencia del 92.31 y una calificación de 120 puntos.

Como parte del estudio también desarrollamos con las mismas técnicas un modelo más económico el cual cumple con las mismas distribuciones pero no se consideró la oficina y redujeron espacios como el de producción poniendo las mesas de trabajo pegadas a la pared y considerando una utilización de equipos menor al 100%, pudimos disminuir el área de bodega, logrando mostrar una alternativa para cada capacidad de plantas con menor área de construcción lo cual reduciría el costo de implementación y ayudaría en situaciones en donde el financiamiento es menor.

# CAPITULO 3

## 3. Análisis de resultados

### 3.1. Planificación de la producción

Se utilizó un modelo para la selección del sistema de programación de producción en el cual se siguen los siguientes pasos:

- 1.- La identificación de la estrategia de manufactura es considerada como una parte importante dentro de la empresa y abarca acciones que permiten el cumplimiento del objetivo. La estrategia de manufactura es el costo, por tratarse de un proyecto de beneficio social, los objetivos deben ir dirigidos a la disminución de costos de materiales, personal, y todos los factores que intervienen en la producción
- 2.- La configuración de producción será de flujo continuo, ya que el número de clientes es bajo, es un solo producto a fabricarse, el requerimiento de materiales es predecible, el producto en proceso es bajo y el flujo de proceso es rígido.
- 3.- Se realizará el sistema de programación MRP para lograr una buena coordinación de materiales y de mano de obra.

### 3.2. Capacidad de producción

Cada vaca mecánica tiene una capacidad de 30 lt. por horas, esto es 2 paradas por hora de 15 lt cada una.

En la tabla 2 se muestra la cantidad de botellas de 250 ml se producirán en una jornada de trabajo completa.

La cantidad de insumos y materia prima a utilizar es la siguiente:

Paradas: 2 por hora.

Tabla 28 Materia prima por parada  
de máquina

POR PARADA		
MATERIA PRIMA	u	Cantidad
SOYA	gr	2000
AGUA	lt	14
AZUCAR	gr	1525
SAL	gr	1
SABORIZANTE	gr	22,5

Tabla 29 Materia prima por producto

POR PRODUCTO		
MATERIA PRIMA	u	Cantidad
SOYA	gr	33,3
AGUA	lt	0,2
AZUCAR	gr	25,4
SAL	gr	0,016
SABORIZANTE	gr	0,38
BOTELLAS	U	1

La guía de abastecimiento de materia prima e insumos se la realizó en base a una planificación de los materiales (MRP) que se vincula generalmente con la planificación de producción y el control de inventario.

Con ello se determinará las órdenes que se realizarán para la compra a proveedores.

Se empezará con un pedido de 5 sacos de soya y para el día 7 y para el día 15

Tabla 30 M.R.P. (planificación de materiales)

SOYA		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
REQUERIMIENTO DE SOYA		0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64	0,64
INVENTARIO		4,36	3,72	3,08	2,44	1,8	1,16	0,52	4,88	4,24	3,6	2,96	2,32	1,68	1,04	0,4
ORDEN DE PEDIDO (SACOS DE 50 KG)	5							5								5

AZUCAR		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
REQUERIMIENTO DE AZUCAR		0,488	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488
INVENTARIO		3,512	3,02	2,54	2,05	1,56	1,07	0,58	4,1	3,61	3,12	2,632	2,144	1,656	1,168	0,68
ORDEN DE PEDIDO (SACOS DE 50 KG)	4							4								4

SAL		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
REQUERIMIENTO DE SAL		0,032	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
INVENTARIO		0,968	0,94	0,9	0,87	0,84	0,81	0,78	0,74	0,71	0,68	0,648	0,616	0,584	0,552	0,52
ORDEN DE PEDIDO (FUNDA DE 0.50Kg)	1															

BOTELLAS Y TAPAS		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15
REQUERIMIENTO DE BOTELLAS Y TAPAS		960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960
INVENTARIO		5860	4900	3940	2980	2020	1060	100	5960	5000	4040	3080	2120	1160	200	6060
ORDEN DE PEDIDO (BOTELLAS)	6820							6820								6820

La inversión mensual en materia prima e insumos es:

Tabla 31 Costo de materia prima

	Costo Unitario	Cantidad	Costo Total
Soya	\$ 40	5 sacos	\$200
Azúcar	\$ 40	4 sacos	\$160
Sal	\$ 0,30	1 kg	\$0,3
Botellas	\$ 0,12	6820 unidades	\$818,4
Saborizante	\$30	3 frascos	\$90

Los beneficiarios de este proyecto son los niños de las escuelas o barrios aledaños. Por lo cual se estima que la demanda es estable y dependerá del lugar donde se establezca la planta.

### 3.3. Costo-beneficio

El proyecto desarrollado tendrá un financiamiento externo por parte de entidades de ayuda social las cuales podrán tener una guía del costo real actual de construcción cumpliendo con los requisitos antes mencionados.

Tabla 32 Grupos involucrados, costo y beneficio

Grupos involucrados	Beneficio	Costo
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad en su conjunto.</li> <li>Fundaciones</li> <li>Club Rotario</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Disminución de la desnutrición en el Ecuador</li> <li>Ahorro del tiempo en implementación de fabricación al tener un modelo estándar a seguir.</li> <li>Ahorro de dinero en estudio de distribución de la planta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Costos de construcción de la planta</li> <li>Costo de terreno</li> </ul>

Se estimaron los costos de construcción de las plantas propuestas basado en los valores promedios estimados para Marzo 2015 construidos en la ciudad de

Guayaquil, incluida la mano de obra que valora rendimientos normales de jornada y beneficios sociales analizada por la Cámara de Construcción de Guayaquil.

Tabla 33 Costos de construcción de la planta según sus diferentes capacidades

		TERRENO		CONSTRUCCION		
# DE VACAS	m <sup>2</sup>	Costo X m <sup>2</sup>	total en dolares	Costo X m <sup>2</sup>	total en dolares	costo total en dolares
1	49	60	2940	652,906	31992,394	34932,394
2	70	60	4200	652,906	45703,42	49903,42
3	93,5	60	5610	652,906	61046,711	66656,711

Tabla 34 costos de construcción de la planta según sus diferentes capacidades reducidas

		TERRENO		CONSTRUCCION		
# DE VACAS	m <sup>2</sup>	Costo X m <sup>2</sup>	total en dolares	Costo X m <sup>2</sup>	total en dolares	costo total en dolares
1	31,5	60	1890	652,906	20566,539	22456,539
2	40,5	60	2430	652,906	26442,693	28872,693
3	70	60	4200	652,906	45703,42	49903,42

### 3.3.1. Beneficio de la implementación de la planta según sus diferentes capacidades

Tabla 35 Niños beneficiarios con las plantas instaladas

	niños beneficiados por día
<b>1 vaca</b>	<b>960</b>
<b>2 vacas</b>	<b>1920</b>
<b>3 vacas</b>	<b>3840</b>

- Mejora en salud
- Nivel de aprendizaje aumenta
- Mayor dinamismo y estado físico

En el Ecuador, la tasa de mortalidad infantil en la Provincia del Guayas es del 21.5%, mientras que en el país este valor aumenta dramáticamente a un 27,7%

- El beneficio a largo plazo es que al ser instaladas estas vacas mecánicas puedan reducir significativamente el porcentaje de desnutrición en el país.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## CONCLUSIONES

- Una vez concluido el desarrollo del modelo de diseño estándar, que proporciona los diseños definitivos, logrado en aproximadamente seis meses, se concluye que los proyectos futuros se ejecutarán en menos 50% del tiempo anteriormente empleado, ya que la fase de inversión y puesta en marcha se estima se podrá realizar entre 5 y 6 meses.
- Se desarrolló un diseño estándar para cada capacidad requerida (30, 60 y 90 litros por horas) usando el método de SPL (System Planing Layout) que tienen una eficiencia del 92.31 % según el criterio de adyacencia aplicado.
- Se determinó el costos de inversión de construcción de cada una de las propuestas basado en los valores promedios estimados para Marzo 2015 construidos en la ciudad de Guayaquil, incluida la mano de obra que valora rendimientos normales de jornada y beneficios sociales analizada por la Cámara de Construcción de Guayaquil.

Planta	Capacidad	Costos	
		Diseño completo	Diseño reducido
1 vaca	30 lt/hora	34932.39	22456.54
2 vacas	60 lt/hora	49903.42	28872.69
3 vacas	90 lt/hora	66656.71	49903.42

- El diseño estándar seleccionado posee la flexibilidad necesaria para adaptarse a condiciones de terrenos diferentes a los propuestos.

## RECOMENDACIONES

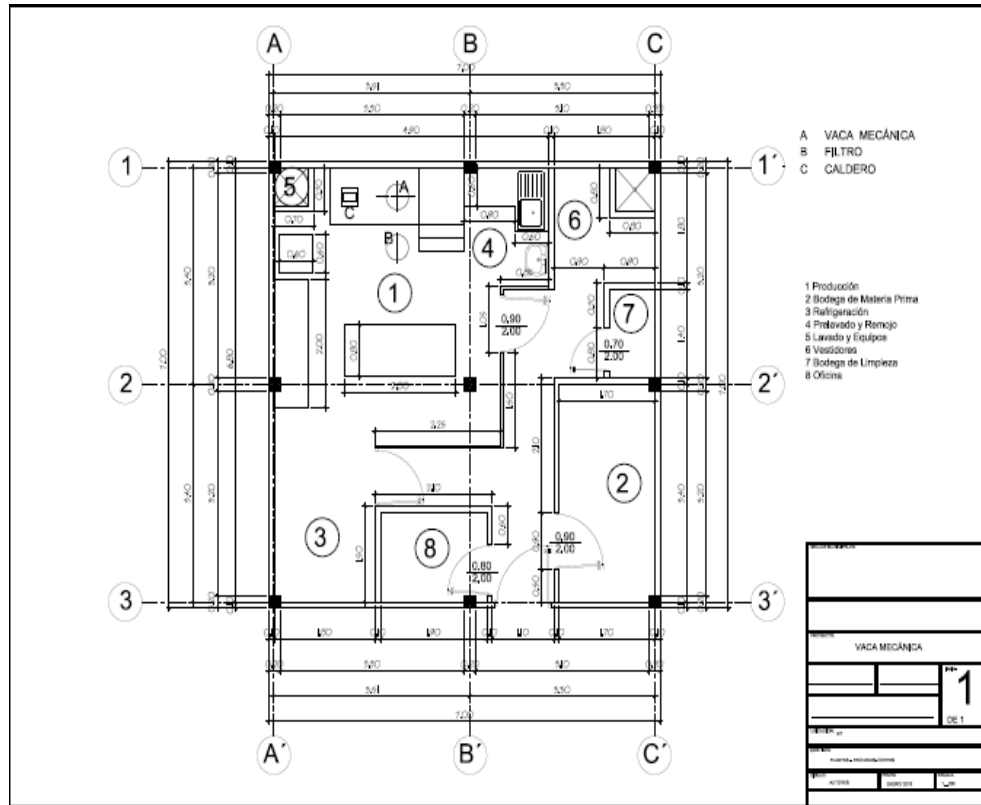
- Realizar manuales de procedimientos de utilización de equipos, seguridad ocupacional, procesos, y calidad para una mejor operación de la planta desarrollada.
- Hacer un análisis financiero para la auto-sustentabilidad de la planta.
- Realizar un análisis de producción para el aprovechamiento máximo de la capacidad de la planta.
- Desarrollar proyectos similares con la participación de profesionales de otras disciplinas tales como: arquitectos, ingenieros civiles, eléctricos, mecánicos entre otros para hacer más eficiente el método de diseño estándar.

# APENDICE A

Layout 1 Vaca Mecánica



Planos 1 Vaca Mecánica en Autocad

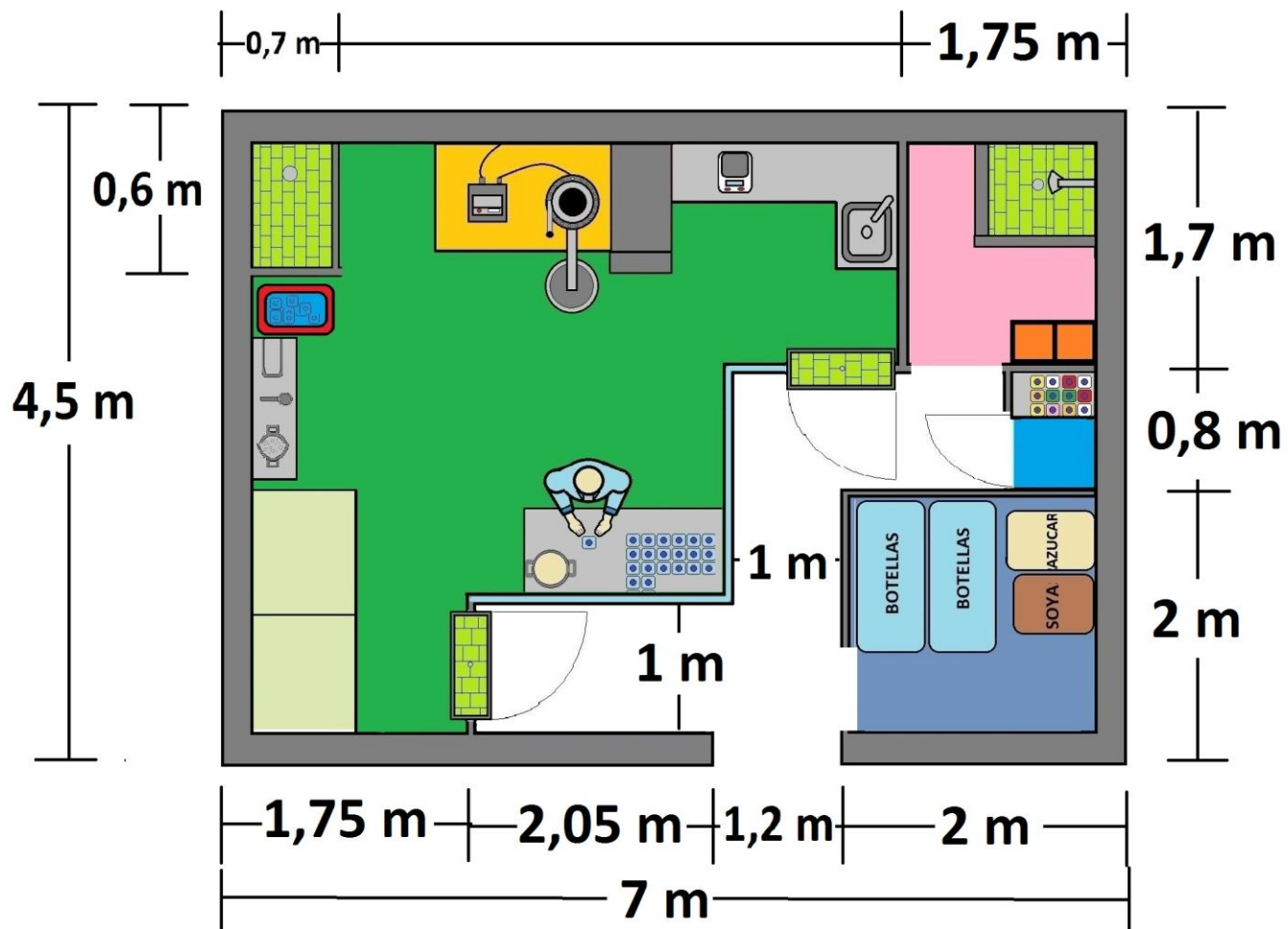




1 vaca en 3D todas las vistas







Propuesta reducida de una vaca

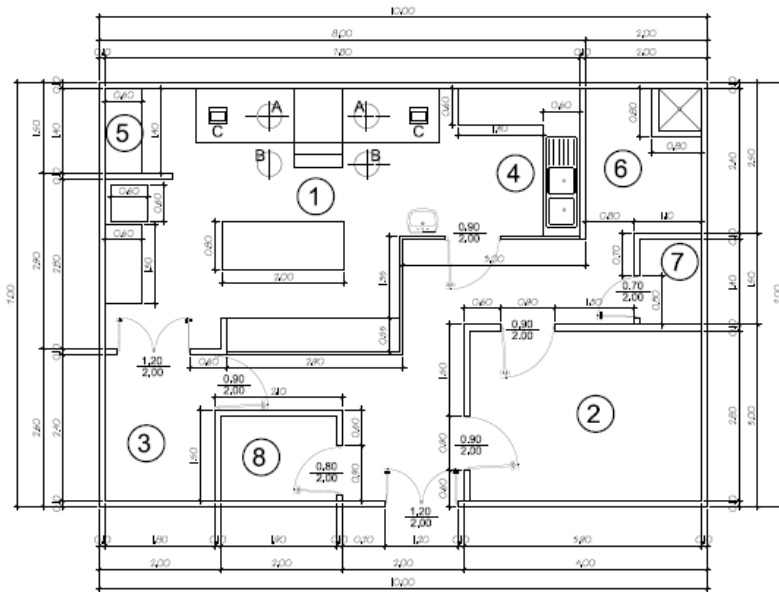
# APENDICE B

## Layout 2 Vacas Mecánicas

- 1 Producción
- 2 Bodega
- 3 Refrigeración
- 4 Prelavado y remojo
- 5 Limpieza de equipo
- 6 Vestidores y ducha
- 7 Bodega de limpieza
- 8 Oficina



Plano 2 Vacas Mecánicas en Autocad



- A VACA MECÁNICA
- B FILTRO
- C CALDERO

- 1 Producción
- 2 Bodega de Materis Prima
- 3 Refrigeración
- 4 Prelavado y Remojo
- 5 Lavado y Equipos
- 6 Vestidores
- 7 Bodega de Limpieza
- 8 Oficina

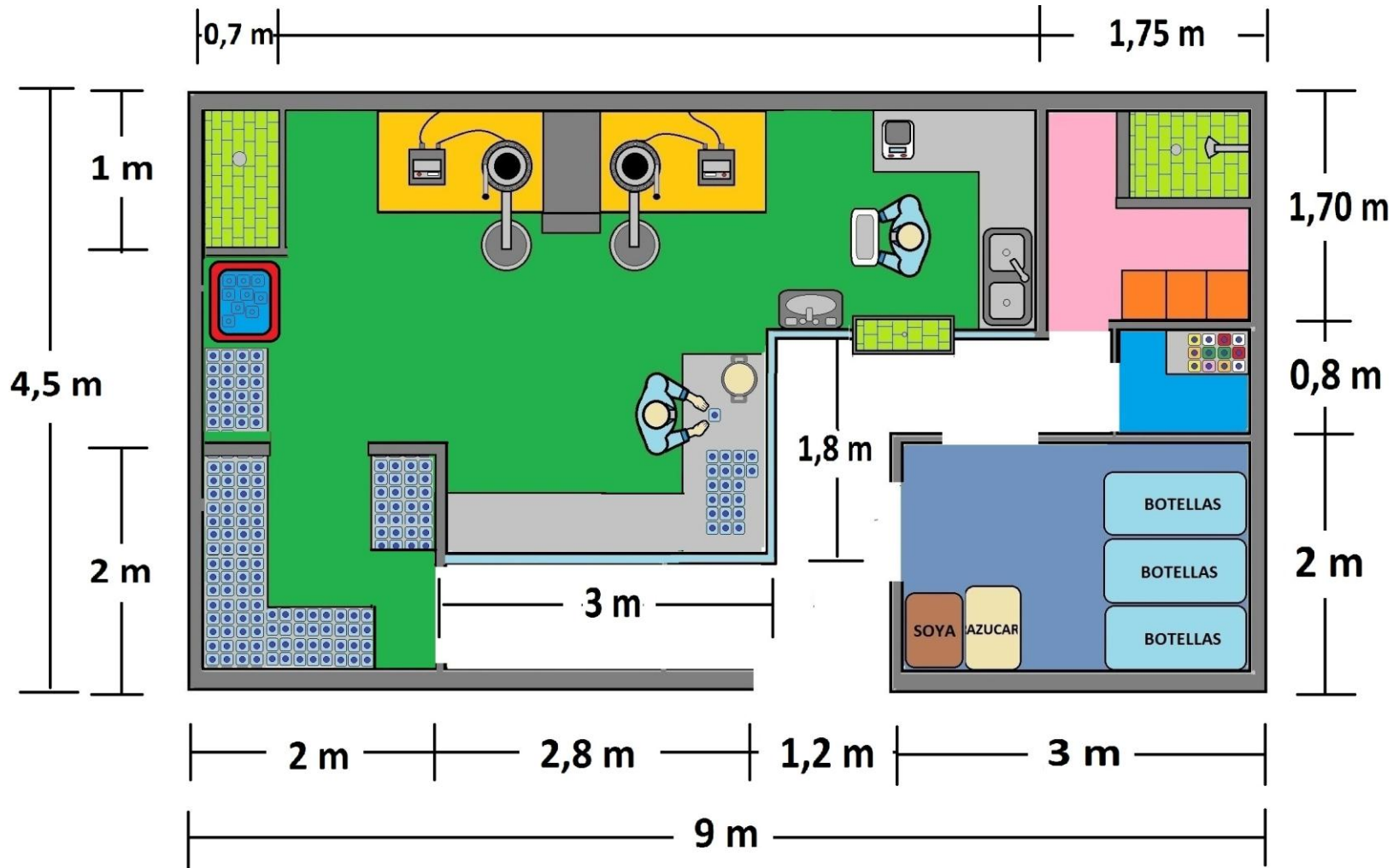
PROYECTO	
VACA MECÁNICA	
PLANTA	1
DE 1	
PLANTA - FARMACOLÓGICO	
FECHA	2011
PROYECTISTA	INGENIERO
REVISOR	INGENIERO

2 vaca en 3D todas las vistas









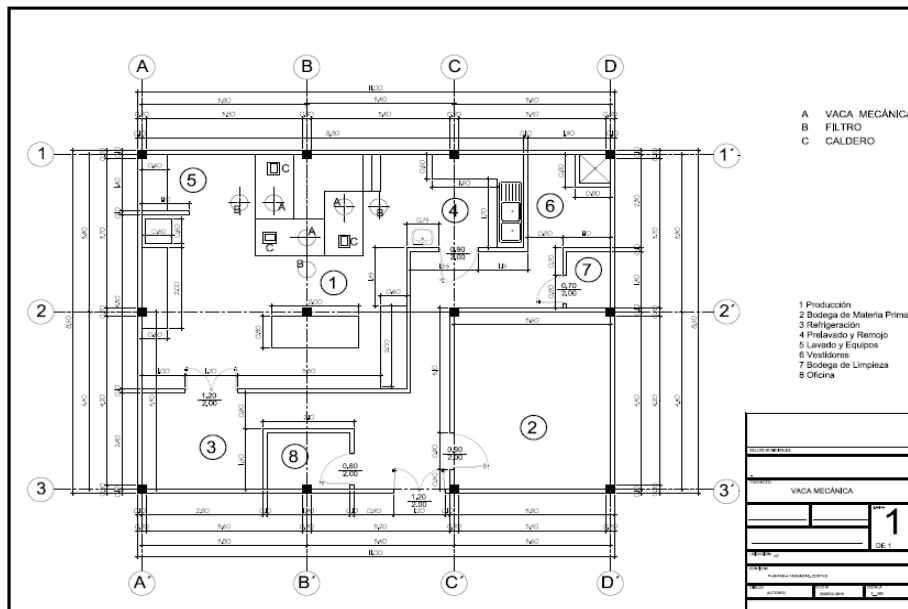
Propuesta reducida de dos vacas

# APENDICE C

## Layout 3 Vacas Mecánicas



Plano 3 Vacas Mecánicas en Autocad

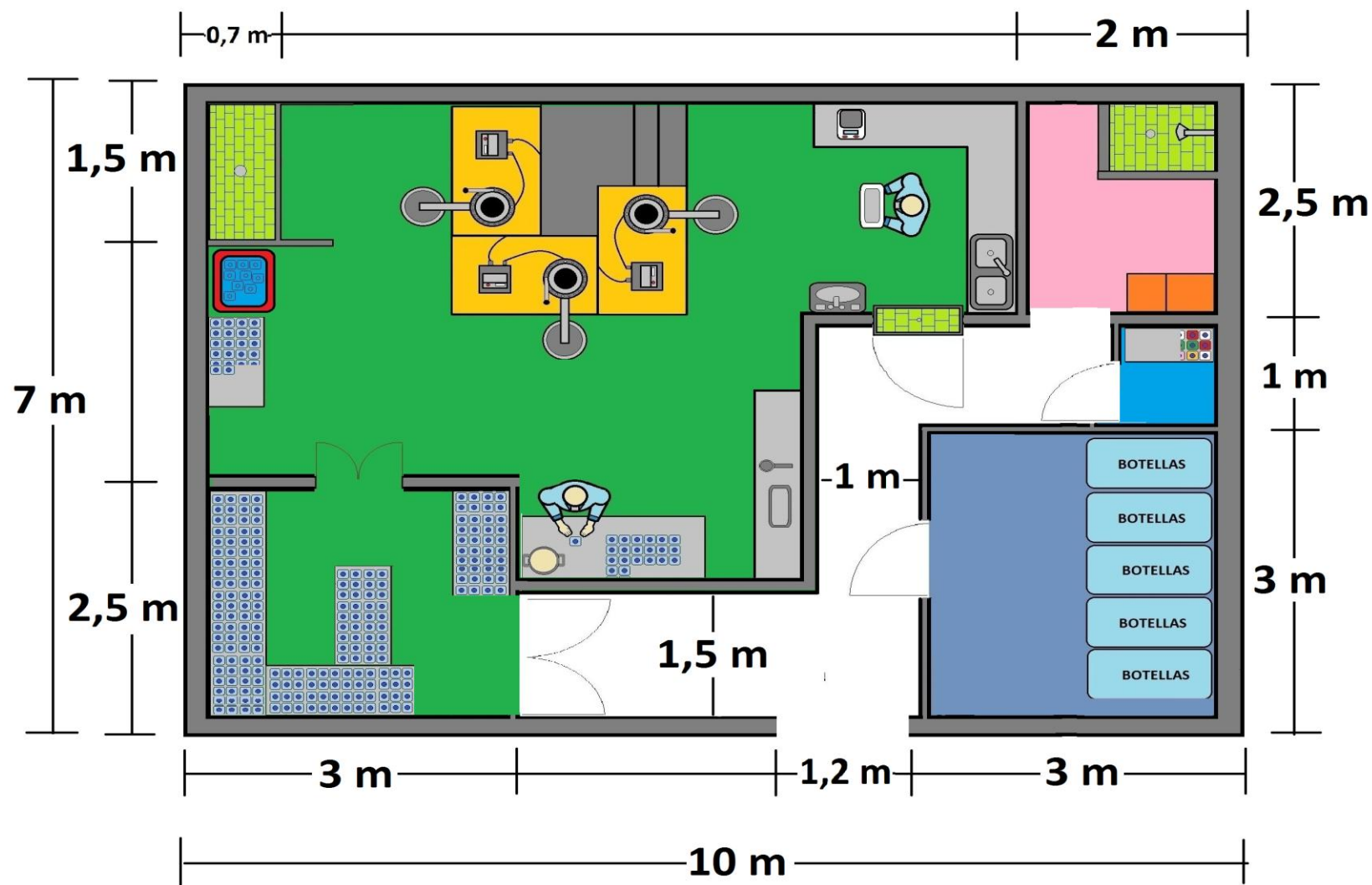




3 vaca en 3D todas las vistas







Propuesta reducida de tres vacas

## APENDICE D

### LEYES A CUMPLIR PARA LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA PROCESADORA DE ALIMENTOS

<b>DECRETO 2393 REGLAMENTO DE SEGURIDAD Y SALUD DE LOS TRABAJADORES Y MEJORAMIENTO DEL MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO</b>			
	DESCRIPCION	ARTICULO	ASPECTO
1	Los locales de trabajo tendrán tres metros de altura del piso al techo como mínimo.	22	ALTURA Y ESPACIO
2	Los puestos de trabajo en dichos locales tendrán dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador y seis metros cúbicos de volumen para cada trabajador.	22	ALTURA Y ESPACIO
3	En los establecimientos comerciales, de servicio y locales destinados a oficinas y en cualquiera otros en que por alguna circunstancia resulte imposible cumplir lo dispuesto, la altura podrá quedar reducida a 2,30 metros, pero respetando la cubicación por trabajador y siempre que se garantice un sistema suficiente de renovación del aire.	22	ALTURA Y ESPACIO
4	El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, liso y continuo. Será de material consistente, no deslizante o susceptible de serio por el uso o proceso de trabajo, y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y en los centros de trabajo donde se manejen líquidos en abundancia susceptibles de formar charcos, los suelos se construirán de material impermeable, dotando al pavimento de una pendiente de hasta el 1,5% con desagües o canales.	23	SUELO
5	Las paredes serán lisas, pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas y desinfectadas.	23	PAREDES
6	Tanto los tumbados como las paredes cuando lo estén, tendrán su enlucido firmemente adherido a fin de evitar los desprendimientos de materiales.	23	TUMBADOS
7	Los espacios serán no menores a 80 cm desde el punto más saliente de cada máquina, incluyendo sus partes móviles.	24	ESPACIO ENTRE PASILLOS
8	Todas las escaleras, plataformas y descansos ofrecerán suficiente resistencia para soportar una carga móvil no menor de 500 kilogramos por metro cuadrado y con un coeficiente de seguridad de cuatro.	26	ESCALERAS
9	El espacio libre vertical será superior a 2,20 metros desde los peldaños hasta el techo.	26	ESCALERAS
10	Las escaleras, excepto las de servicio, tendrán al menos 900 milímetros de ancho y estarán libres de todo obstáculo. La inclinación respecto de la horizontal, no podrá ser menor de 20 grados ni superior a 45 grados.	26	ESCALERAS
11	Los escalones, excluidos los salientes, tendrán al menos 230 milímetros de huella y no más de 200 milímetros ni menos de 130 milímetros de altura o contrahuella.	26	ESCALERAS
12	Las barandillas de las escaleras deberán cumplir con los requisitos establecidos en el Art. 32, instalándose los pasamanos a 900 milímetros de altura.	26	ESCALERAS
13	Las salidas y puertas exteriores de los centros de trabajo, cuyo acceso será visible o debidamente señalado, serán suficientes en número y anchura, para que todos los trabajadores ocupados en los mismos puedan abandonarlos con rapidez y seguridad.	33	PUERTAS
14	Las puertas y salidas serán bien señalizadas, la puerta deberá tener 1, 2 m de ancho y abrirá hacia el exterior.	33	PUERTAS
15	Se procurará que las puertas abran hacia el exterior.	33	PUERTAS Y SALIDAS

16	Se mantendrán en condiciones de limpieza y los residuos alimenticios se depositarán en recipientes cerrados hasta su evacuación	38	COCINAS
17	Estarán dotadas del menaje necesario que se conservará en buen estado de higiene y limpieza	38	COCINAS
18	Se dispondrá de agua potable para la preparación de las comidas.	38	COCINAS
19	Deberán estar debidamente protegidas de cualquier forma de contaminación.	38	COCINAS
20	En todo establecimiento o lugar de trabajo, deberá proveerse en forma suficiente, de agua fresca y potable para consumo de los trabajadores.	39	ABASTECIMIENTO DE AGUA
21	Todos los centros de trabajo dispondrán de cuartos vestuarios para uso del personal debidamente separados para los trabajadores de uno u otro sexo y en una superficie adecuada al número de trabajadores que deben usarlos en forma simultánea.	40	VESTUARIOS
22	Estarán provistos de asientos y de anuarios individuales, con llave, para guardar la ropa y el calzado.	40	VESTUARIOS
23	El número de elementos necesarios para el aseo personal, debidamente separados por sexos, se ajustará en cada centro de trabajo a lo establecido en la siguiente tabla: Elementos Relación por número de trabajadores Excusados 1 por cada 25 varones o fracción 1 por cada 15 mujeres o fracción Urinaris 1 por cada 25 varones o fracción Duchas 1 por cada 30 varones o fracción 1 por cada 30 mujeres o fracción Lavabos 1 por cada 10 trabajadores o fracción	41	SERVICIOS HIGIENICOS
24	Estarán provistos permanentemente de papel higiénico y de recipientes especiales y cerrados para depósito de desechos. Cuando los excusados comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1 metro de ancho por 1,20 metros de largo y de 2,30 metros de altura. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior y de un colgador. Se mantendrán con la debidas condiciones de limpieza, desinfección y desodorización.Los urinarios y excusados serán diariamente mantenidos limpios y evacuados por cuenta del empleador.	42	EXCUSADOS Y URINARIOS
25	1. Se instalarán en compartimientos individuales para mujeres y comunes para varones y dotados de puertas con cierre interior.2. Estarán preferentemente situadas en los cuartos vestuarios o próximas a los mismos. Caso contrario se instalarán colgadores para la ropa.	43	DUCHAS
26	1. Estarán provistos permanentemente de jabón o soluciones jabonosas. 2. Cada trabajador dispondrá de sus útiles de aseo de uso personal, como toallas, espejos, cepillos, etc. 3. A los trabajadores que utilicen sustancias grasosas, oleaginosas, pinturas, etc., o manipulen sustancias tóxicas, se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso, que no serán irritantes o peligrosos. 4. En los supuestos de que el agua destinada al aseo personal no fuese potable, se advertirá claramente esta circunstancia, con la correspondiente indicación escrita, perfectamente legible.	44	LAVABOS
27	1. Los suelos, paredes y techos de los cuartos de aseo, vestuarios, duchas, lavabos y excusados, serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan su limpieza con líquidos desinfectantes. 2. Los empleadores velarán porque todos sus elementos tales como grifos, desagües y regaderas de las duchas, estén siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y asientos aptos para su utilización. 3. Queda prohibido usar estos locales para funciones distintas a las que están destinadas y, en cualquier caso, los trabajadores mantendrán en perfecto estado de conservación tales servicios y locales.	45	SERVICIOS HIGIENICOS
28	Todos los centros de trabajo dispondrán de un botiquín de emergencia para la prestación de primeros auxilios a los trabajadores durante la jornada de trabajo	46	PRIMEROS AUXILIOS
29	En los locales de trabajo y sus anexos se procurará mantener, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas que aseguren un ambiente cómodo y saludable para los trabajadores.	53	CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD
30	En los locales de trabajo cerrados el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será por lo menos de 30 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire no inferior a 6 veces por hora.	53	CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD

31	5. Se fijan como límites normales de temperatura oC de bulbo seco y húmedo aquellas que en el gráfico de confort térmico indiquen una sensación confortable; se deberá condicionar los locales de trabajo dentro de tales límites, siempre que el proceso de fabricación y demás condiciones lo permitan.	53	CONDICIONES GENERALES AMBIENTALES: VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD
32	Todos los lugares de trabajo y tránsito deberán estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, para que el trabajador pueda efectuar sus labores con seguridad y sin daño para los ojos.	56	ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.
33	Los niveles mínimos de iluminación se calcularán en base a la siguiente tabla: <b>ILUMINACIÓN</b> 20 luxes 50 luxes 100 luxes <b>ACTIVIDADES MÍNIMA</b> Pasillos, patios y lugares de paso. Operaciones en las que la distinción no sea esencial como manejo de materias, desechos de mercancías, embalaje, servicios higiénicos. Cuando sea necesaria una ligera distinción de detalles como: fabricación de productos de hierro y acero, taller de textiles y de industria manufacturera; salas de máquinas y calderos, ascensores.	56	ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.
34	En las zonas de trabajo que por su naturaleza carezcan de iluminación natural, sea ésta insuficiente, o se proyecten sombras que dificulten las operaciones, se empleará la iluminación artificial adecuada, que deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del local ni presentar peligro de incendio o explosión.	57	ILUMINACIÓN, NIVELES MÍNIMOS.
35	Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones. 2. Se ubicarán sobre suelos o pisos de resistencia suficiente para soportar las cargas estáticas y dinámicas previsibles. Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de la máquina y que las vibraciones que puedan producirse no afecten a la estructura del edificio, ni importen riesgos para los trabajadores.	73	UBICACIÓN DE MAQUINAS
36	1. La separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo, y estará en función: a) De la amplitud de movimientos de los operarios y de los propios elementos de la máquina necesarios para la ejecución del trabajo. b) De la forma y volumen del material de alimentación, de los productos elaborados y del material de desecho. c) De las necesidades de mantenimiento. En cualquier caso la distancia mínima entre las partes fijas o móviles más salientes de máquinas independientes, nunca será inferior a 800 milímetros. 2. Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina, la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de ésta y dicha pared no podrá ser inferior a 800 milímetros.	74	SEPARACION DE LAS MAQUINAS
37	1.-El transporte o manejo de materiales en lo posible deberá ser mecanizado, utilizando para el efecto elementos como carretillas, vagonetas, elevadores, transportadores de bandas, grúas, montacargas y similares. 2. Los trabajadores encargados de la manipulación de carga de materiales, deberán ser instruidos sobre la forma adecuada para efectuar las citadas operaciones con seguridad. 3. Cuando se levanten o conduzcan objetos pesados por dos o más trabajadores, la operación será dirigida por una sola persona, a fin de asegurar la unidad de acción. 4. El peso máximo de la carga que puede soportar un trabajador será el que se expresa en la tabla siguiente: Varones hasta 16 años. . . . . 35 libras Mujeres hasta 18 años. . . . . 20 libras Varones de 16 a 18 años. . . . . 50 libras Mujeres de 18 a 21 años. . . . . 25 libras Mujeres de 21 años o más. . . . . 50 libras Varones de más de 18 años. . . . . Hasta 175 libras. No se deberá exigir ni permitir a un trabajador el transporte manual de carga cuyo peso puede comprometer su salud o seguridad. 5. Los operarios destinados a trabajos de manipulación irán provistos de las prendas de protección personal apropiadas a los riesgos que estén expuestos.	128	MANIPULACION DE MATERIALES
38	1. Los materiales serán almacenados de forma que no se interfiera con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos, el paso libre en los pasillos y lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos. 2. El apilado y desopilado debe hacerse en las debidas condiciones de seguridad, prestándose especial atención a la estabilidad de la ruma y a la resistencia del terreno sobre el que se encuentra.	129	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.
39	3. Cuando las rumas tengan alturas superiores a 1,50 metros se proporcionará medios de acceso seguros, siendo aconsejable el empleo de cintas transportadoras y medios mecánicos, siempre que se rebasen los 2.50 metros de altura. 4. En el apilado de sacos y sobre todo cuando no existan paredes que puedan sujetar las rumas, es recomendable: a) Orientar el cierre de los sacos hacia el interior de la ruma colocando la fila inmediatamente superior cruzada. b) Formar la ruma en pirámide, dejando deponer, cada cuatro o cinco filas, el saco correspondiente a los extremos. 5. Cuando en el apilado y desopilado se utilicen montacargas de cuchilla el almacenamiento deberá efectuarse sobre plataformas ranuradas que permitan la introducción y levantamiento seguro de la carga.	129	ALMACENAMIENTO DE MATERIALES.
40	1. Serán de material resistente en relación con las cargas que hayan de soportar, y de modelo apropiado para el transporte a efectuar. 2. Cuando se utilicen carros en rampas pronunciadas o superficies muy inclinadas, estarán dotados de frenos. 3. Se colocarán los materiales, sobre los mismos de forma que mantengan el equilibrio y nunca se sobrecargarán. 4. Las empuñaduras estarán dotadas de guardamanos.	131	CARRETILLAS O CARROS MANUALES.
41	En la construcción de locales se emplearán materiales de gran resistencia al fuego, recubriendo los menos resistentes con el revestimiento protector más adecuado.	144	ESTRUCTURA DE LOS LOCALES. -
42	Las puertas de acceso al exterior estarán siempre libres de obstáculos y serán de fácil apertura.	146	PUERTAS
43	Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.	147	SEÑALES DE SALIDA
44	Se consideran instalaciones de extinción las siguientes: bocas de incendio, hidrantes de incendios, columna seca, extintores y sistemas fijos de extinción.	155	INSTALACION DE EXTINSION DE INCENDIOS

# APENDICE E

## COSTOS DE CONSTRUCCION PARA LAYOUT DE LECHE DE SOYA

PRESUPUESTO REFERENCIAL					
OBRA: PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 30 LITROS/HORA					
INSTITUCION: ESPOL-FIMCP					
LUGAR: GUAYAQUIL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.01	Limpieza del terreno	m2	75,6	1,07	80,53
01.02	Trazado y Replanteo	m2	49	1,89	92,38
01.03	Excavación y desalojo	m3	39,2	7,51	294,50
01.04	Relleno compactado	m3	39,2	6,21	243,51
01.05	Excavación manual	m3	10,584	8,38	88,69
01.06	Replanteo H. S.	m3	0,315	123,39	38,87
01.07	Muro h. ciclopeo	m3	3,465	238,61	826,77
<b>02</b>	<b>HORMIGON ARMADO</b>		0	0,00	
02.01	Plintos	m3	1,26	356,75	449,51
02.02	Columnas	m3	1,008	581,20	585,85
02.03	Riostras	m3	1,3272	409,83	543,93
02.04	Vigas de cubierta	m3	2,142	608,83	1.304,12
02.05	viguetas-pilaretos	m	29,4	12,33	362,49
<b>03</b>	<b>PAREDES</b>		0	0,00	
03.01	Bloques de 10 cm.	m2	105	22,11	2.321,96
<b>04</b>	<b>BNLUCIDO Y CERAMICA</b>		0		
04.01	Paredes interiores	m2	0		0,00
04.02	Paredes exteriores	m2	245	9,68	2.371,78
04.03	Tumbado, losetas y canalones	m2	49	18,56	909,45
04.04	Cuadrada de boquetes	m	33,6	4,48	150,44
04.05	Filos	m	67,2	3,71	249,58
04.06	Cerámica de pared	m2	24,5	34,60	847,79
<b>05</b>	<b>PISOS</b>		0	0,00	
05.01	Contrapiso H. S. e = 0,08 m.	m2	49	19,68	964,42
05.02	Fisos epoxicos	m2	49	17,35	850,33
<b>06</b>	<b>PINTURA</b>		0	0,00	
06.01	Pintura interior y exterior ( empaste )	m2	588	7,96	4.677,97
<b>07</b>	<b>CUBIERTA Y TUMBADO</b>		0	0,00	
07.01	Cubierta con estructura metálica ( correas )	m2	63,756	56,55	3.605,27
07.02	Viga metálica tipo cercha	u	2,1	486,13	1.020,87
<b>08</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>		0	0,00	
08.01	Ventanas de aluminio y vidrio	m2	22	107,47	2.407,29
08.02	Puertas de aluminio y vidrio	m2	13	183,70	2.314,60
<b>09</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ACOMETIDA EXTERIOR</b>		0		
09.01	Punto de luz	u	8	46,19	365,65
09.02	Tomacorriente 110 v polarizada	u	10	44,84	439,44
09.03	Tomacorriente 220	u	1	73,34	102,67
09.04	Punto de red computación	u	1	13,54	9,48
09.05	Punto de teléfono	u	1	49,98	34,98
09.06	Lamparas de 4 x 40 w	u	8	103,56	797,39
09.07	Caja de breakers	u	1	154,17	107,92
09.08	caja telefónica	u	1	7,56	5,29
09.09	Breakers 60-50-40-30-20-15 A - 1 P	u	6	19,30	108,11
09.10	Tablero eléctrico general	u	1	526,85	368,80
09.11	Acometida interior	m	7	29,31	205,14
09.12	Tendido de tubería para acometida de red	m	46	8,97	408,31
09.13	Puesta a tierra	u	1	67,94	47,56
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		0	0,00	
10.1	Puntos agua potable fría	u	5	24,89	121,98
10.2	Acometida de agua potable	m	60	6,46	384,19
10.3	Puntos de aguas servidas 2"	u	5	21,37	104,71
10.4	Inodoro	u	0	123,86	0,00
10.5	Urinario	u	0	70,70	0,00
10.6	Lavamanos con llave de lavado controlado	u	1	164,02	114,81
10.7	Cajas de registro	u	2	141,07	296,25
10.8	Tubería PVC 4"	m	18	15,52	271,52
<b>11</b>	<b>VARIOS</b>		0	0,00	
11.01	Limpieza final	m2	49	2,15	105,31
<b>SUBTOTAL 1</b>					<b>31.992,40</b>



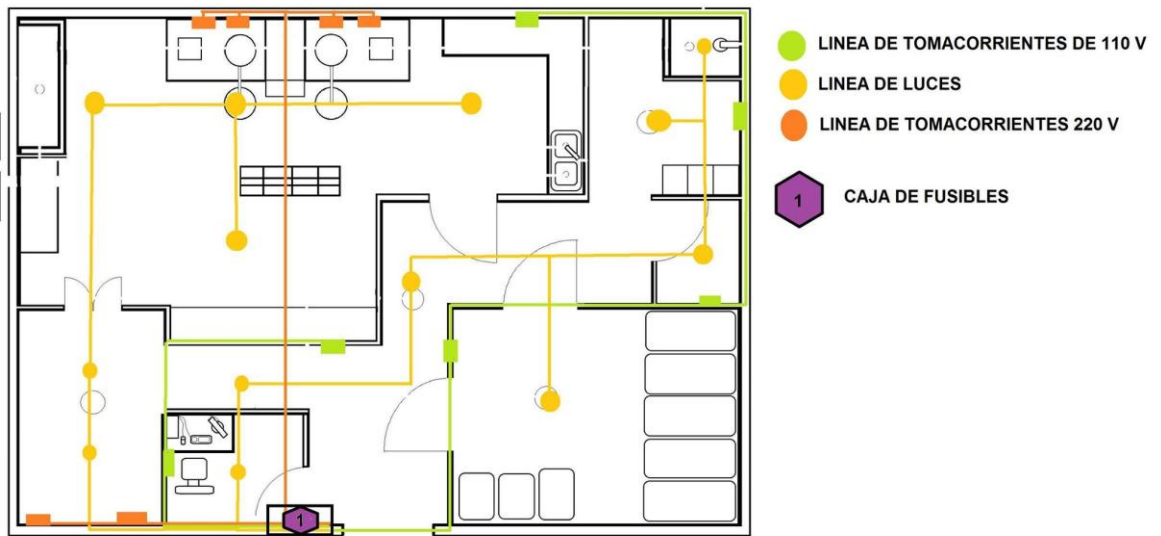
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
OBRA: PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 60 LITROS/HORA					
INSTITUCION: ESPOL-FIM CP					
LUGAR: GUAYAQUIL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNTARIO	P. TOTAL
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.01	Limpieza del terreno	m2	108	1,07	115,04
01.02	Trazado y Replanteo	m2	70	1,89	131,97
01.03	Excavación y desalojo	m3	56	7,51	420,71
01.04	Relleno compactado	m3	56	6,21	347,87
01.05	Excavación manual	m3	15,12	8,38	126,70
01.06	Replanteo H. S.	m3	0,45	123,39	55,53
01.07	Muro h. ciclopeo	m3	4,95	238,61	1.181,10
<b>02</b>	<b>HORMIGON ARMADO</b>		0	0,00	
02.01	Flintos	m3	1,8	356,75	642,16
02.02	Columnas	m3	1,44	581,20	836,93
02.03	Riostras	m3	1,896	409,83	777,04
02.04	Vigas de cubierta	m3	3,06	608,83	1.863,02
02.05	viguetas-pilaretes	ml	42	12,33	517,84
<b>03</b>	<b>PAREDES</b>		0	0,00	
03.01	Bloques de 10 cm.	m2	150	22,11	3.317,09
<b>04</b>	<b>ENLUCIDO Y CERAMICA</b>		0		
04.01	Paredes interiores	m2	0		0,00
04.02	Paredes exteriores	m2	350	9,68	3.388,26
04.03	Tumbado, losetas y canalones	m2	70	18,56	1.299,22
04.04	Cuadrada de boquetes	ml	48	4,48	214,92
04.05	Filos	ml	96	3,71	356,54
04.06	Cerámica de pared	m2	35	34,60	1.211,13
<b>05</b>	<b>PISOS</b>		0	0,00	
05.01	Contrapiso H. S. e = 0,08 m.	m2	70	19,68	1.377,74
05.02	Pisos epoxicos	m2	70	17,35	1.214,76
<b>06</b>	<b>PINTURA</b>		0	0,00	
06.01	Pintura interior y exterior ( empaste )	m2	840	7,96	6.682,82
<b>07</b>	<b>CUBIERTA Y TUMBADO</b>		0	0,00	
07.01	Cubierta con estructura metálica ( correas )	m2	91,08	56,55	5.150,39
07.02	Viga metálica tipo cercha	u	3	486,13	1.458,39
<b>08</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>		0	0,00	
08.01	Ventanas de aluminio y vidrio	m2	32	107,47	3.438,99
08.02	Puertas de aluminio y vidrio	m2	18	183,70	3.306,57
<b>09</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ACOMETIDA EXTERIOR</b>		0		
09.01	Punto de luz	u	11	46,19	508,07
09.02	Tomacorriente 110 v polarizada	u	14	44,84	627,77
09.03	Tomacorriente 220	u	2	73,34	146,67
09.04	Punto de red computación	u	1	13,54	13,54
09.05	Punto de teléfono	u	1	49,98	49,98
09.06	Lamparas de 4 x 40 w	u	11	103,56	1.139,12
09.07	Caja de breakers	u	1	154,17	154,17
09.08	caja telefónica	u	1	7,56	7,56
09.09	Breakers 60-50-40-30-20-15 A - 1 P	u	8	19,30	154,44
09.10	Tablero eléctrico general	u	1	526,85	526,85
09.11	Acometida interior	ml	10	29,31	293,06
09.12	Tendido de tubería para acometida de red	ml	65	8,97	583,30
09.13	Puesta a tierra	u	1	67,94	67,94
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		0	0,00	
10.1	Puntos agua potable fría	u	7	24,89	174,26
10.2	Acometida de agua potable	ml	85	6,46	548,84
10.3	Puntos de aguas servidas 2 "	u	7	21,37	149,58
10.4	Inodoro	u	0	123,86	0,00
10.5	Urinario	u	0	70,70	0,00
10.6	Lavamanos con llave de lavado controlado	u	1	164,02	164,02
10.7	Cajas de registro	u	3	141,07	423,22
10.8	Tubería PVC 4"	ml	25	15,52	387,89
<b>11</b>	<b>VARIOS</b>		0	0,00	
11.01	Limpieza final	m2	70	2,15	150,44
<b>SUBTOTAL 1</b>					<b>45.703,43</b>



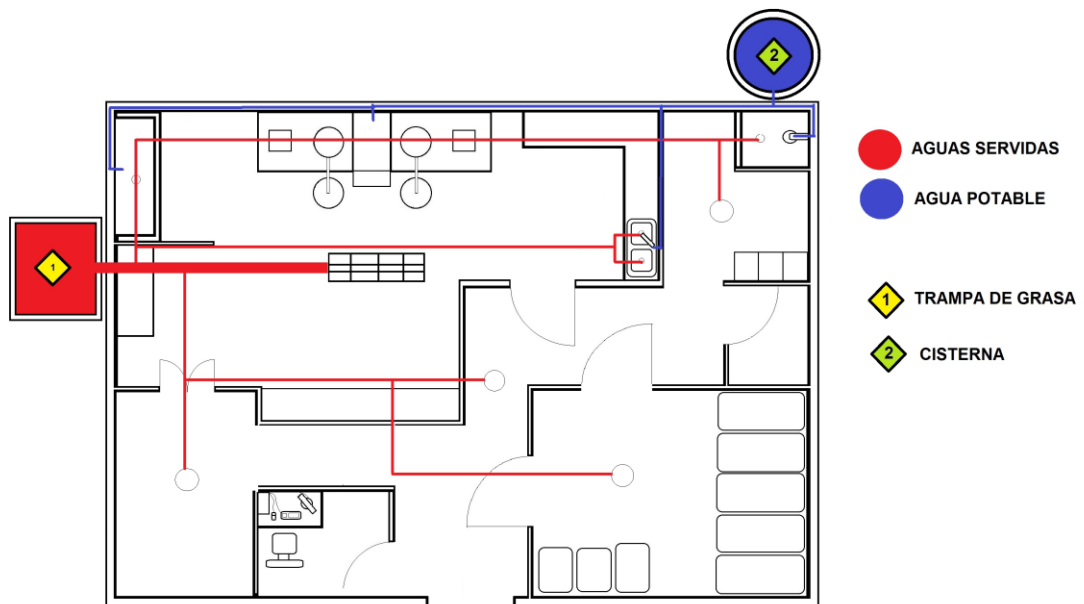
PRESUPUESTO REFERENCIAL					
OBRA: PLANTA PROCESADORA DE LECHE DE SOYA CAPACIDAD 90 LITROS/HORA					
INSTITUCION: ESPOL-FIM CP					
LUGAR: GUAYAQUIL					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNTARIO	P. TOTAL
<b>01</b>	<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
01.01	Limpieza del terreno	m2	144,2571	1,07	153,66
01.02	Trazado y Replanteo	m2	93,5	1,89	176,27
01.03	Excavación y desalojo	m3	74,8	7,51	561,95
01.04	Relleno compactado	m3	74,8	6,21	464,65
01.05	Excavación manual	m3	20,196	8,38	169,24
01.06	Replanto H. S.	m3	0,601071	123,39	74,17
01.07	Muro h. ciclopeo	m3	6,611786	238,61	1.577,61
<b>02</b>	<b>HORMIGON ARMADO</b>		0	0,00	
02.01	Flintos	m3	2,404286	356,75	857,74
02.02	Columnas	m3	1,923429	581,20	1.117,90
02.03	Riostras	m3	2,532514	409,83	1.037,91
02.04	Vigas de cubierta	m3	4,087286	608,83	2.488,47
02.05	viguetas-pilaretes	ml	56,1	12,33	691,69
<b>03</b>	<b>PAREDES</b>		0	0,00	
03.01	Bloques de 10 cm.	m2	200,3571	22,11	4.430,68
<b>04</b>	<b>ENLUCIDO Y CERAMICA</b>		0		
04.01	Paredes interiores	m2	0		0,00
04.02	Paredes exteriores	m2	467,5	9,68	4.525,74
04.03	Tumbado, losetas y canalones	m2	93,5	18,56	1.735,38
04.04	Cuadrada de boquetes	ml	64,11429	4,48	287,07
04.05	Filos	ml	128,2286	3,71	476,23
04.06	Cerámica de pared	m2	46,75	34,60	1.617,72
<b>05</b>	<b>PISOS</b>		0	0,00	
05.01	Contrapiso H. S. e = 0,08 m.	m2	93,5	19,68	1.840,26
05.02	Pisos epoxicos	m2	93,5	17,35	1.622,57
<b>06</b>	<b>PINTURA</b>		0	0,00	
06.01	Pintura interior y exterior ( empaste )	m2	1122	7,96	8.926,34
<b>07</b>	<b>CUBIERTA Y TUMBADO</b>		0	0,00	
07.01	Cubierta con estructura metálica ( correas )	m2	121,6569	56,55	6.879,45
07.02	Viga metálica tipo cercha	u	4,007143	486,13	1.947,99
<b>08</b>	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b>		0	0,00	
08.01	Ventanas de aluminio y vidrio	m2	43	107,47	4.593,51
08.02	Puertas de aluminio y vidrio	m2	24	183,70	4.416,63
<b>09</b>	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y ACOMETIDA EXTERIOR</b>		0		
09.01	Punto de luz	u	15	46,19	678,64
09.02	Tomacorriente 110 v polarizada	u	19	44,84	838,52
09.03	Tomacorriente 220	u	3	73,34	195,91
09.04	Punto de red computación	u	1	13,54	18,08
09.05	Punto de teléfono	u	1	49,98	66,76
09.06	Lamparas de 4 x 40 w	u	15	103,56	1.521,54
09.07	Caja de breakers	u	1	154,17	205,92
09.08	caja telefónica	u	1	7,56	10,10
09.09	Breakers 60-50-40-30-20-15 A - 1 P	u	11	19,30	206,29
09.10	Tablero eléctrico general	u	1	526,85	703,72
09.11	Acometida interior	ml	13	29,31	391,45
09.12	Tendido de tubería para acometida de red	ml	87	8,97	779,12
09.13	Puesta a tierra	u	1	67,94	90,75
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>		0	0,00	
10.1	Puntos agua potable fría	u	9	24,89	232,77
10.2	Acometida de agua potable	ml	114	6,46	733,10
10.3	Puntos de aguas servidas 2 "	u	9	21,37	199,80
10.4	Inodoro	u	0	123,86	0,00
10.5	Urinario	u	0	70,70	0,00
10.6	Lavamanos con llave de lavado controlado	u	1	164,02	219,08
10.7	Cajas de registro	u	4	141,07	565,30
10.8	Tubería PVC 4"	ml	33	15,52	518,11
<b>11</b>	<b>VARIOS</b>		0	0,00	
11.01	Limpieza final	m2	93,5	2,15	200,95
<b>SUBTOTAL 1</b>					<b>61.046,73</b>

# APENDICE F

## Distribución Eléctrica de la Planta



## Distribución de aguas servidas y potables en la planta.



## BIBLIOGRAFIA

- [1] V. Gamboa Valarezo, Diseño de Proceso para el Desarrollo de Barras Energéticas como Subproducto en la Obtención de Leche Saborizada de Soya, ESPOL, 2007
- [2] V. Gamboa Valarezo, Diseño de Proceso para el Desarrollo de Barras Energéticas como Subproducto en la Obtención de Leche Saborizada de Soya, ESPOL, 2007
- [3] A. Galindo Alvarez, Desarrollo de un método de Distribución Física aplicable en las Industrias Ecuatorianas, ESPOL, 2009
- [4] L. Plaza, M Lafuente, Proyecto Vaca Mecánica , ESPOL, 2011
- [5] P. Perez, e. Diaguez, o. Gomez , (dic , 2008) Metodologías para la resolución de problemas de distribución en plantas , on line, disponible en <http://www.monografias.com/trabajos65/resolucion-distribucion-planta/resolucion-distribucion-planta.shtml>
- [6] L. Plaza, M Lafuente, Proyecto Vaca Mecánica , ESPOL, 2011  
(información obtenida de la página web VIDA Y SALUD ubicada en esta dirección <http://blog.espol.edu.ec/wlucas/category/estatura-promedio/>)
- [7] Fuente: EXA – División de ciencias planetarias
- [8] Fuente: Casini 1992  
Autor: Ing. Agr. (PhD) Cristiano Casini. Proyecto Precop (Eficiencia de Cosecha y Postcosecha)
- [9] Fuente: Yanucci 2001.  
Autor: Ing. Agr. (PhD) Cristiano Casini. Proyecto Precop (Eficiencia de Cosecha y Postcosecha)
- [10] Unidad de apoyo técnico para el saneamiento del área rural Lima Perú. Trampa de Grasa 2003.
- [11] Grupo Nutresa, 2014. <http://www.nutresa.com>



