

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES
PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE
UNA PLANTA INDUSTRIAL DE SECADO Y
PRESERVADO DE MADERA TROPICAL
DIMENSIONADA EN LA REGIÓN AREQUIPA”**

Tesis presentada por el Bachiller:
JERY JONATHAN GARCÍA VÁSQUEZ
Para optar el Título Profesional de:
INGENIERO INDUSTRIAL

AREQUIPA- PERU

2014

DEDICATORIA

A mi papá Alfredo, mi mamá Martha mi hermano Paolo y mi novia Irene, gracias por estar conmigo, gracias por enseñarme cada día, de alguna u otra manera, por su amor y cariño incondicional, gracias por ser parte de mi vida, este logro lo hice por ustedes porque son mi mayor inspiración.

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I.....	16
PLANTEAMIENTO TEÓRICO.....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.3. CAMPO Y ÁREA DE ESTUDIO.....	18
1.4. VARIABLES E INDICADORES.....	18
1.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.....	18
1.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE:.....	18
1.5. INTERROGANTES BÁSICAS.....	19
1.6. TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.7. JUSTIFICACIÓN.....	19
2. OBJETIVOS.....	20
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
3. HIPÓTESIS.....	20
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1. ORIGEN Y FORMACIÓN DE LA MADERA.....	20
4.2. ESTRUCTURA DE LA MADERA.....	22
4.2.1 EL TRONCO.....	22
4.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA.....	24
4.3. PROPIEDADES DE LA MADERA.....	24
4.4. USOS DE LA MADERA.....	25
4.5. TÉRMINOS RELATIVOS A LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA.....	26
4.6. IMPORTANCIA DEL SECADO DE MADERAS.....	27
4.7. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD.....	29
4.8. MÉTODOS DE SECADO.....	33
4.8.1. SECADO NATURAL O AL AIRE.....	33
4.8.2. SECADO ARTIFICIAL.....	34
4.9. CONTENIDO DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO.....	35
4.10. CONTRACCIONES.....	36
4.11. CONTRACCIÓN Y DISTORSIÓN DE LA MADERA.....	36

4.12.	VENTAJAS DE LA MADERA SECA	37
4.13.	PRESERVACIÓN DE LA MADERA.....	38
4.13.1.	GENERALIDADES.....	38
4.13.2.	CARACTERÍSTICAS DE UN PRESERVANTE	39
4.13.3.	CLASIFICACIÓN DE LOS PRESERVANTES	41
4.14.	DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES UTILIZADAS EN LA REGIÓN AREQUIPA	45
CAPÍTULO II.....		48
ESTUDIO DE MERCADO.....		48
1.	GENERALIDADES.....	48
2.	SERVICIOS Y BIENES A SER OFERTADOS POR EL PROYECTO	48
2.1.	SERVICIO PRINCIPAL.....	48
2.2.	SERVICIO COMPLEMENTARIO.....	48
2.3.	BIEN COMPLEMENTARIO	48
3.	ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO	49
4.	ESTUDIO DE MERCADO DE MATERIA PRIMA: MADERA ASERRADA	51
4.1.	GENERALIDADES	51
4.2.	PRODUCCIÓN NACIONAL DE MADERA ASERRADA.....	51
4.3.	EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR.....	53
4.4.	PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR	54
4.5.	DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO.	55
4.6.	ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO.....	56
5.	ESTUDIO DE MERCADO DE PRODUCTO TERMINADO	57
5.1.	GENERALIDADES	57
5.2.	ANÁLISIS DE LA OFERTA	57
5.2.1.	BASE CONCEPTUAL.....	57
5.2.2.	FUENTES DE ABASTECIMIENTO	57
5.2.3.	EVOLUCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA.....	58
5.2.4.	PROYECCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA A LA REGIÓN AREQUIPA.....	60
5.3.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	61
5.3.1.	BASE CONCEPTUAL.....	61
5.3.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS CONSUMIDORES	61

5.3.3.	DEMANDA APARENTE DE MADERA ASERRADA DIMENSIONADA.....	62
5.3.4.	DEMANDA POTENCIAL DE SERVICIOS DE SECADO.....	65
5.3.5.	DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA.....	67
5.4.	CUANTÍA DE LA DEMANDA PARA EL PROYECTO.....	68
5.5.	ASPECTOS COMERCIALES.....	70
5.5.1.	SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA MADERA.....	70
5.5.2.	OBJETIVO GENERAL.....	71
5.5.3.	ESTRATEGIA DEL PRODUCTO.....	71
5.5.4.	MERCADO META.....	71
5.5.5.	MEZCLA COMERCIAL.....	72
5.6.	ANÁLISIS ESTRATÉGICO.....	74
5.6.1.	ASPECTOS GENERALES.....	74
5.6.2.	ANÁLISIS FODA.....	75
CAPÍTULO III.....		78
TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....		78
1.	TAMAÑO DEL PROYECTO.....	78
1.1.	GENERALIDADES.....	78
1.2.	ALTERNATIVAS DE TAMAÑO PROPUESTAS.....	78
1.3.	RELACIONES DE TAMAÑO.....	79
1.3.1.	TAMAÑO-MERCADO.....	79
1.3.2.	TAMAÑO-TECNOLOGÍA.....	81
1.3.3.	TAMAÑO-DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA.....	81
1.3.4.	TAMAÑO-INVERSIÓN.....	82
1.3.5.	TAMAÑO-FINANCIAMIENTO.....	83
1.4.	TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO.....	83
2.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	84
2.1.	GENERALIDADES.....	84
2.2.	MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	84
2.3.	MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	85
2.3.1.	FACTORES LOCACIONALES.....	85
2.3.2.	MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS.....	87
2.3.3.	MÉTODO BROWN Y GIBSON.....	88
CAPÍTULO IV.....		95
INGENIERIA DEL PROYECTO.....		95
1.	GENERALIDADES.....	95

2.	PROCESO PRODUCTIVO.....	95
2.1.	BASE CONCEPTUAL	95
2.2.	TECNOLOGÍAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN	96
2.2.1.	TECNOLOGÍA PARA EL SECADO DE MADERA	96
2.2.2.	TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN PARA EL PRESERVADO DE MADERA	99
2.3.	MÉTODO SELECCIONADO PARA EL PROYECTO.....	102
2.3.1.	MÉTODO DE SECADO	102
2.3.2.	MÉTODO DE PRESERVADO	103
2.4.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	103
2.4.1.	PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE SECADO	103
2.4.2.	PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA	113
2.4.3.	PROCESO PRODUCTIVO DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA.....	123
3.	BALANCE DE MATERIAS.....	132
3.1.	BALANCE DE MATERIAS EN LÍNEA DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA.....	132
3.1.1.	BASE DE CÁLCULO	132
3.1.2.	DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MADERA ASERRADA EN BRUTO	132
3.1.3.	BALANCE EN DOSIFICACIÓN	132
3.1.4.	BALANCE EN REASERRADO	133
3.1.5.	BALANCE EN CANTEADO, DESPUNTADO Y CEPILLADO.....	133
3.1.6.	BALANCE EN CLASIFICACIÓN DE MADERA REASERRADA.....	134
3.1.7.	RENDIMIENTO INDUSTRIAL.....	134
3.2.	BALANCE DE MATERIAS EN LÍNEA DE SECADO	134
3.2.1.	BASE DE CÁLCULO	134
3.2.2.	BALANCE EN CLASIFICADO	135
3.2.3.	BALANCE EN PRE-SECADO.....	136
3.2.4.	BALANCE EN SECADO	136
3.3.	BALANCE EN LÍNEA DE PRESERVADO.....	138
4.	BALANCE DE ENERGÍA.....	141
4.1.	GENERALIDADES	141
4.2.	DATOS DE CÁLCULO	141
4.3.	TÉRMINOS DE INGRESO	142
4.4.	TÉRMINOS DE SALIDA	143
4.5.	BALANCE DE INGRESO = SALIDA	144

5.	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	144
5.1.	CAPACIDAD INSTALADA	144
5.2.	CAPACIDAD INICIAL.....	145
5.3.	PLAN DE PRODUCCIÓN	145
5.4.	PROGRAMA DE PRODUCCIÓN	146
6.	REQUERIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS	148
7.	REQUERIMIENTO DE INSUMOS Y SERVICIOS	156
7.1.	REQUERIMIENTO DE MATERIALES DIRECTOS	156
7.2.	REQUERIMIENTO DE AGUA.....	157
7.2.1.	PARA EL ÁREA DE FABRICACIÓN	157
7.2.2.	PARA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	158
7.2.3.	REQUERIMIENTO TOTAL DE AGUA.....	159
7.3.	REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	159
7.3.1.	PARA EL ÁREA DE FABRICACIÓN	159
7.3.2.	PARA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	160
7.3.3.	REQUERIMIENTO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	160
7.4.	REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE	162
8.	REQUERIMIENTO DE RECURSOS HUMANOS.....	163
9.	REQUERIMIENTO DE TERRENO	165
9.1.	TIPO DE TERRENO	165
9.2.	CAPACIDAD DE CARGA.....	165
9.3.	ÁREA DE TERRENO	165
10.	REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA	165
10.1.	EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES	165
10.2.	RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PROPUESTAS	166
11.	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (LAYOUT).....	168
11.1.	GENERALIDADES	168
11.2.	OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN	168
11.3.	PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	169
11.4.	MÉTODO S.L.P.....	170
11.4.1.	FASES DEL MÉTODO SLP.....	170
11.4.2.	ANÁLISIS PRODUCTO-CANTIDAD (P-Q)	171
11.4.3.	TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES	173
11.4.4.	DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES	174

11.4.5.	DIAGRAMA DE RECORRIDO	175
11.4.6.	REQUERIMIENTO DE ESPACIO Y/O SUPERFICIE DE LAS ÁREAS DE PROCESO POR EL MÉTODO DE GÜERCHET.....	175
11.4.7.	REQUERIMIENTO TOTAL DE SUPERFICIE DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL PROYECTO	181
11.4.8.	DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PRE-SECADO	181
11.4.9.	DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL PROYECTO.....	181
12.	GESTIÓN DE LA CALIDAD	189
12.1.	GENERALIDADES	189
12.2.	SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	190
12.2.1.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	190
12.2.2.	PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD	192
12.3.	INGENIERÍA DEL PRODUCTO	199
12.3.1.	CONTROL DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO.....	199
12.3.2.	OPERATIVIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD	212
12.3.3.	PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD	212
13.	SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.....	213
13.1.	GENERALIDADES	213
13.2.	SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	213
13.3.	HIGIENE INDUSTRIAL.....	224
13.4.	COMPETENCIA DEL PERSONAL	226
13.5.	MOTIVACIÓN, CALIFICACIÓN Y CAPACITACIÓN.....	227
14.	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	227
14.1.	GENERALIDADES	227
14.2.	OBJETIVOS.....	228
14.3.	TIPOS DE MANTENIMIENTO.....	228
14.3.1.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	228
14.3.2.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	229
14.3.3.	MANTENIMIENTO PREDICTIVO	229
14.4.	ACTIVIDADES PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO	230
14.5.	DISTRIBUCION PROPUESTA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL.....	231
CAPÍTULO V		232
ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO.....		232
1.	ASPECTOS GENERALES	232
2.	TIPO DE PROPIEDAD Y DE EMPRESA	232

2.1.	TIPO DE PROPIEDAD.....	232
2.2.	TIPO DE EMPRESA	232
3.	FUNCIONES BÁSICAS DE LA ADMINISTRACIÓN	233
3.1.	PLANEAMIENTO	233
3.2.	ORGANIZACIÓN	233
3.2.1.	ESTRUCTURA ORGÁNICA.....	234
3.2.2.	ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO	234
3.2.3.	FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS ORGANISMOS ESTRUCTURALES	236
3.3.	DIRECCIÓN.....	242
3.4.	CONTROL.....	242
4.	ASPECTOS LEGALES DEL PROYECTO	243
4.1.	LEYES SOCIALES	243
4.2.	LEY GENERAL DE INDUSTRIAS (N° 23407)	243
4.3.	LEY GENERAL DE SOCIEDADES (N° 26887)	243
4.4.	CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA	244
4.4.1.	RAZÓN SOCIAL.....	244
4.4.2.	MISIÓN	244
4.4.3.	VISIÓN	244
4.4.4.	CAPITAL SOCIAL.....	244
4.4.5.	SOCIOS	244
4.4.6.	ETAPAS DE LA CONSTITUCIÓN	245
4.4.7.	RÉGIMEN TRIBUTARIO	246
CAPITULO VI		247
INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO.....		247
1.	INVERSIONES DEL PROYECTO.....	247
1.1.	GENERALIDADES	247
1.2.	ESTRUCTURA DE LAS INVERSIONES	247
1.3.	INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO	247
1.4.	INVERSIONES INTANGIBLES DEL PROYECTO	247
1.5.	CAPITAL DE TRABAJO	249
1.6.	INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO.....	249
1.7.	PROGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO.....	249
1.8.	DIAGRAMA GANTT DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.....	249
2.	FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	254
2.1.	GENERALIDADES	254

2.2.	ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO	254
2.3.	FINANCIAMIENTO DE LAS INVERSIONES DEL PROYECTO	255
2.3.1.	FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES FIJAS	255
2.3.2.	FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES INTANGIBLES	259
2.3.3.	FINANCIAMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO	259
CAPITULO VII.....		262
PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS		262
1.	INVERSIONES DEL PROYECTO.....	262
1.1.	GENERALIDADES	262
1.2.	COSTO DE FABRICACIÓN	262
1.2.1.	COSTOS DIRECTOS	262
1.2.2.	COSTOS INDIRECTOS.....	263
1.2.3.	COSTOS DE FABRICACIÓN	264
1.3.	GASTOS DE OPERACIÓN	271
1.3.1.	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	271
1.3.2.	GASTOS DE VENTAS.....	271
1.3.3.	GASTOS DE OPERACIÓN	271
1.4.	GASTOS FINANCIEROS.....	273
1.5.	EGRESOS TOTALES DEL PROYECTO	273
2.	PRESUPUESTO DE INGRESOS TOTALES	275
2.1.	GENERALIDADES	275
2.2.	PRESUPUESTO DE INGRESOS TOTALES POR VENTAS.....	275
3.	ESTADOS FINANCIEROS	275
3.1.	GENERALIDADES	275
3.2.	ESTADO DE RESULTADOS.....	275
3.3.	FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO	276
CAPÍTULO VIII		279
EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....		279
1.	GENERALIDADES.....	279
2.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	279
3.	INDICADORES DE EVALUACIÓN.....	279
3.1.	VALOR ACTUAL NETO (VAN)	280
3.2.	TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	280
3.3.	COEFICIENTE BENEFICIO - COSTO (B/C)	280
3.4.	PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)	280

4.	EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO	281
4.1.	BASE CONCEPTUAL	281
4.2.	CÁLCULO DEL “VAN” ECONÓMICO	281
4.3.	CÁLCULO DE LA TIR ECONÓMICA.....	282
4.4.	CÁLCULO DEL COEFICIENTE (B/C) ECONÓMICO	282
4.5.	CÁLCULO DEL “PRI” ECONÓMICO	282
5.	EVALUACIÓN FINANCIERA.....	284
5.1.	BASE CONCEPTUAL	284
5.2.	CÁLCULO DEL VAN FINANCIERO	284
5.3.	CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) FINANCIERA	285
5.4.	CÁLCULO DEL COEFICIENTE (B/C) FINANCIERO	285
5.5.	CÁLCULO DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI) FINANCIERO	285
6.	RESUMEN DE LA EVALUACIÓN EMPRESARIAL DEL PROYECTO.....	287
7.	EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO.....	288
8.	PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO:.....	289
9.	ANÁLISIS DE RIESGOS CON CRYSTAL BALL	291
9.1.	VARIABLES DE SUPOSICIÓN	291
9.2.	VARIABLES DE PRONÓSTICO	296
10.	EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	300
10.1.	OBJETIVOS.....	300
10.2.	DE LA PROMOCIÓN DE LA PRODUCCIÓN LIMPIA	300
10.3.	EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	300
10.4.	APLICACIÓN DEL MÉTODO DE MATRICES DE INTERACCIÓN CAUSA-EFECTO	301
	CONCLUSIONES.....	305
	RECOMENDACIONES	306
	BIBLIOGRAFÍA.....	307
	WEBGRAFÍA	308
	ANEXOS	309

RESUMEN

El presente estudio se realiza con la finalidad de determinar la factibilidad para invertir en la implementación de una planta industrial de secado y preservado de madera tropical dimensionada en la región Arequipa

Se realizó un estudio de mercado en el sector maderero, habiendo la existencia de una necesidad insatisfecha, determinando la posibilidad de que los servicios prestados puedan satisfacerla, teniendo los siguientes servicios, secado, preservado y como bien complementario la venta de madera reaserrada preservada.

La localización óptima de la planta se da con el objeto de buscar el lugar más favorable orientada a minimizar los costos de producción siendo está en la Avenida Jesús, donde se ubica el conglomerado del sector de la madera.

La planta industrial denominada “SERVIMAD S.A.C”, busca que el personal vaya en el mismo camino hacia la satisfacción de sus necesidades para lo cual necesita una correcta organización estructural así como una adecuada gestión.

Este estudio nos permite conocer las fuentes de financiamiento para el proyecto; y de esta manera obtener los elementos de juicio necesarios para tomar decisiones respecto a la ejecución o no ejecución del proyecto, realizando cálculos económicos y financieros, obteniendo indicadores los cuales son atractivos y reflejan la rentabilidad del proyecto.

ABSTRACT

The present study was performed in order to determine the feasibility of investing in the implementation of an industrial plant for dried and preserved of tropical wood in the Arequipa región.

A market study was conducted in the industry of the wood, having the existence of a unmet need, determining the possibility that the services can satisfy it, taking the following services, dried, preserved as well complementary sales dimensional wood preserved.

The optimal location of the plant is given for the purpose of find the most favorable place as to minimize production costs being is on Avenue Jesus, where the cluster of wood sector is located.

The industrial plant called "Servimad SAC" want the staff go the same way towards meeting their needs for which it needs a correct structural organization and proper management.

This study allows us to identify financing sources for the project; and thus obtain the elements necessary to make decisions respect to execution or non-execution of the project, conducting economic and financial calculations, obtaining indicators which are attractive and reflect the profitability of the project.

INTRODUCCIÓN

El árbol, como todo ser vivo necesita del agua para transportar internamente los nutrientes y poder sobrevivir. La capacidad de retención de humedad varía de una especie a otra; dicha cantidad de agua se relaciona con el valor de la densidad básica de cada especie.

Sin embargo, gran porcentaje de esa humedad interna en la madera, en la mayoría de los casos, no es deseable en los procesos de industrialización de la madera. Por ello, se debe aplicar algún método de secado y disminuir el contenido de humedad de la madera a niveles óptimos para su procedimiento y puesta en servicio.

La madera es un material de múltiples propiedades como la higroscopicidad, la cual permite que la madera gane o pierda- humedad según condiciones del medio que la rodea. Por lo tanto, la humedad relativa (HR), la temperatura y el contenido de humedad en equilibrio (CHE) son determinantes para que la madera adquiera un equilibrio higroscópico, que disminuirá considerablemente sus movimientos (contracciones e hinchamientos) cuando esté en servicio.

La madera obtendrá estabilidad dimensional cuando su contenido de humedad (CH) alcance un equilibrio con el contenido de humedad del ambiente.

El comportamiento de la madera en servicio está casi enteramente determinado por las relaciones de humedad. Para la mayoría de los usos finales de la madera, es de vital importancia reducir su contenido de humedad antes de su transformación en productos, a un nivel apropiado de acuerdo al lugar donde se utilizará, con el fin de obtener un producto estable que se desempeñe satisfactoriamente en servicio; si no un secado "informal" ocurrirá durante su utilización, produciendo frecuentemente efectos indeseables y en algunos casos resultados desastrosos.

Las industrias de la madera, en general, se abastecen de madera en estado húmedo. Si la industria no cuenta con adecuadas facilidades para secar la madera, ya sea por medio de secado al aire o secado artificial, esta madera pasará al proceso productivo sin ningún control en cuanto a su contenido de

humedad, dando como resultado problemas durante su manufactura, acabado y servicio.

El objetivo de este proyecto es crear una planta industrial que brinde los servicios de secado y preservado de madera de diversas especies, complementado con la venta de madera dimensionada y secada en una posición más viable.

Este proyecto abarca la posibilidad de desarrollar nuevas ideas de procesamiento industrial que enlacen los procesos empresariales (producción, procesamiento y comercialización), con el desarrollo social y económico de la comunidad.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

“Estudio de Factibilidad para la Creación de una Planta Industrial de Secado y Preservado de Madera Tropical Dimensionada en la Región Arequipa”.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La madera ha desempeñado un papel muy importante en el avance de la raza humana. Es al mismo tiempo, entre muchos de los materiales estructurales básicos importantes, el más y el menos conocido. Casi todos sabemos lo que es la madera, sin embargo, relativamente pocas personas tienen conocimiento del aspecto real de su estructura, sus propiedades y de muchos de sus usos potenciales.

La madera es un material de múltiples propiedades como la higroscopicidad, la cual permite que la madera gane o pierda humedad según condiciones del medio que la rodea. Por lo tanto, la humedad relativa (HR), la temperatura y el contenido de humedad en equilibrio (CHE) son determinantes para que la madera adquiera un equilibrio higroscópico, que disminuirá considerablemente sus movimientos (contracciones e hinchamientos) cuando esté en servicio.

La madera obtendrá estabilidad dimensional cuando su contenido de humedad (CH) alcance un equilibrio con el contenido de humedad del ambiente.

Un proceso de suma importancia en la industria de la madera, es el secado natural (al aire) y/o artificial (hornos) de la madera aserrada. Para ejecutar un secado a nivel industrial se utilizan hornos, donde se pretende: eliminar un porcentaje de la humedad interna de la madera, minimizando defectos que se puedan producir, invirtiendo el menor tiempo posible y consumiendo la menor cantidad de energía, logrando así una optimización del proceso y obteniendo materia prima (madera aserrada y seca) apta para posteriores procesos secundarios.

El comportamiento de la madera en servicio está casi enteramente determinado por las relaciones de humedad. Para la mayoría de los usos finales de la madera, es de vital importancia reducir su contenido de humedad antes de su transformación en productos, a un nivel apropiado de acuerdo al lugar donde se utilizará, con el fin de obtener un producto estable que se desempeñe satisfactoriamente en servicio; si no un secado "informal" ocurrirá durante su utilización, produciendo frecuentemente efectos indeseables y en algunos casos resultados desastrosos.

Las industrias de la madera, en general, se abastecen de madera en estado húmedo. Si la industria no cuenta con adecuadas facilidades para secar la madera, ya sea por medio de secado al aire o secado artificial, esta madera pasará al proceso productivo sin ningún control en cuanto a su contenido de humedad, dando como resultado problemas durante su manufactura, acabado y servicio.

Por otro lado, los sectores construcción, minero y manufactura no primaria demandan madera reaserrada dimensionada con bajos contenidos de humedad (8-15%). En la actualidad, las 80 barracas ofertan diversas especies de madera tropical (tornillo, cedro, copaiba, ishpingo, caoba, etc.) con altos niveles de humedad (50-60%) dificultando su uso inmediato, requiriendo 3 a

4 semanas para disminuir la humedad para usarla, lo cual genera pérdida de tiempo y dinero a los consumidores del mercado regional.

En el ámbito de la región Arequipa no hay plantas que den servicio de secado y preservado de madera, razón por la cual se plantea la creación de una unidad empresarial que oferte el servicio de secado y preservado para mejorar su estabilidad y duración a bajo costo.

1.3. CAMPO Y ÁREA DE ESTUDIO

- CAMPO: Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
- ÁREA: Proyecto Industrial
- LÍNEA: Proyectos de Inversión

1.4. VARIABLES E INDICADORES

1.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE

- Ingresos: Precio, demanda.
- Egresos: Inversiones, costos y gastos.
- Financiamiento: Tasa de interés, monto.

1.4.2. VARIABLE DEPENDIENTE:

- Rentabilidad económica
- Rentabilidad financiera

INDICADORES: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Coeficiente B/C, Periodo de Recupero (PRI).

1.5. INTERROGANTES BÁSICAS

Se plantean las siguientes interrogantes:

- ¿Cómo es la estructura de la cadena productiva de madera tropical en la región Arequipa?
- ¿Cuáles son las características del mercado de madera tropical de la ciudad de Arequipa?
- ¿Es posible ofertar el servicio de secado y preservado de madera tropical?
- ¿Existe mercado actual y potencial para la madera secada y preservada en el ámbito de la región Arequipa?
- ¿Es rentable la instalación de una planta industrial de secado y preservado de madera en la región Arequipa?
- ¿Estamos en condiciones de comercializar madera secada dimensionada con la calidad que el mercado exige?

1.6. TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Es una investigación aplicada de nivel descriptivo y explicativo.

1.7. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene por finalidad la instalación de una planta industrial de secado y preservado de madera tropical dimensionada, para atender la demanda existente en el mercado regional de Arequipa, generando beneficios económicos a los promotores del negocio, mejorar la calidad de la madera tropical para facilitar su uso inmediato, lograr un producto estable que se desempeñe satisfactoriamente antes de su transformación en productos.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

- Demostrar la viabilidad técnica, económica y financiera para la creación de una planta industrial de secado y preservado de madera tropical dimensionada en la región Arequipa.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la magnitud del mercado actual y potencial del servicio de secado y preservado de madera dimensionada en la región Arequipa.
- Seleccionar el tamaño óptimo del proyecto
- Seleccionar la localización óptima de esta nueva planta industrial.
- Establecer la tecnología adecuada para esta unidad productiva para obtener productos de excelente calidad y a precios competitivos.

3. HIPÓTESIS

Dada la existencia de una demanda actual y potencial del servicio de secado y preservado de madera tropical dimensionada, es probable que, la instalación de una planta industrial de secado y preservado sea rentable, generando de este modo significativos beneficios para los promotores del proyecto.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. ORIGEN Y FORMACIÓN DE LA MADERA

La madera¹ es un material de origen orgánico. Se entiende por madera en general las partes de un árbol que económicamente

¹ W. Nutsch (2000) Tecnología de la madera y el mueble Pág. 19

pueden aprovecharse, siendo éstas por lo general los troncos y, en un mayor alcance también las ramas y las raíces.

La madera se puede utilizar de múltiples maneras: como lámina, como chapa fina y como macizo para obras de carpintería.

Su formación se debe a la superposición sucesiva de los anillos de crecimiento en los árboles. Cada anillo de crecimiento está formado por un conjunto inicial de células que constituyen la denominada madera de primavera y conjunto final de células que originan una franja más oscura y que se conoce con el nombre de madera de verano.²

A menudo que el árbol va envejeciendo, solamente necesita de los anillos anuales más externos para la conducción de la savia y suministro de los productos transformados. La madera interior va perdiendo paulatinamente su actividad vital. Esta diferenciación de funcionamiento da origen a dos partes llamadas: Albura y Duramen.

La Albura, por su naturaleza es más húmeda y blanda; mientras que el Duramen, es más denso y seco. En el Duramen se fijan las sustancias como las gomas, resinas, taninos y otros productos muy complejos y variables, que oscurecen su color e incrementan su resistencia biológica.

La proporción de albura y duramen³ varía de un árbol a otro y dentro de una especie depende de la edad, sitio, clima, suelo y otros factores. No todos los árboles presentan diferencia de coloración entre albura y duramen, a pesar de poseerla fisiológicamente.

² Carlos Gracia, Ecología Forestal: Estructura, funcionamiento y producción de las masas forestales Pag.221 de artículo http://www.ub.edu/ecologia/Carlos.Gracia/PublicacionesPDF/La_madera.pdf

³ Dendrología-Anatomía de la madera. Pág.9 de artículo http://www.fing.edu.uy/iq/maestrias/icp/materiales/2010/01_Quimica_y_Estructura_de_la_madera

4.2. ESTRUCTURA DE LA MADERA⁴

4.2.1 EL TRONCO

En un árbol maduro, la sección transversal del tronco presenta las siguientes partes:

- a) **Corteza Exterior(a):** que es la cubierta que protege el árbol de los agentes atmosféricos, en especial de la insolación; está formada por un tejido llamado “floema” que cuando muere forma esta capa.
- b) **Corteza Interior (b):** que es la capa que tiene por finalidad conducir el alimento elaborado en las hojas hacia las ramas, tronco y raíces, está constituido por el tejido floemático vivo, llamado también líber.
- c) **Cambium (c):** que es el tejido que se encuentra entre la corteza interior y la madera. Las células del cambium tienen la capacidad de dividirse y conservan esa facultad hasta cuando el árbol muere. El cámbium forman células de madera hasta el interior y floema o líber hacia el exterior.
- d) **La madera o xilema (d):** es la parte maderable o leñosa del tronco; se puede distinguir en ella la albura, el duramen y la médula.
- e) **La Albura (e):** es la parte exterior del xilema cuya función principal es la de conducir el agua y las sales minerales de las raíces a las hojas; es de color claro y de espesor variable según las especies. La albura es la parte activa del xilema.
- f) **Duramen (f):** es la parte inactiva y tiene como función proporcionar resistencia para el soporte del árbol. Con

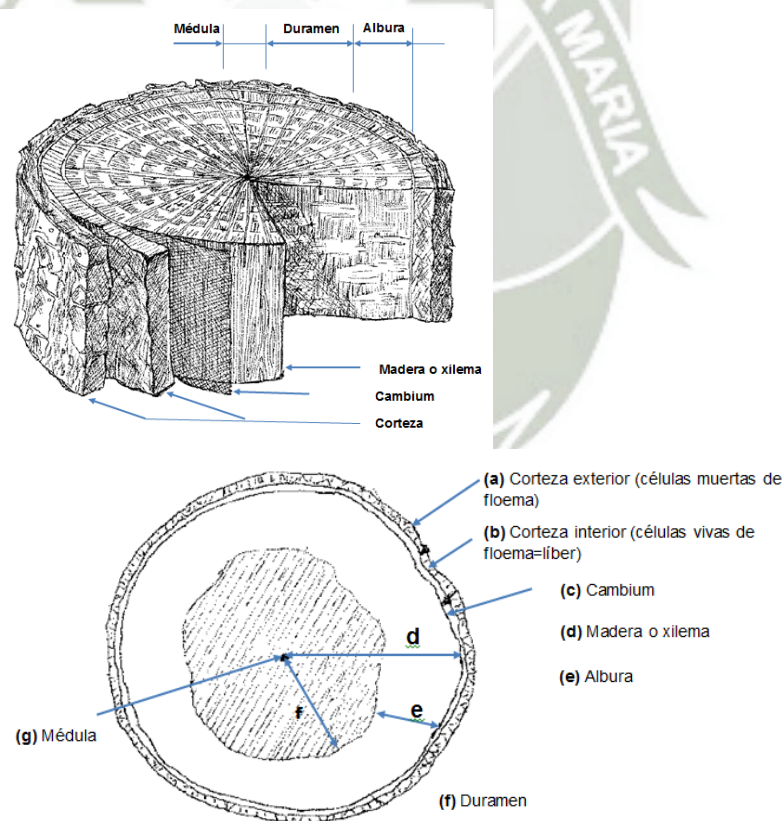
⁴.Manual de diseño para maderas del grupo andino. Junta del Acuerdo de Cartagena 3^{ra} Edición

el tiempo la albura pierde agua y sustancias alimenticias almacenadas y se infiltra de sustancias orgánicas distintas, tales como: aceites, resinas, gomas, taninos, sustancias aromáticas y colorantes. La infiltración de estas sustancias modifica la consistencia de la madera que toma un color más oscuro y adquiere un mejor comportamiento frente al ataque de hongos e insectos, esto último distingue particularmente al duramen de la albura.

g) Médula (g): es la parte central de la sección del tronco y está constituida por tejido parenquimático.

En la Figura N° 1-1, se presenta la estructura de la madera.

FIGURA N° 1-1.- ESTRUCTURA DE LA MADERA



Fuente: Junta del Acuerdo de Cartagena: “Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino”. 3^{ra} Edición Página 9

4.2.2 COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA

La Celulosa forma la parte principal de las paredes celulares; la Lignina, que aparece entre las paredes celulares y las células, ligando las moléculas de celulosa y las células entre sí; y finalmente las Poliosas de Madera, sustancias relacionadas con los azúcares y que ligan la célula y la lignina en una unidad biológica.

La madera está constituida por los siguientes elementos⁵: Carbono (C) 49 por ciento, Hidrógeno (H) 6 por ciento, Oxígeno (O) 44 por ciento, Nitrógeno(N) y minerales 1 por ciento. La combinación de estos elementos forman los siguientes componentes de la madera: Celulosa, Lignina y Poliosas de la madera o Hemicelulosas.

En el Cuadro N° 1-1, se presenta la composición química de la madera

CUADRO N° 1-1.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA MADERA

COMPONENTES	PORCENTAJE (%)
1. Celulosa	40,0 - 60,0
2. Lignina	20,0 - 40,0
3. Poliosas de madera	5,0 - 25,0

Fuente: Junta del Acuerdo de Cartagena: "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". Página 15.

4.3. PROPIEDADES DE LA MADERA⁶

La madera de las distintas clases de árboles se distingue por su composición química y la constitución de las células y estructura celular. Se debe conocer las diferencias de la madera en sus

⁵ Manual de diseño para maderas del grupo andino. Junta del Acuerdo de Cartagena 3^{ra} Edición Pág. 15

⁶ W. Nutsch (2000) Tecnología de la madera y el mueble Pág. 30

propiedades estéticas, físicas y mecánicas, así como poder enjuiciar sobre su duración, medios de protección y utilidad de los distintos materiales para los distintos propósitos.

Sus propiedades en comparación con otros materiales, son innumerables, destacando las siguientes:

- Belleza natural.
- Olor.
- Resistencia.
- Plasticidad y elasticidad.
- Conductividad eléctrica.

4.4. USOS DE LA MADERA

La madera⁷ en general y la madera tropical en particular es una materia prima que ofrece un conjunto de ventajas comparativas por su calidez, trabajabilidad, textura y resistencia en la producción de muebles y otros productos que los empresarios pueden aprovechar para captar clientes y mantenerse en el mercado.

La madera se usa de muchas maneras diferentes para dar servicio al hombre. Aun cuando gran cantidad de maderas se utilizan como leña, pulpa de madera para papel, durmientes para ferrocarriles, trozas para chapas, postes, muebles, etc.; la madera aserrada es la forma más importante en que se le usa.

La industria química de la madera es muy importante y crece día a día. El consumo de pasta para papel es enorme; la celulosa extraída de la madera se aplica cada vez en mayores cantidades y mediante el destilado del material leñoso se obtienen también diversos productos, destacando el alcohol metílico.

⁷ CITE Madera-Guía técnica de secado de la madera 1ª Edición

A pesar de los tremendos avances que se han logrado, en cuanto a las nuevas formas de utilizar la madera, es probable que la madera aserrada continúe siendo por mucho tiempo, el producto maderable más importante desde el punto de vista de su volumen.

4.5. TÉRMINOS RELATIVOS A LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DE LA MADERA⁸

- **Apilar:** Es el proceso de estibar o colocar las piezas de madera formando lotes más o menos homogéneos.
- **Aserrado:** Es la operación de cortar la madera y darle una escuadría determinada con sierra manual o mecánica.
- **Cantear:** Es la operación destinada a obtener cantos rectos y paralelos en piezas proveniente de trozas.
- **Despuntar:** Es la operación de aserrar transversalmente los extremos de una pieza.
- **Proceso de Transformación de la Madera:** Es el conjunto de operaciones de corte necesarios, para obtener de una troza un número determinado de piezas aserradas que cumplan con requisitos de comercialización preestablecidos.
- **Reaserrar:** Es la Operación de dividir longitudinalmente mediante sierras, piezas aserradas.
- **Cepillar:** Es la operación mediante la cual se alisan las superficies de una pieza.
- **Cabecear:** Es la operación de cortar transversalmente los extremos de una pieza por medios mecánicos.
- **Madera Reaserrada:** Es la pieza de madera obtenida de una pieza aserrada, a través de cortes longitudinales, realizados por medio de una sierra mecánica.

⁸ AIDER. Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral – Manual de transformación de la madera Mayo 2013

- **Servicio de Secado:** El secado artificial es el proceso por el cual se elimina el agua de la madera mediante el empleo de temperatura, humedad y ventilación, diferentes a las naturales, obtenidas por medio de aparatos e instalaciones especiales, siendo los hornos secadores los más comunes.
- **Servicio de preservado:** Consiste en someter a la madera a un tratamiento con sustancias químicas adecuadas, con el propósito de aumentar su resistencia a los agentes biológicos degradantes (hongos, bacterias y los insectos), al fuego o procesos de intemperización.

4.6. IMPORTANCIA DEL SECADO DE MADERAS

Se indican a continuación algunos aspectos relacionados con la madera, dentro de los cuales el secado puede intervenir.

- **Peso de la madera:** al realizar el secado de la madera, se elimina gran parte de su humedad y por lo tanto se reduce su peso. Esta reducción, en términos generales, varía desde un 25 hasta un 50% con respecto a su peso inicial. Esto permite una considerable economía por concepto de transporte de madera y mayor facilidad en el manipuleo, en el caso de erección de edificaciones y estructuras.
- **Estabilidad dimensional:** siempre y cuando se seque la madera a un contenido de humedad igual o muy próximo al que obtendría en servicio (contenido de humedad de equilibrio), esta no sufrirá cambios apreciables en su forma y dimensiones.
- **Resistencia mecánica:** a medida que la humedad de la madera es removida, sus propiedades mecánicas permanecen prácticamente constantes hasta tanto el agua libre haya sido eliminada. Bajo este punto (Punto de Saturación de las Fibras) la resistencia mecánica de la madera aumenta progresiva y significativamente. La madera

con un contenido de humedad del 10% o menor, se volverá aproximadamente un 33% más resistente que la madera verde.

- **Pudrición y mancha:** si la madera se somete a un proceso de secado eficiente y es mantenida a un contenido de humedad en servicio menor del 20%, no sufrirá degradación por hongos. Además, algunos insectos que atacan madera verde no deteriorarán la madera correctamente seca.
- **Tratamientos de preservación:** la madera seca se impregna mejor cuando se utilizan sustancias preservantes no hidrosolubles ó cuando se emplean métodos de tratamiento de alta presión.
- **Adhesivos:** la madera que ha sido secada correctamente obtendrá una mejora considerable en sus propiedades adherentes y se desarrollarán líneas de cola más estables y de mayor resistencia.
- **Acabados:** la madera seca tendrá una mayor capacidad de aceptar y retener en buen estado pinturas, barnices, lacas o cualquier tipo de recubrimiento superficial.
- **Trabajabilidad:** la madera con bajo contenido de humedad presenta mejores características de trabajabilidad que la madera verde. Por lo tanto, puede ser procesada (aserrada, cepillada, moldurada, lijada, etc.) de manera más fácil y eficiente y así obtener productos mejor terminados.
- **Aislamiento térmico:** los espacios celulares e intercelulares (volumen hueco) en la madera seca están ocupados por aire, lo cual hace que la transmisión del calor a través de ella sea baja. Esto permite utilizar la madera como material aislante de la temperatura.

- **Aislamiento eléctrico:** conforme la madera posea un menor contenido de humedad, su resistencia al paso de una corriente eléctrica aumentará considerablemente, permitiendo emplear la madera como aislante de la electricidad.

4.7. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD⁹

El contenido de humedad de la madera se puede medir mediante métodos gravimétricos, donde se mide la diferencia de peso de testigos, o bien mediante métodos eléctricos basados en la variación de la resistencia eléctrica que se produce en la madera húmeda.

- **Método gravimétrico o por diferencia de peso**

Es el cálculo del contenido de humedad (CH) por comparación del peso de la madera antes de someterla al proceso de secado y después del proceso de secado.

Este método consiste en extraer una muestra pequeña de madera y pesarla. Se expone la muestra a una temperatura de 103°C +/- 2°C hasta lograr que el peso sea constante.

Para saber que el peso es constante, se realizan pesajes de control cada cierto tiempo. Cuando, en sucesivas mediciones, la madera alcanza el mismo peso quiere decir que el peso es constante.

Para calcular el contenido de humedad (CH) se aplica la siguiente fórmula:

$$\%CH = \frac{P_h - P_o}{P_o} \times 100$$

Donde: %CH : Porcentaje de Contenido de humedad de la madera
 P_h : Peso de la madera húmeda o inicial
 P_o : Peso de la madera seca

⁹ CITE Madera-Guía técnica de secado de la madera 1ª Edición

En la Figura N° 1-2, se presenta el método gravimétrico del contenido de humedad

CUADRO N° 1-2.- DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD POR MÉTODO GRAVIMÉTRICO

<p>Paso 1: Determinar el peso inicial (húmedo) de cada probeta (muestra) obtenida de la pieza de madera de la cual se quiere conocer la humedad. Se utiliza una balanza de precisión.</p>	
<p>Paso 2: Colocar las probetas en una estufa a 103+/-2°C. Se va pesando la probeta cada cierto tiempo (puede ser cada 2, 4 o 6 horas). Se deja en la estufa hasta que alcancen peso constante (el mismo peso en varias pesadas).</p>	
<p>Paso 3: Colocar las probetas en un desecador que contenga una sustancia higroscópica para que absorba cualquier excedente de humedad. Se dejan las probetas 10-15 minutos.</p>	
<p>Paso 4: Determinar el peso seco (al 0% de contenido de humedad) o final. Se utiliza la misma balanza que en el paso 1.</p>	
<p>Paso 5: Calcular el Contenido de humedad.</p>	

Fuente: Guía técnica del secado de la madera – CITE madera.

Página 25

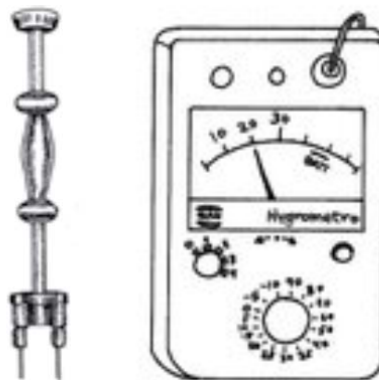
- **Métodos eléctricos**

Las propiedades eléctricas de la madera más importantes son su resistencia al paso de una corriente eléctrica y sus características como material dieléctrico. Estas se utilizan como base para la fabricación de aparatos destinados a medir el contenido de humedad de la madera. Estos medidores eléctricos tienen la ventaja de que las lecturas del contenido de humedad son inmediatas y es una determinación no destructiva; pero presentan ciertas limitantes, principalmente el rango de confiabilidad (6 a 25% CH), se debe corregir la lectura según especie, temperatura y dirección del grano en la madera.

Es la medición del CH usando el higrómetro. El higrómetro puede ser:

- **De resistencia**¹⁰. Tiene electrodos que son introducidos en la mitad del espesor de la tabla para registrar el nivel de humedad. El largo de los electrodos está en función de los espesores de las tablas a medir. Se recomienda de 2 a 3 medidas por tabla.

FIGURA N° 1-3.-HIGRÓMETRO DE RESISTENCIA



Fuente: Guía técnica del secado de la madera – CITE madera.

- **De contacto**. Se apoyan en la superficie de la madera, sin perforarla. Para lograr una adecuada lectura, se coloca la

¹⁰ CITE Madera-Guía técnica de secado de la madera 1ª Edición Pag. 26

pieza sobre tacos y el higrómetro en un lugar distante de los tacos, ya que el higrómetro podría medir el contenido de humedad de la pieza y de la base sobre la que está colocada la madera. Se recomienda su aplicación para tablas o piezas habilitadas y en el producto final. Se obtiene buenos resultados en espesores de hasta 1.5”.

FIGURA N° 1-4.-HIGRÓMETRO DE CONTACTO

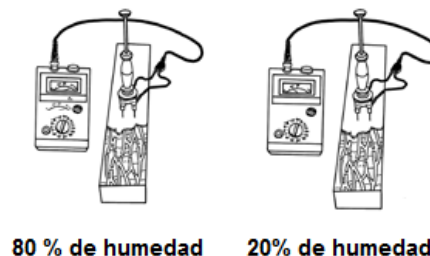


Fuente: Guía técnica del secado de la madera – CITE madera.
Página 27

Algunos higrómetros¹¹ de contacto permiten ingresar, como dato, la densidad básica de la madera, permitiendo una lectura más real. Ambos tipos de higrómetros tienen selectores. En estos selectores se especifica:

- El tipo de madera
- La temperatura ambiente

FIGURA N° 1-5.- FUNCIONAMIENTO DEL HIGRÓMETRO



Fuente: Guía técnica del secado de la madera – CITE madera.
Página 27

¹¹ CITE Madera-Guía técnica de secado de la madera 1ª Edición

El conocimiento del contenido de humedad de la madera es fundamental para la conducción del proceso de secado y para el control de la calidad en el producto a elaborar.

Un proceso de secado mal llevado determina la aparición de defectos en la madera.

4.8. MÉTODOS DE SECADO¹²

Los métodos de secado de la madera se clasifican en dos categorías: secado natural o al aire y secado artificial.

4.8.1. SECADO NATURAL O AL AIRE

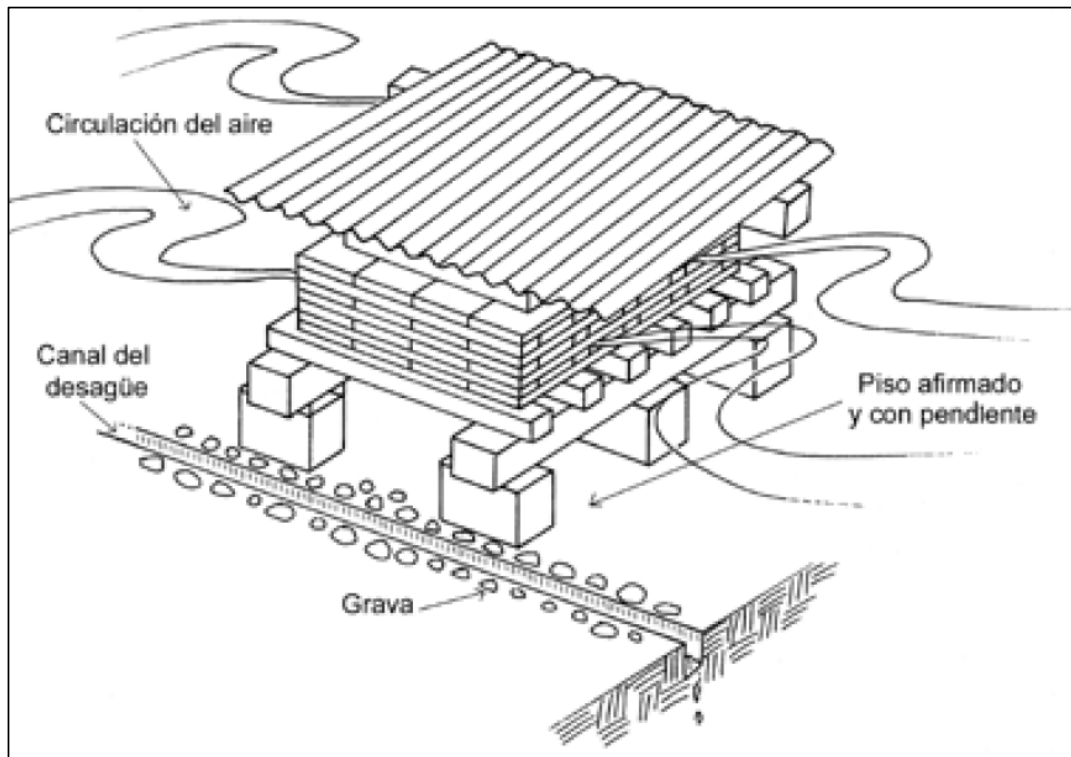
Es el que se realiza previamente al aire libre sin aparatos, y luego bajo techo aprovechando el clima natural. Para lograr un buen secado tiene que estar bien emplazado el secadero y bien planificado el basamento de la pila. El material a secar tiene que estar bien apilado o amontonado y debe ser transportado a su debido tiempo para el posterior secado bajo techo

El tiempo de secado puede variar desde 3 a 4 semanas hasta 1 o 2 años y el contenido de humedad final será igual o muy próximo al contenido de humedad de equilibrio promedio del sitio donde se realice el secado.

En la Figura N° 1-6, se presenta la forma de secado al aire o al natural.

¹² W. Nutsch (2000) Tecnología de la madera y el mueble

FIGURA N° 1-6.- SECADO DE LA MADERA AL AIRE LIBRE



Fuente: Guía técnica del secado de la madera – CITE madera.
Página 27

4.8.2. SECADO ARTIFICIAL

Se entiende por secado artificial o industrial de la madera el que tiene lugar mediante instalaciones técnicas o industriales y bajo condiciones controladas de temperatura, humedad relativa y velocidad de circulación de aire. Permite obtener madera con contenidos de humedad menores (6–15% CH), más uniformes, mejor calidad de madera seca (menor degradación) en un tiempo relativamente corto, en comparación con el secado natural.

En la Figura N° 1-7, se presenta la forma de secado artificial de madera en horno.

FIGURA N° 1-7.- SECADO DE LA MADERA EN FORMA ARTIFICIAL EN HORNOS



Fuente: <http://spanish.alibaba.com>

4.9. CONTENIDO DE HUMEDAD DE EQUILIBRIO

La madera es un material higroscópico, lo que significa que tiene la capacidad de absorber o ceder humedad del ambiente que la rodea, hasta que la cantidad de agua en la madera esté en equilibrio con las condiciones ambientales: temperatura y humedad relativa.

El objetivo práctico de cualquier proceso de secado, es el de secar la madera a un contenido de humedad tal que se encuentre en equilibrio con las condiciones ambientales promedio del lugar en que será expuesta, con el fin de eliminar o minimizar el movimiento de la madera (contracción o hinchamiento). En Perú las condiciones promedio de humedad relativa y temperatura son tales, que la madera normalmente obtiene entre un 13 a 22% de

contenido de humedad al aire libre, y entre un 10 a 16% en interiores.

4.10. CONTRACCIONES

La madera mantiene una estrecha relación con la humedad a través de su vida útil. Esto es, responde a las variaciones de humedad relativa del ambiente, presentando cambios en sus dimensiones: se hincha o contrae de acuerdo con la ganancia o pérdida de humedad, y son expresados como un porcentaje del cambio dimensional respecto a la dimensión original (antes de que el cambio ocurra).

La madera es un material anisotrópico, o sea, que sus propiedades varían de acuerdo a la dirección en que se consideren. En la madera esas direcciones son la longitudinal o paralela al grano, la radial o paralela a los radios y la tangencial o tangente a los anillos de crecimiento. En la madera las contracciones e hinchamientos se manifiestan en magnitud diferente en esas direcciones; siendo mayores en la dirección tangencial que en la radial y esta, a su vez, mayor que la longitudinal. Por lo tanto, la madera no solamente se verá expuesta a una disminución o incremento de su volumen (o en sus dimensiones), sino que también sufrirá distorsiones en su forma.

4.11. CONTRACCIÓN Y DISTORSIÓN DE LA MADERA

Los valores promedios de contracción total para madera normal de la mayoría de las especies comerciales, se encuentran dentro de los siguientes ámbitos:

- Longitudinal : 0,1 - 0,3%.
- Radial : 2,0 - 8,0%.
- Tangencial : 3,5- 17,0%.

Los valores de contracción que presenta una especie de madera en particular nos permiten especificar la "sobredimensión" necesaria para que la pieza, después del secado, tenga las dimensiones requeridas. Como también, calcular cuánto se "moverá" la madera puesta en servicio si sufre cambios en su contenido de humedad.

Los efectos de la contracción o hinchamiento no se pueden eliminar, pero sí se pueden controlar y minimizar por medio de procedimientos apropiados de secado. Este control también se debe realizar durante la etapa de almacenamiento de madera seca y durante su acarreo y procesamiento, ya que las expansiones (hinchamiento) pueden ser tan dañinas por sus efectos como las contracciones.

4.12. VENTAJAS DE LA MADERA SECA

Cuando la madera es sometida a procesos de secado correctos se obtienen ventajas como:

- **Pérdida de peso:** al disminuir el contenido de humedad, la madera pierde peso, beneficiando costos de transporte y manipulación del material.
- **Resistencia mecánica:** la madera seca es aproximadamente 33% más resistente que la madera en condición verde.
- **Resistencia al biodeterioro:** niveles de humedad por debajo del 20%, evitarán que la madera correctamente seca, sea atacada por hongos pudridores e insectos que atacan la madera verde.
- **Tratamientos de preservación:** mejor impregnación de preservantes no hidrosolubles, los métodos de preservación a presión tienen mejor rendimiento.

- **Adhesivos:** la madera seca tendrá mejor comportamiento a la adhesión, produciendo líneas de cola más estables y resistentes.
- **Acabados:** mayor capacidad de aceptar y retener en buen estado los diferentes tipos de acabados.
- **Trabajabilidad:** la madera en condición seca se volverá más “noble” para trabajar, menos propensa a producir grano velloso, grano arrancado y su pulido o lijado es de mejor calidad.
- **Aislamiento térmico:** los espacios vacíos de la estructura celular de la madera ya no serán ocupados por agua, sino más bien por aire, éste es un mal conductor del calor, por lo tanto madera seca puede ser un material apto para utilizarlo como aislante de la temperatura.
- **Aislante eléctrico:** conforme la madera pierde humedad, su resistencia al paso de la corriente eléctrica aumenta, pudiendo utilizarse como material con características aislantes eléctricas.
- **Estabilidad dimensional:** siempre y cuando se seque la madera a un contenido de humedad igual o muy cercano al que obtendría en servicio (contenido de humedad de equilibrio), ésta no sufrirá cambios apreciables en su forma y dimensiones.

4.13. PRESERVACIÓN DE LA MADERA

4.13.1. GENERALIDADES

Un producto activo biocida es una sustancia tóxica o un micro-organismo, (virus u hongo), que ejerce una acción general o específica sobre organismos degradadores de la

madera. Estos pueden ser productos químicos o biológicos.

Está referido a las sustancias tóxicas que se aplican a la madera para prolongar su vida útil e impedir su destrucción por la acción de agentes biológicos.

La industria de la preservación de maderas ha descubierto numerosas sustancias tóxicas que, aplicadas racional y convenientemente, protegen la madera de sus enemigos naturales y están directamente relacionados con el uso al que se va destinar la madera.

4.13.2. CARACTERÍSTICAS DE UN PRESERVANTE

- a) **Toxicidad**, es fundamental para poder controlar o anular la actividad de los agentes biológicos que afectan a la madera. La toxicidad del producto está dada por la menor cantidad de producto químico activo. Para que una sustancia o producto químico ejerza su acción en forma prolongada, debe ser soluble en los líquidos celulares de los agentes xilófagos. Existen casos como el de la creosota y pentaclorofenol que son insolubles en agua, pero son suficientemente solubles en la fisiología de los insectos, hongos, produciendo en ellos su muerte.
- b) **Penetrabilidad**; para alcanzar la efectividad en este sentido es necesario contar con factores como el contenido de humedad, porosidad de la madera y el grado de viscosidad del producto químico. En algunos casos, las sustancias químicas reaccionan con la madera, produciendo precipitados insolubles que disminuyen o impiden la penetración del preservante. Algunas maderas por

su naturaleza tienen alto peso específico o baja porosidad, y a veces sus conductos se hallan taponados por gomas o resinas, lo cual la hace impermeable y difícil de impregnar.

- c) **Permanencia;** para que el preservante ofrezca a la madera una garantía de permanencia debe poseer componentes tóxicos que puedan fijarse en forma permanente, sin producir soluciones químicas, y que conserven sus características y no se alteren por lixiviación, volatilización o por cambios químicos.
- d) **Inocuidad;** todo preservante debe ser seguro de manipular, no deben exigir otros cuidados que los requeridos por los productos químicos que la componen, y cuando este presenta riesgo especial, se le debe clasificar como peligroso.
- e) **No corrosivos;** un buen preservador no debe ser corrosivo para los metales como son los alambres, clavos pernos y equipos.
- f) **No combustibles;** las sustancias químicas tóxicas o preservantes no deben aumentar el poder de combustión de la madera tratada. Debe considerarse que el riesgo es menor cuando la madera se trata con productos hidrosolubles y que con los óleosolubles, que están expuestos por la eliminación de exudaciones, son mayores los riesgos a la inflamabilidad.
- g) **No debe ofrecer dificultad;** para su incorporación a la madera y permitir buenos acabados en el material.

- h) **No fitotóxicos;** cuando la madera tratada será utilizada en ciertos cultivos agrícolas, debe tomarse el cuidado de que el compuesto químico no contamine los productos alimenticios.
- i) **Económicos y accesibles;** los costos de los preservantes influyen sobre el valor final de la madera tratada, con un costo que pueda impedir que ella compita, con otras sin tratamiento o con materiales capaces de sustituirla.

4.13.3. CLASIFICACIÓN DE LOS PRESERVANTES¹³

- a) **Creosotas.** Producto obtenido por la destilación destructiva de hulla bituminosa, más pesada que el agua, constituido principalmente por hidrocarburos, ácidos y bases orgánicas, de aspecto aceitoso y líquido entre 18 y 20°C.

La creosota no es conductora de la electricidad y reduce la corrosión y el desgaste mecánico por lubricación, pero la madera tratada no puede ser trabajada con facilidad. El olor y color de este preservante son sus mayores limitaciones.

No se le recomienda para las aplicaciones donde haya contacto humano, como es el caso de barandas, sillas, bancos y otros, debido a los problemas de exudación que afectarían la salud produciendo alergias o irritaciones de la piel. Este preservante se viene usando con todo éxito en postes, durmientes, pilotes y muelles por espacio de siglo y medio aproximadamente.

¹³ <http://maderapreservacion.blogspot.com/2010/05/sustancias-preservantes.html>

Entre los principales preservantes figuran los naftenatos, el pentaclorofenol, el óxido tributil estannoso y el quinolinolato de cobre.

b) Productos orgánicos (Óleo solubles)

• **Naftenatos:** Son sustancias provenientes de la combinación de ácidos nafténicos; obtenidos como subproductos en la refinación de petróleo y sales de elementos metálicos, como el cobre y el zinc. Los naftenatos son compuestos cerosos o gomosos no cristalinos y solubles en aceite.

Pentaclorofenol: El pentaclorofenol es un compuesto químico cristalino formado por reacción de cloro sobre el fenol. Se fabricó a escala industrial con el nombre abreviado de penta; es el más tóxico y empleado dentro de los preservantes orgánicos óleo solubles, resulta eficaz para hongos e insectos pero ineficaz contra los perforadores marinos.

Es irritante a la piel y las mucosas. Entre las principales características del penta se encuentra su baja volatilidad y gran estabilidad química.

• **Oxido Tributil Estannoso:** Es un producto de alto poder fungicida e insecticida, se fija bien en la madera, es incoloro e insoluble en agua y es soluble en la mayoría de los solventes orgánicos.

Este preservante tiene una afinidad natural por los materiales celulósicos, por lo que controla muy bien a los hongos que son causantes de la pudrición parda en la madera; presenta la característica de no ser fácilmente lixiviable.

- **Quinolinolato 8 de Cobre:** Es un producto de color ligeramente amarillento, se disuelve en solventes ligeros, además de la protección contra hongos tiene buena fijación en la madera, y se recomienda su utilización en madera que tiene contacto con productos alimenticios, no es irritante a la piel.

c) Productos Inorgánicos

- **Sulfato de Cobre:** Este preservante ha sido utilizado para el tratamiento de postes de alambrado y de sostén de los espaldares de viñas, tiene un gran poder fungicida y costo reducido, las desventajas son: es corrosivo al acero, y permanece soluble dentro de la madera, por lo que es propenso a ser eliminado por lixiviación durante su puesta en servicio, disminuyendo sus propiedades de protección.

- **Sales Múltiples:** Las sales preservantes tienen en su composición un elemento fungicida, como el cobre, y un insecticida, como el arsénico o el boro; además se incluye un fijador como el cromo, las principales características de estas sales son su alta resistencia a la lixiviación, especialmente en maderas de coníferas, y una buena fijación de los principios activos; asimismo, se debe tener precaución para su manipulación.

Entre las principales sales múltiples utilizadas tenemos:

- **Arsénico - Cobre - Amoniacales (A.C.A.):** Está formada por cobre en forma de óxido cúprico (CuO) y arsénico, en forma de óxido arsénico, deben

ser disueltos en amoníaco, a las dos o tres semanas de tratada la madera, se evapora el amoníaco que solubiliza a la materia activa en agua y los precipitados de cobre y arsénico, que se fijan definitivamente en la madera. Estas sales son eficaces contra hongos e insectos cuando están en contacto con el suelo y su uso ha sido oficializado por la AWPA mediante norma P5 -83.

• **Cobre - Cromo - Arsénico (CCA):** Son los preservantes más ampliamente usados en el ámbito mundial, debido a su gran capacidad de fijación en la madera, a la facilidad de aplicación y a su efectividad.

La durabilidad de la madera tratada con **CCA** supera los 20 años, dependiendo de su uso y de la cantidad de preservante impregnada. La mayoría de postes tratados con CCA para el tendido eléctrico y telefónico, instalados en zonas de alta humedad y temperatura ., han cumplido más de 50 años de uso sin necesidad de ser reemplazados.

El nombre CCA proviene de los componentes químicos que son el COBRE, que impide el ataque de hongos y bacterias; el CROMO, que es el elemento responsable de la fijación definitiva del preservante en la madera, y el ARSÉNICO, que protege la madera de los insectos.

Los preservantes CCA se unen químicamente a la madera en una reacción de fijación, que consiste en que el cromo reacciona con los componentes de la madera (azúcares), formando una mezcla de compuestos insolubles, involucrando al arsénico y

cobre en ellos.

- **Cobre - Cromo - Boro (CCB):** Los componentes activos de las sales CCB, combinan la acción funguicida del cobre con el insecticida del boro y con el poder de fijación del cromo para evitar la lixiviación.

Es un preservante insecticida y fungicida para la aplicación de árboles recién apeados, adquieren una coloración verdosa; puede ser pintada, de fácil manipulación, no despiden olores ni vapores irritantes, y utilizadas para la construcción rural. La fijación de estas sales en la madera es muy lenta y se recomienda dejar secar por lo menos de 6 a 8 semanas antes de usar.

- **Compuestos de Boro:** Los compuestos de boro no tiñen a la madera, son tóxicos para los insectos y hongos; estos productos fueron utilizados inicialmente como retardadores de la acción del fuego, pero luego se pudo evidenciar que tenían acción efectiva contra los degradadores de madera.

Así, la madera tratada con componentes de boro se utiliza en lugares secos y en interiores para evitar que el producto químico no se lixivie por la humedad.

4.14. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES UTILIZADAS EN LA REGIÓN AREQUIPA

Ver cuadro N° 1-3

CUADRO N° 1-3.- CUADRO DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORESTALES UTILIZADAS EN LA REGIÓN AREQUIPA¹⁴

ESPECIE	NOMBRE CIENTÍFICO	DISTRIBUCIÓN Y HABITAT	PROPIEDADES FÍSICAS	PROPIEDADES DE DURABILIDAD	USOS COMUNES
Tornillo	Cedrelinga Catenaeformis	Iquitos, Huánuco y Cuzco	Densidad = 0,45 gr/cm ³ Madera estable. Buen comportamiento al secado al aire libre.	El duramen es muy poco susceptible al ataque de hongos e insectos, por contener ciertas sustancias repelentes.	Construcciones livianas, carrocerías, muebles ordinarios y carpintería de obra en general, encofrados, molduras, elementos de mobiliario torneado, embalaje, vigas, etc.
Cedro	Cedrela Odorata	Loreto, Ucayali, Huánuco San Martín y Madre de Dios	Densidad=0,42 gr/cm ³ Buen comportamiento al secado.	Madera dura Resistente al ataque de termitas y hormigas. Alta durabilidad natural Resistente al ataque de termitas.	Se usa en interiores y muebles, ebanistería, torneados, canoas, instrumentos musicales, laminados, persianas de madera, madera compensada
Ishpingo	Amburana Ceaserensis	Zona del río Pachitea, en formaciones de bosque seco tropical en suelos residuales arcillo arenosos, profundos y bien drenados.	Densidad=0,43 gr/cm ³ Madera estable Buen comportamiento al secado.	Buena resistencia al ataque de hongos e insectos en su estado verde Susceptible al ataque de insectos de madera seca.	Adecuado para construcciones, mueblería, láminas decorativas, y donde se requiera el uso de la madera con apariencia atractiva y de dimensiones estables.
Copaiba	Copaifera Officialis	Loreto y Ucayali	Densidad=0,61 gr/cm ³ . Estable en el secado.	Muy durables al ataque de hongos e insectos. El duramen es muy difícil de preservar, pero la albura tiene una penetración completa.	Estructuras, carpintería general y de interiores, cajonería, postes de cercos, durmientes, chapas, contrachapados, torneados, encofrado, embalaje, parihuela y mobiliario.
Pashaco	Macrobium acaciaefolium	Huánuco, San Martín, Loreto y Ucayali	Densidad=0,40 gr/cm ³ Madera estable, tiene buen comportamiento al secado al aire libre y artificial.	Susceptible al ataque de hongos, termitas e insectos de maderas secas.	Carpintería interior o mobiliario. Cajonería, contrachapeado (pliegues interiores). Juguetes. Maquetas. Tornería.
Caoba	Swietenia Macrophilia	Loreto, Ucayali, Cuzco (Alto Urubamba) y Madre de Dios	Densidad=0,43 gr/cm ³	La resistencia del duramen a la pudrición es alta La resistencia a la pudrición blanda varía desde moderadamente alta y muy alta	Es la especie de madera más valiosa; es una de las mejores maderas para la ebanistería de lujo, instrumentos científicos de alta precisión, instrumentos musicales, en la industria de la aviación, astilleros, esculturas, tallados, etc.

Fuente: Elaboración Propia

¹⁴ Confederación peruana de la madera (CPM) Compendio de información técnica de especies forestales, Tomo I y II, 2ª Edición

FIGURA N° 1-8.- ESPECIE “TORNILLO Y CEDRO



Fuente: <http://www.madselva.com/tornillo.html> -

http://www.madselva.com/cedro_rojo.html

FIGURA N° 1-9.- ESPECIE “ISHPINGO Y COPAIBA”



Fuente: http://www.fabricadeenchapes.com/productos_laminas.php

<http://www.preciouswoods.com/>

FIGURA N° 1-10.- ESPECIE “PASHACO Y CAOBA”



Fuente: <http://www.peruforestal.org>

CAPÍTULO II

ESTUDIO DE MERCADO

1. GENERALIDADES

En los proyectos de inversión, el estudio de mercado tiene como objetivos:

- a) Constatar la existencia de una necesidad insatisfecha y determinar la posibilidad de que los productos que elabora o servicios que presta la empresa puedan satisfacerla.
- b) Proponer productos o servicios con mayores características que los que brinda la competencia.
- c) Estimar la cantidad de productos y/o servicios que el mercado demanda y que tiene la posibilidad de adquirir.
- d) Conocer los canales de comercialización adecuados para que los consumidores puedan comprar el producto o solicitar el servicio en el lugar y momento que desean.
- e) Disminuir el riesgo que se corre cuando el producto no es aceptado por los consumidores.

2. SERVICIOS Y BIENES A SER OFERTADOS POR EL PROYECTO

2.1. SERVICIO PRINCIPAL

Secado de madera.

2.2. SERVICIO COMPLEMENTARIO

Preservado de madera

2.3. BIEN COMPLEMENTARIO

Madera reaserrada dimensionada

En la Figura 2-1, se presenta la madera reaserrada dimensionada.

FIGURA 2-1.- MADERA REASERRADA DIMENSIONADA.



Fuente: <http://lima-distr.all.biz/madera-aserrada>

3. ÁREA GEOGRÁFICA DEL MERCADO

Comprende el ámbito de la región Arequipa, con una marcada concentración de la demanda en la provincia de Arequipa. La población regional de Arequipa según el Censo de Población del año 2007, es de 1 152 303 habitantes.

La provincia de Arequipa para ese mismo período de tiempo registró una población censada de 864 250 habitantes. En el Cuadro N° 2-1, se presentan datos demográficos de la provincia de Arequipa. En la Figura N° 2-2, se visualiza la localización espacial del mercado objetivo del proyecto: región Arequipa.

**CUADRO N° 2-1.- POBLACIÓN DE LA PROVINCIA DE AREQUIPA POR
DISTRITOS: CENSO 1993-2007**

N°	DISTRITO	POBLACIÓN 1993 (habitantes)	POBLACIÓN 2007 (habitantes)	TASA DE CRECIMIENTO (%)
01	Arequipa	77 209	61 519	- 1,6
02	Alto Selva Alegre	53 405	72 696	2,2
03	Cayma	47 257	74 776	3,3
04	Cerro Colorado	61 865	113 171	4,3
05	Characato	3 429	6 726	4,8
06	Chiguata	2 113	2 686	1,7
07	Jacobo Hunter	39 180	46 092	1,1
08	La Joya	14 844	24 192	3,5
09	M. Melgar	47 428	52 144	0,7
10	Miraflores	50 590	50 704	0,0
11	Mollebaya	778	1 410	4,3
12	Paucarpata	101 428	120 446	1,2
13	Pocsi	670	602	-0,7
14	Polobaya	1 329	1 445	0,6
15	Quequeña	904	1 219	2,1
16	Sabandía	2 792	3 699	2,0
17	Sachaca	13 261	17 537	2,0
18	S.J. de Sigwas	879	1 295	2,8
19	S.J. Tarucani	2 110	2 129	0,1
20	S.I. Sigwas	1 179	1 246	0,4
21	S.R. Sigwas	2 716	4 456	3,5
22	Socabaya	38 288	59 671	3,2
23	Tiabaya	13 462	14 677	0,6
24	Uchumayo	7 548	10 672	2,5
25	Vitor	3 238	2 693	-1,3
26	Yanahuara	17 379	22 890	1,9
27	Yarabamba	951	1 027	0,5
28	Yura	6 303	16 020	6,8
29	José L.B. y Rivero	64 345	76 410	1,2
	TOTAL	676 880	864 250	1,7

Fuente: INEI- Censos Nacionales de Población y Vivienda 1993-2007

**FIGURA N° 2-2.- LOCALIZACIÓN ESPACIAL DEL MERCADO
OBJETIVO DEL PROYECTO: REGIÓN AREQUIPA**



Fuente: <http://www.taringa.net/posts/imagenes>

4. ESTUDIO DE MERCADO DE MATERIA PRIMA: MADERA ASERRADA

4.1. GENERALIDADES

En el presente acápite se efectuará el estudio de mercado de materia prima: madera aserrada, considerando que la planta industrial del proyecto aparte de brindar los servicios de secado y preservado, también comercializará diversas especies de madera dimensionada.

4.2. PRODUCCIÓN NACIONAL DE MADERA ASERRADA

La evolución de la Producción Nacional de Madera Aserrada para el periodo 2001-2013, se registra en el Cuadro N° 2-2 y en el Gráfico N° 2-1 se representa esta tendencia histórica. Durante el periodo de análisis, la Producción Nacional de Madera Aserrada se ha desarrollado a una tasa promedio anual de +4,05%.

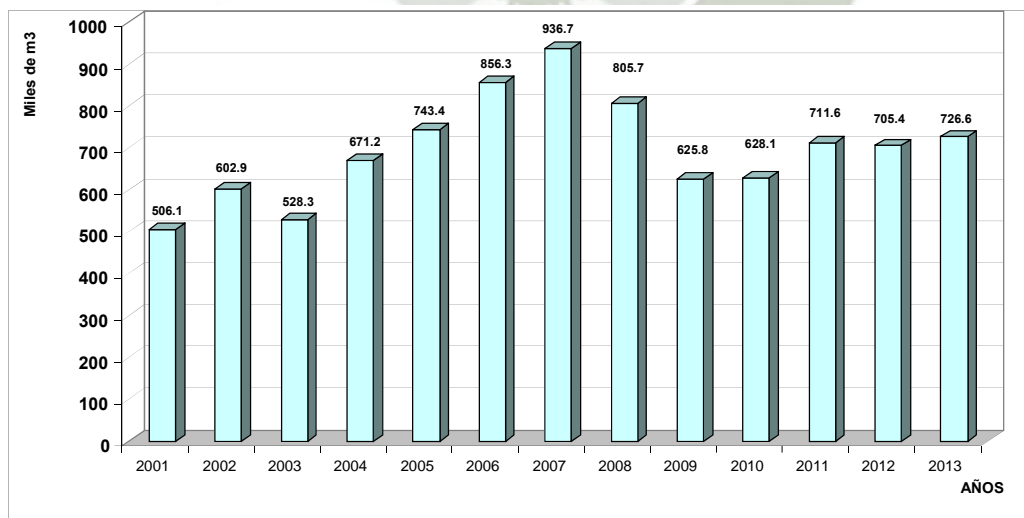
**CUADRO N° 2-2.- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE
MADERA ASERRADA: PERÚ**

AÑOS	PRODUCCIÓN NACIONAL (miles m ³)	VARIACIÓN ANUAL (%)	ÍNDICE 2001:100
2001	506,1	--	100,00
2002	602,9	+19,13	119,13
2003	528,3	-12,37	104,39
2004	671,2	+ 27,05	132,62
2005	743,4	+10,76	146,89
2006	856,3	+15,19	169,20
2007	936,7	+ 9,39	185,08
2008	805,7	- 13,99	159,20
2009	625,8	- 22,33	123,65
2010	628,1	+ 0,37	124,11
2011	711,6	+ 13,29	140,60
2012	705,4	- 0,87	139,38
2013 *	726,6	+ 3,01	143,57

(*) Cifra Preliminar

Fuente: Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. MINAGRO

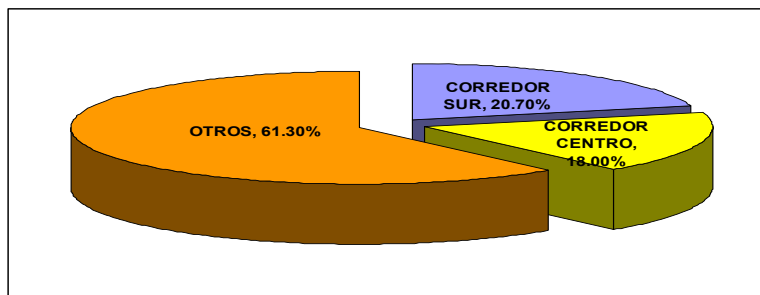
**GRÁFICO N° 2-1.- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE
MADERA ASERRADA**



Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 2-2 se representa la distribución de la Producción Nacional de Madera Aserrada para el año 2013.

GRÁFICO N° 2-2.- DISTRIBUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN NACIONAL DE MADERA ASERRADA (2013)



Fuente: Elaboración propia

4.3. EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR

- En el Cuadro N° 2-3, se presenta la evolución de la Producción de Madera Aserrada de los Corredores Centro y Sur, para el periodo 2001 – 2013.

CUADRO N° 2-3.- EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE CORREDORES CENTRO SUR

AÑOS	CORREDOR CENTRO (UCAYALI) (miles de m ³)	CORREDOR SUR (MADRE DE DIOS) (miles de m ³)
2001	168,4	68,5
2002	217,7	85,2
2003	129,2	91,3
2004	269,0	72,3
2005	298,7	86,7
2006	357,3	84,4
2007	280,1	99,7
2008	177,6	126,3
2009	144,0	139,3
2010	145,3	134,6
2011	184,4	152,8
2012	126,6	145,8
2013(*)	130,4	150,2

Fuente: Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. MINAGRO
(*) Estimado preliminar.

4.4. PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR

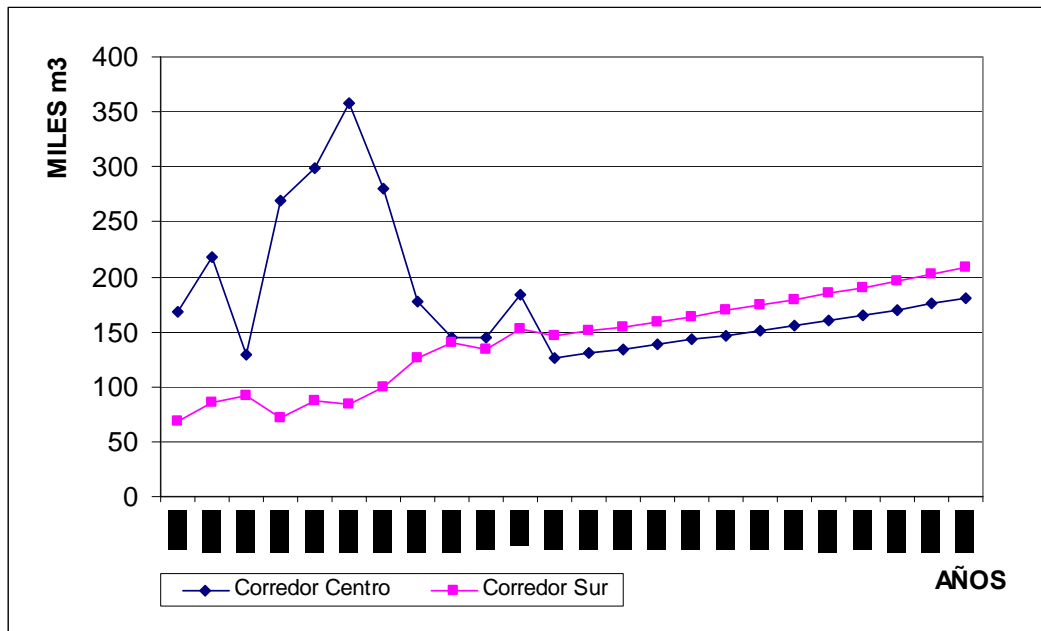
La proyección de la producción de madera aserrada de los corredores Centro y Sur, se registra en el Cuadro N° 2-4 y se representa en el Gráfico N° 2-3.

**CUADRO N° 2-4.- PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA
ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR**

AÑOS	CORREDOR CENTRO (UCAYALI) (miles de m ³)	CORREDOR SUR (MADRE DE DIOS) (miles de m ³)
2014	134,3	154,7
2015	138,3	159,3
2016	142,5	164,1
2017	146,8	169,0
2018	151,2	174,1
2019	155,7	179,3
2020	160,4	184,7
2021	165,2	190,3
2022	170,1	196,0
2023	175,2	201,8
2024	180,5	208,0

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo N° 2-1

**GRÁFICO N° 2-3.- PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA
ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR**



Fuente: Elaboración propia

4.5. DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO.

Los requerimientos de madera aserrada para la nueva planta estarán ampliamente cubiertos por la oferta que proviene de los bosques del Centro (Ucayali) y de los bosques del sur (Madre de Dios); asimismo, nuestro proyecto no sobrepasará el 1% de captación de la oferta proyectada.

En el Cuadro N° 2-5, se presenta la determinación del volumen disponible de madera aserrada para el Proyecto.

CUADRO N° 2-5.- VOLUMEN DISPONIBLE DE MADERA ASERRADA PARA EL PROYECTO

AÑOS	CORREDOR CENTRO			CORREDOR SUR			VOLUMEN DISPONIBLE TOTAL (m ³)
	PRODUCCIÓN (m ³)	COBERTURA (%)	VOLUMEN DISPONIBLE (m ³)	PRODUCCIÓN (m ³)	COBERTURA (%)	VOLUMEN DISPONIBLE (m ³)	
2015	138 300,0	0,40	553,2	159 300,0	0,60	955,8	1 509,0
2016	142 500,0	0,40	570,0	164 100,0	0,60	984,6	1 554,6
2017	146 800,0	0,40	587,2	169 000,0	0,60	1 014,0	1 601,2
2018	151 200,0	0,40	604,8	174 100,0	0,60	1 044,6	1 649,4
2019	155 700,0	0,40	622,8	179 300,0	0,60	1 075,8	1 698,6
2020	160 400,0	0,40	641,6	184 700,0	0,60	1 108,2	1 749,8
2021	165 200,0	0,40	660,8	190 300,0	0,60	1 141,8	1 802,6
2022	170 100,0	0,40	680,4	196 000,0	0,60	1 176,0	1 856,4
2023	175 200,0	0,40	700,8	201 800,0	0,60	1 210,8	1 911,6
2024	180 500,0	0,40	722,0	208 000,0	0,60	1 248,0	1 970,0

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N° 2-4

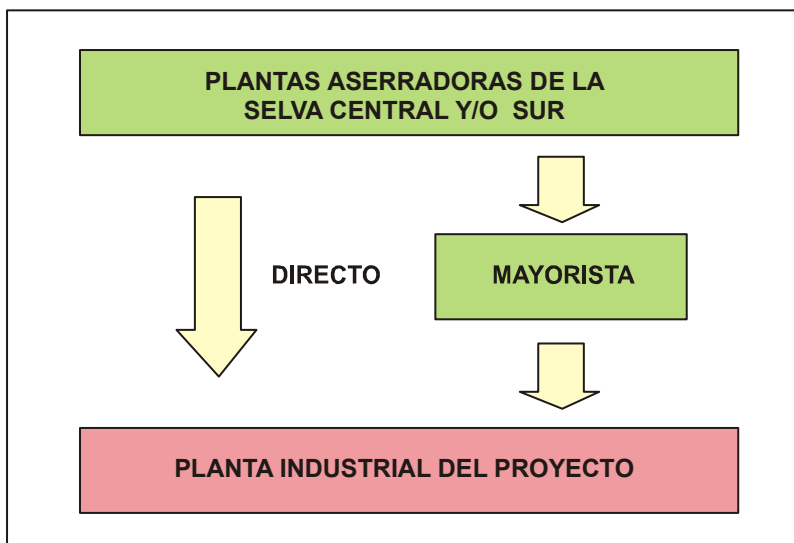
4.6. ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA EL PROYECTO.

La nueva planta reaserradora se abastecerá de tablonés de madera aserrada procedente de los aserraderos de la Selva Central (Ucayali) y del Sur (Madre de Dios). Para ello se hará uso de los siguientes canales de distribución:

- **Canal Directo:** Entre las plantas aserradoras de la selva y la empresa del Proyecto en Arequipa.
- **Canal Intermedio:** Entre la planta de aserrado, luego un mayorista y la empresa del proyecto en Arequipa.

En el Gráfico N° 2-4, se presenta el sistema de distribución de madera aserrada. El proyecto usará este sistema de distribución.

GRÁFICO N° 2-4: SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PROPUESTO



Fuente: Elaboración propia

5. ESTUDIO DE MERCADO DE PRODUCTO TERMINADO

5.1. GENERALIDADES

En esta parte del estudio de mercado se determinará la cuantía de la demanda de madera dimensionada y de los servicios de secado y preservado.

5.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA

5.2.1. BASE CONCEPTUAL

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

5.2.2. FUENTES DE ABASTECIMIENTO

La madera reaserrada dimensionada es ofertada por un total de 81 establecimientos registrados en la provincia de

Arequipa. No hay plantas que den los servicios de secado y preservado de madera.

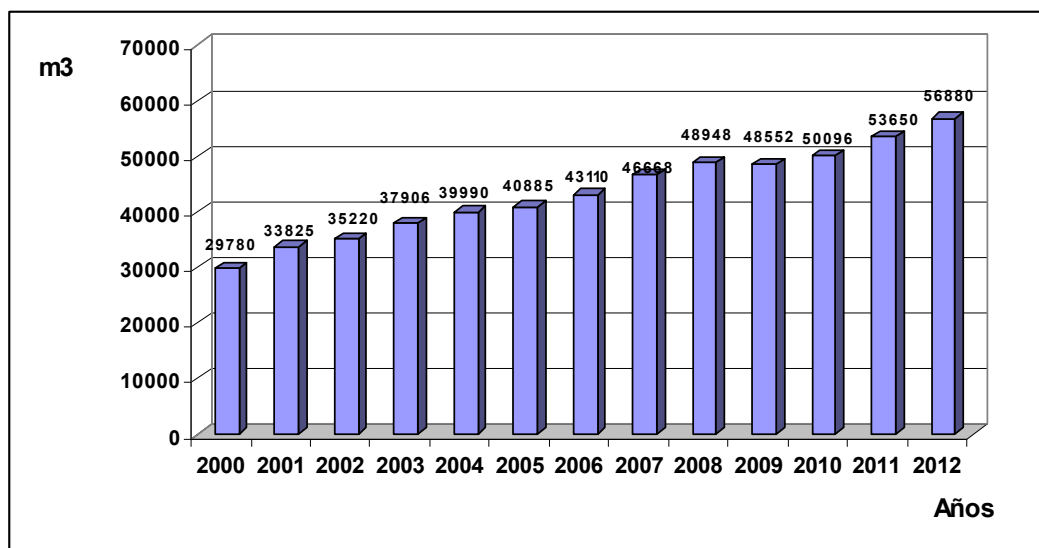
5.2.3. EVOLUCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA

En el Cuadro N° 2-6, se presenta la conformación de la Oferta Externa de Madera Aserrada al mercado de la región Arequipa, para el periodo 2000 – 2012. Esta oferta se ha desarrollado a una tasa promedio anual de +5,60%.

En el Gráfico N° 2-5, se presenta la correspondiente tendencia histórica de la Oferta Externa de madera aserrada para la región Arequipa.

Analizando el referido cuadro, observamos que las especies forestales de madera más importantes son: Tornillo (14,02%), Copaiba (8,40%), Pashaco (7,92%), Missa (7,10%), Catahua (6,75%), Ishpingo (6,28%), Cedro (5,81%), Requia (5,60%), entre otros.

GRÁFICO N° 2-5.- EVOLUCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA



Fuente: Elaboración propia en base a cuadro N° 2-6

CUADRO N° 2-6.- EVOLUCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA PARA LA REGIÓN AREQUIPA

ESPECIE	UNIDAD	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
ACHIHUA	m ³	0	0	0	715	962	1 245	1 508	1 718	1 960	1 722	2 058	2 372	2 550
BOLAINA	m ³	715	845	992	1 115	1 210	1 511	1 752	2 156	1 974	2 010	2 152	2 305	2 970
CAOBA	m ³	2 408	3 775	3 721	4 155	4 450	4 505	4 705	3 115	2 827	1 845	2 445	1 880	1 034
CARAÑA	m ³	0	0	0	0	550	705	1 108	1 290	1 105	1 270	1 504	1 980	2 100
CATAHUA	m ³	2 678	3 100	3 340	3 615	3 715	3 627	3 962	3 815	3 448	3 210	3 105	3 550	3 840
CEDRO	m ³	4 482	4 582	4 810	4 932	5 210	4 496	4 120	4 700	3 991	3 309	3 810	2 955	3 305
CEDRILLO	m ³	2 272	2 705	2 550	2 718	2 900	2 702	2 508	2 716	2 506	2 660	1 710	2 202	2 670
COPAIBA	m ³	3 762	3 840	3 721	4 110	4 202	4 108	3 105	3 810	4 528	4 141	4 750	4 219	4 779
ISHPINGO	m ³	4 118	4 378	4 205	3 780	3 336	3 200	2 968	3 628	4 194	3 680	3 256	3 574	3 570
LUPUNA	m ³	1 645	2 210	2 415	2 726	1 540	1 270	1 922	2 209	2 740	2 968	1 802	2 365	2 560
MISSA	m ³	0	0	965	1 022	1 308	1 100	1 460	1 902	2 236	2 748	2 506	3 916	4 038
MOHENA	m ³	1 496	1 565	1 632	1 900	1 825	1 965	1 702	2 405	2 510	2 805	2 782	2 470	2 950
PASHACO	m ³	1 560	1 772	1 970	2 018	2 105	2 670	3 161	3 410	3 910	3 884	4 634	4 828	4 503
REQUIA	m ³	0	0	0	0	422	530	1 170	1 214	1 550	1 725	2 104	2 735	3 185
SAPOTE	m ³	0	0	108	220	745	1 035	1 325	1 242	1 665	2 460	2 233	2 587	2 778
TORNILLO	m ³	4 112	4 345	4 155	4 362	4 798	5 406	5 670	6 256	6 544	6 670	7 435	7 794	7 972
OTROS	m ³	532	708	636	518	712	810	964	1 082	1 260	1 445	1 810	1 918	2 076
TOTAL	m³	29 780	33 825	35 220	37 906	39 990	40 885	43 110	46 668	48 948	48 552	50 096	53 650	56 880

Fuente: Dirección General de Flora y Fauna. Gerencia Regional de Agricultura y Riego.

5.2.4. PROYECCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA A LA REGIÓN AREQUIPA

Para efectuar la proyección se usará el método de regresión lineal simple por mínimos cuadrados y tomando como base las series históricas correspondientes.

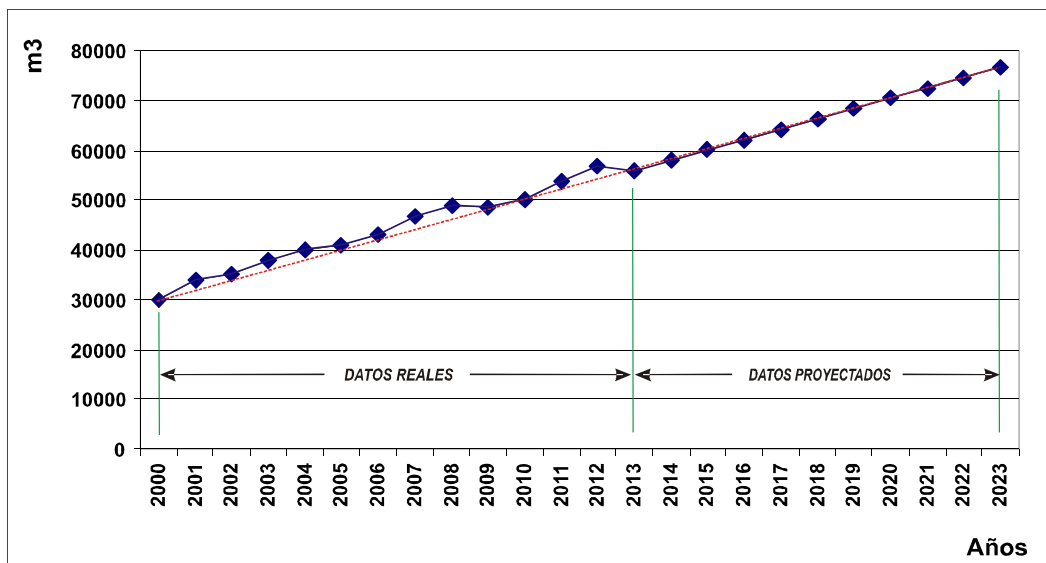
En el Cuadro N° 2-7, se presenta la proyección de la Oferta Externa de Madera Aserrada para el mercado regional de Arequipa, para el periodo 2013-2024. En el Gráfico N° 2-6, se representa esta tendencia futura.

**CUADRO N° 2-7.- PROYECCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA
ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA**

AÑOS	OFERTA EXTERNA (m³)
2013	57 996
2014	60 066
2015	62 137
2016	64 208
2017	66 278
2018	68 349
2019	70 420
2020	72 490
2021	74 561
2022	76 632
2023	78 703
2024	80 773

Fuente: Elaboración Propia. En base al Anexo N° 2-2

**GRÁFICO N° 2-6.- PROYECCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA
ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA**



Fuente: Elaboración propia en base a cuadro N° 2-6 y 2-7

5.3. ANÁLISIS DE LA DEMANDA

5.3.1. BASE CONCEPTUAL

Se entiende por demanda la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

5.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS CONSUMIDORES

La demanda de madera aserrada por empresas y consumidores finales actualmente no establece condiciones de origen legal o sostenible; sin embargo, se está desarrollando un contexto favorable para su establecimiento, con la creciente adopción de requisitos de certificación de origen en los mercados externos y con los requerimientos de condiciones internas de responsabilidad social y ambiental que se estipulan en

los acuerdos comerciales que se están suscribiendo, como los TLC.

En el ámbito del mercado regional de Arequipa, los productos con mayor demanda lo constituyen la madera reaserrada dimensionada, parihuelas, pisos de madera, enchapes decorativos y de productos para el sector construcción.

La madera de uso no estructural y estructural, deberá trabajarse en términos generales, seca con un contenido de humedad cercano al de equilibrio o correspondientes al clima normal en el cual será usado. De esta forma se garantiza la estabilidad dimensional de las piezas y disminuyen el riesgo de ataque de hongos e insectos. Para la comercialización de la madera se recomienda que el contenido de humedad sea menor al 20%.

5.3.3. DEMANDA APARENTE DE MADERA ASERRADA DIMENSIONADA

Bajo el supuesto de que todo lo ofertado es consumido, la demanda se hace igual al Consumo Nacional Aparente, que en este caso lo constituye la Oferta Externa; entonces:

$$\text{DEMANDA APARENTE} = \text{OFERTA EXTERNA}$$

A. Evolución de la Demanda Aparente de Madera Aserrada: Región Arequipa

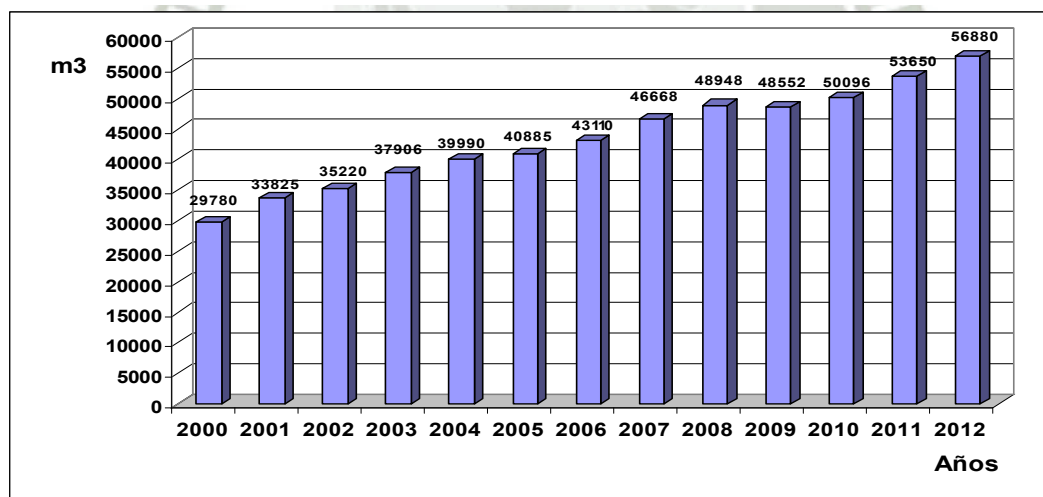
En el Cuadro N° 2-8, se registra la evolución de la Demanda Aparente de Madera Aserrada para el periodo 2000-2012 y en el Gráfico N° 2-7, se representa esta tendencia.

**CUADRO N° 2-8.- EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA APARENTE
DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA**

AÑOS	OFERTA EXTERNA (m ³)	DEMANDA APARENTE (m ³)	VARIACIÓN ANUAL (%)
2000	29 780	29 780	-
2001	33 825	33 825	+13.58
2002	35 220	35 220	+4.12
2003	37 906	37 906	+7.62
2004	39 990	39 990	+5.50
2005	40 885	40 885	+2.24
2006	43 110	43 110	+5.44
2007	46 668	46 668	+8.25
2008	48 948	48 948	+4.88
2009	48 552	48 552	-0.81
2010	50 096	50 096	+3.18
2011	53 650	53 650	+7.09
2012	56 880	56 880	+6.02

Fuente: Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. Ministerio de Agricultura.

**GRÁFICO N° 2-7.- EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA APARENTE DE
MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA**



Fuente: Elaboración propia

B. Proyección de la Demanda Aparente Regional de Madera Aserrada: Región Arequipa

Para efectuar la proyección de la Demanda Aparente de Madera Aserrada para el mercado

regional de Arequipa, se empleará el método de regresión lineal simple por mínimos cuadrados y tomando como base la serie histórica correspondiente.

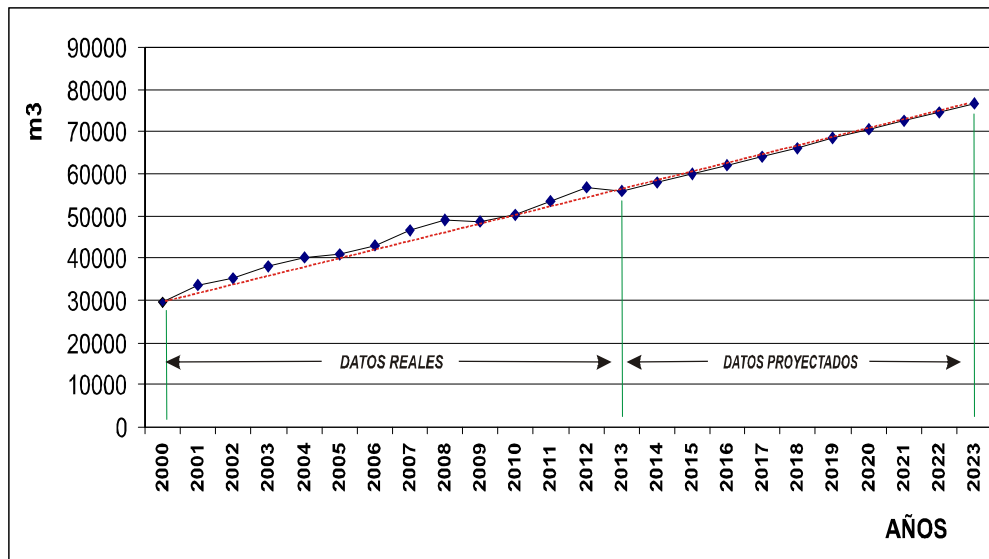
En el Cuadro N° 2-9, se presenta la proyección de la Demanda Aparente de Madera Aserrada para el mercado regional de Arequipa, para el periodo 2013-2024. En el Gráfico N° 2-8, se visualiza la tendencia futura.

CUADRO N° 2-9.- PROYECCIÓN DE LA DEMANDA APARENTE DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA

AÑOS	DEMANDA APARENTE (m³)
2013	57 996
2014	60 066
2015	62137
2016	64 208
2017	66 278
2018	68 349
2019	70 420
2020	72 490
2021	74 561
2022	76 632
2023	78 703
2024	80 773

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo N° 2-2

**GRÁFICO N° 2-8.- PROYECCIÓN DE LA DEMANDA APARENTE DE
MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA**



Fuente: Elaboración propia

5.3.4. DEMANDA POTENCIAL DE SERVICIOS DE SECADO

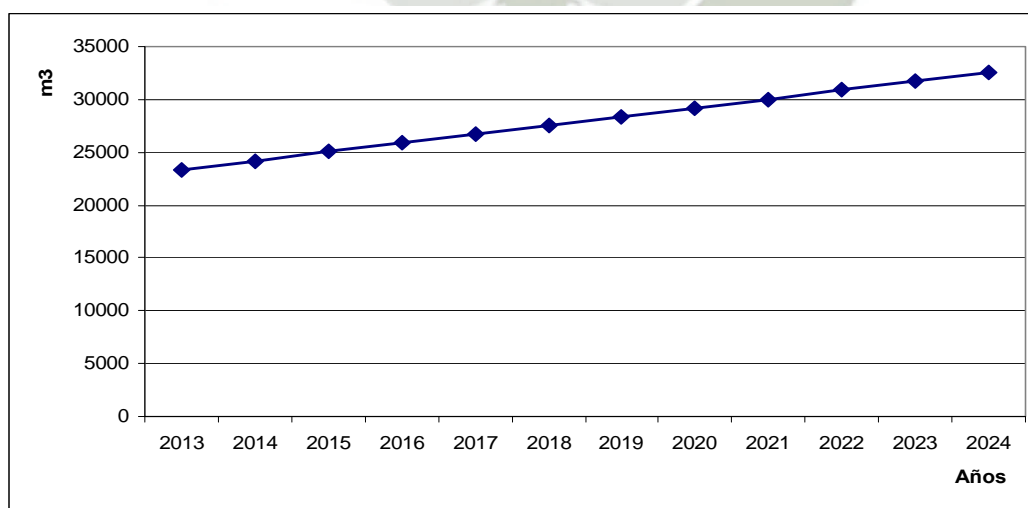
La demanda potencial es la total capacidad de consumo de un mercado específico. Para determinar la demanda potencial se hicieron encuestas a los usuarios actuales y potenciales de este servicio, obteniendo un nivel de aceptación del 40,3%, que aplicándolos al volumen de madera aserrada comercializada en la región Arequipa obtendremos la demanda potencial de servicios de secado. En el Cuadro N° 2-10, se presenta la proyección de la demanda potencial de servicios de secado de madera para el periodo 2013-2024; asimismo en el Gráfico N° 2-9, se representa esta tendencia futura.

**CUADRO N° 2-10.- DEMANDA POTENCIAL PROYECTADA
DEL SERVICIO DE SECADO DE MADERA: REGIÓN
AREQUIPA**

AÑOS	DEMANDA APARENTE MADERA ASERRADA (m³)	NIVEL DE REQUERIMIENTO DEL SERVICIO (%)	DEMANDA POTENCIAL SERVICIO SECADO (m³)
2013	57 996	40.3	23 372
2014	60 066	40.3	24 207
2015	62 137	40.3	25 041
2016	64 208	40.3	25 876
2017	66 278	40.3	26 710
2018	68 349	40.3	27 545
2019	70 420	40.3	28 379
2020	72 490	40.3	29 213
2021	74 561	40.3	30 048
2022	76 632	40.3	30 883
2023	78 703	40.3	31 717
2024	80 773	40,3	32 552

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo N° 2-4

**GRÁFICO N° 2-9.- DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE SECADO
DE MADERA**



Fuente: Elaboración propia

5.3.5. DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA

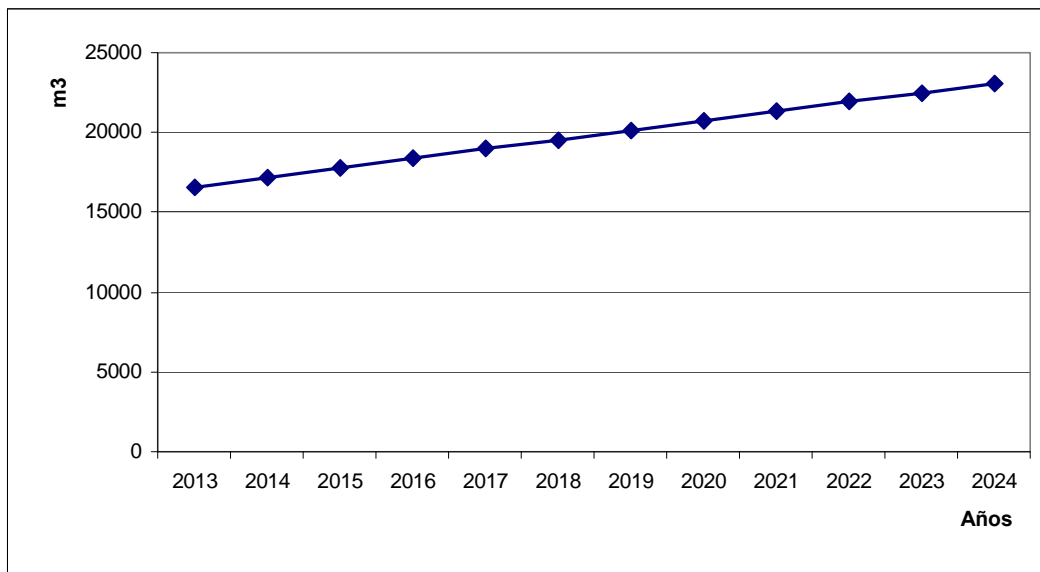
La demanda potencial es la total capacidad de consumo de un mercado específico. Para determinar la demanda potencial se hicieron encuestas a los usuarios actuales y potenciales de este servicio, obteniendo un nivel de aceptación del 28,6%, que aplicándolos al volumen de madera aserrada comercializada en la región Arequipa obtendremos la demanda potencial de servicio de preservado. En el Cuadro N° 2-11, se presenta la proyección de la demanda potencial de servicio de preservado de madera para el periodo 2013-2024; asimismo en el Gráfico N° 2-10, se representa esta tendencia futura.

CUADRO N° 2-11.- DEMANDA POTENCIAL PROYECTADA DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA: REGIÓN AREQUIPA

AÑOS	DEMANDA APARENTE MADERA ASERRADA (m³)	NIVEL DE ACEPTACIÓN DEL SERVICIO (%)	DEMANDA POTENCIAL SERVICIO PRESERVADO (m³)
2013	57 996	28.6	16 587
2014	60 066	28.6	17 179
2015	62 137	28.6	17 771
2016	64 208	28.6	18 364
2017	66 278	28.6	18 956
2018	68 349	28.6	19 548
2019	70 420	28.6	20 140
2020	72 490	28.6	20 732
2021	74 561	28.6	21 324
2022	76 632	28.6	21 917
2023	78 703	28.6	22 509
2024	80 773	28.6	23 101

Fuente: Elaboración propia en base al Anexo N° 2-5

**GRÁFICO N° 2-10.- DEMANDA POTENCIAL DEL SERVICIO DE
PRESERVADO DE MADERA**



Fuente: Elaboración propia

5.4. CUANTÍA DE LA DEMANDA PARA EL PROYECTO

La política de ingreso al mercado por parte de la nueva planta del proyecto será atender una fracción de la demanda estimada. Para el caso de la demanda de madera reaserrada dimensionada se considera una cobertura del 2% de la demanda de madera aserrada; para el servicio de secado se asume una cobertura del 40% y para el servicio del preservado se considera una cobertura del 10% de la demanda potencial, respectivamente.

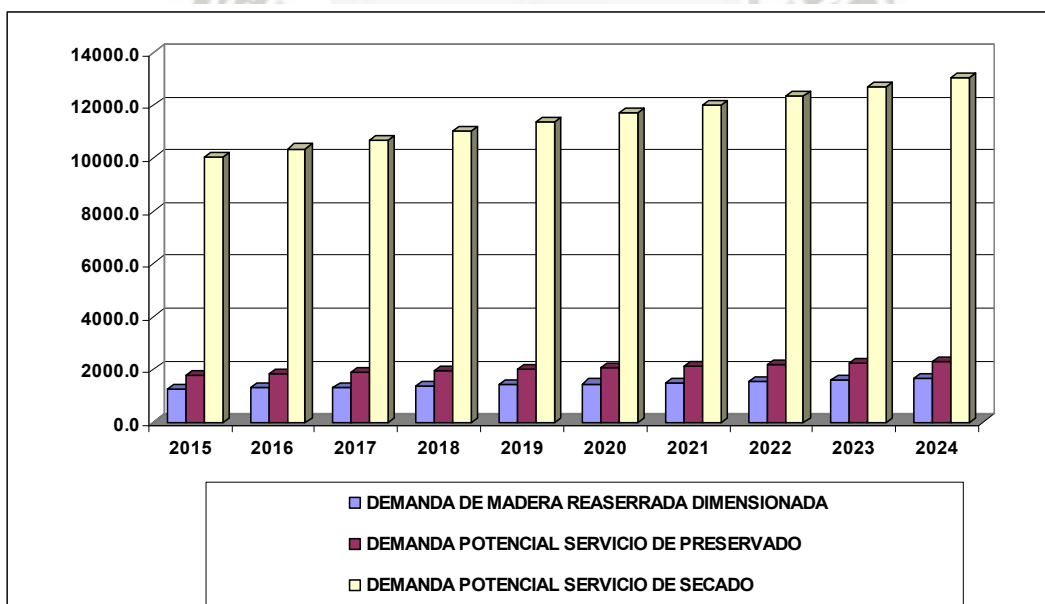
En el Cuadro N° 2-12, se presenta la determinación de la Cuantía de la Demanda para el proyecto y en el Gráfico N° 2-11, se representa esta demanda.

CUADRO N° 2-12.- CUANTÍA DE LA DEMANDA PARA EL PROYECTO

AÑOS	DEMANDA DE MADERA ASERRADA (m ³)	DEMANDA DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA (m ³)	DEMANDA DE SERVICIO DE SECADO (m ³)	DEMANDA DE SERVICIO PRESERVADO (m ³)
2015	62 137	1 242,7	10 016,4	1 777,1
2016	64 208	1 284,2	10 350,4	1 836,4
2017	66 278	1 325,6	10 684,0	1 895,6
2018	68 349	1 367,0	11 018,0	1 954,8
2019	70 420	1 408,4	11 351,6	2 014,0
2020	72 490	1 449,8	11 685,2	2 073,2
2021	74 561	1 491,2	12 019,2	2 132,4
2022	76 632	1 532,6	12 353,2	2 191,7
2023	78 703	1 574,0	12 686,8	2 250,9
2024	80 773	1 615,5	13 020,6	2 310,1

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°2-9,2-10 y 2-11

GRÁFICO N° 2-11.- CUANTÍA DE LA DEMANDA PARA EL PROYECTO



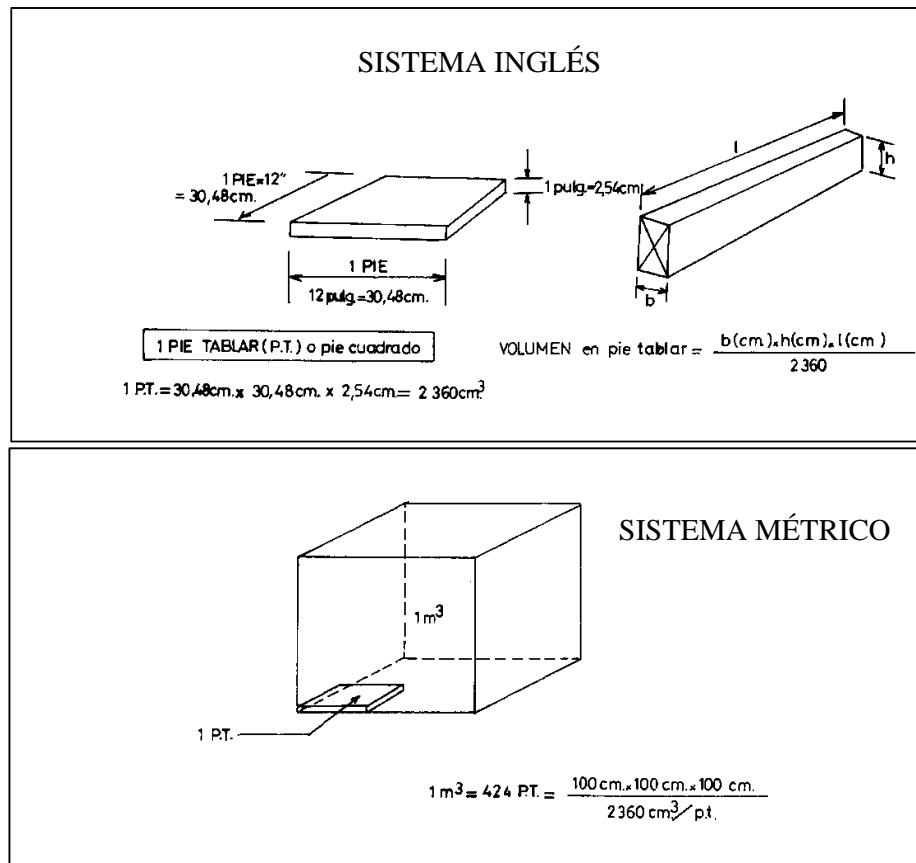
Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N°2-12

5.5. ASPECTOS COMERCIALES

5.5.1. SISTEMA DE MEDICIÓN DE LA MADERA

Para la comercialización de la madera aserrada y reaserrada, se hace uso de dos sistemas de medición: sistema inglés (en Pie Tablar o PT), y sistema métrico (en metro cúbico o m³). En el Gráfico N° 2-12, se presenta los dos sistemas de medición de la madera aserrada y dimensionada.

GRÁFICO N° 2-12.- SISTEMAS DE MEDICIÓN DE LA MADERA



Fuente: Junta del Acuerdo de Cartagena: "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". 3^{ra} Edición Página 3-3

5.5.2. OBJETIVO GENERAL

Posicionar nuestros servicios: secado y preservado de madera; asimismo nuestro producto madera reaserrada dimensionada ofertada por la empresa en el mercado consumidor de la región Arequipa, en base a un crecimiento anual sostenido en un periodo de 10 años.

5.5.3. ESTRATEGIA DEL PRODUCTO

En primer lugar; se proporcionará el producto: madera reaserrada dimensionada, ofertado por la empresa del proyecto, adicionando en el producto beneficios de acuerdo a las necesidades de los clientes, en este caso, mejor presentación y calidad de las diversas especies de madera.

En segundo lugar: los servicios de secado y preservado se brindará cumpliendo los estándares de calidad existentes para dar mejor presentación, durabilidad, trabajabilidad y conservación de la madera.

En tercer lugar: ampliar el mercado e incrementar la cartera de clientes aplicando el marketing mix y el merchandising.

5.5.4. MERCADO META

El mercado meta está conformado por el mercado consumidor de la región Arequipa; quedando abierta la posibilidad de atender la demanda de otros mercados de la macro-región sur (Cusco, Puno, Moquegua y Tacna).

5.5.5. MEZCLA COMERCIAL

a) Producto

La madera reaserrada dimensionada comercializada por la empresa tendrá una mejor presentación, dando seguridad y confianza de ser un producto de excelente calidad, con un adecuado sistema de aseguramiento de las medidas dimensionales, complementado con servicios de secado y preservado. La estrategia de etiquetado se fundamenta en darle al mercado consumidor garantía y respaldo de la calidad del producto maderable. La etiqueta llevará el nombre de marca, la especie de madera, la razón social de la empresa. En la Figura N° 2-3, se presenta el modelo de etiqueta propuesto para los productos y servicios ofertados por la empresa del proyecto.

FIGURA N° 2-3.- MODELO DE ETIQUETA PROPUESTA



Fuente: Elaboración Propia

b) Precio:

En términos generales, el precio representa el índice de transacción entre la cantidad ofertada y demandada de un bien en el mercado.

La comercialización de maderas reaserradas están enmarcadas dentro de los precios no controlados o libres; los que se fijan de acuerdo al libre juego de la

oferta y demanda del mercado. Es resultado de una transacción entre el agente ofertante (planta reaserradora o barraca) y el comprador o cliente.

Los precios de los servicios de secado y preservado de madera se determinaran en el estudio económico.

En el Cuadro N° 2-13, se presentan los precios de las principales especies de maderas comercializadas en el mercado regional

CUADRO N° 2-13.- PRECIOS UNITARIOS PROMEDIO DE MADERA DIMENSIONADA POR ESPECIE FORESTAL

ESPECIE FORESTAL	UNIDAD	PRECIO UNITARIO S/.
Tornillo	P.T.	4,40
Pashaco	P.T.	2,50
Cedro	P.T.	7,50
Copaiba	P.T.	3,50
Ishpingo	P.T.	3,50

Fuente: Elaborado en base a investigación directa en plantas de reaserrado de Arequipa vigente al 30/03/2014. No incluye el IGV.

c) Distribución:

Para la distribución en la ciudad de Arequipa se dispondrá de un almacén adecuadamente acondicionado y una oficina de ventas.

Para mejorar el servicio al cliente se dispondrá de un camión de 7 TM de capacidad de carga para llevar o trasladar los productos al cliente sin costo adicional. En la Figura N° 2-4, se visualiza la unidad de transporte usada para la logística de salida.

**FIGURA N° 2-4.- UNIDAD DE TRANSPORTE PARA LA LOGÍSTICA DE
SALIDA**



Fuente: <http://spanish.alibaba.com/>

d) Promoción y Publicidad

La comunicación externa constituye una de las subfunciones del marketing y puede realizarse a través de las siguientes actividades: entrega de llaveros, polos, gorros, lapiceros, etc., con el logo de la empresa; realizar publicidad directa a través de radio, TV, e-commerce, trifolares, etc., en la ciudad de Arequipa.

5.6. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

5.6.1. ASPECTOS GENERALES

En términos generales, las industrias de base forestal de Arequipa ocupan un espacio importante dentro del

contexto general de la provincia. Si bien en la provincia no existe producción forestal significativa, la definida orientación hacia los mercados consumidores de la industria ha derivado en la generación de un auténtico polo productivo de la madera y muebles.

En Arequipa se conjugan dos elementos que favorecen esta realidad: por un lado la existencia de mercados bien definidos para la comercialización de productos derivados de la madera: construcción, minería, manufactura no primaria. Por otro lado, una tradición originada en lo artesanal, producto de la experiencia de emprendedores, que devino en el desarrollo de una industria incipiente de muebles de madera, aunque en escalas discretas.

Se dispone de la siguiente situación contextual:

- El sector presenta condiciones relevantes dentro de la industria local como para merecer una atención particular.
- La Cadena Productiva Sectorial lo posiciona en puestos de interés.
- El sector es un proveedor indispensable en las actividades de la construcción, minería y manufactura no primaria; junto a la cual comparte en gran medida los destinos y vaivenes económicos.

5.6.2. ANÁLISIS FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) es una herramienta que permite elaborar un diagnóstico estratégico de la situación de un sector determinado o de una empresa en particular. Además, constituye el punto de partida para elaborar cualquier tipo de plan estratégico que se pretenda implementar.

El mismo consiste en analizar todas aquellas variables que de alguna manera inciden en el funcionamiento de la organización o del sector en general. Dichas variables pueden resultar controlables o no por el responsable de la toma de decisiones, según estas sean internas o externas, respectivamente, al sistema que se está analizando.

Aquellas variables denominadas controlables pueden resultar una ventaja o desventaja para una empresa en particular o para el sector en general. Si constituyen una ventaja se denomina fortaleza, en caso contrario resulta una debilidad.

Por otra parte, las variables no controlables, es decir aquellas que provienen del medio en el que se desenvuelve el sistema, también pueden ser favorables o desfavorables para el desarrollo de la organización o del sector. En el primer caso se denomina una oportunidad, mientras que en el segundo caso constituye una amenaza.

En el Cuadro N° 2-14, se presenta el Análisis FODA para el Sector Madera y Muebles.

CUADRO N° 2-14.- ANÁLISIS FODA

OPORTUNIDADES (O)	FORTALEZAS (F)
<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad macroeconómica genera crecimiento moderado. • Demanda interna creciente y sostenida se genera en sectores: construcción, minería y manufactura no primaria. • Participación del Estado en compras públicas de madera proveniente de bosques con manejo forestal sostenible. • TLC, Con EE.UU. Canadá, China, Corea, etc. Genera demanda potencial de productos maderables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto espíritu emprendedor. • Experiencia en el ramo de la actividad productiva. • Alta generación de puestos de trabajo. • Recursos humanos con capacidad de creatividad y aprendizaje. • Buena actitud hacia el cambio con aspiración de progreso y avance empresarial.
AMENAZAS (A)	DEBILIDADES (D)
<ul style="list-style-type: none"> • Rebrote de crisis financiera internacional (en EE.UU. y Europa) puede desacelerar crecimiento del Perú. • Alto entorno competitivo. • Comercio de madera de origen ilegal genera cadena de informalidad. • Informalidad creciente en la industria regional. • Falta de un decidido apoyo del estado a las MYPES del sector 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitada capacidad gerencial y de gestión empresarial. • Bajo nivel de asociatividad en el sector. • Baja productividad y calidad de los productos. • Bajo nivel tecnológico y limitado valor agregado a la madera aserrada. • Alta brecha digital por uso limitado de TIC's (Tecnología de Información y Comunicación).

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

TAMAÑO Y LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

1. TAMAÑO DEL PROYECTO

1.1. GENERALIDADES

El tamaño del proyecto está referido a la capacidad de producción en un determinado periodo de tiempo. Técnicamente se define en relación con la unidad de tiempo de funcionamiento normal del proyecto.

El tamaño óptimo de planta se encuentra condicionado por los factores siguientes: mercado, tecnología, disponibilidad de materia prima, inversión y capacidad financiera.

1.2. ALTERNATIVAS DE TAMAÑO PROPUESTAS

Para el proyecto consideramos 3 alternativas de tamaño en función de la capacidad de las maquinarias y equipos de proceso, tal como se muestra en el Cuadro N° 3-1.

**CUADRO N° 3-1.- ALTERNATIVAS DE TAMAÑO
PROPUESTAS**

ALTERNATIVAS	TURNO DE TRABAJO	PRODUCCIÓN DIARIA (m ³)	PRODUCCIÓN MENSUAL (m ³)	PRODUCCIÓN ANUAL (m ³)
SERVICIO DE SECADO				
1	3	8,0	200,0	2400,0
2	3	16,0	400,0	4800,0
3	3	32,0	800,0	9600,0
SERVICIO DE PRESERVADO				
1	1	2,0	50,0	600,0
2	1	4,0	100,0	1200,0
3	1	6,0	150,0	1800,0
MADERA REASERRADA DIMENSIONADA				
1	1	1,0	25,0	300,0
2	1	2,0	50,0	600,0
3	1	4,0	100,0	1200,0

Fuente: Elaboración propia en base a capacidad de maquinarias y equipos

1.3. RELACIONES DE TAMAÑO

1.3.1. TAMAÑO-MERCADO

El mercado es el factor condicionante fundamental, ya que define la cantidad de producto que será posible ofrecer en el mercado durante el periodo de vida útil del proyecto. En el Cuadro N° 3-2, se presenta la Relación Tamaño-Mercado.

CUADRO N° 3-2.- RELACIÓN TAMAÑO-MERCADO

AÑOS	DEMANDA PARA EL PROYECTO (m³)	TAMAÑO 1		TAMAÑO 2		TAMAÑO 3	
		PRODUCCIÓN (m³)	COBERTURA (%)	PRODUCCIÓN (m³)	COBERTURA (%)	PRODUCCIÓN (m³)	COBERTURA (%)
SERVICIO DE SECADO							
2015	10 016,4	1 440,0	14,37	2 880,0	28,75	5 760,0	57,50
2016	10 350,4	1 680,0	16,23	3 360,0	32,46	6 720,0	64,92
2017	10 684,0	1 920,0	17,97	3 840,0	35,94	7 680,0	71,88
2018	11 018,6	2 160,0	19,60	4 320,0	39,20	8 640,0	78,41
2019	11 351,6	2 400,0	21,14	4 800,0	42,28	9 600,0	84,57
2020	11 685,2	2 400,0	20,54	4 800,0	41,08	9 600,0	82,15
2021	12 019,2	2 400,0	19,97	4 800,0	39,94	9 600,0	79,87
2022	12 353,2	2 400,0	19,43	4 800,0	38,85	9 600,0	77,71
2023	12 686,8	2 400,0	18,92	4 800,0	37,83	9 600,0	75,67
2024	13 020,6	2 400,0	18,43	4 800,0	36,86	9 600,0	73,73
SERVICIO DE PRESERVADO							
2015	1 777,1	360,0	20,32	720,0	40,65	1 080,0	60,98
2016	1 836,4	420,0	22,87	840,0	45,74	1 260,0	68,61
2017	1 895,6	480,0	25,32	960,0	50,64	1 440,0	75,96
2018	1 954,8	540,0	27,62	1 080,0	55,25	1 620,0	82,87
2019	2 014,0	600,0	29,79	1 200,0	59,58	1 800,0	89,37
2020	2 073,2	600,0	28,94	1 200,0	57,88	1 800,0	86,82
2021	2 132,4	600,0	28,14	1 200,0	56,27	1 800,0	84,41
2022	2 191,7	600,0	27,37	1 200,0	54,75	1 800,0	82,13
2023	2 250,9	600,0	26,65	1 200,0	53,31	1 800,0	79,97
2024	2 310,1	600,0	25,97	1 200,0	51,95	1 800,0	77,92
MADERA REASERRADA DIMENSIONADA							
2015	1 242,7	180,0	14,48	360,0	28,97	720,0	57,94
2016	1 284,2	210,0	16,35	420,0	32,70	840,0	65,41
2017	1 325,6	240,0	18,10	480,0	36,21	960,0	72,42
2018	1 367,0	270,0	19,75	540,0	39,50	1 080,0	79,00
2019	1 408,4	300,0	21,30	600,0	42,6	1 200,0	85,20
2020	1 449,8	300,0	20,69	600,0	41,38	1 200,0	82,77
2021	1 491,2	300,0	20,12	600,0	40,24	1 200,0	80,47
2022	1 532,6	300,0	19,57	600,0	39,15	1 200,0	78,30
2023	1 574,0	300,0	19,06	600,0	38,12	1 200,0	76,24
2024	1 615,5	300,0	18,57	600,0	37,14	1 200,0	74,28

Fuente: Elaboración propia en base al cuadro N° 2-12 y 3-1

1.3.2. TAMAÑO-TECNOLOGÍA

Actualmente en el Perú existen proveedores de hornos de secado de madera, equipos de preservación de madera y maquinarias para reaserrado de madera de manufactura nacional e importados (Brasil y EE.UU.), que nos proporcionarán la tecnología necesaria para implementar el proyecto. Las capacidades instaladas de cada alternativa cubren sobradamente la demanda regional de los servicios de secado y preservado de madera, así como dimensionada. Por lo tanto, el factor tecnología no constituye un limitante del tamaño óptimo, teniendo como premisa evitar el sobredimensionamiento.

1.3.3. TAMAÑO-DISPONIBILIDAD DE MATERIA PRIMA

Como complemento de los servicios de secado y preservado de madera, se ofertará madera reaserrada dimensionada secada, para lo cual se requerirá de madera aserrada proveniente de la selva central (aserraderos de Pucallpa) y selva oriental del sur (aserraderos de Puerto Maldonado). El proyecto captará un máximo del 1% de la oferta de madera aserrada disponible de los corredores centro y sur.

En el Cuadro N° 3-3, se presenta la Relación Tamaño-Disponibilidad de Materia Prima (madera aserrada).

La disponibilidad de otros insumos (sales preservantes, sal común y barnices) considerando sus bajos requerimientos, no generaría problemas en el abastecimiento por parte de los proveedores de la ciudad de Arequipa.

**CUADRO N° 3-3.- RELACIÓN TAMAÑO-DISPONIBILIDAD DE
MATERIA PRIMA (MADERA ASERRADA)**

AÑOS	VOLUMEN DISPONIBLE MADERA ASERRADA (m³)	TAMAÑO 1		TAMAÑO 2		TAMAÑO 3	
		REQUERIMIENTO (m³)	COBERTURA (%)	REQUERIMIENTO (m³)	COBERTURA (%)	REQUERIMIENTO (m³)	COBERTURA (%)
2015	1 509,0	200,3	13,27	400,0	26,55	801,0	53,09
2016	1 554,6	233,7	15,03	467,3	30,06	934,5	60,13
2017	1 601,2	267,0	16,67	534,0	33,35	1 068,0	66,70
2018	1 649,4	300,4	18,21	600,8	36,42	1 201,5	72,85
2019	1 698,6	333,8	19,65	667,5	39,30	1 335,0	78,60
2020	1 749,8	333,8	19,08	667,5	38,15	1 335,0	76,30
2021	1 802,6	333,8	18,52	667,5	37,04	1 335,0	74,07
2022	1 956,4	333,8	17,99	667,5	35,96	1 335,0	71,92
2023	1 911,6	333,8	17,46	667,5	34,92	1 335,0	69,85
2024	1 970,0	333,8	16,94	667,5	33,88	1 335,0	67,78

Fuente: Elaboración propia

1.3.4. TAMAÑO-INVERSIÓN

Generalmente hasta ciertos límites, una mayor escala de producción se refleja en un menor costo de inversión por unidad producida, lo cual contribuye a disminuir el costo de producción y aumentando la rentabilidad económica.

En el Cuadro N° 3-4, se presenta la Relación Tamaño-Inversión de las 3 alternativas de tamaño propuestas.

CUADRO Nº 3-4.- RELACIÓN TAMAÑO-INVERSIÓN

ALTERNATIVA	INVERSIÓN ESTIMADA (US\$)	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN ** (m ³)	RELACIÓN TÉCNICO- ECONÓMICA (US\$/m ³)
1	196 000,00	3 300,0	59,40
2	360 000,00	6 600,0	54,55
3	560 000,00	12 600,0	44, 44

Fuente: Elaboración propia en base a parámetros técnico-económicos del proveedor de maquinarias y equipos:EURIMPEX S.A (Lima)

(**) Comprende servicios de secado y preservado,y madera reaserrada dimensionada.

1.3.5. TAMAÑO-FINANCIAMIENTO

Este factor se encuentra relacionado a la disponibilidad de recursos monetarios para la implementación y operación de la planta industrial. De la evaluación realizada en el mercado de capitales consideramos conveniente financiar el proyecto con aporte propio y créditos del Banco Continental y COFIDE.

Por lo tanto, el factor financiamiento no constituye un limitante del tamaño óptimo.

1.4. TAMAÑO ÓPTIMO DEL PROYECTO

Después del análisis realizado anteriormente, se llega a determinar que el Tamaño 3, resulta ser el tamaño óptimo del proyecto. Los factores condicionantes son:

- a) Presenta la mayor cobertura de la demanda estimada para el proyecto en comparación con los otros tamaños alternativos.
- b) Se obtiene la menor relación de inversión por unidad de producción.
- c) Dispone de la tecnología adecuada para brindar los servicios de secado y preservado de madera, así como de madera reaserrada dimensionada.

En conclusión: El tamaño óptimo del proyecto corresponde a una capacidad instalada de:

- Servicio de secado: 9 600,0 m³/año
- Servicio de preservado: 1 800,0 m³/año
- Madera Dimensionada: 1 200,0 m³/año
- TOTAL 12 600.0 m³/año

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

2.1. GENERALIDADES

En esta parte del estudio se determinará la localización óptima de la planta de secado y preservado de madera, teniendo como objetivo la obtención del punto locacional más ventajoso, orientada a la minimización de los costos de producción.

En la localización del proyecto se presentan 2 etapas: Macrolocalización y microlocalización.

2.2. MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La macrolocalización del proyecto consiste en la selección de la zona o región en donde estará circunscrito el proyecto.

Para este tipo de proyecto, es necesario la cercanía hacia las plantas reaserradoras de madera ubicadas en la ciudad de Arequipa, las cuales demandarían el servicio de secado y preservado de madera para que luego sean comercializadas al mercado regional. Por lo tanto, si complementamos con algunos objetivos del proyecto, como son la creación de nuevos puestos de trabajo, aumentar la oferta de madera reaserrada dimensionada y descentralizar esta nueva actividad productiva, se tomará la decisión de implementar esta planta industrial en la región Arequipa.

2.3. MICROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Una vez decidida la macrolocalización, el análisis de la microlocalización consistirá en determinar la ubicación definitiva de la planta industrial de secado y preservado de madera dentro del área geográfica del departamento de Arequipa.

El estudio de la microlocalización se realizará por medio de dos métodos: Cualitativo y Brown y Gibson.

2.3.1. FACTORES LOCACIONALES

Las alternativas de instalación de la planta industrial deben compararse en función de las fuerzas locacionales, las cuales representan las variables que en mayor o menor grado de intensidad influirán en la decisión a tomar del lugar en que será ubicada la planta.

Los principales factores determinantes en la localización del proyecto son los siguientes.

A. Cercanía al Mercado

Este es un factor de gran importancia, ya que nos permite atender en forma inmediata los servicios de secado y preservado de madera, considerando los volúmenes de maderas a ser tratados en esta planta, lo cual permitirá disminuir el incremento de costos, tanto por distancia, demoras, transporte, etc.

B. Mano de Obra

Este factor nos indica el grado de facilidad de conseguir recursos humanos (mano de obra semi - calificada y calificada) así como el costo de los mismos.

C. Vías de Acceso

Factor que nos permite determinar el grado de accesibilidad, grado de conservación de las vías, por los que se realizará el transporte de los productos al mercado, el ingreso de la materia prima e insumos a la planta, transporte de personal, etc.

D. Clima

Este factor locacional está referido a la altura sobre el nivel del mar (0 a 2500 ms.n.m.), la temperatura y humedad, así como los fenómenos climatológicos desfavorables (lluvias excesivas), contaminación ambiental, etc.

E. Servicios: Agua y Energía Eléctrica

Este factor está referido a la disponibilidad de los servicios de agua y energía eléctrica requeridos para el proceso y servicios generales en planta y oficinas administrativas.

F. Terrenos

Este factor implica la disponibilidad de terrenos para la construcción de la planta, considerando los costos en los que incurrirán por la compra y/o alquiler.

2.3.2. MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

Este método consiste en definir los factores determinantes de una localización para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se les atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a uno. Este método depende del criterio y experiencias del evaluador.

A continuación se asignan los pesos ponderados a los factores mencionados en el punto anterior, en el Cuadro N° 3-5.

CUADRO N° 3-5.- PONDERACIÓN DE FACTORES

FACTORES LOCACIONALES	PESOS PONDERADOS (%)
1) Cercanía al Mercado	30
2) Terrenos	25
3) Mano de Obra	20
4) Vías de Acceso	10
5) Servicios	10
6) Clima	5
TOTAL	100

Fuente: Elaboración propia

A continuación se califica cada factor locacional en una escala de 1 a 5, procediendo luego a multiplicar por la ponderación o peso relativo asignado al factor.

CUADRO N° 3-6.- ESTRATIFICACIÓN

CALIFICACIÓN	ESCALA
Muy bueno	5
Bueno	4
Regular	3
Malo	2
Muy malo	1

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se suman los puntajes así obtenidos, escogiéndose en primera instancia aquella alternativa de localización que haya acumulado mayor puntaje.

Las alternativas de localización para el proyecto son:

- Alternativa 1: Parque Industrial de Río Seco.
- Alternativa 2: Zona de la Variante de Uchumayo.
- Alternativa 3: Zona Avenida Jesús.

En el Cuadro N° 3-7, se presenta la evaluación por el método cualitativo por puntos.

CUANDO N° 3-7.- MÉTODO CUALITATIVO POR PUNTOS

FACTORES LOCACIONALES	PESOS PONDERADOS	P. IND. RÍO SECO		UCHUMAYO		AV. JESÚS	
		CALIF.	PONDER.	CALIF.	PONDER.	CALIF.	PONDER.
Cercanía al Mercado	0,30	2	0,60	4	1,20	5	1,50
Terrenos	0,25	3	0,75	4	1,00	4	1,00
Mano de Obra	0,20	3	0,60	4	0,80	5	1,00
Vías de Acceso	0,10	5	0,50	5	0,50	5	0,50
Servicios	0,10	5	0,50	5	0,50	5	0,50
Clima	0,05	5	0,25	5	0,25	5	0,25
TOTAL	0,10		3,20		4,25		4,75

Fuente: Elaboración propia

Se elige como alternativa de localización según el método cualitativo por puntos: La alternativa III (Av. Jesús), por tener el mayor puntaje ponderado.

2.3.3. MÉTODO BROWN Y GIBSON

Es una variación del método cualitativo por puntos, en el cual se combinan factores posibles de cuantificar (factores objetivos) con factores subjetivos (cualitativo) a los

que se asignan valores ponderados de peso relativo. El método consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo (FO_i), para cada localización optativa viable.
- Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo (FS_i), para cada localización optativa viable.
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa, para obtener una medida de preferencia de cada localización (MPL).
- Seleccionar la ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de localización.

La aplicación del modelo para cada una de las etapas lleva a desarrollar la siguiente secuencia de cálculos:

A. Cálculo del Valor Relativo de los Factores Objetivos (FO_i)

Normalmente los factores objetivos son posibles de cuantificar en términos de costo, lo que permite calcular el costo total anual de cada localización $C_i(i)$. El $FO(i)_i$ se determina al multiplicar C_i por la suma de los recíprocos de los costos de cada lugar ($1/C_i$) y tomar el recíproco de su resultado. Vale decir:

$$FO_i = \frac{1}{C_i \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}}$$

En nuestro proyecto hemos identificado tres localizaciones que cumplen con todos los requisitos exigidos. En todas ellas, los costos de mano de obra,

mercado y terrenos son diferentes y el resto de los costos son iguales (clima, servicios, cercanía al mercado). El FO_i se obtendrá como se indica en el Cuadro N° 3-8

CUANDO N° 3-8.- COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (US\$)

LOCALIZACIÓN	MERCADO	MANO DE OBRA	TERRENOS	COSTO TOTAL C _i	RECÍPROCO (1/C _i)	FACTORES OBJETIVOS (FO)
P.I. Río Seco	181125.00	723444.61	180000.00	1084569.61	0.000000922	0.2807
Uchumayo	137655.00	690560.77	120000.00	948215.77	0.000001055	0.3212
Av. Jesús	86940.00	657676.92	20000.00	764616.92	0.000001308	0.3982
TOTAL	--	--	--	--	0.000003285	1.0000

Fuente: Elaboración propia

B. Cálculo del Valor Relativo de los Factores Simples

El carácter subjetivo de los factores de orden cualitativo para aceptarlo hace necesario asignar una medida de comparación que valore los distintos factores en orden relativo, mediante tres sub - etapas:

- Determinar una calificación W_j para cada factor subjetivo ($j = 1, 2, \dots, n$) mediante comparación pareada de dos factores.
- Según esto, se escoge un factor sobre otro, o bien, ambos reciben igual calificación.
- Dar a cada localización una ordenación jerárquica en función de cada factor subjetivo R_{ij} .
- Para cada localización, combinar la calificación del factor W_j con su ordenación jerárquica R_{ij} , para así determinar el factor subjetivo FS_i de la siguiente forma:

$$FS_i = \sum_{j=1}^n R_{ij} \cdot W_j$$

Los factores subjetivos relevantes son: Clima, vías de acceso y servicios. El resultado de las combinaciones pareadas se indica en el Cuadro N° 3-9.

CUANDO N° 3-9.- COMBINANCIÓN PAREADA

FACTOR	COMBINACIÓN PAREADAS			SUMA DE PREFERENCIAS	INDICE (W _j)
	P. IND. RÍO SECO	UCHUMAYO	AV. JESÚS		
Clima	1	1	0	2	0,50
Vías de acceso	0	0	1	1	0,25
Servicios	0	0	1	1	0,25
TOTAL	1	1	2	4	1,00

Fuente: Elaboración propia

El análisis que permitió la elaboración del índice de importancia relativa (W_j), se utiliza para determinar, además, la ordenación jerárquica R_{ij} de cada factor subjetivo, en la forma que se indica, en el Cuadro N° 3-10.

CUADRO N° 3-10.- ORDENACIÓN JERÁRQUICA DE CADA FACTOR SUBJETIVO

FACTOR	CLIMA					VIAS DE ACCESO					SERVICIOS				
	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	R ₁₁	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	R ₁₂	COMPARACIONES PAREADAS			SUMA DE PREF.	R ₁₃
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
LOCALIZACIÓN															
P.I. Río Seco	1	1	0	2	2/4=0,50	0	0	0	0	0/4=0,00	0	0	0	0	0/3=0,00
Uchumayo	1	0	1	2	2/4=0,50	1	0	1	2	2/4=0,50	1	0	0	1	1/3=0,33
Av. Jesús	0	0	0	0	0/4=0,00	0	1	1	2	2/4=0,50	0	1	1	2	2/3=0,67
TOTAL				4	1,00				4	1,00				3	1,00

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro N° 3-11, se presenta el resumen con los resultados de los factores subjetivos de evaluación obtenidos en los cuadros N°3-9 y 3-10.

CUADRO N° 3-11.- RESUMEN DE LOS FACTORES SUBJETIVOS DE EVALUACIÓN

FACTOR	PUNTAJE RELATIVO R _{ij}			ÍNDICE
	P.I. RÍO SECO	UCHUMAYO	AV. JESÚS	
Clima	0,50	0,50	0,00	0,50
Vías de Acceso	0,00	0,50	0,50	0,25
Servicios	0,00	0,33	0,67	0,25

Fuente: Elaboración propia

Separadamente para cada localización, se multiplica la calificación para un factor dado R_{ij} por el índice de importancia relativa de W_j de ese factor y se suman todos los factores subjetivos.

Al reemplazar por los valores del cuadro N° 3-11, se obtienen los siguientes factores de calificación subjetivos.

$$FS_{P.I. \text{ Río Seco}} = (0,50 \times 0,50) + (0,00 \times 0,25) + (0,00 \times 0,25) = 0,2500$$

$$FS_{Uchumayo} = (0,50 \times 0,50) + (0,50 \times 0,25) + (0,33 \times 0,25) = 0,4575$$

$$FS_{Av. \text{ Jesús}} = (0,00 \times 0,50) + (0,50 \times 0,25) + (0,67 \times 0,25) = 0,2925$$

C. Cálculo de la medida de preferencia de localización(MPL)

Una vez valorados en términos relativos los factores objetivos y subjetivos de localización se procede a calcular la medida de preferencia de localización mediante la aplicación de la siguiente fórmula.

$$MPL_i = K(FO_i) m(1-K)(FS_i)$$

La importancia relativa diferente que existe, a su vez entre los factores objetivos y subjetivos de localización hace necesario asignarle una ponderación K a uno de los factores y $(1-K)$ al otro, de manera tal que se exprese también entre ellos la importancia relativa.

Si se considera que los factores objetivos son $\frac{3}{4}$ veces más importantes que los subjetivos se tiene que $K=3/4=0,75$

Entonces

-Factores objetivos: $K=0,75$

-Factores subjetivos: $(1-K)= 1- 0,75=0,25$

Reemplazando mediante los valores obtenidos para los FO_i y los FS_i en la fórmula anterior, se determinan las siguientes medidas de preferencia de localización.

$$MPL_{P.I. \text{ Río Seco}} = (0,75 \times 0,2807) + (0,25 \times 0,2500) = 0,2730$$

$$MPL_{Uchumayo} = (0,75 \times 0,3212) + (0,25 \times 0,4575) = 0,3552$$

$$MPL_{Av. \text{ Jesús}} = (0,75 \times 0,3982) + (0,25 \times 0,2925) = 0,3718$$

Separadamente para cada localización, se multiplica la calificación para un factor dado R_{ij} por el índice de importancia relativa de w_j de ese factor y se suman todos los factores subjetivos.

D. Selección de la Localización Óptima

De acuerdo con el método Brown y Gibson, la alternativa elegida es la localización en la Avenida Jesús, puesto que recibe el mayor valor de medida de ubicación.

E. Localización Espacial de la Microlocalización del Proyecto

Se visualiza en la Figura N° 3-1.

**FIGURA 3-1.- LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA MICROLOCALIZACIÓN
DEL PROYECTO**



Fuente: Earth Google



CAPÍTULO IV

INGENIERIA DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES

El estudio de ingeniería, es el conocimiento de carácter científico y técnico que permite determinar el proceso productivo para la utilización racional de los recursos disponibles destinados a la fabricación de una unidad de producto. La ingeniería tiene la responsabilidad de seleccionar el proceso de producción del proyecto, cuya disposición en planta conlleva a la adopción de una determinada tecnología y a la instalación de obras físicas o servicios básicos de conformidad a los equipos y maquinarias elegidos.

El objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de maquinaria y equipo, se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener en la planta productiva.

2. PROCESO PRODUCTIVO

2.1. BASE CONCEPTUAL

En el proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de los insumos y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirlas en productos mediante una determinada función de producción.

2.2. TECNOLOGÍAS ACTUALES DE PRODUCCIÓN

2.2.1. TECNOLOGÍA PARA EL SECADO DE MADERA

Se disponen de dos métodos:

Secado Natural y Secado Artificial.

A.- Secado Natural

Este método es el más antiguo y se usa generalmente en los climas secos y en los climas húmedos ayudados por ventiladores de aire caliente.

Este método consiste en secar la madera en las condiciones de circulación natural de la atmósfera externa y sin ningún tipo de construcción, salvo las bases para el apilado y el techo.

Los factores a considerar son los siguientes:

- a) Movilidad del aire.
- b) Temperatura ambiente.
- c) Humedad relativa del aire.
- d) Insolación
- e) Sistemas de apilado.
- f) Comportamiento de la madera.

Dentro del secado natural se distingue 3 métodos:

- a) Secado a la intemperie.
- b) Secado tipo tinglado.
- c) Secado por aire forzado o acelerado.

Las ventajas y desventajas del secado al aire son:

- a) Este proceso es dependiente de las condiciones atmosféricas.
- b) Está ligado a una baja inversión y bajo costo de mantenimiento.
- c) Es un proceso que toma excesivo tiempo, lo que trae consigo que el capital se estanque.
- d) Permite bajar el contenido de humedad de la madera, solamente hasta el equilibrio higroscópico con la atmósfera.
- e) Existen posibilidades de controlar defectos de manipulación, pero con limitaciones.
- f) Proceso de bajo costo para reducir el contenido de humedad en la etapa inicial del secado, cuando esta parte sea madera verde.

B.- Secado Artificial

Este método sustituye al antiguo método del secado natural. Hace uso de equipos y técnicas necesarias para obtener un secado óptimo.

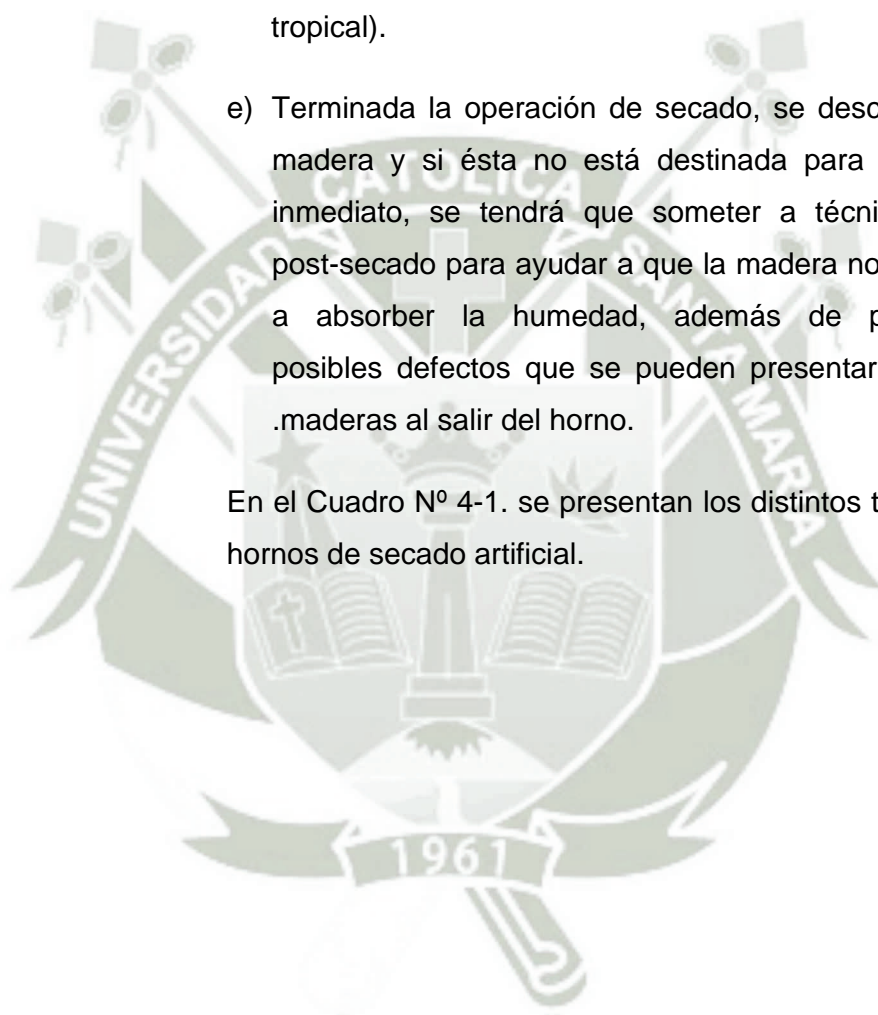
Este método consiste en los siguientes pasos:

- a) Después que la madera ha sido debidamente reaserrada, esto quiere decir, que haya tomado las dimensiones necesarias para ponerlas a disposición del consumidor, pasa a pre-secado.
- b) Sistema de pre-secado: este sistema es un tratamiento necesario antes de ser introducida la madera al horno de secado. Se realiza a la

intemperie, por un periodo de tiempo corto (24 horas).

- c) Concluido el pre-secado, se pasa la madera al horno de secado.
- d) La madera se mantiene en el horno secador un promedio de 2 a 4 días, aproximadamente, dependiendo de la madera a secar (especie tropical).
- e) Terminada la operación de secado, se descarga la madera y si ésta no está destinada para su uso inmediato, se tendrá que someter a técnicas de post-secado para ayudar a que la madera no vuelva a absorber la humedad, además de prevenir posibles defectos que se pueden presentar en las .maderas al salir del horno.

En el Cuadro N° 4-1. se presentan los distintos tipos de hornos de secado artificial.



**CUADRO N° 4-1. TIPOS DE SECADO ARTIFICIAL EN HORNOS
SECADORES**

SECADO EN HORNOS DE BAJA TEMPERATURA	SECADO EN HORNOS DE TEMPERATURA NORMAL O CONVENCIONAL	SECADO EN HORNOS DE ALTA TEMPERATURA
1) Menor inversión que los convencionales y de alta temperatura.	1) Inversión intermedia entre hornos de baja y alta temperatura.	1) Alta inversión comparado con los hornos de baja temperatura y convencionales.
2) Apto para secar grandes volúmenes de madera.	2) Apto para secar grandes volúmenes de madera.	2) Apto para secar volúmenes intermedios.
3) Permiten bajar el contenido de humedad hasta el nivel de secado deseado.	3) Permiten bajar el contenido de humedad hasta el nivel de secado deseado.	3) Permiten bajar el contenido de humedad hasta el nivel de secado deseado.
4) Bajo requerimiento de vapor.	4) Requerimiento intermedio de vapor.	4) Gran requerimiento de vapor.
5) Mayor tiempo de secado (4-8 días)	5) Tiempo intermedio de secado (4-5 días)	5) Tiempo de secado rápido (menos de 24 horas)
6) Temperatura de secado hasta 45° C.	6) Temperatura de secado hasta 90° C.	6) Temperatura de secado mayor a 100° C.

Fuente: CITE- Madera – Villa El Salvador

2.2.2. TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN PARA EL PRESERVADO DE MADERA

La técnica de la preservación fundamentalmente en el hecho de proporcionar a la madera la sustancia química adecuada para lograr su máxima duración en servicio.

La preservación que ha de recibir una madera depende de las condiciones bajo las cuales será puesta en servicio. Las maderas más expuestas al deterioro, por estar en contacto con el suelo o colocados en ambientes saturados de humedad, deben estar muy bien protegidas.

Los métodos de preservación de la madera podemos agruparlos en:

- Método de tratamiento sin presión.
- Método de tratamiento con presión.

A) Método de Tratamiento sin Presión.

Si tienen los procedimientos por aspersion, inmersión y difusión.

a) Tratamiento con Brocha y Aspersion

Consiste en extender el preservador mediante brocha o aspersion sobre la superficie de la madera que se está tratando. El escaso poder de penetración de los hidrosolubles los hace poco eficaces por este método superficial.

b) Tratamiento por Inmersión

Consiste en sumergir la madera seca que se quiere impregnar, en recipientes metálicos, de madera o cemento que contengan al preservador y sean de tamaño adecuado para poder introducir cómodamente las piezas de mayor longitud.

La madera se mantiene sumergida mediante dispositivos apropiados para facilitar su inmersión que recibe las denominaciones de breve (duración de pocos segundos o minutos); prolongada

(duración de horas o días); caliente o fría (en relación con su duración y temperatura).

Después de la inmersión se escurren las piezas de madera tratadas para recuperar la mayor cantidad posible de preservador y se dejan secar nuevamente antes de ser puestas en obra.

c) Tratamiento por Difusión

La madera en estado verde se sumerge en soluciones preservadoras de alta concentración y se apila durante un periodo de alrededor de 30 días que permite la difusión de los preservadores antes de que la madera se seque.

Estos métodos emplean preservadores hidrosolubles a base de Boro o formulaciones complejas tipo Flúor-Cromo-Arsénico-Fenol. Requieren menos inversión en equipos.

B.- Métodos de Tratamiento con Presión

En general, estos procedimientos tienen una serie de ventajas sobre los métodos sin presión. En la mayoría de los casos puede conseguirse una penetración profunda y uniforme y una mayor absorción del preservador, con lo cual se comunica a la madera una protección más eficaz.

Además puede regularse las condiciones de tratamiento de modo que es posible variar la penetración y la retención para satisfacer las exigencias de la utilización de la madera, con lo que se obtiene un empleo más económico del preservador; los procedimientos a presión se adaptan mejor a la producción en gran escala del material tratado.

Uno de los inconvenientes que tiene el uso de este tipo de tratamiento, es que exigen instalaciones muy especiales y costosas. El equipo básico de impregnación consta de: Autoclave, tanques de mezcla y de almacenamiento, tanque de reserva, compresores, bombas hidráulicas y de vacío, generadores de vapor, etc.

La madera deberá contener entre 20 y 30% de humedad. Si la determinación de absorción del preservador se hace a través del peso, tendrá que pesarse la carga antes y después de cada tratamiento.

2.3. MÉTODO SELECCIONADO PARA EL PROYECTO

2.3.1. MÉTODO DE SECADO

Seleccionamos el secado artificial en Hornos de Secado Convencional, el cual se adecua a las condiciones del mercado regional.

Los factores de elección son:

- a) Secado más rápido que el realizado en forma natural o a la intemperancia.
- b) El secado no es afectado por las condiciones climáticas.
- c) El espacio destinado a la manipulación de la madera se reduce notablemente en comparación con el secado al aire.
- d) Se facilita la supervisión y la protección contra incendios.
- e) Si la madera aserrada se utiliza en la fabricación de muebles, paneles, pisos de parquet, reposteros, roperos

interiores, etc. es necesario bajos contenidos de humedad (10-15%).

- f) Este tipo de horno de secado convencional es el más usado en nuestro país, por su flexibilidad y su relativo costo.

2.3.2. MÉTODO DE PRESERVADO

Para este tipo de operación, seleccionaremos el método de preservado a presión.

Entre los factores de elección tenemos:

- a) Permite introducir dentro de la madera los productos preservantes al estado líquido.
- b) Permite un control estricto del proceso.
- c) Adecuado para escala industrial

2.4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

2.4.1. PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE SECADO

A.- Recepción

Las tablas de diversas especies forestales una vez que llega a las instalaciones de la empresa, se descarga en la Cancha de Madera Aserrada. Se puede apilar en sitio elevado del suelo con estibas de maderas, cuyo objetivo es evitar el humedecimiento progresivo del material.

B.- Clasificación

Se selecciona la madera a ser secado por especie forestal (tornillo, cedro, Caoba, Ishpingo, Copaiba, Requía, Sapote, etc.) y por cliente.

C.- Pre-secado

Es un tratamiento necesario antes de ser introducida la madera al horno de secado. Se logra extraer un porcentaje reducido de humedad (1-2%) de las tablas, así como uniformizarla para que tenga las condiciones óptimas para un secado favorable y eficiente.

Se forman pilas de madera debidamente armadas, protegidas por un techo para evitar defectos en ellas, ya sea por el sol o por la lluvia.

D.- Secado

Se trasladan los paquetes apilados de madera, por medio de un montacarga hacia el horno de secado.

FIGURA N° 4-1.- CARGA DE MADERA DE LA MISMA ESPECIE Y ESPESOR LISTOS PARA INGRESAR AL HORNO SECADOR



Fuente: Guía técnica de secado de la madera CITE – Madera.

Luego de colocar las muestras de control de secado en sus “nichos”; damos inicio al calentamiento de la

cámara de secado, previo cierre de los registros para el aire entrante fresco y para el aire caliente húmedo. El tiempo de puesta a temperatura se elegirá según el tipo de madera a secar, es decir si vamos a trabajar con un programa de secado: severo, moderado o suave.

En el Cuadro N° 4-2, se presenta los Tipos de Programas de Secado.

CUADRO N° 4-2.- TIPOS DE PROGRAMAS DE SECADO

CH de la madera (%)	Temperatura (°C)		Humedad relativa (°%)
	Termómetro seco	Termómetro húmedo	
PROGRAMA SEVERO			
VERDE	60	56	80
60	65	58	70
50	70	60	60
40	75	61	50
30	80	62	40
20	80	60	35
PROGRAMA MODERADO			
VERDE	50	47	80
60	55	49	70
40	60	51	60
30	65	52	50
25	70	54	40
20	70	50	35
PROGRAMA SUAVE			
VERDE	40	37	80
40	40	35	70
30	45	37	60
25	50	40	50
20	55	42	40
15	55	37	50

Fuente: Junta del Acuerdo de Cartagena: "Manual de Diseño para Maderas del Grupo Andino". 3^{ra} Edición Página 2-12

Al inicio del secado se ubica una temperatura baja en la cámara de secado y la humedad relativa lo más alta posible. El criterio sobre estas especificaciones es la de uniformizar un proceso de secado parejo e igual.

Una vez que hayamos pasado esa etapa, si la humedad saliente de la madera durante la puesta a temperatura y también durante el secado no fuera suficiente para mantener en la cámara la humedad relativa del aire deseada y si también basta con cerrar los registros de entrada y salida del aire, es preciso inyectar vapor para restablecer el clima apropiado en la cámara.

Una vez puesta la temperatura se ha de graduar el clima en la cámara, es decir, se han de ajustar la temperatura del termómetro seco y la temperatura del termómetro húmedo. A partir de este momento progresivamente variarán los controles según lo requieran; generalmente se regulan entre las 12 a 24 horas de funcionamiento.

Ahora un secado muy intenso hace que la migración de la humedad desde el interior hacia el exterior de la madera quede interrumpida, produciendo así el aconchamiento; se distingue porque su capa exterior está muy seca mientras que el interior permanece húmedo.

Un aconchamiento que no haya progresado mucho se puede subsanar casi siempre mediante un intenso vaporizado, nos daremos cuenta del aconchamiento porque el secado progresa muy lentamente.

Durante el proceso de secado, la madera seca más en su superficie que en su interior, con tal motivo, se hace

preciso una vez terminado el secado propiamente dicho, un acondicionamiento para equilibrar la humedad por todo el grueso de la madera.

Durante el tiempo que dura este equilibrado, se compensan también las tensiones de la madera y la humedad se distribuye igualmente por todo el grueso de ésta. Las temperaturas del termómetro seco y del termómetro húmedo o bien la humedad relativa del aire se ajustarán durante este tiempo de equilibrado al grado de humedad residual al que se desee secar la madera. Los registros de entrada de aire fresco y de salida de aire, así como la calefacción se cerrarán durante esta operación; y si hace falta se inyectará una cantidad de vapor. Los ventiladores funcionan durante el tiempo de equilibrado.

Una vez terminado el acondicionamiento, la madera no debe ser sacada de la cámara inmediatamente, puesto que se producirá nuevamente aconchamiento en la madera, debido a la temperatura todavía elevada. Es preciso, que la cámara se enfríe hasta 60°C; durante el tiempo de enfriamiento no se debe dejar que la humedad relativa del aire en la cámara descienda por debajo del estado de equilibrio correspondiente al contenido de humedad definitiva de la madera.

E.- Almacenamiento

Los lotes de madera reaserrada y/o aserrada se descargan de la cámara de secado mediante un montacarga y se apilan en la cancha de almacenamiento de Productos terminados.

F.- Diagrama Vertical del Proceso Productivo del Servicio de Secado

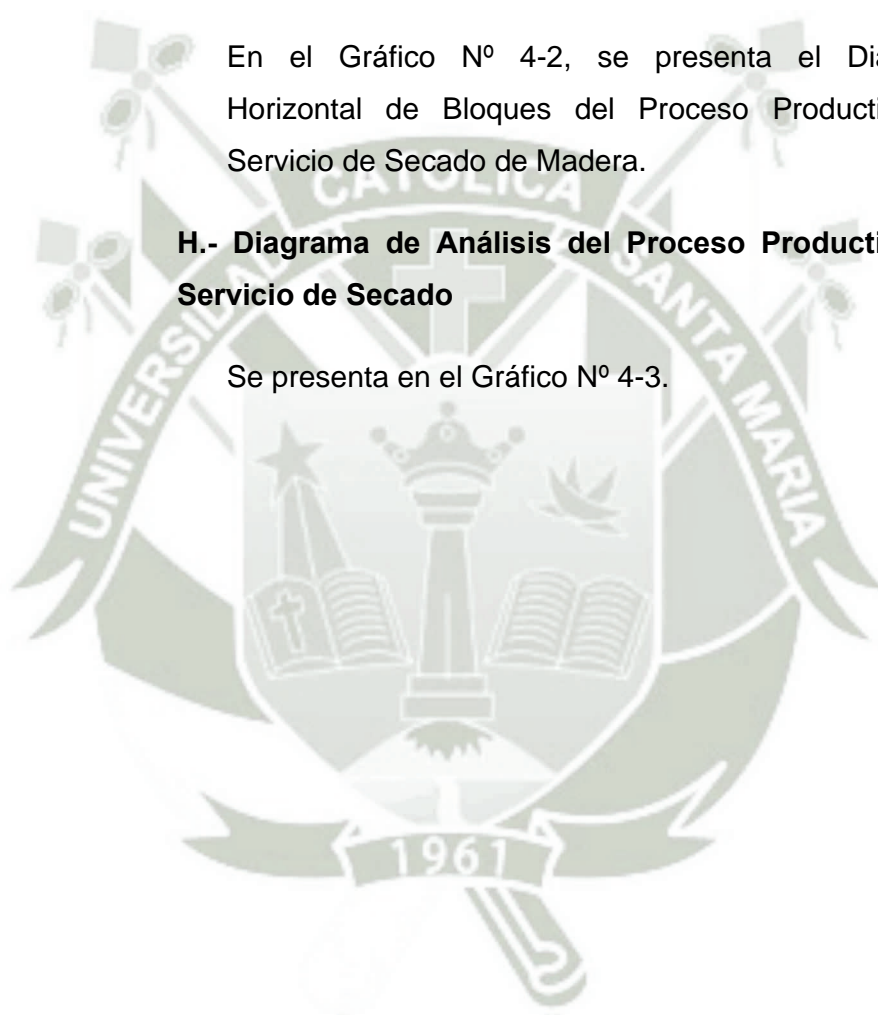
En el Gráfico N° 4-1, se presenta el Diagrama Vertical de Bloques del Proceso Productivo del Servicio de Secado de Madera.

G.- Diagrama Horizontal del Proceso Productivo del Servicio de Secado

En el Gráfico N° 4-2, se presenta el Diagrama Horizontal de Bloques del Proceso Productivo del Servicio de Secado de Madera.

H.- Diagrama de Análisis del Proceso Productivo del Servicio de Secado

Se presenta en el Gráfico N° 4-3.

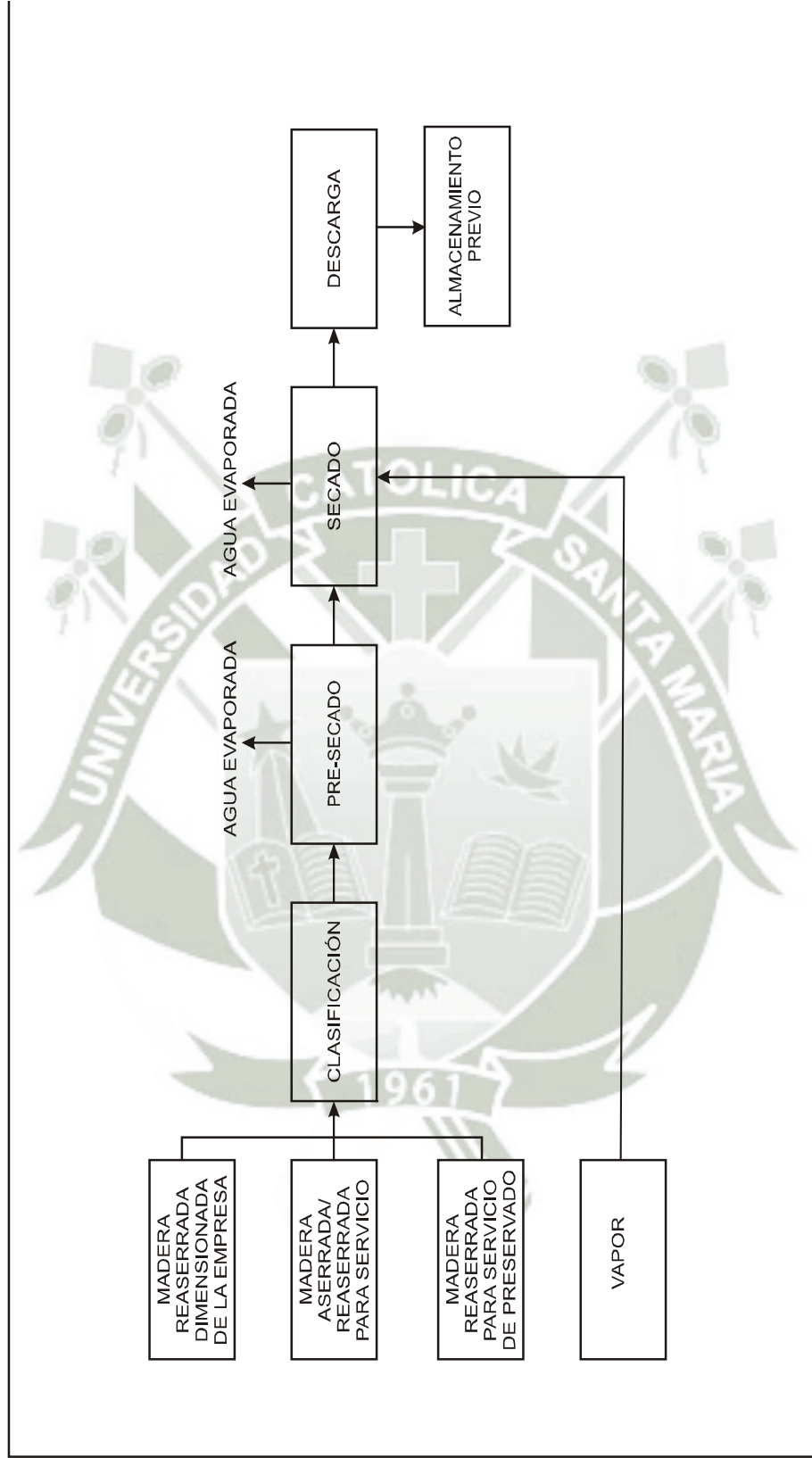


**GRÁFICO N° 4-1.- DIAGRAMA VERTICAL DE BLOQUES DEL PROCESO
PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE SECADO DE MADERA.**



Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO N° 4-2.- DIAGRAMA HORIZONTAL DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE SECADO DE MADERA.



Fuente: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 4-3.- DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO
DEL SERVICIO DE SECADO DE MADERA**

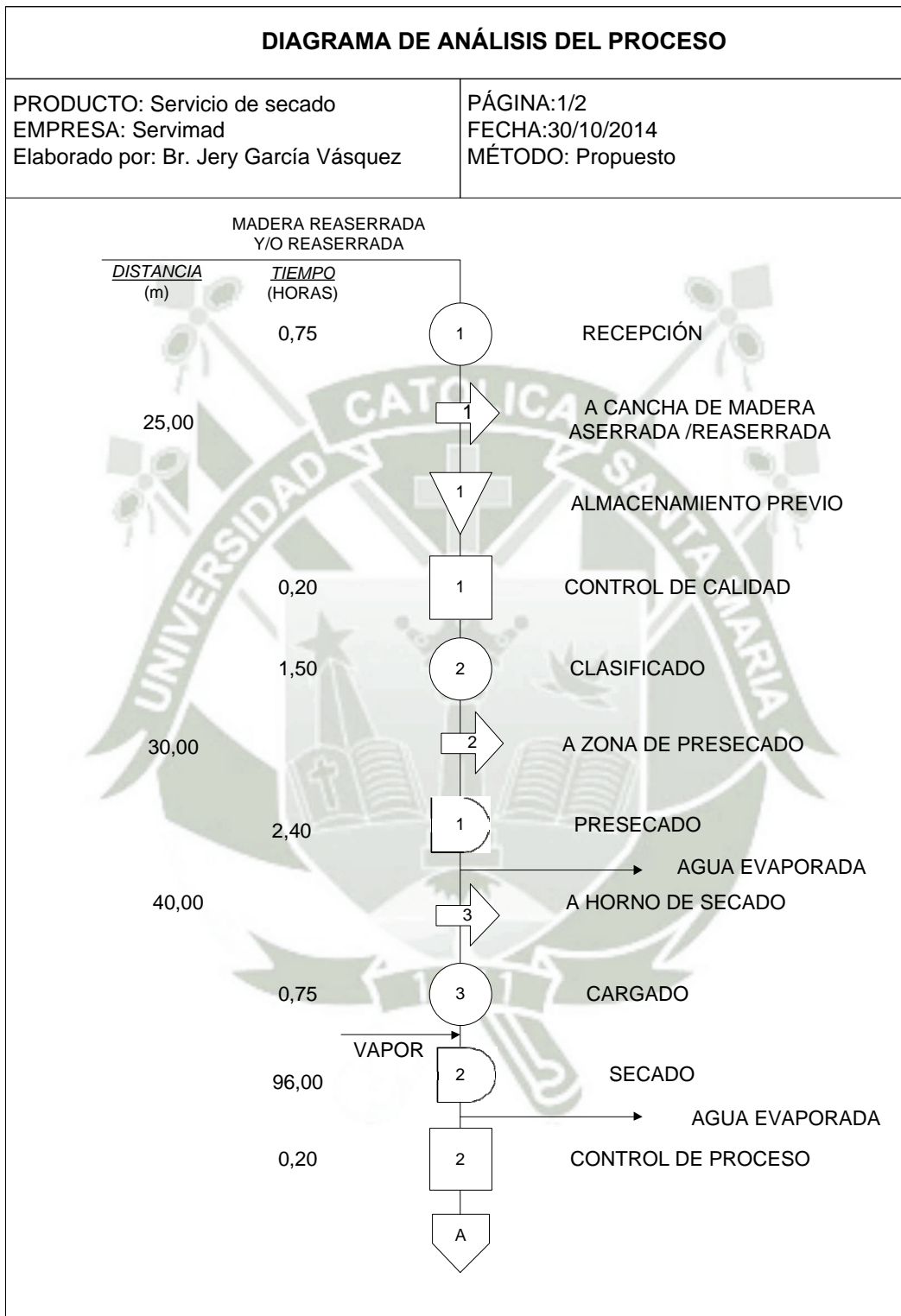
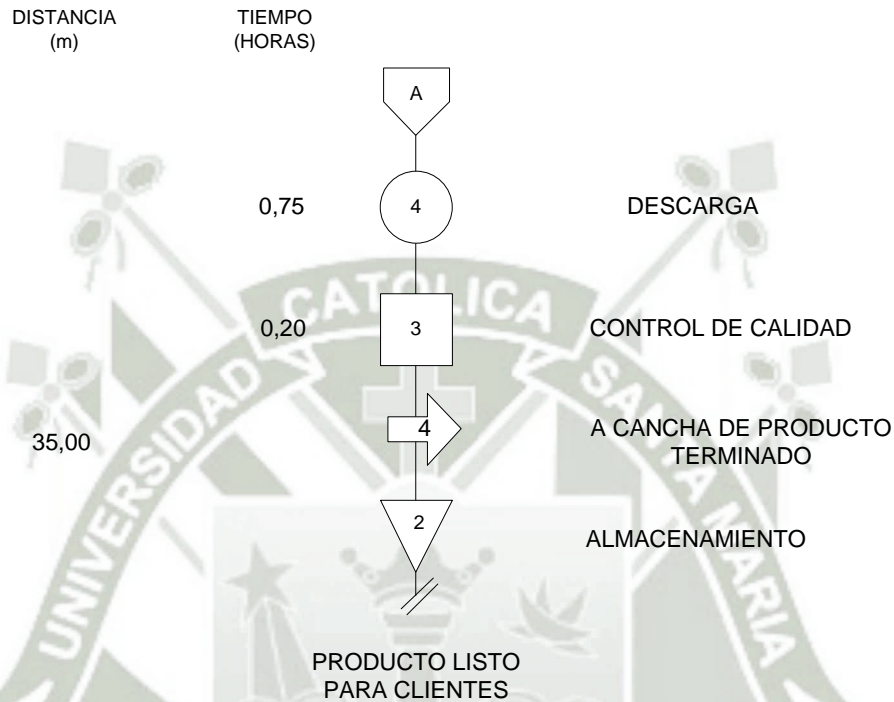


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO

PRODUCTO: Servicio de secado
EMPRESA: Servimad
Elaborado por: Br. Jery García Vásquez

PÁGINA:2/2
FECHA:30/10/2014
MÉTODO: Propuesto



RESUMEN		
SIMB.	ACTIVIDAD	CANT.
○	OPERACIÓN	4
➡	TRANSPORTE	4
⌂	DEMORA	2
□	INSPECCIÓN	3
▽	ALMACENAMIENTO	2
	TOTAL	15
	TIEMPO (Horas)	124,35
	DISTANCIA(m)	130,00

BASE DE CÁLCULO: 1 CARGA(32,0 m³/carga)

Fuente: Elaboración propia

2.4.2. PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA

A.- Recepción

Las tablas de diversas especies forestales una vez que llega a las instalaciones de la empresa, se descarga en la Cancha de Madera Aserrada. Se puede apilar en sitio elevado del suelo con estibas de maderas, cuyo objetivo es evitar el humedecimiento progresivo del material.

B.- Clasificación

Se selecciona la madera a ser secado por especie forestal (tornillo, cedro, Caoba, Ishpingo, Copaiba, Requía, Sapote, etc.) y por cliente.

C.- Pre-secado

Es un tratamiento necesario antes de ser introducida la madera al horno de secado. Se logra extraer un porcentaje reducido de humedad (1-2%) de las tablas, así como uniformizarla para que tenga las condiciones óptimas para un secado favorable y eficiente.

Se forman pilas de madera debidamente armadas, protegidas por un techo para evitar defectos en ellas, ya sea por el sol o por la lluvia.

D.- Secado

Son paquetes apilados de madera, por medio de un montacarga hacia el horno de secado.

Luego de colocar las muestras de control de secado en sus “nichos”; damos inicio al calentamiento de la cámara de secado, previo cierre de los registros para el aire entrante fresco y para el aire caliente húmedo. El tiempo de puesta a temperatura se elegirá según el tipo de madera a secar, es decir si vamos a trabajar con un programa de secado: severo, moderado o suave.

Al inicio del secado se ubica una temperatura baja en la cámara de secado y la humedad relativa lo más alta posible. El criterio sobre estas especificaciones es la de uniformizar un proceso de secado parejo e igual.

Una vez que hayamos pasado esa etapa, si la humedad saliente de la madera durante la puesta a temperatura y también durante el secado no fuera suficiente para mantener en la cámara la humedad relativa del aire deseada y si también basta con cerrar los registros de entrada y salida del aire, es preciso inyectar vapor para restablecer el clima apropiado en la cámara.

Una vez puesta la temperatura se ha de graduar el clima en la cámara, es decir, se han de ajustar la temperatura del termómetro seco y la temperatura del termómetro húmedo. A partir de este momento progresivamente variarán los controles según lo requieran; generalmente se regulan entre las 12 a 24 horas de funcionamiento.

Ahora un secado muy intenso hace que la migración de la humedad sede el interior hacia el exterior de la madera quede interrumpida, produciendo así el aconchamiento; se distingue porque su capa exterior

está muy seca mientras que el interior permanece húmedo.

Un aconchamiento que no haya progresado mucho se puede subsanar casi siempre mediante un intenso vaporizado. nos daremos cuenta del aconchamiento porque el secado progresa muy lentamente.

Durante el proceso de secado, la madera seca más en su superficie que en su interior, con tal motivo, se hace preciso una vez terminado el secado propiamente dicho, un acondicionamiento para equilibrar la humedad por todo el grueso de la madera.

Durante el tiempo que dura este equilibrado, se compensan también las tensiones de la madera y la humedad se distribuye igualmente por todo el grueso de ésta. Las temperaturas del termómetro seco y del termómetro húmedo o bien la humedad relativa del aire se ajustarán durante este tiempo de equilibrado al grado de humedad residual al que se desee secar la madera. Los registros de entrada de aire fresco y de salida de aire, así como la calefacción se cerrarán durante esta operación; y si hace falta se inyectará una cantidad de vapor. Los ventiladores funcionan durante el tiempo de equilibrado.

Una vez terminado el acondicionamiento, la madera no debe ser sacada de la cámara inmediatamente, puesto que se producirá nuevamente aconchamiento en la madera, debido a la temperatura todavía elevada. Es preciso, que la cámara se enfríe hasta 60°C; durante el tiempo de enfriamiento no se debe dejar que la humedad relativa del aire en la cámara descienda por

debajo del estado de equilibrio correspondiente al contenido de humedad definitiva de la madera.

E.- Preservado

La técnica de la preservación se basa fundamentalmente en el hecho de proporcionar a la madera la sustancia química adecuada para lograr su máxima duración en servicio.

La preservación que ha de recibir la madera depende de las condiciones bajo las cuales será puesta en servicio.

El tratamiento de la madera a presión y vacío comprende el siguiente procedimiento:

- Se realiza la carga de la madera a ser tratada al interior del cilindro del autoclave.
- Se cierra la escotilla de ventilación, así como también se bloquea la salida hacia la bomba de vacío con el fin de extraer el aire de adentro del cilindro y parte de aire existente en las cavidades celulares de la madera. La aplicación de este vacío inicial es variable, como término medio puede durar alrededor de 15 a 20 minutos cuando se trata de maderas blandas y de 1 a 2 horas cuando es el caso de maderas duras.
- Se abre la llave que da acceso a la solución preservante CCA para llenar el cilindro (20-40 minutos).
- Cuando el autoclave está totalmente lleno de solución preservante CCA, deja de funcionar la bomba de vacío, operando sólo la bomba de

presión, elevando las condiciones internas del autoclave desde 10 atm. hasta sobre 8 kg/cm² (uso promedio) con el fin de empujar la solución preservante dentro de la madera. Esta fase de operación dura aproximadamente 1 hora cuando es el caso de maderas blandas y 2 horas para maderas duras.

- Terminado el periodo de presión, la autoclave es vaciado totalmente de la solución preservante y para ello funciona la bomba de transferencia, que traslada la solución preservante al tanque de almacenamiento, a la vez que es medida la cantidad de solución recuperada.
- Finalizando la operación de vaciado de la autoclave, se bloquea la salida a la bomba de transferencia, se abre la escotilla del autoclave para igualar las presiones internas y externas.
- Terminado el proceso de la preservación, el operador deberá medir la cantidad de líquido absorbido por la madera, controlar la concentración de la solución. Al día siguiente de la descarga, se debe obtener muestras para controlar la penetración y retención de sal preservante.

FIGURA N° 4-2.- LOTE DE MADERA INGRESANDO A AUTOCLAVE PARA PRESERVADO



Fuente: <http://danisela82.blogspot.com/2014/07/estructuras-de-madera.html>

F.- Almacenamiento

El lote de madera preservada se descarga del autoclave mediante un montacarga y se apilan en la cancha de almacenamiento de producto terminado.

G.- Diagrama Vertical de Bloques del Proceso Productivo del Servicio de Preservado de Madera.

Se presenta en el Gráfico N° 4-4.

H.- Diagrama Horizontal de Bloques del Proceso Productivo del Servicio de Preservado de Madera.

Se presenta en el Gráfico N° 4-5.

I.- Diagrama de Análisis del Proceso Productivo del Proceso Productivo del Servicio de Preservado de Madera.

Se presenta en el Gráfico N° 4-6.

**GRÁFICO N° 4-4.- DIAGRAMA VERTICAL DE BLOQUES DEL PROCESO
PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA.**

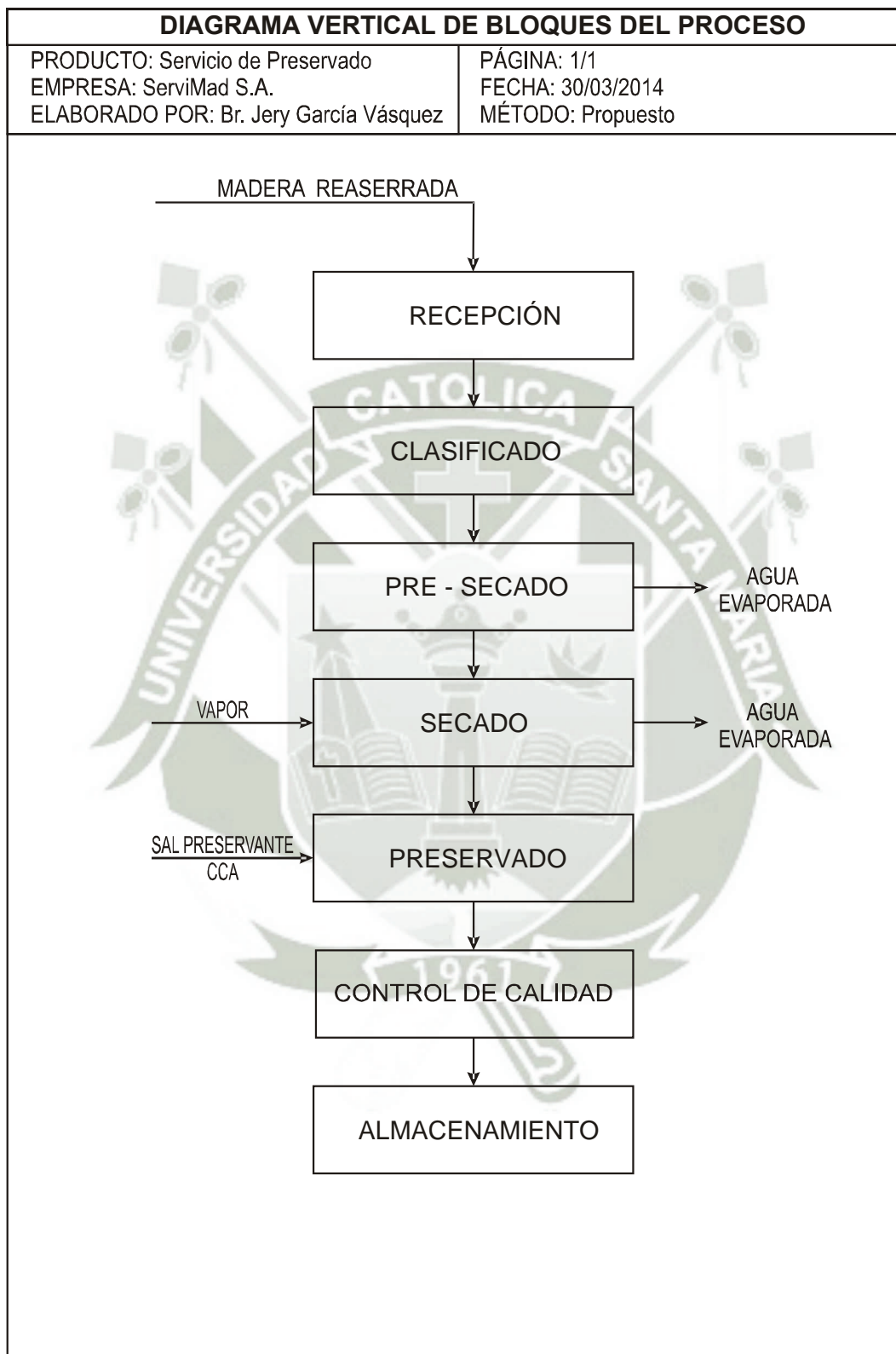
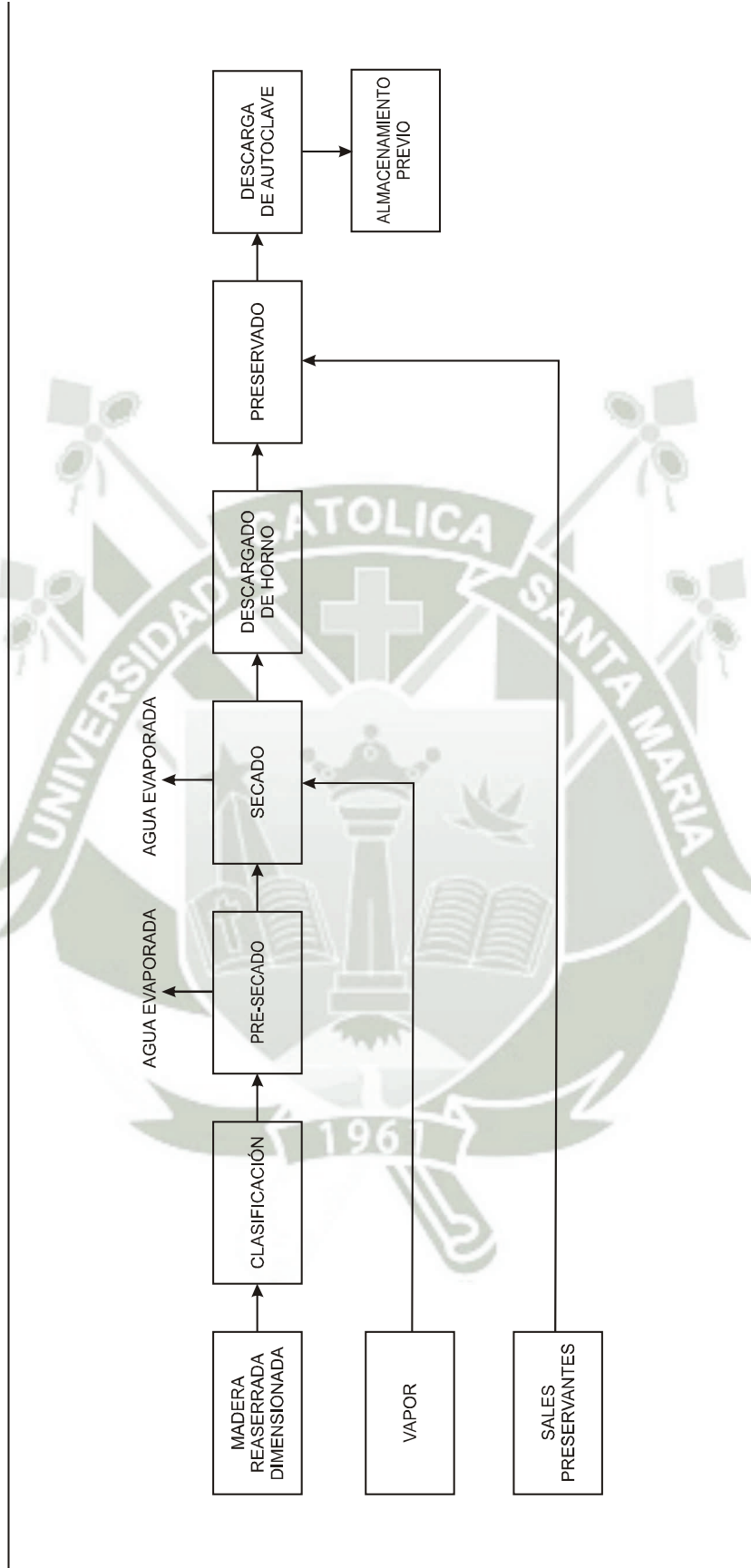
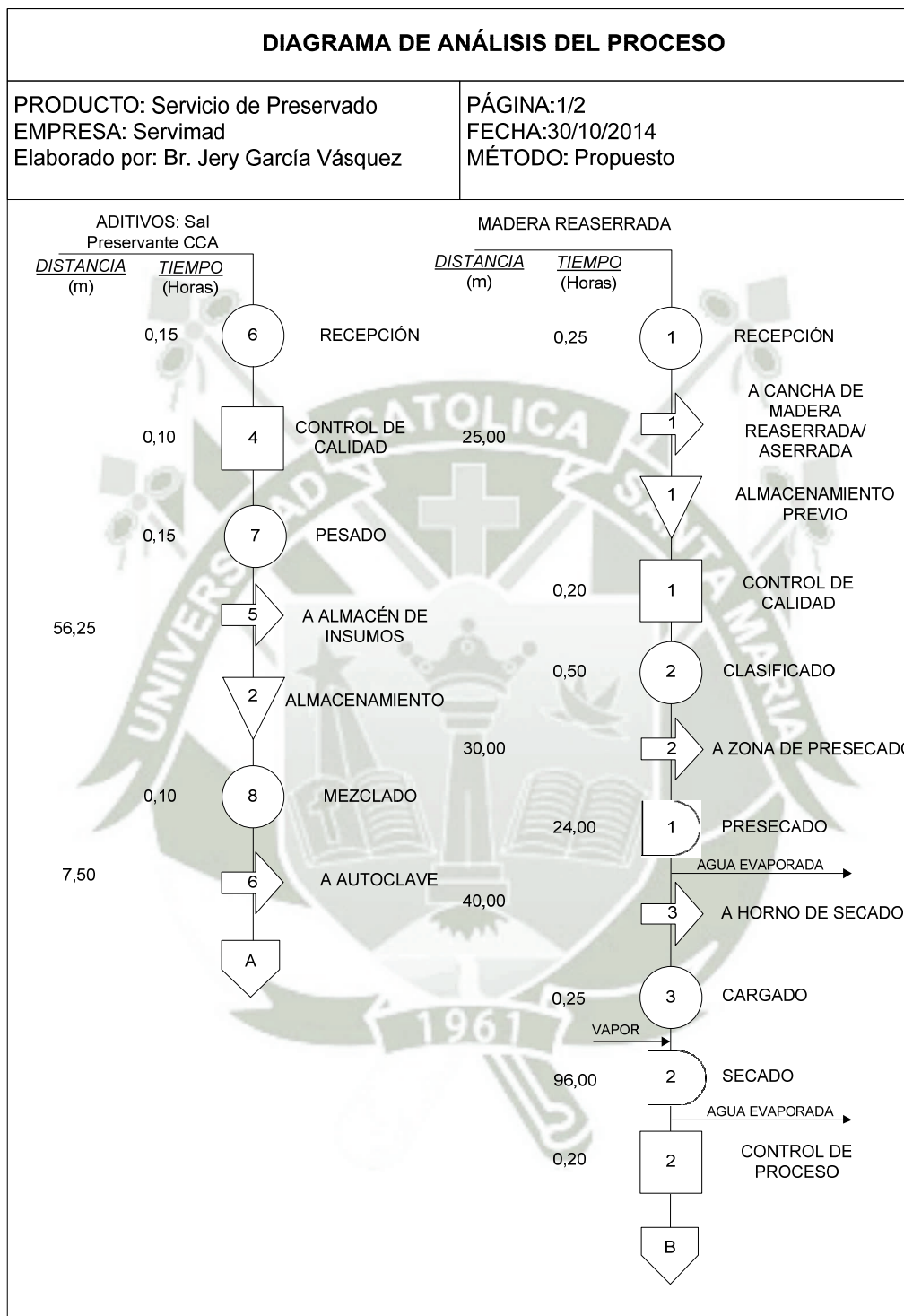
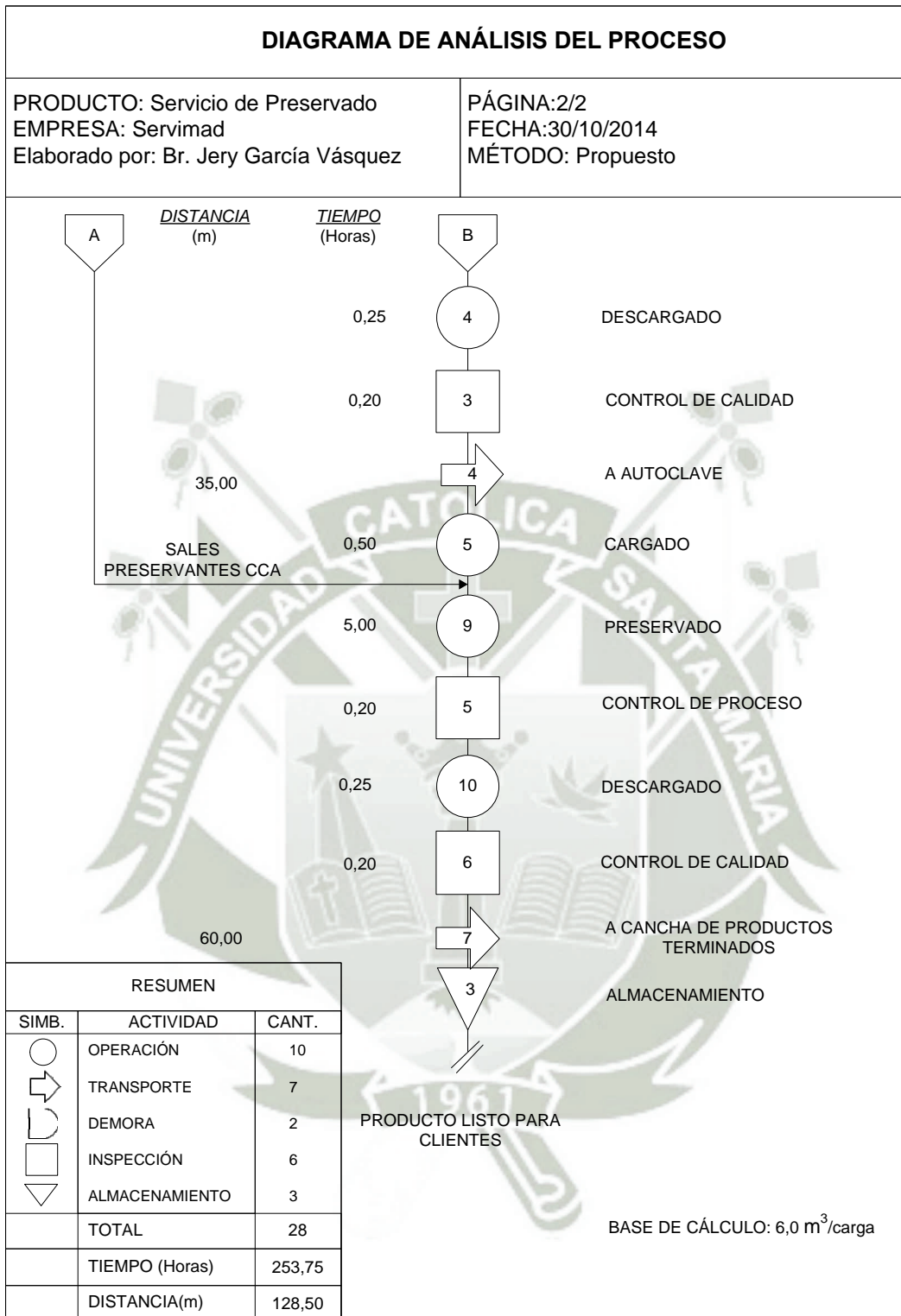


GRÁFICO N° 4-5.- DIAGRAMA HORIZONTAL DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA.



**GRÁFICO N° 4-6.- DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO
DEL SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA.**





Fuente: Elaboración propia

2.4.3. PROCESO PRODUCTIVO DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA

Las etapas del proceso productivo son las que a continuación se describen.

A.- Recepción y Almacenamiento

Los tablones de madera aserrada de diversas especies será recepcionada en la planta del proyecto. El vehículo pesado descargará los tablones, efectuándose la cubicación correspondiente para su control, para luego ser trasladado hacia la cancha de almacenamiento, colocándose las piezas de madera formando lotes más o menos homogéneos.

B.- Reaserrado

Con una máquina reaserradora, la pieza de madera obtenida de una pieza aserrada, es sometida a una operación de cortes longitudinales para producir tablas; la calidad de la madera es mejor y es posible direccionar el corte para obtener piezas con corte radial.

FIGURA N° 4-3.- SIERRA CINTA TABLEANDO FLITCHS



Fuente: CITE – Madera.

C.- Canteado

Después del tableado o reaserrado, se procede a cantear la tabla con la finalidad de eliminar los cantos irregulares. Este corte que determina el ancho de la tabla se realiza en la canteadora.

D.- Despuntado

Luego de la operación de canteado, se realiza el despuntado, que es un corte transversal al eje de la pieza para determinar su longitud final.

E.- Cepillado

Mediante la operación de cepillado, se alisan las superficies de la pieza de madera reaserrada, generando viruta.

F.- Clasificado

Las piezas de madera reaserrada dimensionada se clasifican de acuerdo a la especie forestal (cedro, tornillo, ishpingo, copaiba, caoba, etc.) y dimensiones comerciales.

G.- Pre-secado

Este tratamiento es necesario y debe realizarse antes de ser introducido la madera al horno secador. Se logra extraer 1-2% de humedad en la madera y se uniformiza para que tenga las condiciones óptimas para el secado.

H.- Secado

Mediante esta operación la madera pierde agua paulatinamente; primero, por evaporación desde la superficie, luego por difusión y capilaridad trasladando el agua desde las capas internas hacia las externas. La diferencia de contenido de humedad entre la capa externa e interna se denomina gradiente de humedad, el cual sería mayor cuanto más intensas sean las condiciones de secado.

I.- Almacenamiento

Los lotes o paquetes de madera reaserrada dimensionada secada se descargan de la cámara de secado mediante un montacarga y se apilan en el área de almacenamiento de producto terminado.

J.- Diagrama Vertical de Bloques del Proceso Productivo de Madera Reaserrada Dimensionada

Se presenta en el Gráfico N° 4-7.

H.- Diagrama Horizontal de Bloques del Proceso Productivo de Madera Reaserrada Dimensionada

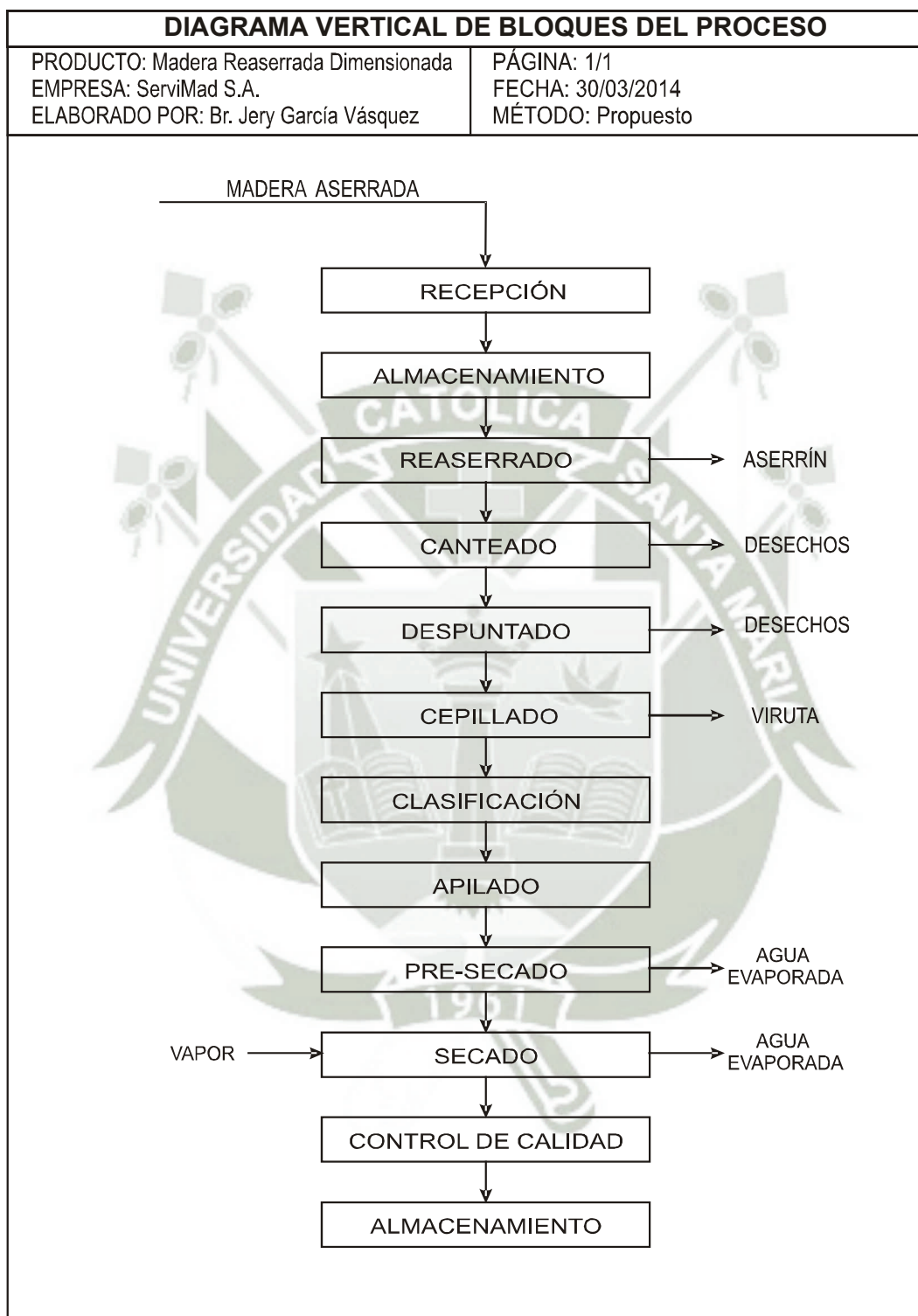
Se presenta en el Gráfico N° 4-8.

I.- Diagrama de Análisis del Proceso Productivo del Proceso Productivo de Madera Reaserrada Dimensionada

Se presenta en el Gráfico N° 4-9.

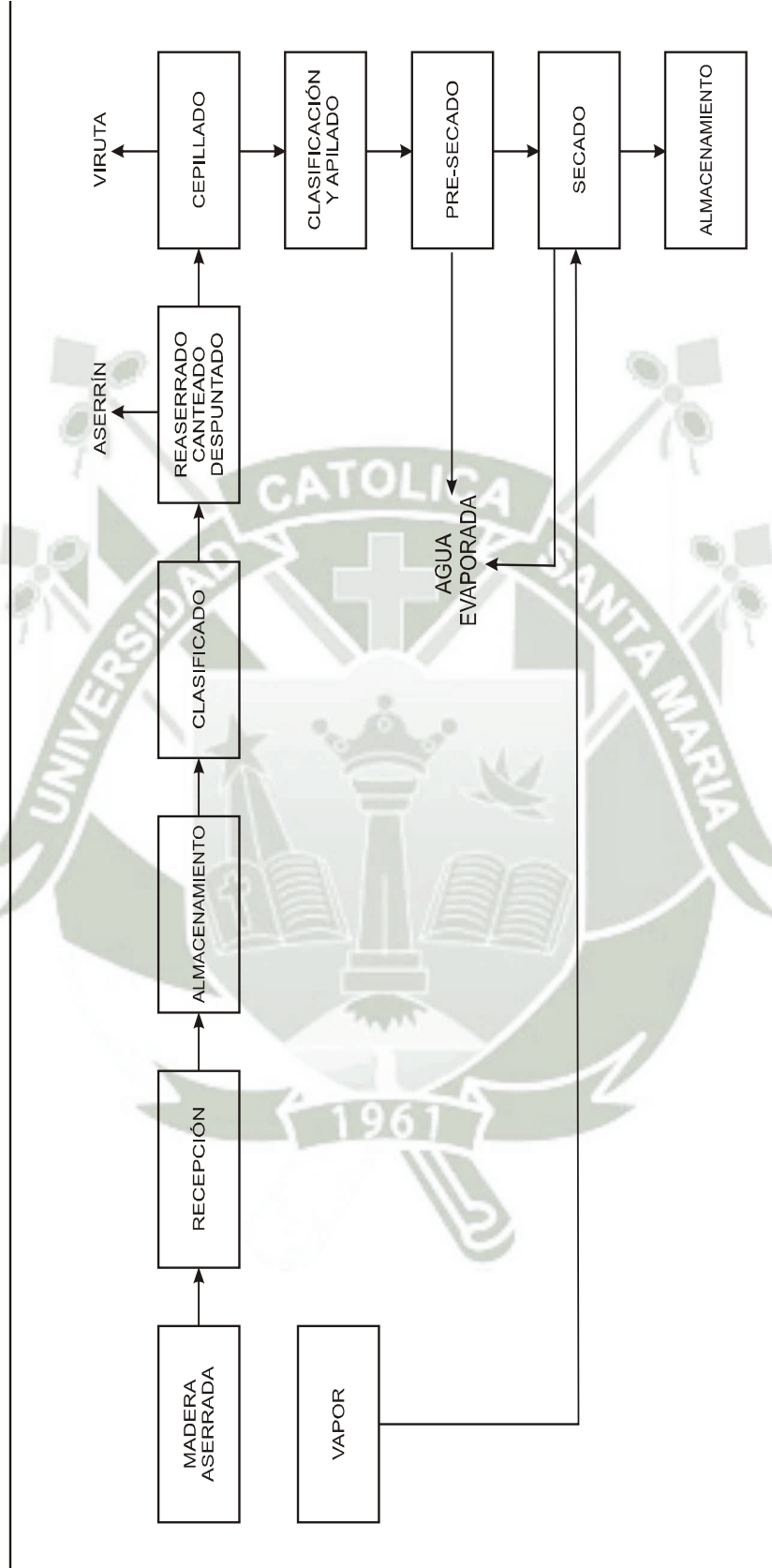


**GRÁFICO N° 4-7.- DIAGRAMA VERTICAL DE BLOQUES DEL PROCESO
PRODUCTIVO DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA**



Fuente: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 4-8.- DIAGRAMA HORIZONTAL DE BLOQUES DEL PROCESO PRODUCTIVO DE MADERA REASERRADA
DIMENSIONADA**



Fuente: Elaboración propia

**GRÁFICO N° 4-9.- DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO PRODUCTIVO
DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA**

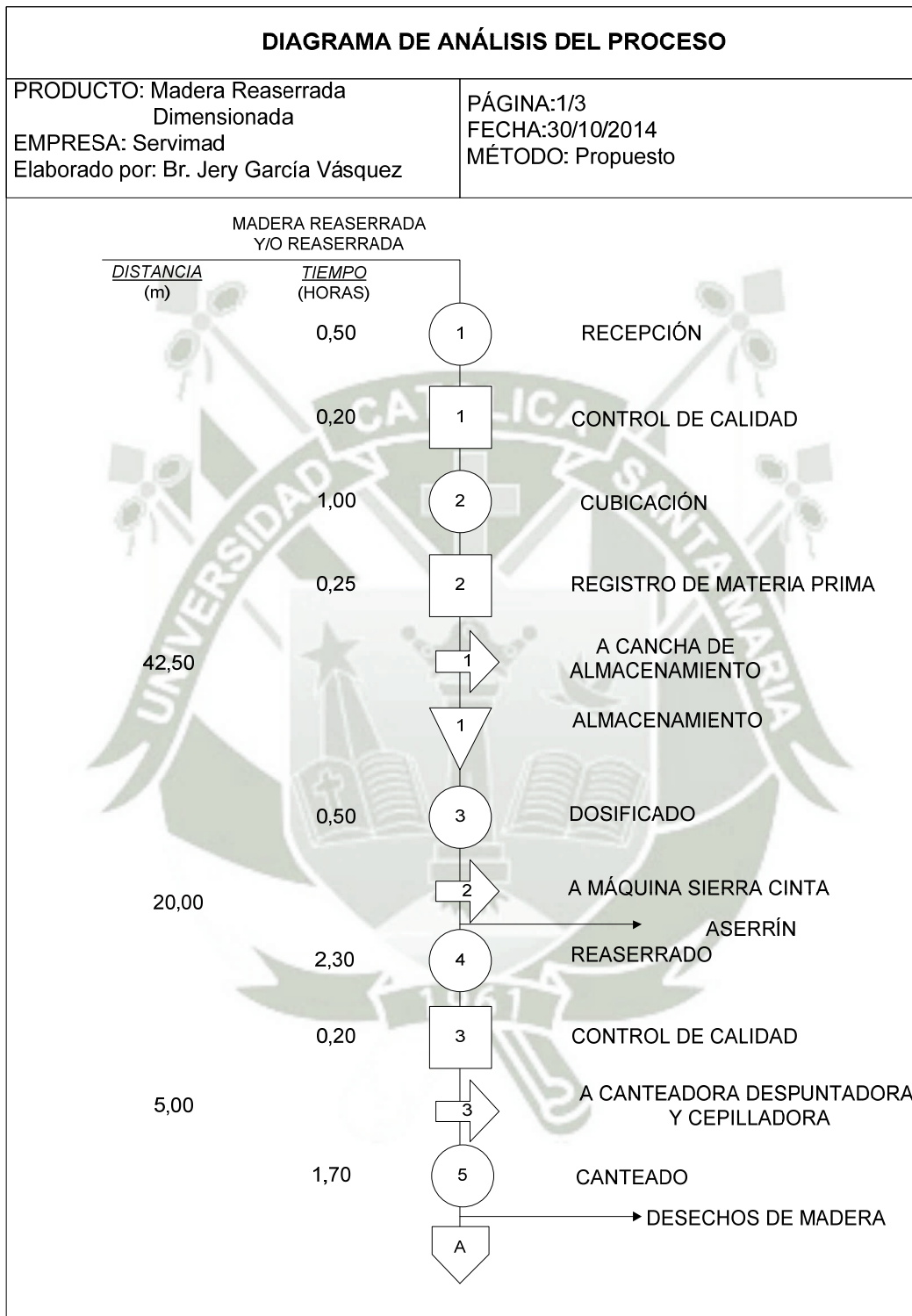
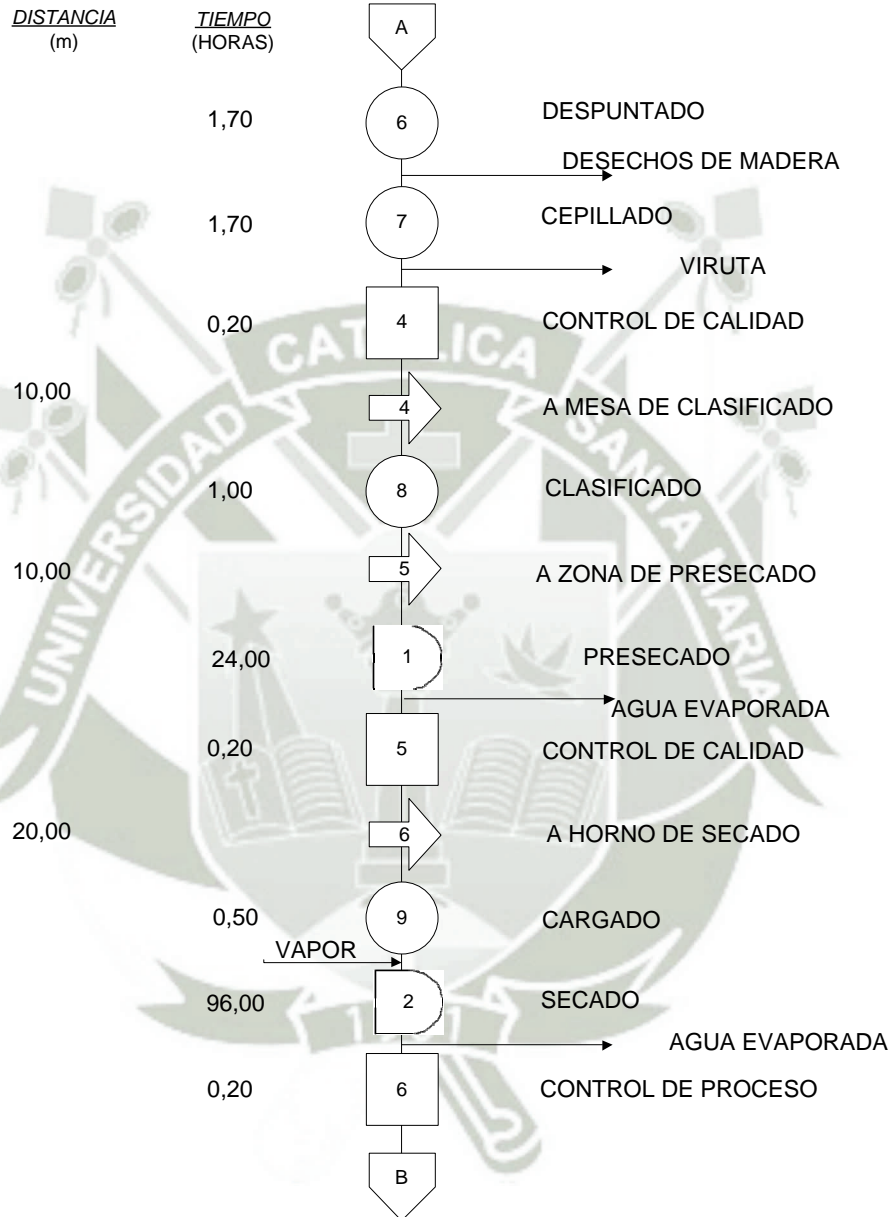
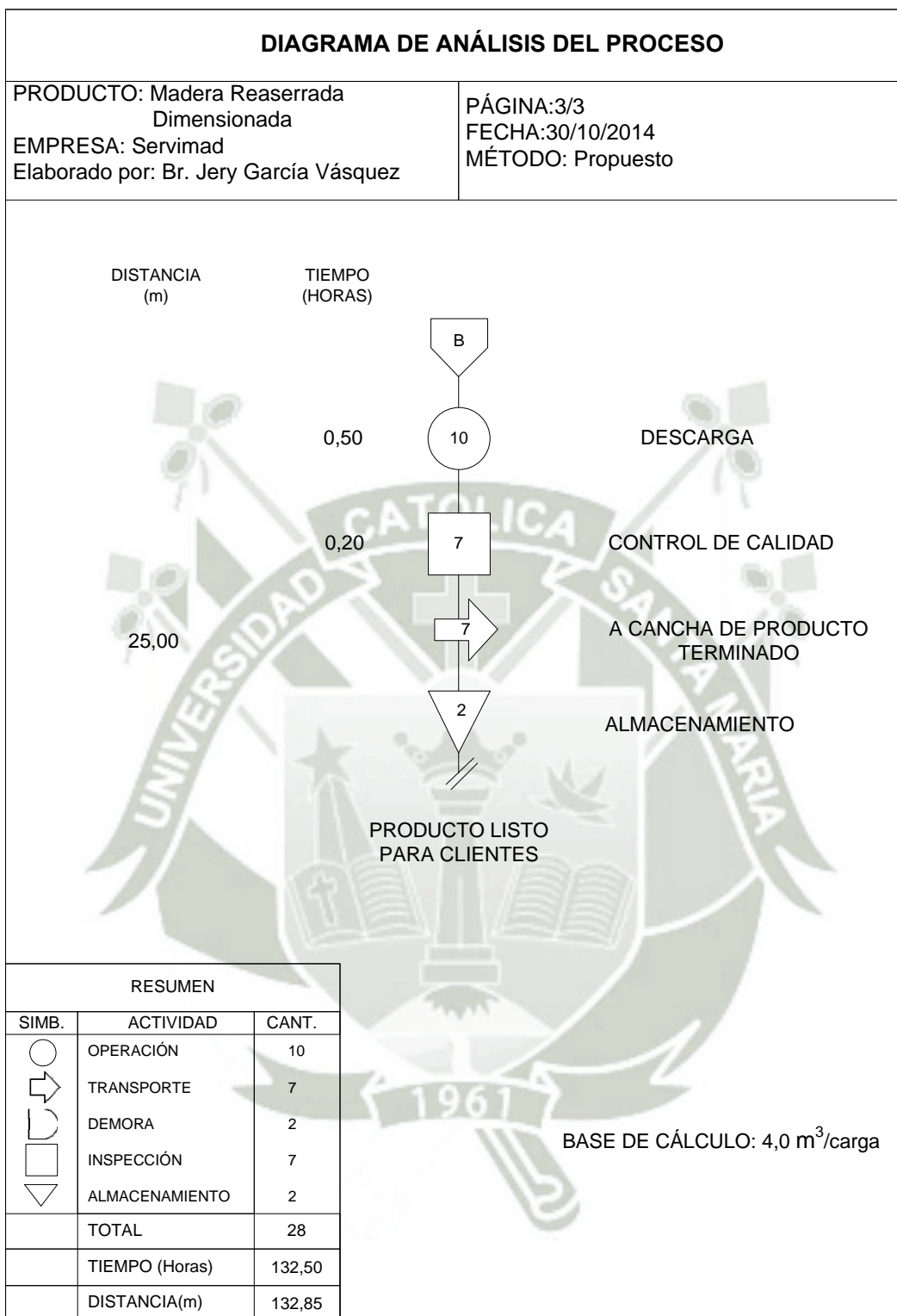


DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO

PRODUCTO: Madera Reaserrada
Dimensionada
EMPRESA: Servimad
Elaborado por: Br. Jery García Vásquez

PÁGINA:2/3
FECHA:30/10/2014
MÉTODO: Propuesto





Fuente: Elaboración propia

3. BALANCE DE MATERIAS

3.1. BALANCE DE MATERIAS EN LÍNEA DE MADERA REASERRADA DIMENSIONADA

3.1.1. BASE DE CÁLCULO

Considerando que la capacidad de producción de la planta industrial es de 1200,0 m³/año de madera aserrada dimensionada, la producción diaria será:

$$P_{DIA} = \frac{1200,0 \text{ m}^3}{\text{año}} \times \frac{1 \text{ año}}{300 \text{ días}} = \frac{4,0 \text{ m}^3}{\text{día}}$$

Por lo tanto, nuestra base de cálculo será 4,0 m³/día de madera aserrada dimensionada operando al 100% de la capacidad instalada.

3.1.2. DETERMINACIÓN DEL REQUERIMIENTO DE MADERA ASERRADA EN BRUTO

Asumiendo un rendimiento promedio del 90%, los requerimientos de madera aserrada en bruto son:

$$Q_{mp} = \frac{4,0 \text{ m}^3}{\text{día}} \times \frac{1,0 \text{ m}^3 \text{ de madera en bruto}}{0,90 \text{ m}^3 \text{ de producto}}$$

$$Q_{mp} = 4,45 \text{ m}^3/\text{día} \text{ de madera aserrada}$$

3.1.3. BALANCE EN DOSIFICACIÓN

ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera aserrada con 60% de humedad	4,45
TOTAL	4,45

SALEN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera aserrada dosificada	4,45
TOTAL	4,45

3.1.4. BALANCE EN REASERRADO

ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera aserrada dosificada	4,45
TOTAL	4,45

SALEN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera reaserrada	4,270
Desperdicio: aserrín (4,0%)	0,180
TOTAL	4,450

3.1.5. BALANCE EN CANTEADO, DESPUNTADO Y CEPILLADO

ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /días)
Tablas de madera reaserrada	4,270
TOTAL	4,270

SALEN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera reaserrada dimensionada	4,000
Desperdicio: viruta, astillas, etc. (6%)	0,270
TOTAL	4,270

3.1.6. BALANCE EN CLASIFICACIÓN DE MADERA REASERRADA

ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera reaserrada dimensionada	4,00
TOTAL	4,00
SALEN	CANTIDAD (m ³ /días)
Madera reaserrada tornillo	1,60
Madera reaserrada cedro	1,00
Madera reaserrada copaiba	0,80
Madera reaserrada ishpingo	0,40
Madera reaserrada pashaco	0,20
TOTAL	4,00

3.1.7. RENDIMIENTO INDUSTRIAL

$$R = \frac{4,0m^3 \text{ de producto}}{4,45m^3 \text{ de madera aserrada}} \times 100 = 90,0\%$$

3.2. BALANCE DE MATERIAS EN LÍNEA DE SECADO

3.2.1. BASE DE CÁLCULO

Para determinar la capacidad del volumen de madera a secar consideramos:

Madera reaserrada dimensionada	4,0 m ³ /carga
Servicio de secado de madera solicitado	32,0 m ³ /carga
Servicio de preservado de madera solicitado	6,0 m ³ /carga
TOTAL	42,0 m³/carga

Por lo tanto, la capacidad instalada real de secado será de 42,0 m³/día de madera reaserrada dimensionada al 100% de su capacidad.

3.2.2. BALANCE EN CLASIFICADO

ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /carga)
Madera reaserrada dimensionada	42,0
TOTAL	42,0

SALEN	CANTIDAD (m ³ /carga)
Tablas de madera tornillo de 4,60m. x 0,30m. x 0,05m. (40%)	6,72
Tablas de madera tornillo de 4,60m. x 0,30m. x 0,025m. (60%)	10,08
Tablas de madera cedro de 4,60m. x 0,25m. x 0,05m. (100%)	10,50
Tablas de madera copaiba de 9,12m. x 0,30m. x 0,05m. (100%)	8,40
Tablas de madera ishpingo de 4,60m. x 0,25m. x 0,05m. (100%)	4,20
Tablas de madera pashaco de 2,75m. x 0,30m. x 0,05m. (100%)	2,10
TOTAL	42,00

3.2.3. BALANCE EN PRE-SECADO

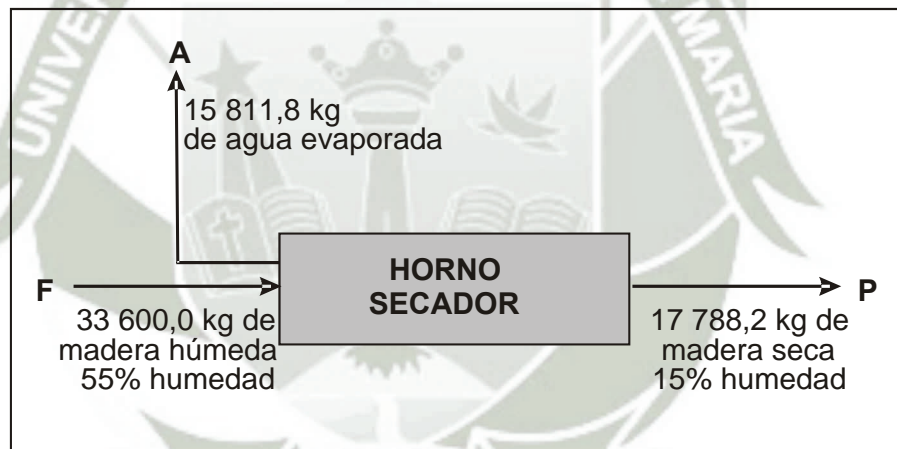
ENTRAN	CANTIDAD (m ³ /carga)
Tablas de madera tornillo de 4,60m. x 0,30m. x 0,05m. (40%)	6,72
Tablas de madera tornillo de 4,60m. x 0,30m. x 0,025m. (60%)	10,08
Tablas de madera cedro de 4,60m. x 0,25m. x 0,05m. (100%)	10,50
Tablas de madera copaiba de 9,12m. x 0,30m. x 0,05m. (100%)	8,40
Tablas de madera ishpingo de 4,60m. x 0,25m. x 0,05m. (100%)	4,20
Tablas de madera pashaco de 2,75m. x 0,30m. x 0,05m. (100%)	2,10
TOTAL	42,00

SALEN	CANTIDAD (m ³ /carga)
Madera reaserrada dimensionada pre- secada con 55% de humedad	42,0
TOTAL	42,0

3.2.4. BALANCE EN SECADO

- Capacidad del secador: 50,0 m³/carga
- Volumen de la Cámara de Secado: 180,0 m³/carga
- Dimensiones del secador

- Largo: 12,00 m
- Ancho: 5,00 m
- Altura: 3,00 m
- Peso específico de madera húmeda: $800,0 \text{ kg/m}^3$
- Peso específico de madera seca: (15%): 376 kg/m^3
- Contenido de humedad inicial: 55%
- Contenido de humedad final: 15%
- Capacidad del secador en peso: $42,0 \text{ m}^3 / \text{carga} \times 800 \text{ kg/m}^3 = 33\,600,0 \text{ kg/carga}$ de madera húmeda.
- Esquemáticamente:



- Base del cálculo: 33 600,0 kg de materia húmeda.
- En la alimentación (F):
- Cantidad de agua: $33\,600,0 \text{ kg} \times 0,55 = 18\,480,0 \text{ kg}$ de agua
- Cantidad de madera seca: $33\,600,0 - 18\,480,0 \text{ kg} = 15\,120,0$ de madera seca

- En el producto (P): $33\ 600,0\text{ kg} \times 0,45 = 15\ 120,0\text{ kg}$

$$F(0,45) = 0,85\text{ P}$$

$P = 15\ 120,0\text{ kg} / 0,85 = 17\ 788,2\text{ kg}$ de madera seca al 15% de contenido de humedad.

- Cantidad de agua en (P)

$33\ 600,0\text{ kg}$ de madera húmeda – $17\ 788,2\text{ kg}$ de madera seca con 15% de agua = $15\ 811,8\text{ kg}$ de agua evaporada.

- Balance de Materias en Secado:

ENTRAN	CANTIDAD (kg/carga)
Madera húmeda (con 60% de humedad)	33 600,0
TOTAL	33 600,0

SALEN	CANTIDAD (kg/carga)
Madera seca con 15% de humedad residual	17 788,2
Agua evaporada separada de la madera	15 811,8
TOTAL	33 600,0

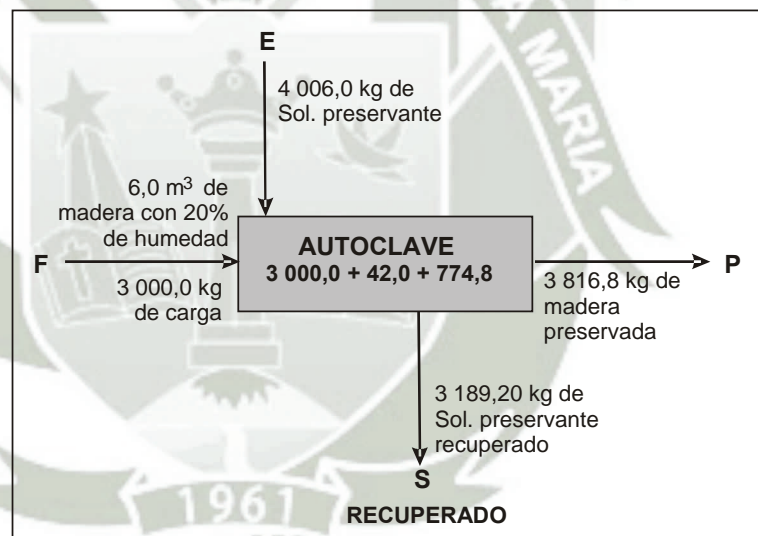
3.3. BALANCE EN LÍNEA DE PRESERVADO

- Capacidad del autoclave: $6,0\text{ m}^3/\text{carga}$
- Volumen del autoclave: $10,0\text{ m}^3$ (1,20 m de diámetro y 9,0 m de largo)

- Concentración de solución preservante: 5%;
T= 23°C/carga

Densidad: 1,030 kg/litro

- Absorción moderada de las especies forestales (caoba, tornillo, cedro, etc.): 7,0 kg/m³
- Peso específico de madera húmeda: 800,0 kg/m³
- Peso específico de madera seca (15): 376,0 kg/m³
- Peso específico inicial: 500,0 kg/m³
- Peso específico final: 633,0 kg/m³
- Esquemáticamente



- Solución preservante al 5% de concentración en peso:

$$4 \text{ m}^3 \left\{ \begin{array}{l} 0,20 \text{ m}^3 \rightarrow 5\% = 0,20 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ lt}/1 \text{ m}^3 \times 1,030 \text{ lt} = 206 \text{ kg} \\ 3,80 \text{ m}^3 \rightarrow 95\% = 3,80 \text{ m}^3 \times 1000 \text{ lt}/1 \text{ m}^3 \times 1,00 \text{ lt} = 3800,0 \text{ kg} \end{array} \right.$$

- Solución preservante Total = 206,0 kg + 3800,0 kg = 4006,0 kg de solución preservante:

- Cantidad de sal absorbida por la carga:

$$6,0 \text{ m}^3 \text{ de madera} \times \frac{7,0 \text{ kg sal}}{1 \text{ m}^3 \text{ madera}} = 42,0 \text{ kg. sal absorbida}$$

- Cantidad de agua absorbida por la carga de madera:

$$\frac{3800,0 \text{ kg H}_2\text{O}}{206,0 \text{ kg sal}} \times 42,0 \text{ kg. sal} = 774,8 \text{ kg H}_2\text{O}$$

- Cantidad de solución preservante absorbida:

$$42,0 \text{ kg. sal} + 774,8 \text{ kg. H}_2\text{O} = 816,8 \text{ kg. sol.}$$

- Madera preservada en (P):

$$3\ 000,0 \text{ kg. madera} + 42,00 \text{ kg. sal} + 774,80 \text{ kg. H}_2\text{O} = 3\ 816,8 \text{ kg. de madera preservada.}$$

- Cantidad de solución preservada que regresa al tanque de almacenamiento:

$$164 \text{ kg. sal} \times \frac{1 \text{ lt}}{1,030 \text{ kg. sal}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ lt}} = 0,159 \text{ m}^3$$

$$3025,20 \text{ kg H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1,000 \text{ kg. H}_2\text{O}} = 3,0252 \text{ m}^3$$

$$3189,2 \text{ kg. solución} = 3,1842 \text{ m}^3$$

$$4006,0 \text{ kg. Sol.} - 816,8 \text{ kg. Sol. absorb} = 3189,2 \text{ kg. Sol.} \\ = 3,1842 \text{ m}^3$$

- **Balance de Materias**

ENTRAN	CANTIDAD (kg/carga)
Madera reaserrada con 20% de humedad	3 000,0
Solución preservante	4 006,0
TOTAL	7 006,0

SALEN	CANTIDAD (kg/carga)
Madera preservada	3 816,8
Solución preservante residual	3 189,2
TOTAL	7 006,0

4. BALANCE DE ENERGÍA

4.1. GENERALIDADES

Únicamente encontramos balance térmico en la planta de secado, ya que encontramos un tipo de energía calorífica en donde se manifiesta una diferencia de temperatura. En la planta de preservación no se encuentra balance térmico debido a que el proceso se realiza isotérmicamente, es decir, que la temperatura es la misma a lo largo de todo el proceso.

4.2. DATOS DE CÁLCULO

- Peso de la madera seca: 15 120,0 kg/carga
- Peso de la madera con 55% C.H.: 33 600,0 kg/carga
- Peso de la madera con 15% C.H.: 17 788,2 kg/carga
- Densidad promedio de la madera seca: 376 kg/carga

- Peso específico de la madera húmeda: 800 kg/m³
- Total de agua a evaporar: 15 811,8 kg/carga
- Tiempo total de secado por carga: 4 días (96 horas)
- Agua a evaporar por hora: 164, 70 kg/hora
- Total de agua en la carga: 18 480,0 kg/carga
- Calor latente de vaporización del agua a 20°C: 586,27 Kcal/kg
- Calor específico de recalentamiento de vapor H₂O: 0,46Kcal/kg °C
- Calor específico del aire seco: 0,24 Kcal/kg°C
- Total madera a secar por carga: 42 m³/carga
- Calor específico de la madera: 0,65 Kcal/kg°C
- Calor específico del agua: 1,00 Kcal/kg°C

4.3. TÉRMINOS DE INGRESO

A. Entalpía de la madera al inicio:

- Madera seca (MS):

$$MS = 15\ 120,0\ \text{kg} \times 0,65\ \text{Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (23-20)^\circ\text{C}$$

$$MS = 29\ 484,0\ \text{Kcal}$$

- Humedad (H):

$$H = 18\ 480,0\ \text{kg} \times 1,0\ \text{Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (23-20)^\circ\text{C}$$

$$H = 55\ 440,0\ \text{Kcal}$$

B. Entalpía del aire húmedo al ingreso:

- Aire seco :

$$71\ 608,7 \text{ kg aire seco} \times 0,24 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (23-20)^\circ\text{C} =$$

$$51\ 558,3 \text{ Kcal}$$

- Humedad:

$$787,7 \text{ kg} \times 1,0 \text{ vapor de agua} \times [586,27 \text{ Kcal/kg} + 0,46 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} (23-20)^\circ\text{C}] =$$

$$462\ 891,9 \text{ Kcal}$$

C. Calor Aportado desde los Serpentes de Calefacción = W

D. Calor Aportado por el funcionamiento de los ventiladores = se desprecia.

E. TOTAL INGRESO: 599 374,2 Kcal + W

4.4. TÉRMINOS DE SALIDA

A. Entalpía de la Madera Húmeda al Final:

- Madera seca (MS):

$$MS = 15\ 120,0 \text{ kg} \times 0,65 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (50-20)^\circ\text{C}$$

$$MS = 294\ 840,0 \text{ Kcal}$$

- Humedad de la madera (H):

$$H = 2\ 668,2 \text{ kg} \times 1,0 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (50-20)^\circ\text{C}$$

$$H = 80\ 046,0 \text{ Kcal}$$

B. Entalpía del aire húmedo que sale del horno de secado:

- Aire seco :

$$71\ 608,7 \text{ kg aire seco} \times 0,24 \text{ Kcal/kg } ^\circ\text{C} \times (50-20)^\circ\text{C} =$$

515 582,6 Kcal

- Humedad del aire:

4 727,1 kg vapor de agua X [586,27 Kcal/kg + 0,46 Kcal/kg
°C (50-20)°C] = 2 836 590,9 Kcal

C. Pérdidas de Calor (Convección Nat+Radiación)=533 760kcal

D. Total Términos de Salida $Q_T = 4 260 819,5$ Kcal

4.5. BALANCE DE INGRESO = SALIDA

Términos de Ingreso = Términos de Salida

599 374,2 Kcal + W = 4 260 819,5 Kcal

W = 4 260 819,5 – 599 374,2

W = 3 661 445,3 Kcal

W = 3 661 445,3 Kcal/24 horas

W = 152 560,0 Kcal/hora

5. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

5.1. CAPACIDAD INSTALADA

En el Cuadro N° 4-3, se presenta la Capacidad Instalada de Producción del Proyecto

**CUADRO N° 4-3.- CAPACIDAD INSTALADA DE PRODUCCIÓN
DEL PROYECTO**

LÍNEAS DE PRODUCCIÓN	UNIDAD	TORNOS DE TRABAJO	FUNCIONAMIENTO ANUAL	PRODUCCIÓN DIARIA	PRODUCCIÓN ANUAL
Secado	m ³	3	300	32,0	9 600,0
Preservado	m ³	1	300	6,0	1 800,0
Madera Reas. Dimensionada	m ³	1	300	4,0	1 200,0
TOTAL	m³	--		42,0	12 600,0

Fuente: Elaboración propia

5.2. CAPACIDAD INICIAL

La planta industrial iniciará sus operaciones con el 60% de la capacidad instalada; en el segundo año con el 70%; en el tercer año con el 80%; el cuarto año con el 90% y a partir del quinto año lo hará con el 100% de la capacidad instalada.

5.3. PLAN DE PRODUCCIÓN

En el Cuadro N° 4-4, se presenta el Plan de Producción proyectado para las tres líneas: secado, preservado y madera reaserrada dimensionada.

CUADRO N° 4-4.- PLAN DE PRODUCCIÓN

AÑOS	SERVICIO DE SECADO (m³)	SERVICIO DE PRESERVADO (m³)	MADERA REASERRADA DIMENSIONADA (m³)	TOTAL (m³)
1	5 760,0	1 080,0	720,0	7 560,0
2	6 720,0	1 260,0	840,0	8 820,0
3	7 680,0	1 440,0	960,0	10 080,0
4	8 640,0	1 620,0	1 080,0	11 340,0
5	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0
6	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0
7	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0
8	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0
9	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0
10	9 600,0	1 800,0	1 200,0	12 600,0

Fuente: Elaboración propia

5.4. PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

En el Cuadro N° 4-5, se presenta el Programa de Producción proyectada del proyecto.

CUADRO N° 4-5.- PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

PARÁMETROS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5-10
1. PRODUCCIÓN						
1.1 Madera Reaserrada Dimensionada						
• Diario	m ³	2,4	2,8	3,2	3,6	4,0
• Anual	m ³	720,0	840,0	960,0	1 080,0	1 200,0
1.2 Servicio de Secado						
• Diario	m ³	19,2	22,4	25,6	28,8	32,0
• Anual	m ³	5 760,0	6 720,0	7 680,0	8 640,0	9 600,0
1.3 Servicio de Preservado						
• Diario	m ³	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
• Anual	m ³	1 080,0	1 260,0	1 440,0	1 620,0	1 800,0
1.4 Desechos de Madera						
• Diario	T.M.	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20
• Anual	T.M.	36,0	42,0	48,0	54,0	60,0
2. DATOS DE OPERACIÓN						
• Días trabajados por año	Días	300	300	300	300	300
• Horas/turno	Horas	8	8	8	8	8
• Turno diarios:						
Servicio secado	N°	3	3	3	3	3
Servicio preservado	N°	1	1	1	1	1
Madera Reas. Dim.	N°	1	1	1	1	1
• Mantenimiento	Días	60	60	60	60	60
3. MATERIALES DIRECTOS						
• Madera tornillo	m ³	320,4	373,8	427,2	480,6	534,0
• Madera cedro	m ³	200,3	233,6	267,0	300,4	333,8
• Madera copaiba	m ³	160,2	186,9	213,6	240,3	267,0
• Madera ispingo	m ³	80,1	93,5	106,8	120,2	133,5
• Madera pashaco	m ³	40,0	46,7	53,4	60,0	66,7
• Sal preservante CCA*	Kg	7659,0	8 935,0	10211,2	11488,0	12764,0
• Sal industrial **	Kg	3870,0	4515,0	5160,0	5805,0	6450,0

Fuente: Elaboración propia

(*) CCA = 164 kg + (42 kg x 300 días) = 12 764,0 kg/año

(**) SAL COMÚN = (21,5 kg x 300 días) = 6450,0 kg/año

6. REQUERIMIENTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

En el Cuadro N° 4-6 se presenta los requerimientos y especificaciones de maquinarias y equipos.

CUADRO N° 4-6.- REQUERIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPOS

N°	DETALLE DE LA MAQUINA	CANT.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PROC.
1	Horno de secado	4	<p>Capacidad: 50 m³</p> <p>Dimensiones de la cámara de secado:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 12,0 m • Ancho: 5,0 m • Altura: 3,0 m <p>Potencia del ventilador: 1.50 HP X 3 unid.= 4.5 HP</p> <p>Dimensiones de las pilas de carga de madera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 2,40 m • Ancho: 1,20 m • Altura: 2,0 m <p>Área de transferencia de calor: 64,0 m²</p>	Manufactura nacional
2	Caldero generador de vapor	1	<p>Capacidad de generación de vapor: 2356,4 lb/hora</p> <p>Potencia del caldero: 80 BHP</p> <p>Área de calentamiento del caldero: 800 pies²</p> <p>Consumo de petróleo diesel: 14,0 gal/hora</p> <p>Tipo: Acuotubular</p> <p>N° de tubos: 106 tubos</p>	Manufactura nacional
3	Tanque de petróleo	1	<p>Capacidad: 3 360 galones</p> <p>Periodo de reserva: 10 días</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 1,80 m • Altura: 6,0 m <p>Material de construcción: Plancha de fierro negro</p> <p>Tipo: Cilíndrico horizontal</p>	Manufactura nacional
4	Ablandador de agua	1	<p>Capacidad: 4,9 galones/min</p> <p>Volumen de agua a tratar por día: 7056 gal/día</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 0,35 m • Altura: 1,20 m <p>Tipo: Cilíndrico vertical</p> <p>Cantidad de cloruro de sodio/ día: 21,5 kg/día</p> <p>Tipo de resina de regeneración: Zeolita</p>	Manufactura nacional

N°	DETALLE DE LA MAQUINA	CANT.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PROC.
5	Autoclave	1	<p>Capacidad de carga maderable: 6,0 m3/carga(2 544 PT/día)</p> <p>Tiempo de preservado: 5 horas</p> <p>Volumen nominal: 10 m3/carga</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 1,20 m • Altura: 9,50 m <p>Construcción: Acero inoxidable</p> <p>Tipo de tanque: Horizontal</p>	Manufactura importada (USA)
6	Tanque de almacenamiento de solución preservante	1	<p>Capacidad: 12,0 m3</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 2,20 m • Altura: 3,15 m <p>Tipo de tanque: Cilíndrico vertical</p> <p>Material de construcción: Acero Inoxidable</p>	Manufactura Nacional
7	Tanque de mezclado	1	<p>Capacidad: 4,0 m3</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro: 1,50 m • Altura: 2,30 m <p>Tipo de tanque: Cilíndrico Vertical</p> <p>Material de construcción: Acero inoxidable</p>	Manufactura Nacional
8	Bomba de transferencia	1	<p>Capacidad: 250 lt/min (66,0 GPM)</p> <p>Diámetro de la tubería: 3 pulg.</p> <p>Tiempo de operación: 40 min</p> <p>Tipo de bomba: Centrifuga</p> <p>Potencia del Motor : 0,75 HP</p> <p>Material de construcción: Acero inoxidable</p>	Manufactura Nacional
9	Bomba de presión hidráulica	1	<p>Capacidad: 250 lt/min (66,0 GPM)</p> <p>Diámetro: 3 pulgadas</p> <p>Potencia del motor: 12 HP</p> <p>Material de construcción: Acero inoxidable</p> <p>Tipo de bomba : Centrífuga</p>	Manufactura Nacional
10	Bomba de vacío	1	<p>Capacidad: 0,34 m³/min</p> <p>Tiempo de operación: 60 min</p> <p>Potencia del motor: 3 HP</p> <p>Diámetro de la tubería: 3 pulg.</p> <p>Material de construcción: Acero Inoxidable</p>	Manufactura Importada (Brasil)
11	Sierra Cinta	1	<p>Capacidad: 500 PT/hora</p> <p>Características técnicas:</p> <p>Diámetro de los volantes: 1100 mm</p> <p>Dimensiones de la sierra: 8,6 m x 0,18 m</p> <p>Altura de corte: 0,9 m</p> <p>Diámetro exterior de la polea: 0,547 m</p> <p>Potencia del motor: 60 HP</p> <p>Dimensiones de la máquina:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Largo: 2,48 m • Ancho: 1,25 m • Altura: 2,64 m <p>Material de construcción: Acero al carbono</p>	Manufactura Importada (Brasil)

N°	DETALLE DE LA MAQUINA	CANT.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PROC.
12	Canteadora	1	<p>Capacidad: 500 PT/hora</p> <p>Características técnicas: Diámetro máximo de la sierra: 0,5 m Diámetro del eje de la sierra: 0,035 m Potencia del motor: 10HP Dimensiones: • Largo: 1,20 m • Ancho: 0,90 m • Altura: 0,84 m Material de construcción: Acero al carbono</p>	Manufactura Importada (Brasil)
13	Despuntadora	1	<p>Capacidad: 500 PT/hora</p> <p>Características técnicas: Diámetro máximo de la sierra: 0,4 m Diámetro del eje de la sierra: 0,030 m Curso máximo horizontal: 0,63 m Potencia del motor: 7,5 HP Dimensiones de la máquina: • Largo: 1,42 m • Ancho: 0,75 m • Altura: 1,36 m Material de construcción: Acero al carbono</p>	Manufactura Importada (Brasil)
14	Cepilladora	1	<p>Capacidad: 250 - 500 PT/hora</p> <p>Características técnicas: Máximo ancho de trabajo: 630 mm Máximo espeso de pieza de labores: 3- 300 mm Velocidad de la banda alimentadora: 4-19 m/min Velocidad del rodillo de trabajo: 4500 RPM/min Numero de cuchillas: 4 Diámetro del rodillo de trabajo: 120 mm Potencia del motor: 10 HP Dimensiones de la máquina: • Largo: 1,30 m • Ancho: 1,15 m • Altura: 1,25 m Material de construcción: Acero al carbono</p>	Manufactura importada (USA)
15	Afiladora para hojas de cinta	1	<p>Características técnicas: Ancho de la cinta: 50-250 mm Disco afilador: 20 unid. Potencia del motor: 1,25 HP Dimensiones de la máquina: • Largo: 1,40 m • Ancho: 0,80 m • Altura: 1,20 m Material de construcción: Acero al carbono</p>	Manufactura importada (USA)
16	Mesa de clasificación	2	<p>Dimensiones: • Largo: 4,50 m • Ancho: 1,20 m • Altura: 1,10 m Material de construcción : Estructura metálica y madera dura</p>	Manufactura nacional

N°	DETALLE DE LA MAQUINA	CANT.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	PROC.
17	Mesa de rodillo	2	Numero de rodillos: 9 unid Estructura y rodillos : Acero al carbono Dimensiones: • Largo: 2,50 m • Ancho: 0,45 m • Altura: 1,0 m	Manufactura nacional
18	Recolector de polvo	2	Características técnicas: Presión estática máxima: 300 pulg/ min Diámetro de entrada: 10 mm Rotación por minuto: 3400 RPM/min Potencia del motor: 4 HP Ruido generado: 80 decibeles Material de construcción : Acero al carbono	Manufactura nacional
19	Montacarga hidráulico	1	Capacidad: 5TN Tipo: Horquilla Dimensiones: • Largo: 2,15 m • Ancho: 1,45 m • Altura: 2,75 m Consumo de petróleo diesel: 2,0 gal/hora	Manufactura nacional
20	Ensunchadora	2	Capacidad: 100- 150 m/hora Potencia del motor: 1 HP Dimensiones: • Largo: 1,72 m • Ancho: 0,96 m • Altura: 2,15 m	Manufactura nacional
21	Equipo de laboratorio	1	Accesorios: Higrómetro, balanza analítica, hornillo a gas, probetas, reactivos	Manufactura importada (USA)
22	Grupo electrógeno	1	Capacidad: 100 KW Consumo de petróleo diésel: 9,0 gal/hora	Manufactura importada (USA)
23	Balanza plataforma	1	Capacidad: 300 kg Tipo: Electrónica	Manufactura nacional
24	Tanque de almacenamiento de agua	1	Capacidad: 36 m ³ /carga Dimensiones del tanque: • Diámetro: 2,40 m • Altura: 8,0 m Tipo: Cilíndrico vertical Potencia del motor de la bomba: 1HP Material de construccion : Fibra de vidrio	Manufactura nacional

Fuente: Elaboración propia

FIGURA N° 4-4.- HORNO DE SECADO



Fuente: <http://www.acatec.net/horno-de-secado>

FIGURA N° 4-5.- CALDERO ACUOTUBULAR



Fuente: <http://www.desforsa.com>

FIGURA N° 4-6.- AUTOCLAVE PARA PRESERVADO



Fuente: <http://www.madeirasestaqueiro.com/proceso-del-tratamiento.html>

FIGURA N° 4-7.- SIERRA CINTA TABLEADORA



Fuente: <http://lima.evisos.net/compra-venta/equipamiento-profesional>

FIGURA N° 4-8.- CANTEADORA



Fuente: <http://articulo.mercadolibre.com.pe>

FIGURA N° 4-9.- DESPUNTADORA



Fuente: <http://articulo.mercadolibre.com.pe>

FIGURA N° 4-10.- CEPILLADORA



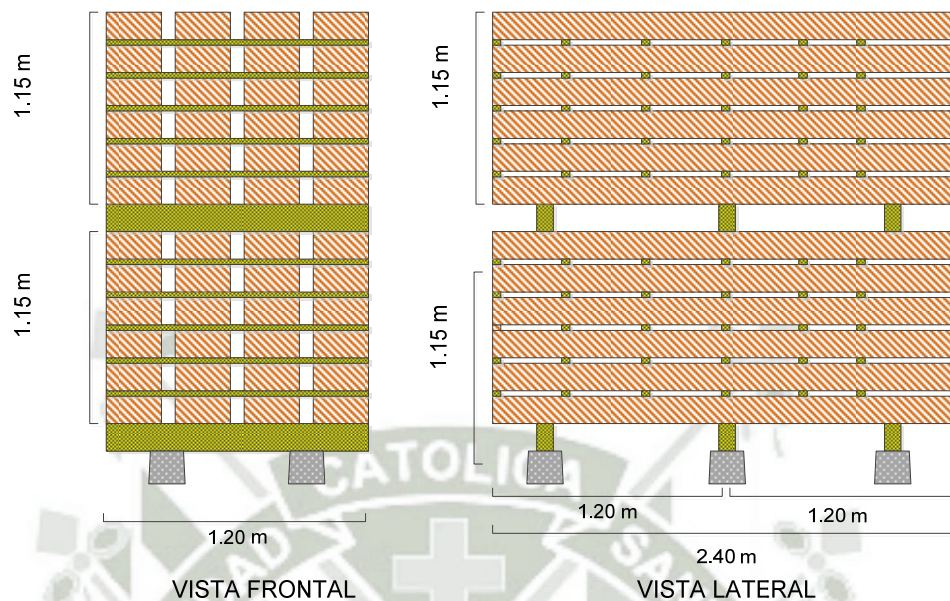
Fuente: <http://articulo.mercadolibre.com.pe>

FIGURA N° 4-11.- MONTACARGA HIDRÁULICO



Fuente: <http://www.ecoformas.com>

GRÁFICO N° 4-10.- MODELO DE APILADO DE MADERA EN UNA PILA



Fuente: CITE Madera. Lima

7. REQUERIMIENTO DE INSUMOS Y SERVICIOS

7.1. REQUERIMIENTO DE MATERIALES DIRECTOS

En el Cuadro N° 4-7, se presenta los requerimientos de Materiales Directos.

**CUADRO N° 4-7.- REQUERIMIENTO DE
MATERIALES DIRECTOS**

MATERIALES DIRECTOS	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5-10
Madera Tornillo	m ³	320,4	373,8	447,2	480,6	534,0
Madera Cedro	m ³	200,3	233,6	267,0	300,4	333,8
Madera Ishpingo	m ³	160,2	186,9	213,6	240,3	267,0
Madera Copaiba	m ³	80,1	93,5	106,8	120,2	133,5
Madera Pashaco	m ³	40,0	46,7	53,4	60,0	66,7
Sal Preservante CCA*	Kg	7659,0	8935,0	10211,2	11488,0	12764,0
Sal Común **	Kg	3870,0	4515,0	5160,0	5805,0	6450,0
Flejes PVC(*)	M	79200,0	92400,0	105600,0	118800,0	132000,0
Grapas metálicas(*)	Mil	50,0	58,4	66,8	75,1	83,4

Fuente: Elaboración propia

(*) (42,0 kg x 300 días) + 164,0 kg = 12 764,0 kg/año

(**) (21,5 kg x 300 días) = 6 450,0 kg/año

7.2. REQUERIMIENTO DE AGUA

7.2.1. PARA EL ÁREA DE FABRICACIÓN

Se requiere de este insumo para el proceso y servicios generales en planta.

A. Para el Proceso

Se requiere de agua para mezclado y generación de vapor.

- **Generación de Vapor**

El Caldero Acuotubular funcionará las 24 horas del día, generando vapor para los 4 hornos de secado de madera.

$$C_{\text{agua}} = 7056,0 \text{ galones/día}$$

$$C_{\text{agua}} = 7056,0 \text{ galones/día} \times 3,785 \text{ lt/galón} =$$

$$C_{\text{agua}} = 26\,707 \text{ lt/día}$$

$$C_{\text{agua}} = 26\,707 \text{ lt/día} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ lt} = 26,7 \text{ m}^3/\text{día}$$

$$C_{\text{agua}} = 26,7 \text{ m}^3/\text{día} \times 300 \text{ días/año} = 8010,0 \text{ m}^3/\text{año}$$

- **Mezclado Solución Preservante**

$$C_{\text{agua}} = (774,8 \text{ kg} \times 300 \text{ días}) + 3025,2 \text{ kg} =$$

$$C_{\text{agua}} = 235\,465,2 \text{ kg/año} \times 1 \text{ m}^3/1000 \text{ kg} =$$

$$C_{\text{agua}} = 235,5 \text{ m}^3/\text{año}$$

- **Consumo Total para el Proceso**

Para Mezclado: 235,5 m³/año

Para Generación de Vapor: 8010,0 m³/año

Total para Procesos: 8245,5 m³/año

B. Para Servicios Generales

Se requiere limpieza en plantas y aseo del personal.

Consumo Diario: 2,0 m³/día

Consumo Anual: 600,0 m³/año

C. Requerimiento Total Área de Fabricación

Se presenta en el Cuadro N° 4-8

7.2.2. PARA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN

Se requiere para el aseo del personal y servicios higiénicos.

Consumo Diario: 1,0 m³/día

Consumo Anual: 300,0 m³/año

7.2.3. REQUERIMIENTO TOTAL DE AGUA

Se presenta en el Cuadro N° 4-8

CUADRO N° 4-8.- REQUERIMIENTO TOTAL DE AGUA

AÑOS	ÁREA DE FABRICACIÓN			ÁREA DE ADMINISTRACIÓN (m ³)	TOTAL REQUERIDO (m ³)
	PROCESO (m ³)	SERVICIOS GENERALES (m ³)	TOTAL (m ³)		
1	4947,3	600,0	5547,3	300,0	5847,3
2	5772,0	600,0	6372,0	300,0	6672,0
3	6596,4	600,0	7196,4	300,0	7496,4
4	7421,0	600,0	8021,0	300,0	8321,0
5-10	8245,5	600,0	8845,5	300,0	9145,5

Fuente: Elaboración propia

7.3. REQUERIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

7.3.1. PARA EL ÁREA DE FABRICACIÓN

Se requiere para el funcionamiento de maquinarias y equipos, así como para servicios generales en planta.

A. Para Funcionamiento de Maquinarias y Equipos

Se determina los requerimientos en el Cuadro N° 4-9.

B. Para los Servicios Generales

Se requiere de energía eléctrica para iluminación interna y externa.

Consumo Diario: 12,0 kw-h/día

Consumo Anual: 3 600,0 kw-h/año

C. Requerimiento Total Área de Fabricación

En el Cuadro N° 4-10, se presenta la determinación de los requerimientos de energía eléctrica para el área de fabricación.

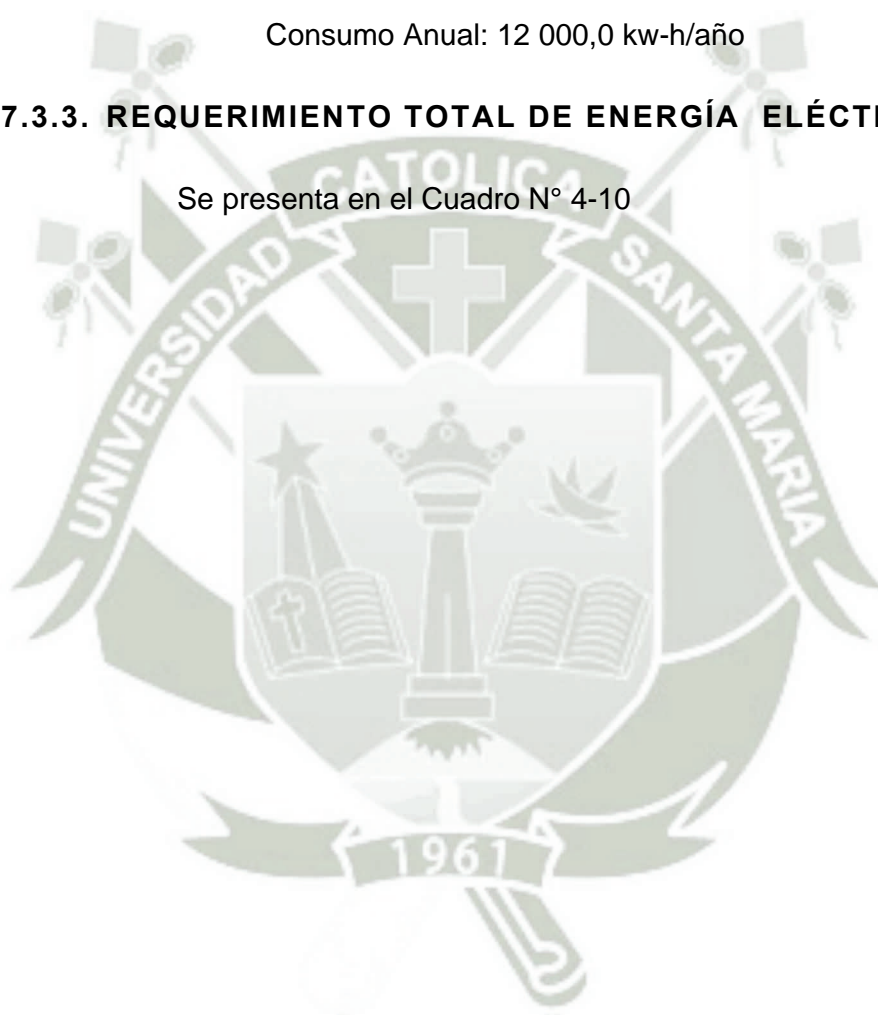
7.3.2. PARA EL ÁREA DE ADMINISTRACIÓN

Consumo Diario: 4,0 kw-h/día

Consumo Anual: 12 000,0 kw-h/año

7.3.3. REQUERIMIENTO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Se presenta en el Cuadro N° 4-10



**CUADRO N° 4-9.- REQUERIMIENTO DE CONSUMO DE ENERGÍA
ELÉCTRICA**

N°	MAQUINARIA / EQUIPO	CANT	POTENCIA (HP)	KW-H	FUNCIONAMIENTO DIARIO (HORAS)	KW-H/DÍA
1	Sierra Cinta	01	60,00	44,80	8,0	358,40
2	Canteadora	01	10,00	7,50	8,0	60,00
3	Despuntadora	01	7,50	5,60	8,0	44,80
4	Cepilladora	01	10,00	7,50	8,0	60,00
5	Afiladora Hoja Cinta	01	1,25	0,93	2,0	1,86
6	Colector de Polvo	02	4,00	3,00	8,0	48,00
7	Bomba Centrífuga Petróleo	01	1,00	0,75	2,0	1,50
8	Ensunchadora	02	1,00	0,75	4,0	6,00
9	Hornos de Secado	04	4,50	3,36	24,0	322,56
10	Caldero Acuotubular	01	3,00	2,24	24,0	53,76
11	Bomba de Transferencia	01	0,75	0,56	1,0	0,56
12	Bomba de Presión	01	12,00	8,95	2,0	17,90
13	Bomba de Vacío	01	3,0	2,24	1,0	2,24
14	Bomba Cantrífuga TK Agua	01	1,00	0,75	4,0	3,00
SUB-TOTAL						980,58
MÁS: 10% Pérdidas por Arranque						98,06
TOTAL DIARIO						1 078,64
TOTAL ANUAL: 1078,64 KW-H/día x 300 días/año						323 596,00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4-10.- REQUERIMIENTO TOTAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA

AÑOS	ÁREA DE FABRICACIÓN			ÁREA DE ADMINISTRACIÓN (KW-H)	TOTAL REQUERIDO (KW-H)
	MAQUINARIA Y EQUIPOS (KW-H)	SERVICIOS GENERALES (KW-H)	TOTAL (KW-H)		
1	194 155,2	3 600,0	197 755,2	1 200,0	198 955,2
2	226 514,4	3 600,0	230 114,4	1 200,0	231 314,4
3	258 873,6	3 600,0	262 473,6	1 200,0	263 673,6
4	291 232,8	3 600,0	294 832,8	1 200,0	296 032,8
5-10	323 592,0	3 600,0	327 192,0	1 200,0	328 392,0

Fuente: Elaboración propia

7.4. REQUERIMIENTO DE COMBUSTIBLE

Se requiere de combustible: Petróleo Diesel para funcionamiento de maquinarias y equipos siguientes: Caldero Acuotubular, Grupo Electrónico y Montacarga Hidráulica.

A. Caldero Acuotubular

- Consumo Unitario: 14,0 galones/hora
- Funcionamiento Diario: 24 horas
- Consumo Diario: 336,0 galones/día
- Consumo Anual: $336,0 \times 300 \text{ días} = 100\ 800,0$ galones/año

B. Grupo Electrónico (1 mes de operación)

- Consumo Unitario: 9,0 galones/hora
- Funcionamiento Diario: 24 horas
- Consumo Diario: 216,0 galones/día
- Consumo Anual: $216,0 \times 30 \text{ días} = 6480,0$ galones/año

C. Montacargas Hidráulico

- Consumo Unitario: 2,0 galones/hora
- Funcionamiento Diario: 8 horas
- Consumo Diario: 16,0 galones/día
- Consumo Anual: $16,0 \times 300 \text{ días} = 4800,0$ galones/año

D. Requerimiento Total de Combustible

En el Cuadro N° 4-11, se presenta la determinación del Consumo de Petróleo Diesel.

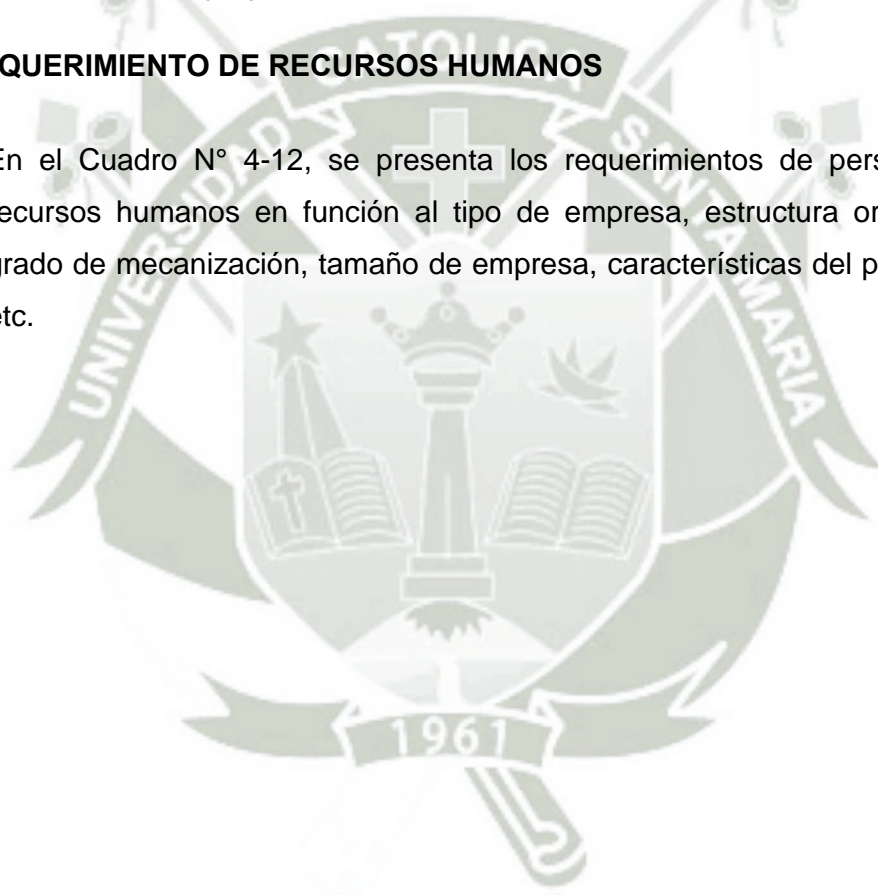
CUADRO N° 4-11.- REQUERIMIENTO TOTAL DE PETRÓLEO DIESEL

AÑOS	CALDERO ACUOTUBULAR (Galones)	GRUPO ELECTRÓGENO (Galones)	MONTACARGAS (Galones)	CONSUMO TOTAL (Galones)
1	60 480,0	6 480,0	2 880,0	69 840,0
2	70 560,0	6 480,0	3 360,0	80 400,0
3	80 640,0	6 480,0	3 840,0	90 960,0
4	90 720,0	6 480,0	4 320,0	101 520,0
5-10	100 800,0	6 480,0	4 800,0	112 080,0

Fuente: Elaboración propia

8. REQUERIMIENTO DE RECURSOS HUMANOS

En el Cuadro N° 4-12, se presenta los requerimientos de personal o recursos humanos en función al tipo de empresa, estructura orgánica, grado de mecanización, tamaño de empresa, características del proceso, etc.



CUADRO N° 4-12.- REQUERIMIENTO DE PERSONAL

PUESTOS DE TRABAJO	ESPECIALIDAD	TURNO "A"	TURNO "B"	TURNO "C"	TOTAL"
MANO DE OBRA DIRECTA					
Operador Sierra Cinta	Calificado	01	--	--	01
Ayudantes Reaserrado	Semi-calificado	03	--	--	03
Operador Hornos Secado	Calificado	01	01	01	03
Ayudantes Planta Secado	Semi-calificado	03	--	--	03
Operador Planta Preservado	Calificado	01	--	--	01
Ayudantes Preservado	Semi-calificado	02	--	--	02
Operador Caldero	Calificado	01	01	01	03
Operador Montacarga	Calificado	01	--	--	01
Estibadores	Semi-calificado	05	--	--	05
SUB TOTAL	--	18	02	02	22
MANO DE OBRA INDIRECTA					
Jefe Dpto. Producción	Ing. Industrial	01	--	--	01
Jefe de Planta	Ing. Químico	01	01	01	03
Laboratorista	Analista Químico	01	--	--	01
Mecánico-electricista	Calificado	01	01	01	03
Calderista	Calificado	01	01	01	03
Portero	Semi-calificado	01	--	--	01
Guardían	Semi-calificado	--	01	01	02
SUB-TOTAL		06	04	04	14
TOTAL FABRICACIÓN		24	06	06	36
PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN					
Gerente	Lic. Administración	01	--	--	01
Secretaria	Sec. Ejecutiva	01	--	--	01
Jefe Dpto. Administración	Contador Público	01	--	--	01
Jefe Dpto. Logística	Ing. Industrial	01	--	--	01
Jefe de Personal	Calificado	01	--	--	01
Asistente Contable-Caja	Calificado	01	--	--	01
Almacenero	Calificado	01	--	--	01
Asistente Almacén	Calificado	01	--	--	01
Asistente Compras	Calificado	01	--	--	01
TOTAL ADMINISTRACIÓN		09	--	--	09

PERSONAL DE COMERCIALIZACIÓN					
Jefe de Comercialización	Lic. Administración	01	--	--	01
Jefe de Marketing	Calificado	01	--	--	01
Jefe de Ventas	Calificado	01	--	--	01
Vendedores/Pre-ventistas	Calificado	02	--	--	02
Chofer	Calificado	02	--	--	02
Estibadores	Semi-calificado	03	--	--	03
TOTAL COMERCIALIZACIÓN		10	--	--	10
TOTAL GENERAL		43	06	06	55

Fuente: Elaboración propia

9. REQUERIMIENTO DE TERRENO

9.1. TIPO DE TERRENO

Plano y nivelado, aparente para una proyección horizontal.

9.2. CAPACIDAD DE CARGA

Deberá tener una capacidad de carga de 2,0 T.M./m².

9.3. ÁREA DE TERRENO

El área neta será de 4 000,0 m² (80 x 50), ubicado en la quinta cuadra de la Avenida Jesús, en el cercado de la ciudad de Arequipa.

10. REQUERIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA

10.1. EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES

Los materiales de construcción a usar deben estar de acuerdo a la zona, condiciones climáticas y su grado de disponibilidad. El diseño de ingeniería civil debe tener en cuenta el proceso de producción, requerimiento de espacio de las maquinarias y equipos, herramientas, sistemas constructivos, etc.

Existen normas de diseño de construcción que se encuentran contenidas en el reglamento de construcción que obligan a las instituciones públicas y privadas, debiendo cumplir el trámite administrativo de Licencia de Construcción, así como de otros dispositivos legales vigentes.

10.2. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS PROPUESTAS

A. PISOS.- Los pisos serán de hormigón (10-15 cm de espesor) recubiertos con mozaico y/o placas vinílicas.

B. MUROS.- Los muros o paredes serán de bloquetas modulares de concreto ligero, unidos con mortero de arena y cemento. En las esquinas habrá castillos de fierro de construcción llenados con concreto estándar, revestidos interiormente de material lavable.

Las Áreas de Proceso: Secado, Preservado y Reaserrado, así como las zonas de Pre-secado y Almacenamiento de Madera Aserrada y Productos Terminados, son abiertas.

C. TECHOS.- En el caso del área de proceso, los techos serán de material no inflamable, de estructura metálica, cubierta con planchas de fibraforte. Será igual para Almacenes. En los ambientes que corresponden a las otras áreas de la planta industrial, los techos serán de iguales características: material no inflamable, de estructura metálica cubierta con planchas de fibraforte. Serán soportados por columnas que sostienen las paredes. Internamente estarán recubiertas por planchas de MDF alisado de color blanco.

D. SERVICIOS HIGIÉNICOS: Los servicios higiénicos, serán de material noble, revestidos interiormente con mayólicas y cercanas a la sala de proceso, a fin de minimizar recorridos del personal operativo.

E. VENTANAS: El área de ventanas debe ser un 25% del área total del piso y deben estar en la parte superior. Las ventanas serán de acero estructural, con vidrios de 5 mm. de espesor.

F. PUERTAS: Los ambientes tendrán puertas de madera cedro. Las puertas de acceso a la planta industrial serán de estructura metálica, con canaletas, sardineles, accesorios y mecanismos necesarios para su correcto funcionamiento.

G. ILUMINACIÓN: La iluminación debe ser natural y/o artificial. Si es natural se debe asegurar una buena iluminación. Si es artificial, estará constituida por lámparas que aseguren una iluminación de 20 a 30 watios/m² como mínimo, debiéndose considerar lo indicado en el Código Eléctrico. Asimismo, debe contar con una caja de salida y tomacorriente.

H. SISTEMA DE VENTILACIÓN: El diseño debe asegurar una buena ventilación natural, principalmente en el área de proceso. Se complementa con un sistema de extractores.

I. CERCO PERIMÉTRICO: El cerco perimetral estará conformado por muros de bloquetas modulares unidos por mortero de arena y cemento, revestido con tarrajeo frotachado, teniendo una altura promedio de 4,0 m. En la parte frontal se dispondrá de una puerta principal de 2 hojas.

J. JARDINES: Los jardines dentro del interior de la planta estarán ubicados en zonas libres, se acondicionarán con pasto y plantas ornamentales adaptadas a la zona.

K. ZONA DE ESTACIONAMIENTO: Deberá señalarse un área de parqueo. Así mismo un patio de maniobra de vehículos para carga y descarga.

11. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA (LAYOUT)

11.1. GENERALIDADES

La distribución en planta comprende el acondicionamiento de las maquinarias y equipos dentro del espacio señalado a las operaciones productivas y en función de otras áreas, tales como: Administración, Servicios, etc.

El propósito debe ser formar una unidad productiva en la que el esfuerzo humano se emplee en su máxima productividad.

11.2. OBJETIVOS DE LA DISTRIBUCIÓN

Los objetivos que persigue la distribución en planta son:

- a) **Favorecer el proceso productivo:** Se debe disponer las maquinarias, equipos y estaciones de trabajo de manera que el material transcurra sin incidentes a través de las mismas; establecer condiciones adecuadas de calidad; eliminar demoras innecesarias; reducir el esfuerzo del personal.
- b) **Disminuir el manejo de materiales:** Se debe tratar de que éste sea en lo posible mecánico, buscando que los materiales circulen siempre hacia su expedición y procurando realizar la mayor cantidad de procesos, etc.
- c) **Máxima flexibilidad:** Para que se adapte en casos en el que es preciso alterar la distribución original.
- d) **Adecuada utilización del espacio disponible.**
- e) **Utilización efectiva de la mano de obra:** Se debe procurar el uso racional de la fuerza laboral, minimizando el tiempo ocioso.
- f) **Mínima inversión en maquinarias y equipos:** La óptima

distribución permite hacer uso eficiente de las maquinarias y equipos necesarios para el proceso.

- g) **Seguridad y confort:** Se debe proporcionar al personal la seguridad y el bienestar adecuado, lo que permitirá mitigar la fatiga laboral.

11.3. PRINCIPIOS DE LA DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

El diseño y trazado de la planta tiene su fundamento en los siguientes principios básicos:

a) **Principio I: Integración Total**

El mejor trazado de la planta es aquel que considera a las maquinarias, equipos, personal y materiales, como un solo conjunto, interrelacionado entre sí.

b) **Principio II: Mínimo Recorrido**

Se debe buscar permanentemente que el personal y los materiales así como las herramientas, recorran la menor distancia en el mínimo tiempo.

c) **Principio III: Óptimo Flujo**

Se trata de seleccionar el flujo más adecuado de acuerdo al tipo de materias primas, de la forma y ubicación del terreno.

d) **Principio IV: Espacio Cúbico**

La distribución óptima es aquella que aprovecha tanto las dimensiones horizontales como las verticales.

e) **Principio V : Seguridad y Satisfacción**

Es necesario tener presente que la distribución en planta debe proporcionar al personal: Libertad de movimientos, comodidad

y sobre todo la seguridad en cuanto a accidentes de trabajo se refiere.

f) Principio VI : Flexibilidad de Planta

Debe evaluarse la posibilidad de modificar la distribución de las máquinas o del proceso, pensando en futuras ampliaciones o la alternativa de procesar diferentes tipos de productos.

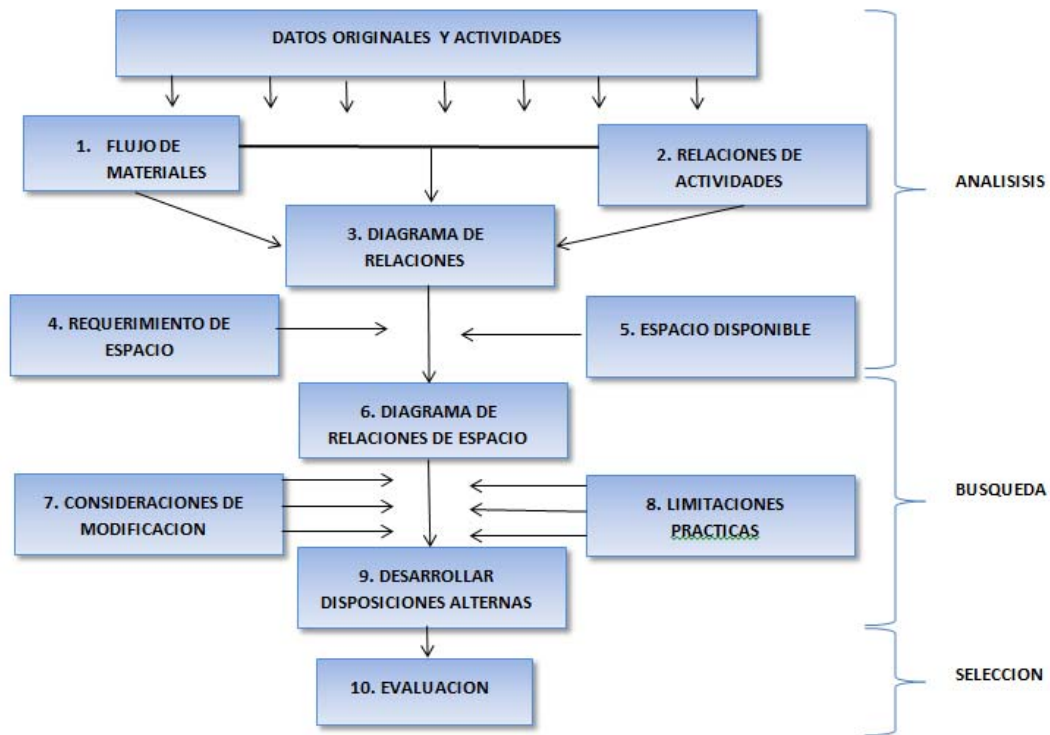
11.4. MÉTODO S.L.P.

El siguiente paso en el diseño de planta es distribuir las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de materiales y que haya seguridad y bienestar para los trabajadores. La distribución que se proponga debe brindar la posibilidad de crecer rápidamente, es decir considerar futuras ampliaciones. El Systematic Layout Planning (SLP) es un proceso organizado para la realización de una distribución en planta. Con un método establecido se facilita al responsable de la organización de la planta la tarea de realizar el análisis previo del proceso y el posterior diseño de la implantación.

11.4.1. FASES DEL MÉTODO SLP

En el Gráfico N° 4-11, se representa las fases del método SLP.

GRÁFICO N° 4-11.- FASES DEL MÉTODO SLP.



Fuente: <http://jairosanchezv.blogspot.com/>

11.4.2. ANÁLISIS PRODUCTO-CANTIDAD (P-Q)

El Análisis (P-Q) permite comparar los distintos productos materiales o piezas con sus respectivas cantidades o volúmenes. El Análisis (P-Q) sirve para determinar cuáles son los productos que tienen mayor importancia dentro de la planta industrial en referencia al manejo de materiales, flujo, movimiento y almacenamiento, cantidad de producto, etc.

En el Cuadro N° 4-13, se representa el Análisis (P-Q) Acumulado y en el Gráfico N° 4-12, se presenta el Diagrama ABC de Pareto.

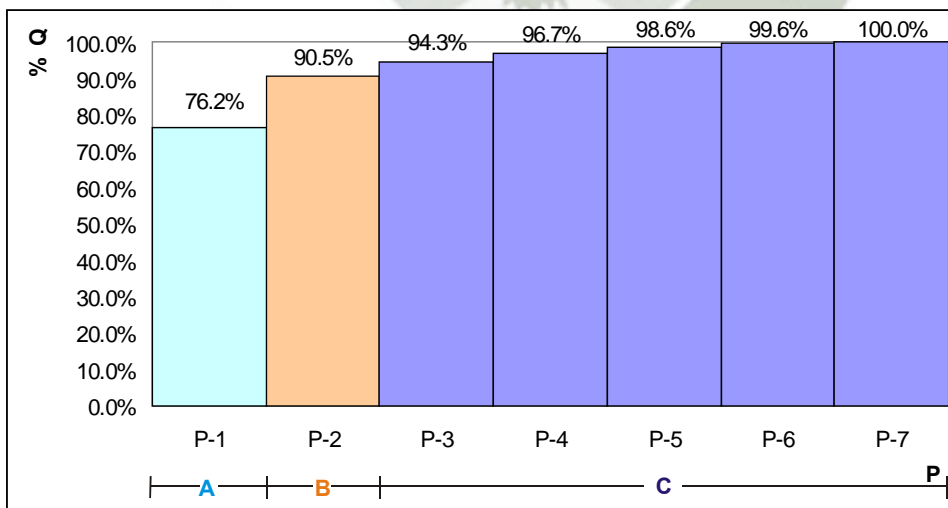
CUADRO N° 4-13.- ANÁLISIS (P-Q) ACUMULADO

PRODUCTO	CÓDIGO	PRODUCCIÓN ANUAL		PRODUCCIÓN ACUMULADA	
		(m ³)	(%)	(m ³)	(%)
1) Servicio de Secado	P-1	9 600	76,2%	9 600,0	76,2%
2) Servicio de Preservado	P-2	1 800	14,3%	11 400,0	90,5%
3) Madera Dim. Tornillo	P-3	480	3,8%	11 880,0	94,3%
4) Madera Dim. Cedro	P-4	300	2,3%	12 180,0	96,7%
5) Madera Dim. Ishpingo	P-5	120	1,9%	12 300,0	98,6%
6) Madera Dim. Copaiba	P-6	240	1,0%	12 540,0	99,6%
7) Madera Dim. Pashaco	P-7	60	0,4%	12 600,0	100,0%
TOTAL	--	12 600	100,0	--	--

Fuente: Elaboración propia

El servicio de secado constituye el producto principal (A) al tener el 76,2% de la producción total; le sigue en orden de importancia el servicio de preservado (B), con el 14,3% de la producción total; los productos conformados por la madera dimensionada reaserrada constituyen el 9,5% de la producción total y representan al producto C.

GRÁFICO N° 4-12.- DIAGRAMA ABC DE PARETO.

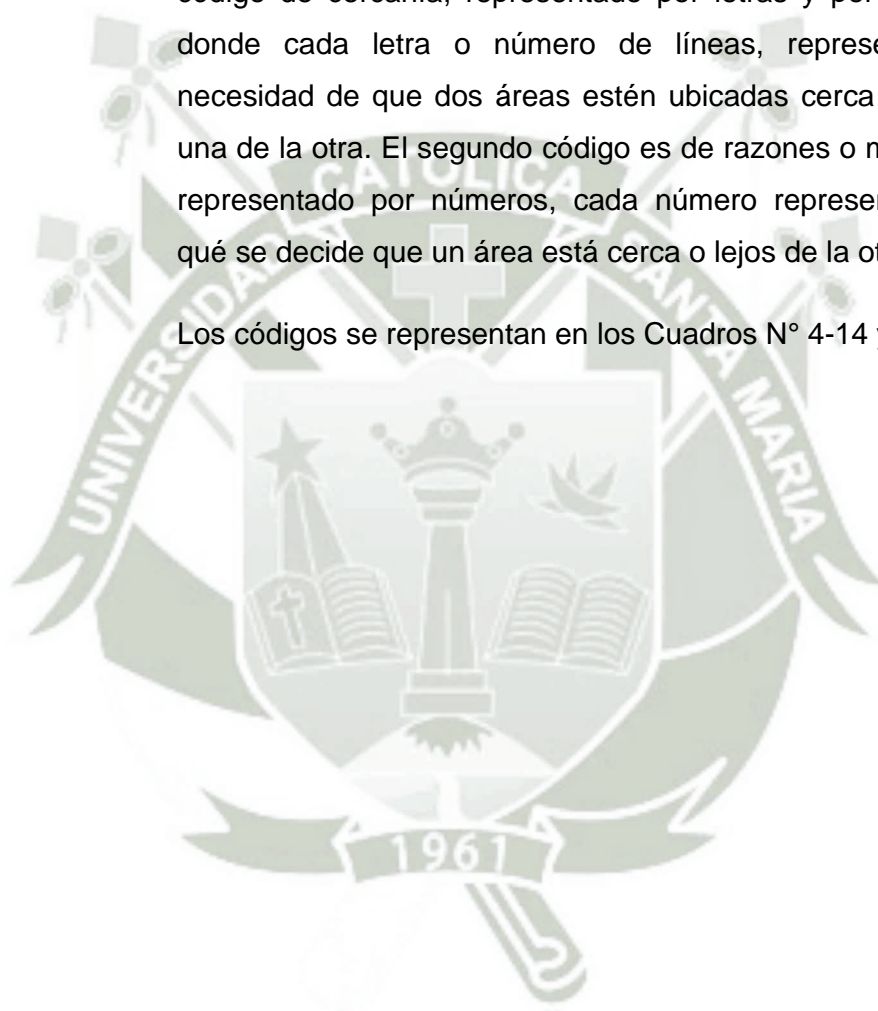


Fuente: Elaboración propia

11.4.3. TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

Una vez seleccionado el tipo de distribución, se elabora la tabla relacional de actividades, que es un cuadro organizado que mediante diagonales de intersección, se puede establecer las diversas relaciones que se dan entre actividades, sectores, etc. de la planta industrial. Se elabora mediante dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía, representado por letras y por líneas, donde cada letra o número de líneas, representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra. El segundo código es de razones o motivos, representado por números, cada número representa por qué se decide que un área está cerca o lejos de la otra.

Los códigos se representan en los Cuadros N° 4-14 y 4-15.



CUADRO N° 4-14.- CÓDIGO DE CERCANÍA

LETRA	CERCANÍA O PROXIMIDAD	NÚMERO DE LÍNEAS
A	Absolutamente Necesario	=====
E	Especialmente Importante	=====
I	Importante	=====
O	De Ordinaria Importancia	=====
U	Sin Importancia	=====
X	Indeseable o no Recomendable	=====

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4-15.- CÓDIGO DE RAZONES O MOTIVOS

NÚMERO	RAZÓN O MOTIVO DE PROXIMIDAD
1	Por Control o Supervisión
2	Por Flujo de Materiales
3	Por Ruido o Explosión
4	Por Conveniencia
5	Por Higiene
6	Por Aspectos Técnicos

Fuente: Elaboración propia

En el Gráfico N° 4-13, se presenta la tabla Relacional de Actividades.

11.4.4. DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

Este diagrama nos permite representar las actividades en función de los objetivos de proximidad.

En el Gráfico N° 4-14, se presenta el Diagrama Relacional de Actividades.

11.4.5. DIAGRAMA DE RECORRIDO

Este diagrama permite analizar el recorrido de los materiales en función a la disposición de maquinarias y equipos, así como el flujo del proceso productivo.

En el Gráfico N° 4-15, se presenta el Diagrama de Recorrido.

11.4.6. REQUERIMIENTO DE ESPACIO Y/O SUPERFICIE DE LAS ÁREAS DE PROCESO POR EL MÉTODO DE GÜERCHET

La determinación de espacio y/o superficie de las áreas de proceso: planta de reaserrado, planta de secado, planta de preservado y zona de pre-secado, se efectuará aplicando el método de Güerchet.

Este método basado en el cálculo, considera 3 áreas o superficies para la determinación de la Superficie Total (ST): Área Estática, Área Gravitacional y Área de Evolución.

$$ST = Ss + Sg + Se$$

En donde:

ST = Superficie total

Ss = Superficie estática

Sg = Superficie gravitacional, y

Se = Superficie de evolución

a) Superficie Estática (Ss): Es el área neta correspondiente a cada elemento que se va a ubicar en la planta de proceso: maquinaria y equipo, etc.

$$Ss = L \times A \text{ (base rectangular/cuadrado)}$$

$$Ss = \pi r^2 \text{ (base circular)}$$

GRÁFICO N° 4.-13 TABLA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

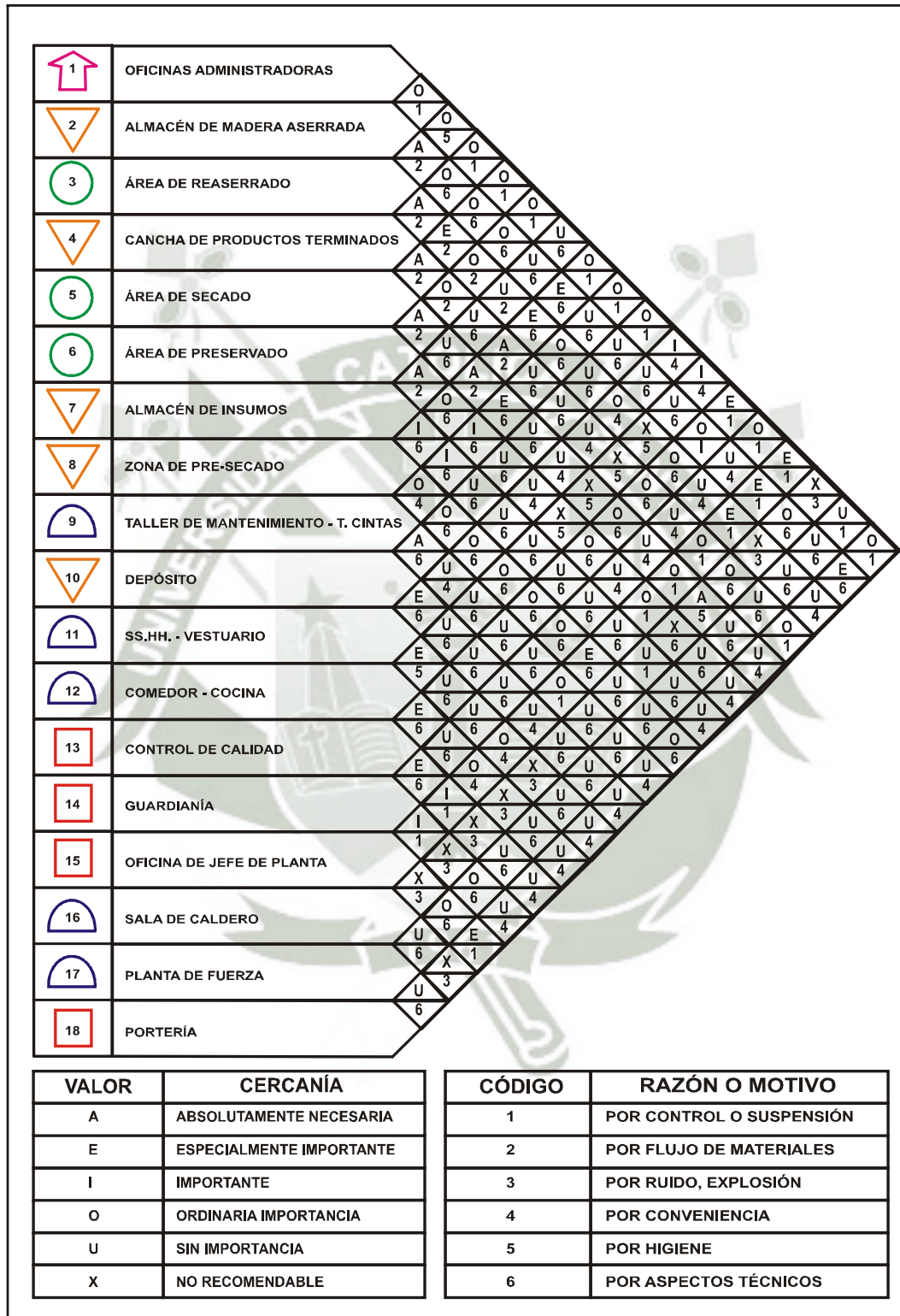


GRÁFICO N° 4.-14 DIAGRAMA RELACIONAL DE ACTIVIDADES

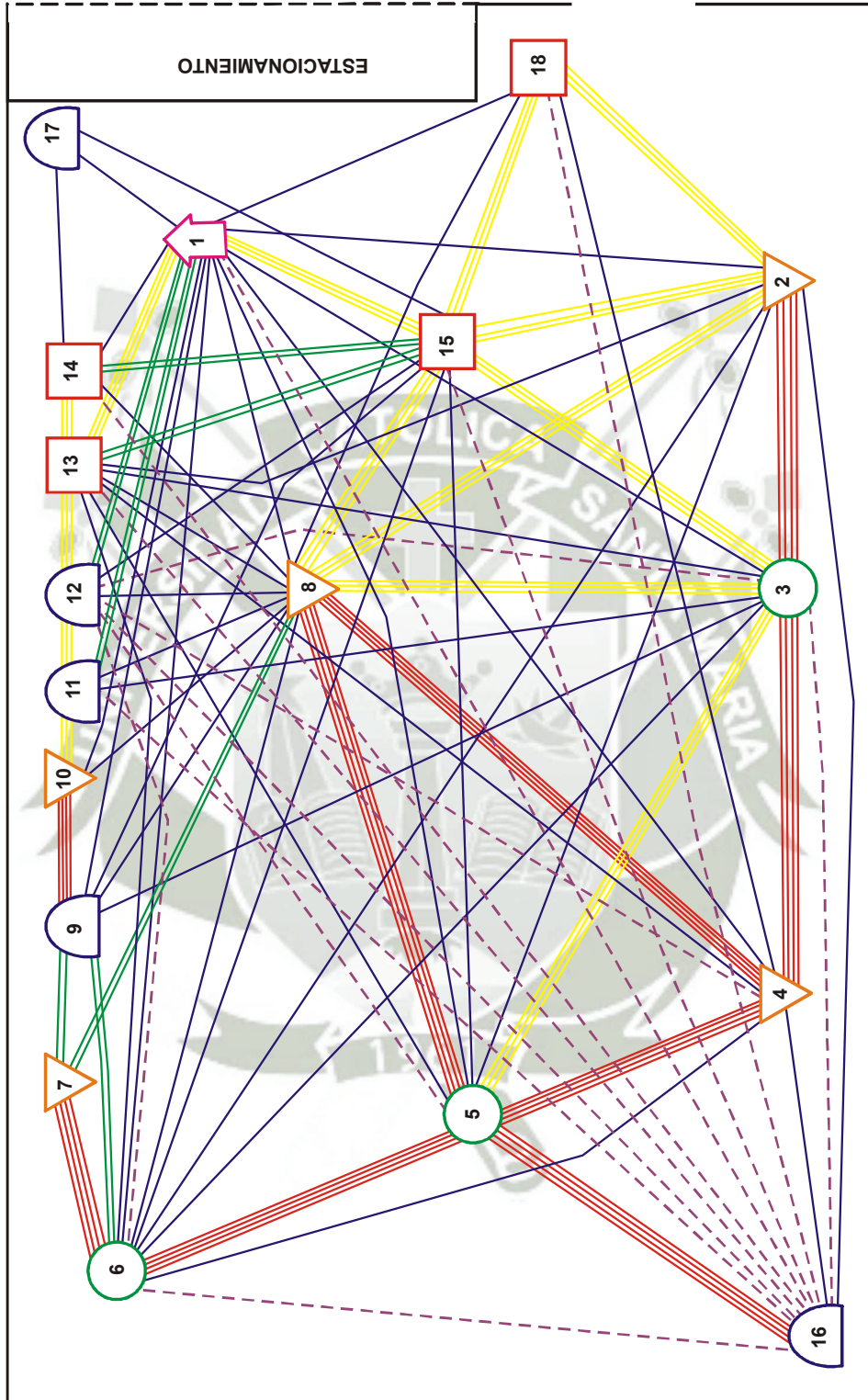
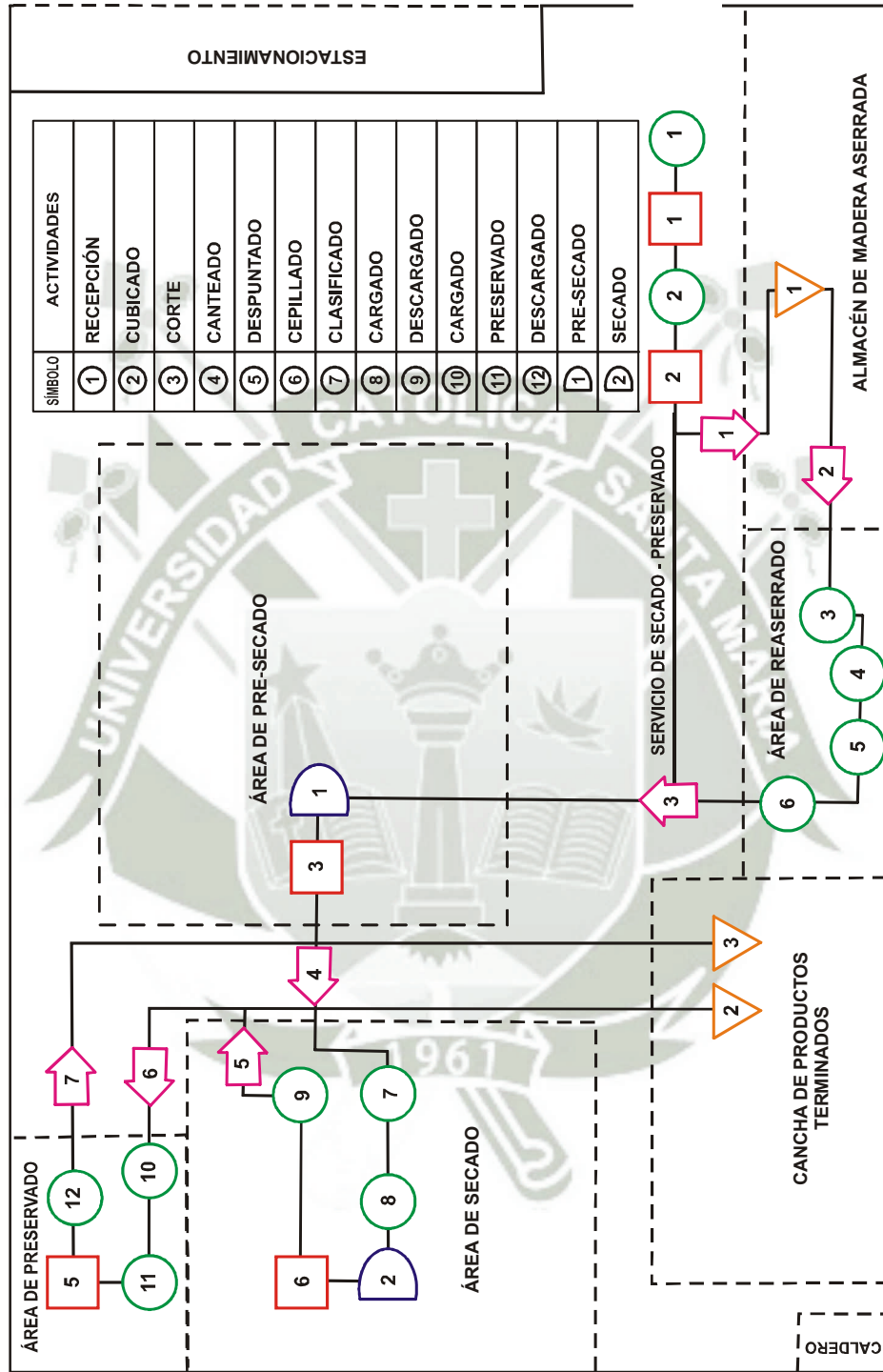


GRÁFICO N° 4.-15 DIAGRAMA DE RECORRIDO



- b) Superficie Gravitacional (Sg):** Es el área reservada para la manipulación de la maquinaria y/o equipo, y para los materiales que se están procesando. Se determina multiplicando la Superficie Estática por el número de lados que utiliza la máquina, equipo o mueble.

$$S_g = S_s(N)$$

Los servicios necesarios para el funcionamiento de la máquina y/o equipo, no son considerados en el área total. En la determinación de las áreas para el almacenamiento de materias primas y productos terminados, no debe considerarse la superficie gravitacional; por lo tanto, $S_g = 0$. Y cuando las máquinas, equipo o mueble son circulares, para el número de lados se debe considerar: $N = 2$.

- c) Superficie de Evolución (Se):** Es el área reservada para el desplazamiento de los materiales y el personal entre las estaciones de trabajo. Se determina multiplicando el coeficiente K por la suma de las superficies estática y gravitacional.

$$S_e = (S_s + S_g) K$$

Donde:

K = Coeficiente de evolución:

$$K = H/2h$$

Donde:

H = Altura Media de los elementos que se desplazan;

2h = Altura Media de los elementos que no se desplazan y que permanecen fijos.

d) Superficie Total (ST): Es la suma de las tres áreas anteriores.

$$ST = Ss + Sg + Se$$

e) Superficie Requerida (SR): Es la superficie total más un margen de seguridad.

f) Superficie Requerida de la Planta de Reaserrado

En el Cuadro N° 4-16, se determina la Superficie de Reaserrado, por el método de Gürchet.

g) Superficie Requerida de la Zona de Pre-secado

En el Cuadro N° 4-17, se determina la Superficie de la Zona de Pre-secado, por el método de Gürchet.

h) Superficie Requerida de la Planta de Secado

En el Cuadro N° 4-18, se determina la Superficie de Planta de Secado, por el método de Gürchet.

i) Superficie Requerida de la Planta de Preservado

En el Cuadro N° 4-19, se determina la Superficie de la Planta de Preservado, por el método de Gürchet.

11.4.7. REQUERIMIENTO TOTAL DE SUPERFICIE DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL PROYECTO

En el Cuadro N° 4-20, se determina los Requerimientos Totales de Superficie de la Planta Industrial de Servicio de Secado y Preservado de Madera Tropical.

11.4.8. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PRE-SECADO

Se presenta en el Plano N° 01.

11.4.9. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA INDUSTRIAL DEL PROYECTO

Se presenta en el Plano N° 02.



CUADRO N° 4-16.- MÉTODO DE GÜERCHET: DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE LA PLANTA DE REASERRADO

N°	ELEMENTOS	CANT. (Q)	DIMENSIONES (m)	ALTURA (m)	LADOS A USAR (N)	Ss (m ²)	SsT (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	ST (m ²)	
01	Sierra Cinta	01	2,48 x 1,25	2,64	4	3,10	3,10	12,40	8,52	24,02	
02	Canteadora	01	1,20 x 0,90	0,84	3	1,08	1,08	3,24	2,38	6,70	
03	Despuntadora	01	1,42 x 0,75	1,36	3	1,06	1,06	3,18	2,33	6,57	
04	Cepilladora	01	1,30 x 1,15	1,25	3	1,50	1,50	4,50	3,30	9,30	
05	Mesa de Rodillos	02	9,00 x 0,60	1,00	3	5,40	10,80	32,40	23,76	66,96	
06	Colector de polvo	02	1,36 x 0,62	2,15	2	0,84	1,68	3,36	2,77	7,81	
07	Obreros	04	---	1,70	--	--	--	--	--	--	
					SUB TOTAL						121,36
						MAS: 30% SEGURIDAD					36,40
						TOTAL					157,76
						ÁREA TOTAL REQUERIDA					160,00

$$k = \frac{H}{2h} = \frac{(1,70 \times 4) / 4}{2(12,39 / 8)} = \frac{1,70}{2(1,55)} = 0,55$$

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4-17.- MÉTODO DE GÜERCHET: DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE LA ZONA DE PRE-SECADO

N°	ELEMENTOS	CANT. (Q)	DIMENSIONES (m)	ALTURA (m)	LADOS A USAR (N)	Ss (m ²)	SsT (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	ST (m ²)
01	Pilas Triple Pieza	16	2,40 x 1,20	2,87	1	2,88	46,08	46,08	33,18	125,34
02	Pilas Doble Pieza	16	2,40 x 1,20	2,87	1	2,88	46,08	46,08	33,18	125,34
03	Pilas Tablón	16	2,40 x 1,20	2,64	1	2,88	46,08	46,08	33,18	125,34
04	Pilas Tabla	16	2,40 x 1,20	2,26	1	2,88	46,08	46,08	33,18	125,34
05	Montacargas	1	2,15 x 1,45	2,75	2	3,12	3,12	9,36	4,49	16,97
06	Obreros	04	---	1,70	--	--	--	--	--	--
					SUB TOTAL				514,08	
					MAS: 40% SEGURIDAD				205,63	
					TOTAL				719,71	
					ÁREA TOTAL REQUERIDA				720,00	

$$k = \frac{H}{2h} = \frac{(1,70 \times 4) + (2,75) / 5}{2(170,24 / 64)} = \frac{1,91}{5,32} = 0,36$$

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4-18.- MÉTODO DE GÜERCHET: DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE LA PLANTA DE SECADO

N°	ELEMENTOS	CANT. (Q)	DIMENSIONES (m)	ALTURA (m)	LADOS A USAR (N)	Ss (m ²)	SsT (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	ST (m ²)	
01	Hornos de Secado	04	12,00 x 5,00	3,00	1	60,00	240,00	--	96,00	336,00	
02	Mesa de Clasificado	02	4,50 x 1,20	1,10	2	5,40	10,80	21,60	12,96	45,36	
03	Montacargas	01	2,15 x 1,45	2,75	3	3,12	3,12	9,36	5,00	17,48	
04	Obreros	04	---	1,70	--	--	--	--	--	--	
						SUB TOTAL					398,84
						MAS: 25% SEGURIDAD					99,71
						TOTAL					498,55
						ÁREA TOTAL REQUERIDA					500,00

$$k = \frac{H}{2h} = \frac{(1,70 \times 4) + (2,75) / 5}{2(3,00 \times 4) + (1,10 \times 2) / 6} = \frac{1,91}{2(2,36)} = 0,40$$

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 4-19.- MÉTODO DE GÜERCHET: DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE LA PLANTA DE PRESERVADO

N°	ELEMENTOS	CANT. (Q)	DIMENSIONES (m)	ALTURA (m)	LADOS A USAR (N)	Ss (m ²)	SsT (m ²)	Sg (m ²)	Se (m ²)	ST (m ²)	
01	Autoclave	01	9,50 x 1,20	1,20	2	11,40	11,40	22,80	18,81	53,01	
02	Tanque Sol. Preservado	01	2,20 Ø	3,15	2	3,80	3,80	7,60	6,27	17,67	
03	Tanque Mezclado	01	1,50 Ø	2,30	2	1,76	1,76	3,52	2,90	8,18	
04	Bomba de Transferencia	01	0,38 x 0,30	0,42	2	0,12	0,12	0,24	0,20	0,56	
05	Bomba de Presión H.	01	0,42 x 0,33	0,48	2	0,14	0,14	0,28	0,23	0,65	
06	Bomba de Vacío	01	0,35 x 0,32	0,45	2	0,11	0,11	0,22	0,18	0,51	
07	Ensunchadora	02	1,72 x 0,96	2,15	2	1,65	3,30	6,60	5,44	15,34	
08	Obreros	03	---	1,70	--	--	--	--	--	--	
					SUB TOTAL						95,92
						MAS: 25% SEGURIDAD					23,98
						TOTAL					119,90
						ÁREA TOTAL REQUERIDA					120,00

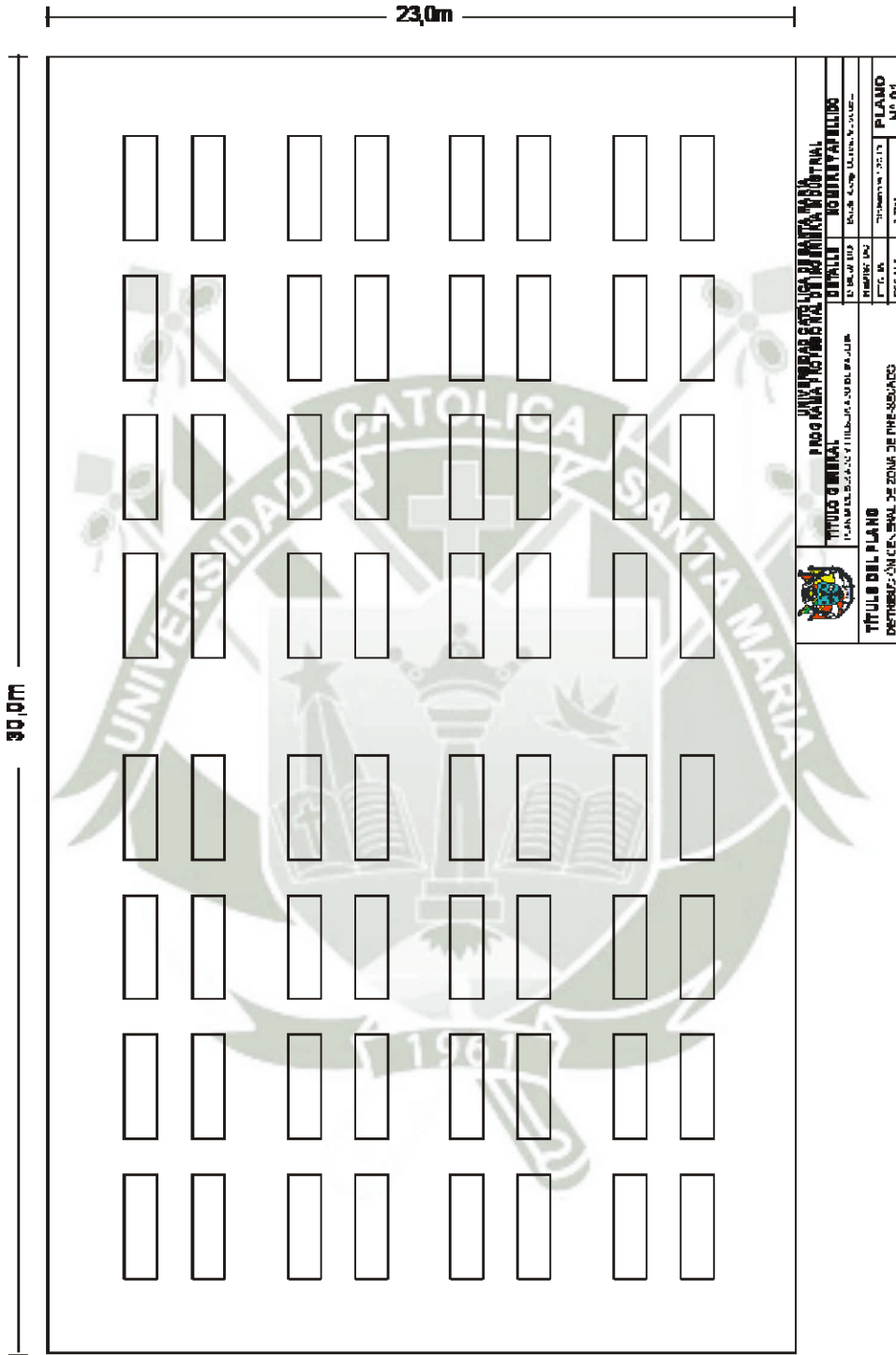
$$k = \frac{H}{2h} = \frac{(1,70 \times 3) / 3}{2(12,30 / 8)} = \frac{1,70}{2(1,54)} = 0,55$$

Fuente: Elaboración propia

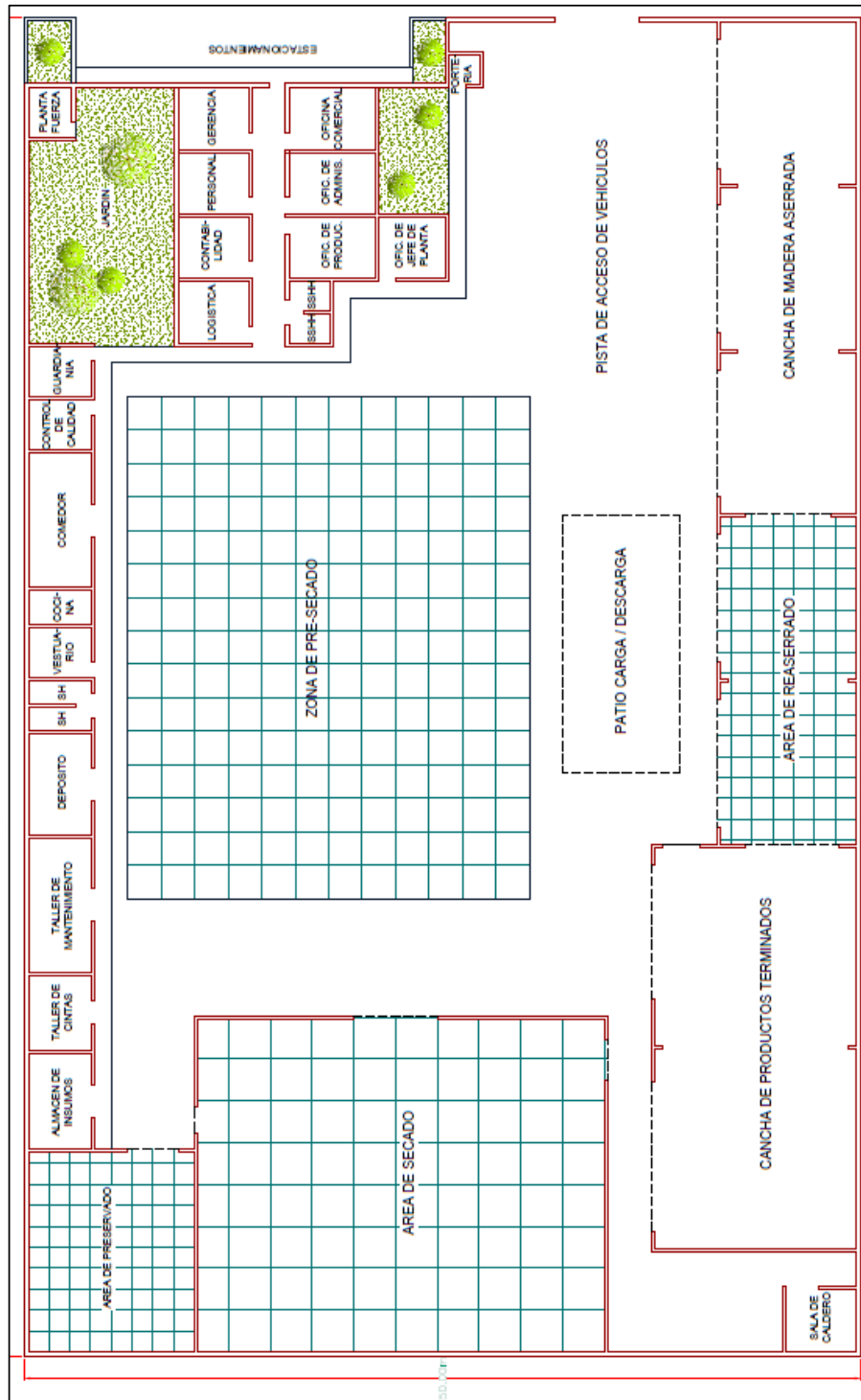
**CUADRO N° 4-20.- REQUERIMIENTO TOTAL DE SUPERFICIE DE LA
PLANTA INDUSTRIAL**

N°	INFRAESTRUCTURA FÍSICA	REQUERIMIENTO (m²)
01	PLANTA DE REASERRADO	688,0
	Área de Proceso	160,0
	Cancha de Madera Aserrada	240,0
	Cancha de Producto Terminado	288,0
02	PLANTA DE SECADO	1 316,0
	Área de Proceso	500,0
	Zona de Pre-Secado	720,0
	Sala de Caldero	20,0
	Oficina Jefe de Planta	16,0
	Depósito	28,0
	Taller de Mantenimiento	32,0
03	PLANTA DE PRESERVADO	144,0
	Área de Proceso	120,0
	Almacén de Insumos	24,0
04	ÁREA ADMINISTRATIVA	186,0
	Oficina de Gerencia	20,0
	Oficina de Personal	20,0
	Oficina de Contabilidad	20,0
	Oficina de Logística	20,0
	Oficina de Producción	35,0
	Oficina de Administración	28,0
	Oficina Comercial	28,0
	SS.HH. Administración	15,0
05	ÁREA DE SERVICIOS	1 774,0
	Comedor	40,0
	Cocina	12,0
	Vestuarios	12,0
	SS.HH. Planta	24,0
	Control de Calidad	20,0
	Guardiania	20,0
	Planta de Fuerza	9,0
	Portería	6,0
	Estacionamiento	90,0
	Jardines	195,0
	Veredas	174,0
	Cerco Perimetral	63,5
	Patio de Maniobra Vehículos	170,0
	Pista de Acceso	180,0
	Área Libre	650,5
06	TOTAL REQUERIDO	4 000,00

PLANO N° 01.- DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA ZONA DE PRESECADO



PLANO N° 02.- DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA PLANTA INDUSTRIAL



12. GESTIÓN DE LA CALIDAD

12.1. GENERALIDADES

En el entorno actual, casi todas las empresas se preocupan en mayor o menor grado por la calidad e innovación de sus sistemas, procesos y productos, lo cual se debe a que el mercado cada vez más exige productos y/o servicios de esta índole. Asimismo, hay que tener en cuenta la incesante e inevitable competencia, que ofrece productos alternativos de calidad a precios accesibles.

La atención de las empresas por garantizar productos innovadores de alta calidad en el mercado implica la intervención de los agentes responsables del proceso de toma de decisiones, puesto que es necesario contar con recursos, tanto materiales como humanos, de calidad para que al asignar lo necesario a los colaboradores éstos pueden generar resultados de gran envergadura y de esta manera contribuir a elevar la productividad en los procesos productivos, en los sistemas y en la integridad de las funciones de la organización.

La gestión de la calidad, incluye la determinación, hacia todos los niveles de la organización, de contribuir con esmero y compromiso a la realización de las funciones, actividades y tareas para obtener resultados de un trabajo estructurado. adecuadamente y llevado a cabo en forma óptima.

Actualmente se tiene un concepto más amplio y global de la calidad y de su gestión, en el cual confluyen la colaboración efectiva y eficiente de toda empresa, el funcionamiento de ésta a razón del mejoramiento continuo y de la dirección de la organización con un enfoque dirigido hacia el mercado por el logro de lo establecido en el planeamiento estratégico a través de la mixtura de los dos aspectos explicados anteriormente.

Por lo tanto la Gestión de la calidad abarca a toda la organización, siendo sus características las siguientes:

- La Gestión Total de la Calidad debe basarse en la participación de todos los miembros de una organización y apuntar al éxito a largo plazo con beneficios para todas las partes interesadas de la organización.
- La organización debe tener una cultura y filosofía apropiadas para realizar con éxito la Gestión Total.
- La Gestión Total de la Calidad influye en todas las actividades técnicas y no técnicas que tienen lugar en la organización.

12.2. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

12.2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

Se podría describir como el modo en que la organización dirige y controla las actividades de su negocio que están asociadas con la calidad. Se debe hacer un sistema para preguntarse qué aspectos de la organización están relacionados con la calidad y no sólo para obtener certificación.

Este sistema comprende los procesos, los recursos, la estructura organizacional, conjuntamente con la planificación, los documentos que necesitamos para alcanzar los objetivos de la organización para proveer mejoramiento de productos y servicios y para cumplir los requerimientos de nuestros clientes.

En términos genéricos se puede definir la Gestión de la Calidad como el aspecto de la gestión general de la empresa que determina y aplica la política de calidad con el objetivo de direccionar las actividades de nuestra empresa

para alcanzar y conservar el nivel de calidad del producto o servicio, de acuerdo con los deseos y necesidades del cliente.

Hoy en día el concepto "cliente" va más allá del cliente final, aquel que entendemos como el que compra o paga por un producto o servicio. Dentro de una misma empresa, la persona que recibe un producto o servicio, ya sea terminado o semielaborado, también puede y debe considerarse como un cliente.

Esta misma filosofía puede aplicarse al concepto del proveedor. Ahora dentro de la empresa, podemos hablar de una relación "cliente-proveedor" continua, donde cada receptor tiene unas necesidades y expectativas, como "cliente interno", que su "proveedor interno" debe satisfacer.

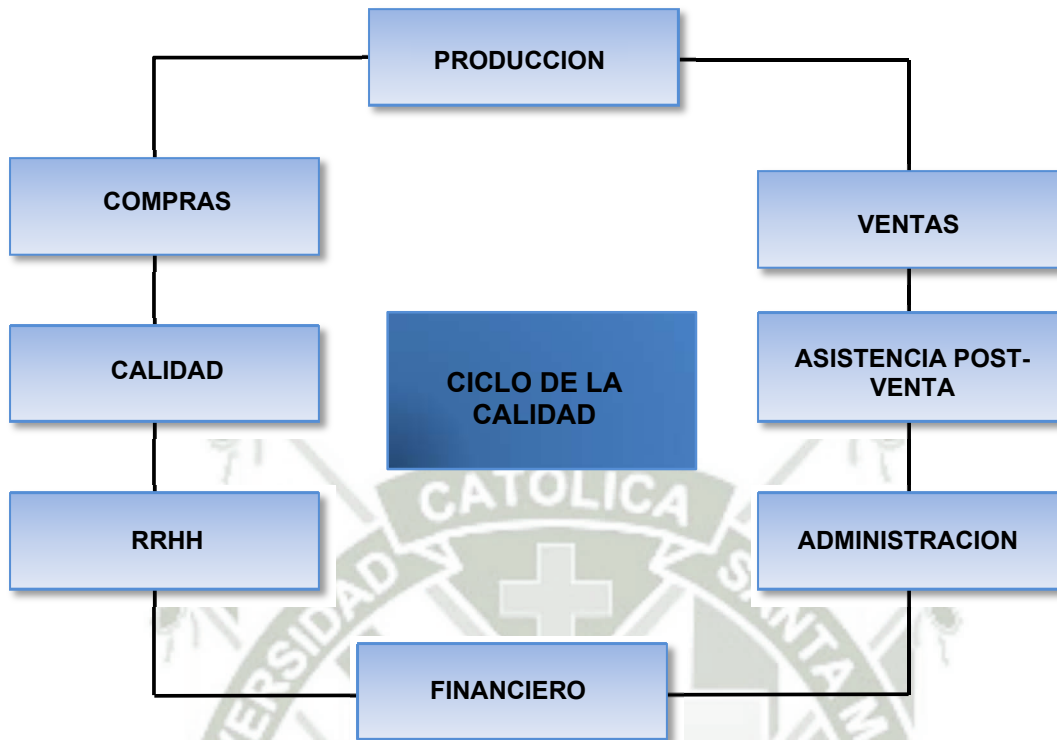
El Sistema de Gestión de la Calidad debe estar integrado en los procesos, procedimientos (técnicos y operativos), registros, manuales de trabajo, mediciones, etc., de las propias operaciones de la empresa.

Es un sistema de gestión para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad (ISO9001:2008), por lo tanto, está integrado en las operaciones de la empresa y sirve para tener la certeza de su correcto funcionamiento y control en todo instante.

Facilita la ayuda para la implantación de acciones para prevenir defectos o problemas (procedimiento de acciones preventivas) y como corregirlos.

En el Gráfico N° 4-19, se representa en forma esquemática el ciclo de la calidad.

GRÁFICO N° 4-19.- CICLO DE LA CALIDAD



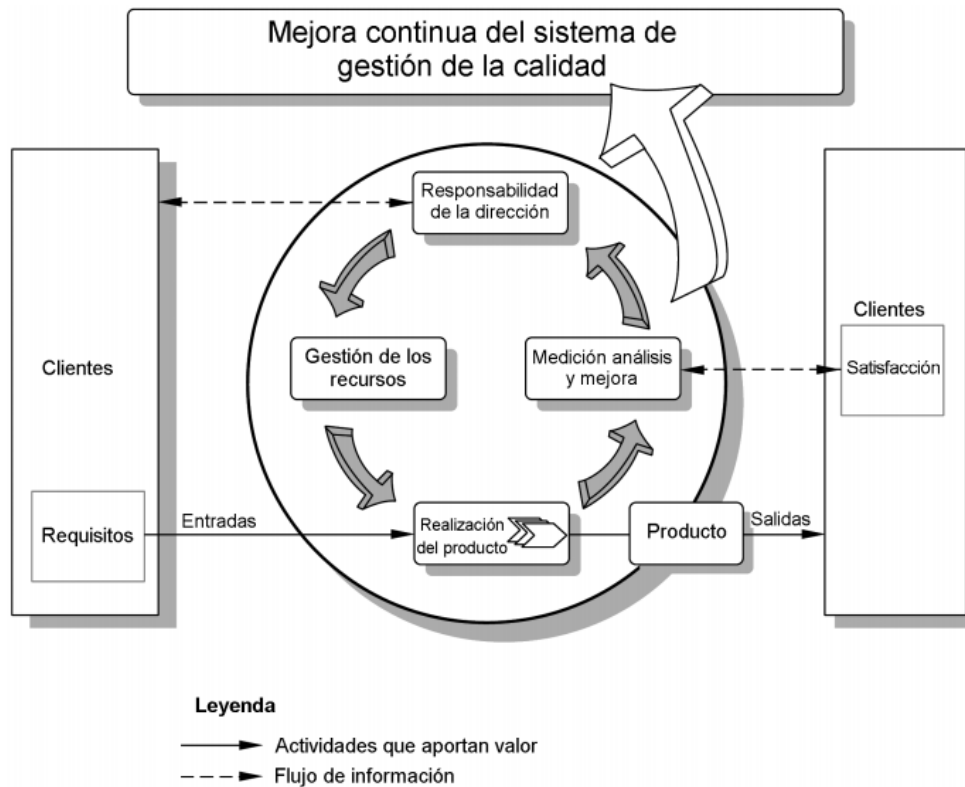
Fuente : Elaboración propia

12.2.2. PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD

La Calidad Total es el resumen de las "mejores prácticas" en el ámbito de la gestión de las organizaciones, a las cuales se les suele denominar Principios de la Gestión de Calidad Total o conceptos fundamentales de la Excelencia para la calidad.

En el Gráfico N° 4-20, se presenta en forma ilustrada los Principios de la Gestión de la Calidad.

GRÁFICO N° 4-20.- PRINCIPIOS DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD



Fuente : Norma Internacional ISO 9001- Cuarta Edición

A. Enfoque al cliente: “Las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder sus expectativas”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Mejora la lealtad del cliente, lo que nos llevará a que nuestro cliente utilice más servicios de nuestra organización.

- Al centrarnos en nuestros clientes, les damos una mayor satisfacción la cual puede transmitir a otros posibles clientes.
- Mejora de la imagen de la Organización a través de una respuesta flexible y rápida a las oportunidades del mercado meta de Clientes.
- Incremento de la eficacia en el uso de los recursos de la organización para aumentar la satisfacción del Cliente.

B. Liderazgo: “Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno, en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Infundir, fortalecer y reconocer las aportaciones del personal.
- Crear y mantener valores compartidos, imparcialidad y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la organización.
- El personal entenderá y estará motivado hacia los objetivos y metas de la organización.
- Las actividades se evalúan, ordenan e implementan de una forma integrada.

- La falta de comunicación entre los niveles de una Organización se reducirá.

C. Participación del Personal: “El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Un personal es valorado por el trabajo que realiza.
- Un personal animado para participar y contribuir a la mejora continua.
- Un personal motivado, involucrado y comprometido dentro de la organización.
- Innovación y creatividad en promover los objetivos de la organización.

D. Enfoque Basado en Procesos: “Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- A través de un uso eficaz de los recursos se consigue una significativa reducción de costos y tiempos.
- Resultados mejorados, coherentes y predecibles.
- Permite que las oportunidades de mejora estén centradas y priorizadas.

E. Enfoque de Sistema para la Gestión: “Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Integración y alineación de los procesos que alcanzarán mejor los resultados deseados.
- La capacidad para enfocar los esfuerzos en los procesos principales.
- Proporcionar confianza a las partes interesadas en la coherencia, eficacia y eficiencia de la organización.

F. Mejora Continua: “La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Aumenta la rapidez de reacción ante los imprevistos negativos y las oportunidades.
- Incrementar la ventaja competitiva a través de la mejora de las capacidades organizativas.
- Alineación de las actividades de mejora a todos los niveles con la estrategia organizativa establecida.

La aplicación del principio de mejora se implementa por medio de:

- Mostrar y admitir las mejoras para que la gente de la organización se estimule.
- Hacer que la mejora continua de los servicios, procesos y sistemas sea un objetivo imprescindible para cada persona dentro de la organización.
- Formar al personal de la organización en los métodos y herramientas de la mejora continua.
- Aplicar un enfoque a toda la organización coherente para la mejora continua del desempeño.
- Establecer objetivos para orientar la mejora continua, y medidas para hacer el seguimiento de la misma.

G. Enfoque Basado en Hechos para la Toma de Decisión: “Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información”.

Ventajas para la Organización de la aplicación de éste principio:

- Incremento de la capacidad para revisar, cuestionar y cambiar las opiniones y decisiones.
- Decisiones basadas en información.
- Incremento de la capacidad para demostrar la eficacia de decisiones anteriores a través de la referencia a evidencia objetiva y documentada.

H. Relaciones Mutuamente Beneficiosas con el

Proveedor: “Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor”.

- El aprovechamiento compartido de las habilidades y los recursos entre socios.
- La optimización de costos y recursos.
- Desarrollo y su posterior puesta en marcha de actividades conjuntas.
- El aumento de la capacidad de generar valor añadido para ambas partes.
- Confianza y fiabilidad para compartir cierta información y objetivos a largo plazo.
- La flexibilidad y la agilidad de las reacciones conjuntas ante los cambios del mercado o las demandas y expectativas de los clientes.
- La identificación y la selección de los proveedores suministradores clave.
- Comunicación directa y clara.
- El fomento, el estímulo y el reconocimiento de las mejoras y los logros aportados por los suministradores.

12.3. INGENIERÍA DEL PRODUCTO

12.3.1. CONTROL DE CALIDAD APLICADO AL PROYECTO

A. Control de Calidad en Planta de Reaserrado

El Control de calidad que se puede hacer en la Planta de Reaserrado es en el “afilado” de la sierra cinta; de esto depende la calidad del corte y dimensionabilidad exacta que se le da a la madera reaserrada dimensionada.

El afilado de la sierra cinta es realizado en afiladoras automáticas. La forma del diente es moldeada por el esmeril y por las excéntricas, las cuales controlan la altura de la rueda abrasiva a medida que la sierra avanza en la afiladora. Todas estas sierras tienen un aspecto en común, los dientes deben ser agudos y uniformes. Además todas las sierras circulares y cintas deben estar tensionadas para que así corten con exactitud.

El tensionado de la sierra cinta se realiza con unos rodillos de presión.

B. Control de Calidad en Planta de Secado

b.1 Determinación del Grado y Calidad del Secado

La calidad de secado de la madera se determina por dos factores:

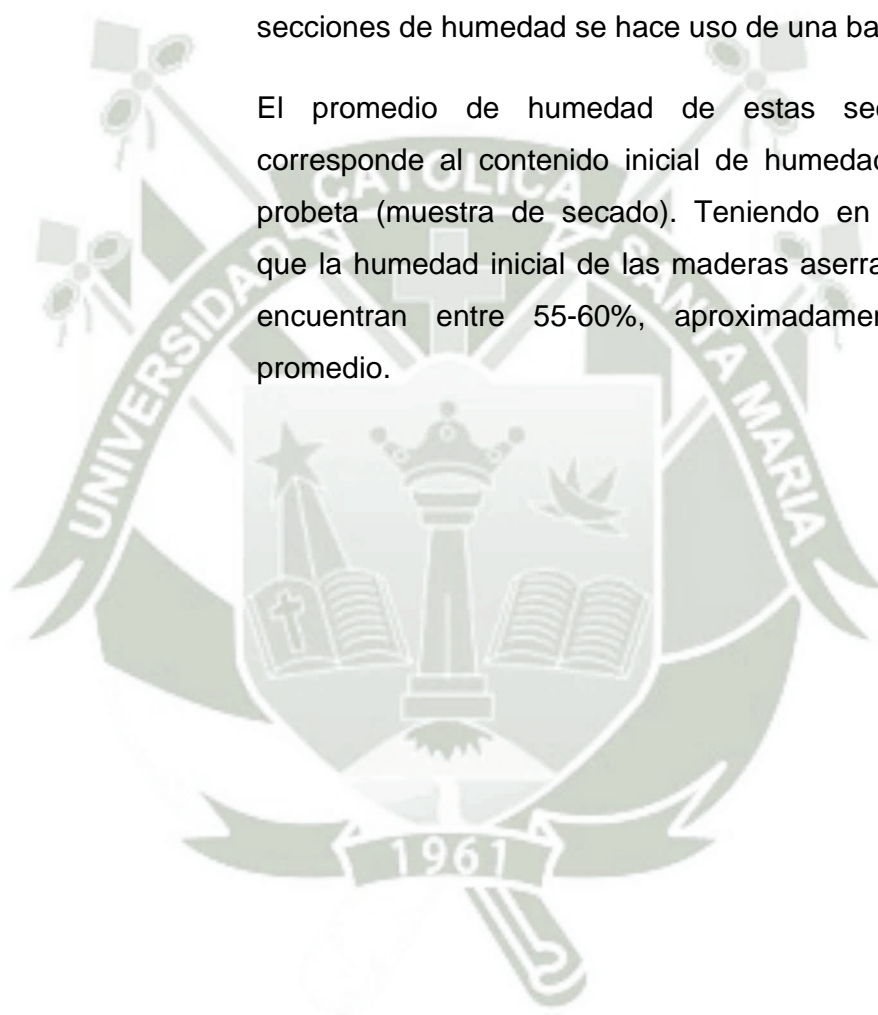
- Promedio del contenido de humedad y la distribución de la humedad en la tabla o pieza de madera; y
- La presencia de tensiones producidas en el proceso de secado.

b.2 Método de Determinación de la Humedad: Norma NTN N° 251.010

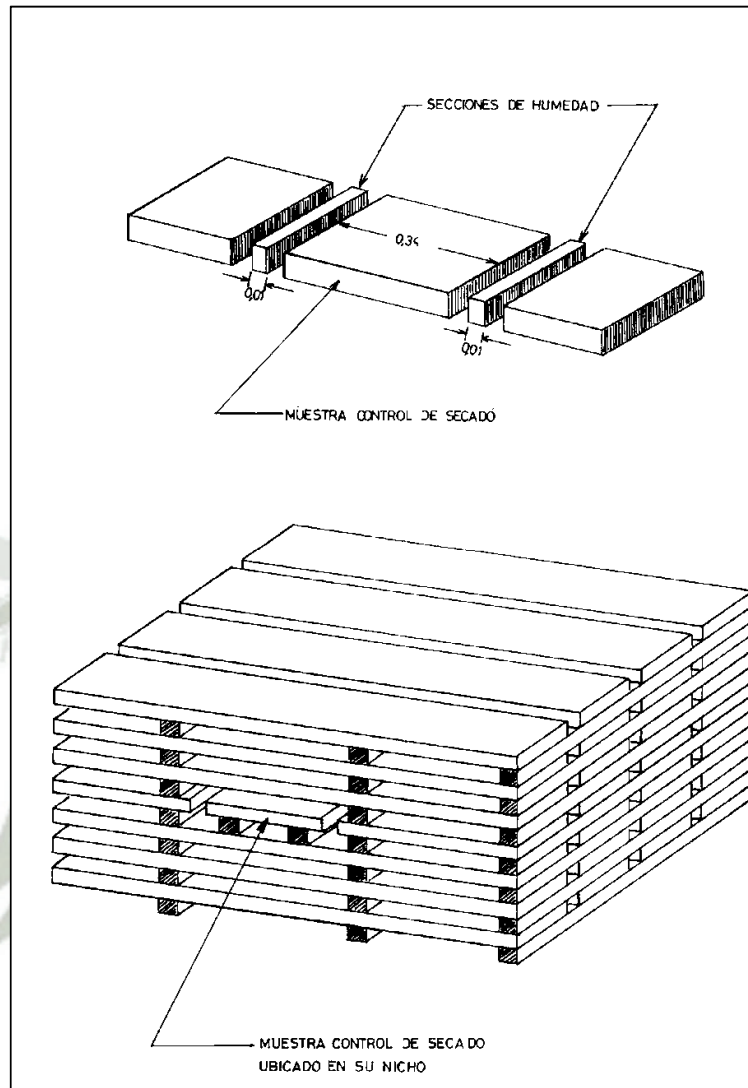
El contenido de agua se determina por el método de la estufa, utilizando las secciones de humedad y las muestras de secado, cuyas formas se ilustran en el Gráfico N° 4-21.

Para el Cálculo del contenido de humedad de las secciones de humedad se hace uso de una balanza.

El promedio de humedad de estas secciones corresponde al contenido inicial de humedad de la probeta (muestra de secado). Teniendo en cuenta que la humedad inicial de las maderas aserradas se encuentran entre 55-60%, aproximadamente en promedio.



**GRÁFICO N° 4-21.- MÉTODO DE LA DETERMINACIÓN DE HUMEDAD POR
EL MÉTODO DE LA ESTUFA**



Fuente: NTN N° 251.010

Los cálculos de contenido de humedad de las secciones se realizan con la siguiente fórmula:

$$\% H = \frac{\text{Peso húmedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

La eficiencia técnica del proceso se basa en la utilización de las probetas, las cuales permiten conocer la disminución de la humedad de la carga

durante el proceso. Cada probeta (muestra de secado) es pesada antes de iniciar el secado y a este valor se le conoce como "peso húmedo". Previamente se determina el contenido de humedad de las muestras por medio de las secciones de humedad, luego por cálculo se determina el "peso seco" que es el peso teórico y que indica el peso que tendría la probeta exenta de humedad, para lo cual se utiliza la siguiente fórmula:

$$P_{sc} = \frac{\text{Peso húmedo} \times 100}{\%H + 100}$$

Donde:

P_{sc} = Peso seco calculado

Peso húmedo = Peso húmedo de la probeta

%H = Humedad inicial de la probeta en %.

Las probetas de secado son introducidas en los paquetes o pilas de la carga y son extraídos periódicamente con el objeto de pesarlos y conocer el contenido de humedad en algún momento del proceso de secado utilizándose la siguiente fórmula:

$$P_{sc} = \frac{\text{Peso} - P_{sc}}{P_{sc}} \times 100$$

Donde:

Peso = Es aquel que tiene la probeta en algún momento del proceso de secado.

P_{sc} = Peso seco calculado

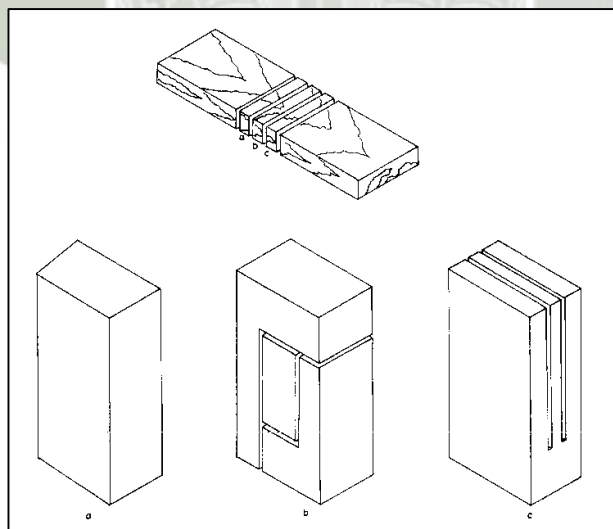
Generalmente se preparan 4 probetas por carga de secado con su correspondiente clave de identificación.

Hay varios tipos de medidores eléctricos de humedad (higrómetros) con los cuales pueden medirse la humedad de la madera en forma rápida.

b.3 Pruebas finales del Contenido de Humedad, de su Distribución y de Endurecimiento de la Madera.

Al final del secado propiamente dicho, es muy conveniente cortar de cada una de las muestras de control a 15 cm de sus extremos, 3 secciones de 2-3 cm. de ancho y una longitud igual al ancho total de la tabla o pieza de madera. Esto se presenta en el Gráfico N° 4-22.

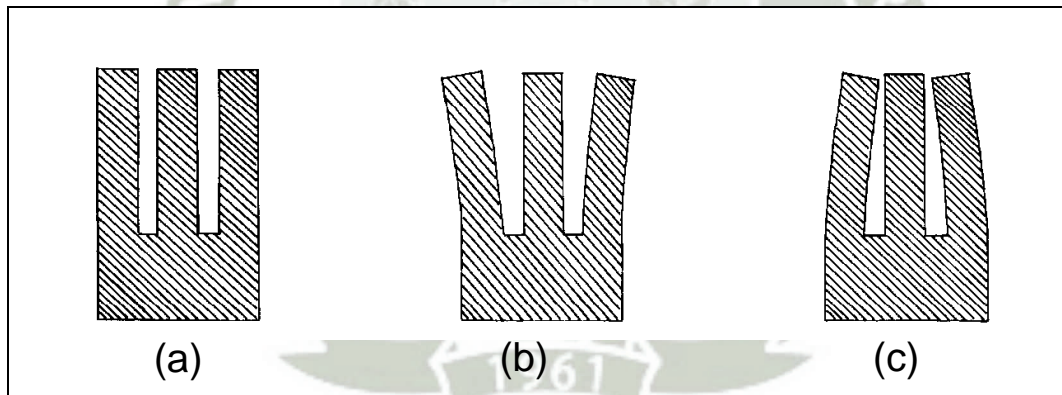
GRÁFICO 4-22.- PRUEBAS FINALES DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN LA MADERA



Fuente: NTN 251.010.

- **La primera sección (a):** es una sección de humedad que sirve para determinar su contenido de humedad en estufa.
- **La segunda sección (b):** es una sección de distribución y sirve para obtener separadamente en la estufa, el contenido de la humedad de la superficie y del interior. Si la diferencia es grande habrá que prolongar el tratamiento de compensación, que no sólo servirá para igualar o disminuir esa diferencia, sino para uniformar el contenido de humedad entre las diversas piezas de madera.
- **La tercera sección (c):** es una sección de esfuerzos y tensiones. (Ver Gráfico N° 4-23).

GRÁFICO 4-23.- ESTADO DE TENSIONES DE LA PIEZA DE MADERA



Fuente: NTN 251.010.

En el Gráfico N° 4-23, según el estado de tensiones de la Tabla o pieza, los dientes de “Prueba del Tenedor” se curvarían hacia fuera o hacia adentro o bien permanecerían rectos.

- La madera verde como la madera bien secada, sin tensiones, muestra los dientes en posición

recta, tal como se observa en el Gráfico N° 4-23 (a).

- Las tensiones de tracción en las superficies exteriores de la Tabla o pieza, durante las primeras etapas del secado forzado, están indicados por una curvatura de los dientes hacia fuera, tal como se visualiza en el Gráfico N° 4-23 (b).
- Las tensiones de tracción en el interior de las Tablas y las tensiones de compresión en las zonas exteriores están indicadas por una curvatura de los dientes hacia adentro, como se observa en el Gráfico N° 4-23 (c).

b.4 Tensiones Desarrolladas en el Secado de Madera.

La detección y la comprensión de las tensiones que se producen en el secado de la madera por cualquier proceso, es de suma importancia, como se observan en el Gráfico N° 4-24.

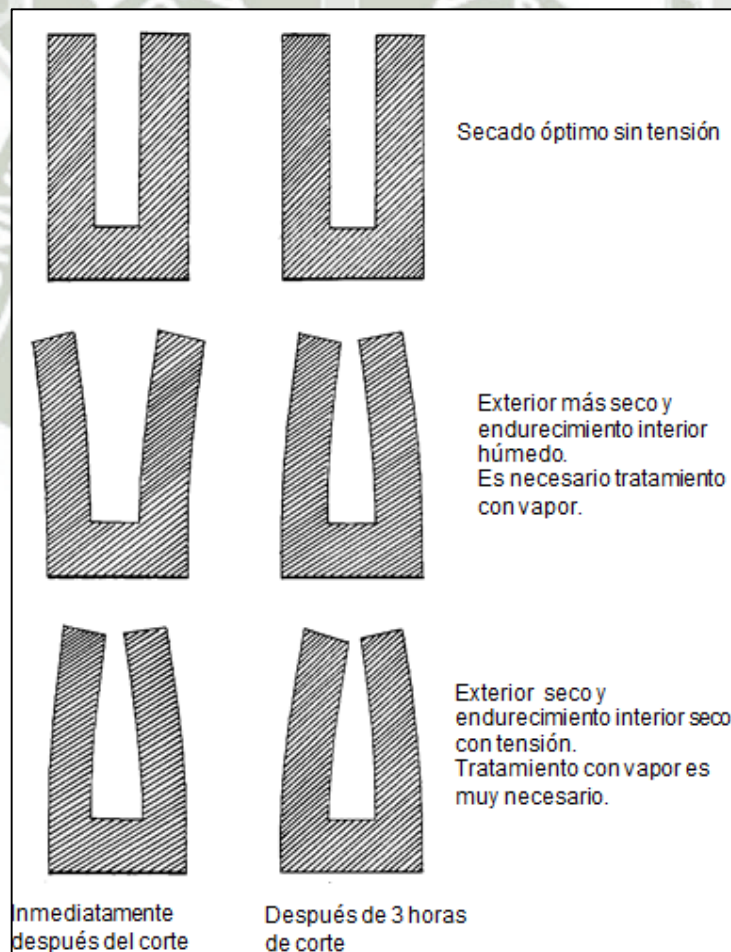
Las tensiones se determinan por el comportamiento de estas horquillas (forma de “U”) después de 3 horas de corte:

- Si las horquillas permanecen derechas, la madera está, ya sea verde sin tensiones o seca sin tensiones.
- Si las horquillas se curvan hacia fuera, la superficie está más seca que el centro. Si después de un tiempo la curva de estas patitas se invierten y los extremos de cada una de ellas

se acercan para juntarse es que se ha producido un endurecimiento superficial y esto se remedia o corrige con tratamiento a vapor.

- Si las horquillas se curvan hacia adentro inmediatamente después del corte, el centro está seco y se ha contraído a un grado más grande que en el caso cuando la madera llegó a ser endurecida superficialmente. La condición debe ser aliviada con tratamiento a vapor.

GRÁFICO 4-24.- TENSIONES DESARROLLADAS EN EL SECADO DE LA MADERA



Fuente: NTN 251.010.

- Si se presentan hendiduras o grietas dentro de la Tabla o pieza cuando la muestra cortada es que se ha producido la condición conocida como “Honey Combing”. Si está al extremo de la Tabla ya no tiene valor.

Un operador hábil observando las superficies y contracciones de las tablas puede descubrir indicios de la presencia de tensiones indeseables en la madera; sin embargo es esencial realizar las pruebas.

C. Control de Calidad en Planta de Preservado

El control de Calidad que se hace a la madera en la operación de preservación, está referida al grado de protección necesario para la madera. Está en relación con las condiciones de uso de este material y puede conseguirse con la implementación total o parcial, empleando productos químicos adecuados, con el fin de transformar la madera en una materia tóxica que impida que los hongos e insectos xilófagos penetren en su interior y la destruyan.

El grado de evaluación para el control de calidad en esta operación se determina por medio de la absorción, penetración y retención.

c.1 Absorción

Es la cantidad de preservador absorbido por la madera después del tratamiento de impregnación. En una madera influyen diversos factores, que determinan la cantidad de preservador posible de inyectar en la madera tratada: El método de tratamiento, la cantidad de agua libre que existe en la

madera, la composición anatómica de ésta y la naturaleza del producto químico, son los factores más importantes a considerar en la relación con el grado de absorción.

- La determinación de la absorción se hace por diferencia de pesadas, antes y después del tratamiento.

Si representamos por “V” el volumen en m³ de las piezas de madera y por “p₁” y “p₂” los kg de peso de dichas piezas, antes y después del tratamiento, la absorción líquida media viene definida por la siguiente expresión:

$$\text{Absorción Liq.} = \frac{p_2 - p_1}{V} \times 1000 \text{ lt} / \text{m}^3$$

- Para el caso de las sales hidrosolubles, su materia activa sólida es disuelta en solución de tratamiento. Si representamos por %C su grado de concentración, es decir, los kg de sal disuelto en 100 lt. de solución, la absorción media del producto sólido Abs. sol. viene expresada, entonces por:

$$\text{Absorción Sol.} = \frac{\%C(p_2 - p_1)}{V} \times 10 \text{ kg} / \text{m}^3$$

c.2 Penetración

Es la profundidad que alcanza el preservador en la madera tratada. Los preservantes hidrosolubles (CCA, CCB), por ser menos viscosos deberían penetrar más profundamente y en realidad son los de menor poder de penetración, debido a otros factores más complejos.

El examen de las piezas de madera tratadas para las determinaciones de penetración se realiza en la sección transversal media, después que el preservador se ha difundido totalmente, observando directamente la coloración que hayan tomado esas maderas durante la preservación. Cuando el producto químico no tiñe claramente a la madera, la observación se realiza con ayuda de los reactivos de coloración que destacan las zonas verdaderamente preservadas.

Según la NTN 251.026 “Penetración y Retención de los Preservadores de la Madera” nos da las pautas para los procedimientos para medir la penetración de las sustancias preservadoras en las maderas preservadas; está basado en Reacciones de Coloración sobre la superficie de la madera sometidas a ensayo que indican claramente la presencia del preservador.

Para lograr buenos resultados sobre las muestras de madera preservada en las determinaciones de penetración se examinarán las secciones transversales de las probetas, las cuales deberán estar recién cortadas, lisas y libres de impurezas y encontrarse secas al aire o artificialmente.

Los ensayos de coloración, se realizan en probetas diferentes para cada elemento por ensayar.

- Para los preservadores del tipo Cobre-Cromo-Arsénico (CCA) determinaremos la presencia de los elementos Cobre y Arsénico.

- Para los preservadores del tipo Cobre-Cromo-Boro (CCB) determinaremos la presencia de los elementos Cobre y Boro.

a) Ensayos para el Cobre

Se determinarán con ácido rubínico y con cromo-azuro.

b) Ensayos para el Arsénico

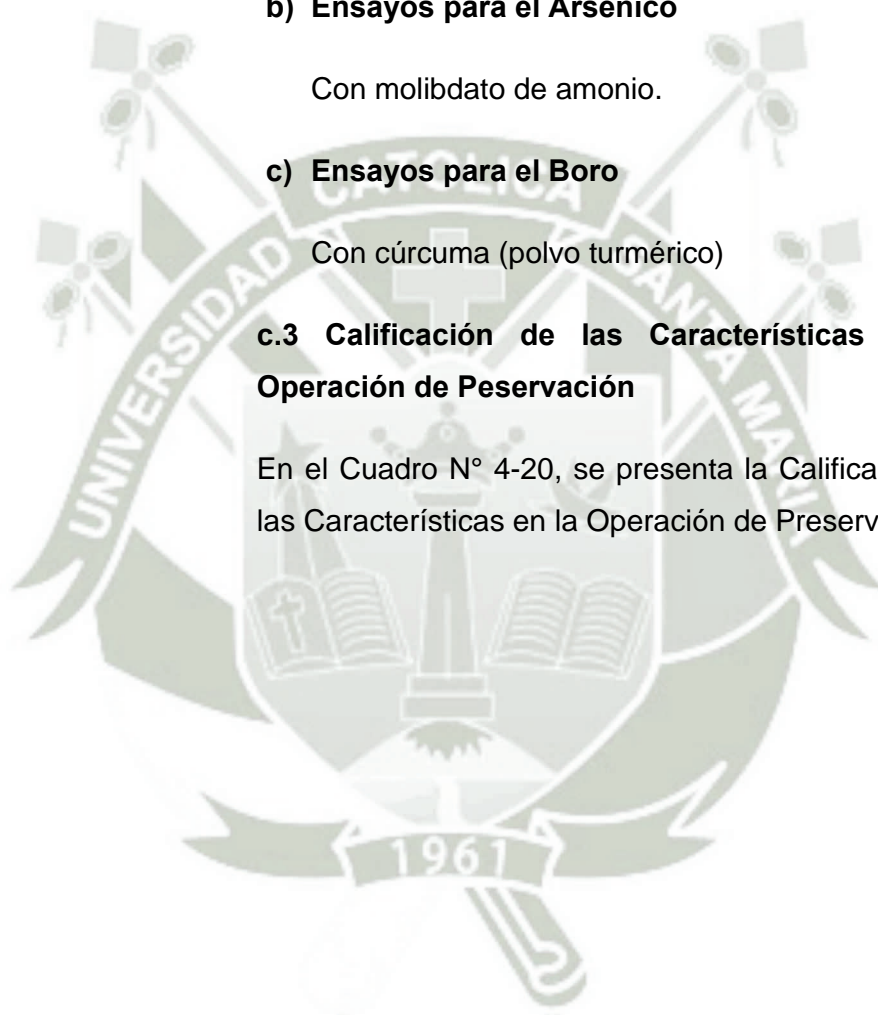
Con molibdato de amonio.

c) Ensayos para el Boro

Con cúrcuma (polvo turmérico)

c.3 Calificación de las Características en la Operación de Peservación

En el Cuadro N° 4-20, se presenta la Calificación de las Características en la Operación de Peservación.



**CUADRO N° 4-20.- CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS EN LA
OPERACIÓN DE PRESERVACIÓN**

A. GRADO DE ABSORCIÓN

Tenemos 5 clases de absorción:

- Muy Alta (MA) : Más de 20 kg de sal/m³
- Alta (A) : De 19,9 kg a 14,0 kg de sal/m³
- Buena (B) : De 13,9 kg a 8,0 20 kg de sal/m³
- Moderada (M) : De 7,9 kg a 4,0 kg de sal/m³
- Escasa (E) : Menos de 4,0 kg de sal/m³

B. GRADO DE PENETRACIÓN

Hay 5 clases de penetración:

- Fácilmente Penetrable (FP) :Más de 70% de la superficie.
- Moderadamente Penetrable (MP) :Del 60% al 40% de la superficie.
- Poco Penetrable (PP) :Del 40% al 20% de la superficie.
- Difícilmente Penetrable (DP) :Del 20% al 10% de la superficie.
- Maderas Impenetrables (MI) :La superficie no se tiñe.

C. TIPOS DE PENETRACIÓN

- Total Regular (TR) : Toda la sección presenta penetración uniforme, tanto cualitativo como cuantitativo.
- Total Irregular (TI) : Toda la sección es penetrada, pero se observan zonas de distinta concentración.
- Parcial Regular (PR) : La penetración tiene lugar en la zona periférica quedando al centro sin tratamiento.
- Parcial Irregular (TI) : Como en el caso anterior, pero la penetración no adopta forma definida.
- Parcial Bascular (Pv) : Penetración de tipo básicamente longitudinal.
- Nula (N) : No se observa penetración alguna / no es significativa.

Fuente: NTN 251.026

12.3.2. OPERATIVIDAD DEL CONTROL DE CALIDAD

A. Personal

Conformado por un Laboratorista (Analista Químico).

B. Equipo de Información de la Calidad

Conformado por el siguiente instrumental: Balanza Analítica, estufa Eléctrica, Desecador, Higrómetro Eléctrico, Micrómetro, etc.

12.3.3. PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

Una vez que las especificaciones y los métodos han sido definidos, la sección de control de calidad elabora el programa de control de calidad para asegurarse de que el producto cumple con las especificaciones.

Se debe determinar:

A. Los puntos de Control

La Sección Calidad identifica las características que deben ser verificadas y los puntos exactos en los que se ejecutará el control.

Estos puntos de control pueden situarse:

- **En los Insumos:** Para asegurarse que los materiales defectuosos no entren en la producción.
- **En el Proceso:** Con la finalidad de señalar las unidades defectuosas lo más cerca de su origen e identificar las causas.
- **En el Producto:** Para verificar que la

calidad del producto terminado satisfaga y/o cumpla las especificaciones técnicas de control.

B. Técnicas de Control

La sección de control de calidad deberá elegir posteriormente la técnica que será utilizada: Inspección al 100%, Plan de Muestreo y Carta de Control.

13. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

13.1. GENERALIDADES

Cada empresa posee recursos materiales y humanos, a los cuales debe proteger y mantener en buen estado funcional. Por lo tanto, la Seguridad e Higiene Industrial en el trabajo son actividades importantes para el proceso productivo.

13.2. SEGURIDAD INDUSTRIAL

A. Principios Básicos de Seguridad e Higiene Industrial.

- Los accidentes y enfermedades profesionales están determinados por las condiciones imperantes en el ambiente de trabajo y las actividades del trabajador.
- Los accidentes y enfermedades profesionales no son hechos previsibles ni productos del azar, tampoco deben considerarse como fatalidad ineludible. Más bien constituyen una cadena causal de hechos y circunstancias, los que de ser conocidos y analizados correctamente pueden prevenirse y evitarse.
- La aplicación de técnicas de prevención de accidentes y enfermedades profesionales no constituyen un costo de

inversión no reproductivo, sino por el contrario, resulta económicamente ventajoso para la empresa, debido a que una ocurrencia repetitiva de accidentes y enfermedades profesionales, afecta a la producción de la empresa.

B. Rol del Ingeniero en la Prevención de los Accidentes

- Cooperar con el Encargado de Seguridad e Higiene Industrial para el cumplimiento de las medidas de seguridad.
- Entrenar al personal en las prácticas de seguridad.
- Practicar inspecciones para descubrir actos o condiciones inseguras y corregirlas.
- Investigar los accidentes y hacer lo posible para evitar repeticiones.

C. Protección Contra Incendios

La constante amenaza de fuego ha hecho necesario el establecimiento de organizaciones especializadas en la prevención y combate de incendios. Para ello se dispone de equipos extintores de incendio, así como la organización y el adiestramiento de los trabajadores para que puedan combatir y controlar los incendios en sus primeras fases.

En la industria del proyecto, se ésta expuesto a incendios de las siguientes clases:

- **Incendio Clase "A"**: Los que se producen en sólidos combustibles, tales como: papel, cartón, plásticos, maderas, etc.
- **Incendio Clase "B"**: Los que se producen en líquidos combustibles como: petróleo, aceites, lubricantes, etc.

- **Incendio Clase "C":** Los que se producen en equipos eléctricos tales como: instalaciones eléctricas, cajas de control eléctrico, motores, etc.

FIGURA N° 4-12.- CLASES DE INCENDIO



Fuente: <http://www.extingasdelperu.com/>

Se hará uso de extintores de Polvo Químico Seco de 12 Kg. de capacidad, los cuales tienen un periodo de efectividad de un año.

FIGURA N° 4-13.- EXTINTOR PORTATIL DE PQS



Fuente: <http://www.extin-flam.com.mx/>

D. Protección Personal

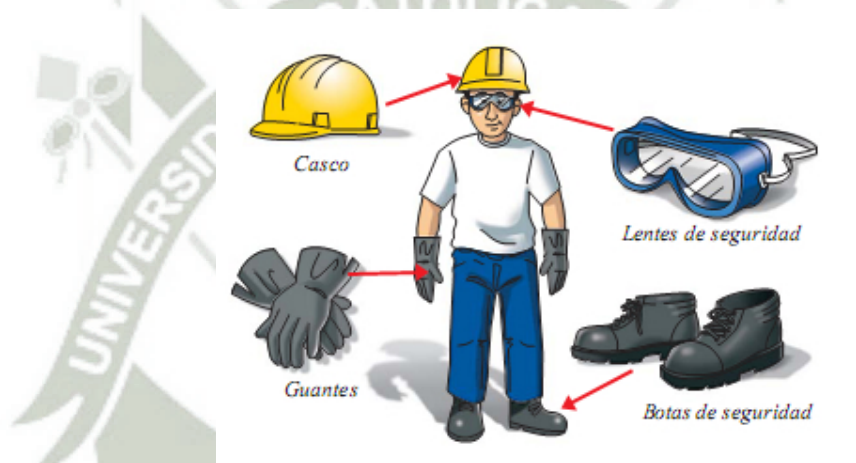
El uso de equipos de protección personal es uno de los últimos recursos para proteger a los trabajadores de los

riesgos que se presentan en la actividad laboral.

Los elementos de protección personal de acuerdo al elemento u órgano que van a proteger se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Protección de cabeza y oídos.
- Protección de cara y ojos.
- Protección del sistema respiratorio.
- Protección de pies.

FIGURA N° 4-14.- EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL



Fuente: <http://www.acerosarequipa.com/>

E. Reglas Generales de Seguridad

- a) Las maquinarias y equipos de proceso deben tener un mantenimiento periódico y contarán con sus reglas de seguridad particulares.
- b) A los trabajadores se les capacitará en el uso y/o manipulación de maquinarias y equipos de proceso.
- c) Los trabajadores deberán estar provistos de los elementos de protección adecuados a la labor que realizan.
- d) En las áreas de proceso (reaserrado, secado y

preservado) se debe mantener orden y limpieza.

- e) No fumar en las áreas de proceso.
- f) El área de proceso debe estar separada del área administrativa.
- g) Se debe disponer de una camilla y botiquín de primeros auxilios.
- h) Se deberá tener mucho cuidado en la operación del Caldero Acuotubular, por constituir un equipo altamente riesgoso en su manipulación.
- i) Se deberá elaborar el Reglamento de Seguridad e Higiene Industrial.

Se contará con 2 colectores de polvo generado en las operaciones de cortado y cepillado de piezas de madera


F. Tipos de señalización

La señalización es el conjunto de medios que se utiliza para mostrar o resaltar una indicación, una obligación, una prohibición, etc. Esto se puede realizar mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa o acústica, una comunicación verbal o una señal gestual, según proceda.

En este caso, de lo que se trata es de que los trabajadores puedan ver y recordar en los lugares, en los equipos o, en general, en los puestos de trabajo que es obligatorio el uso de un determinado equipo de protección o que hay riesgo de caída, que está prohibido encender fuego, etc.

CUADRO N°4-21.- TIPOS DE SEÑALIZACIÓN

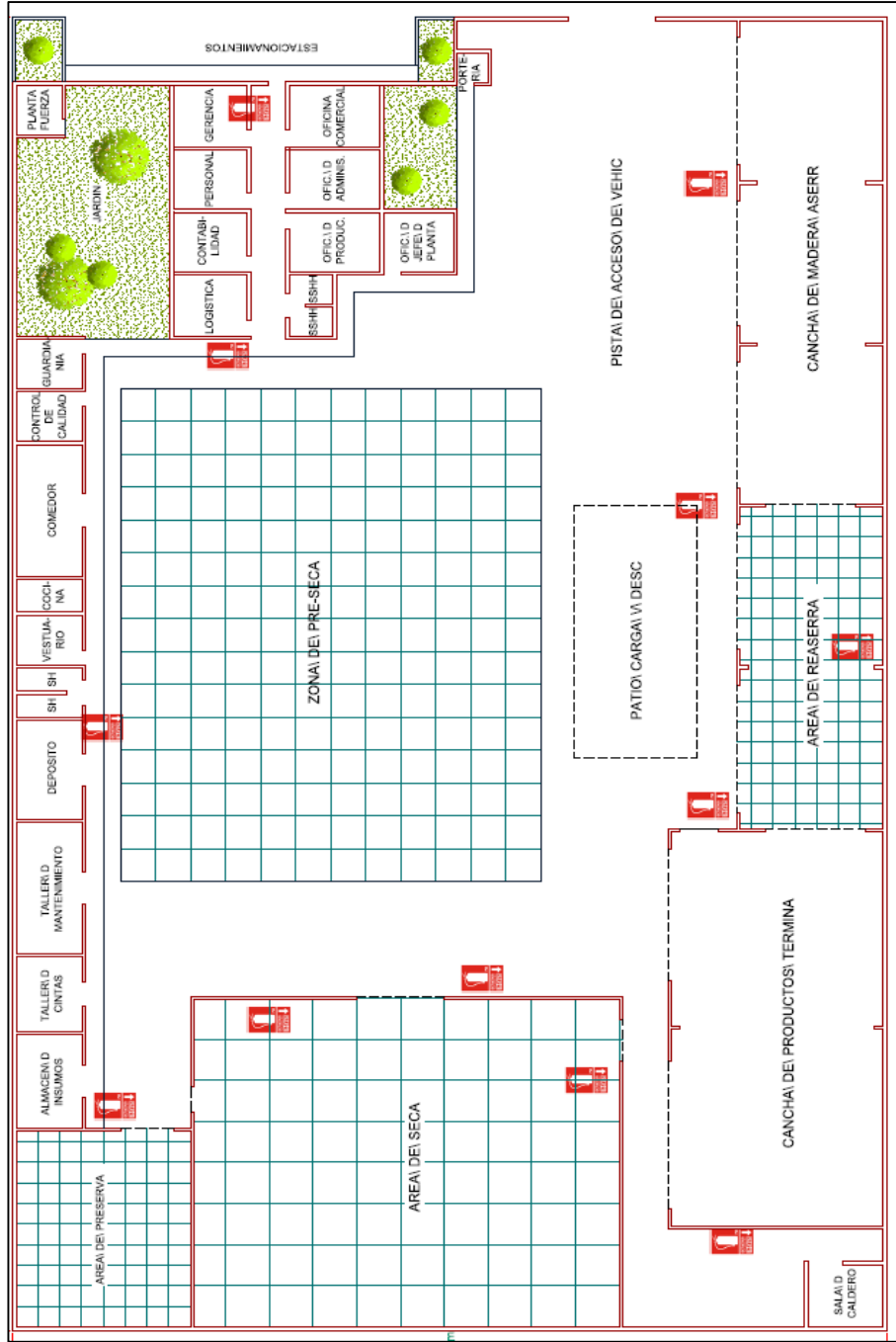
EQUIPOS CONTRA INCENDIO		
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
EXTINTOR		
EXTINTOR RODANTE		
MANGUERA CONTRA INCENDIOS		
HIDRANTE		
ALARMA CONTRA INCENDIOS		

EVACUACIÓN Y EMERGENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ZONA SEGURA EN CASO DE SISMO			RUTA DE EVACUACIÓN		
SALIDA			CAMILLA		
SALIDA DE EMERGENCIA			SALA DE PRIMEROS AUXILIOS		

ADVERTENCIA		
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
ATENCIÓN RIESGO ELÉCTRICO		
CUIDADO TRÁNSITO DE MONTACARGAS		
ATENCIÓN CON SUS MANOS		
CUIDADO CON SUS MANOS		
ATENCIÓN RIESGO DE ACCIDENTES		

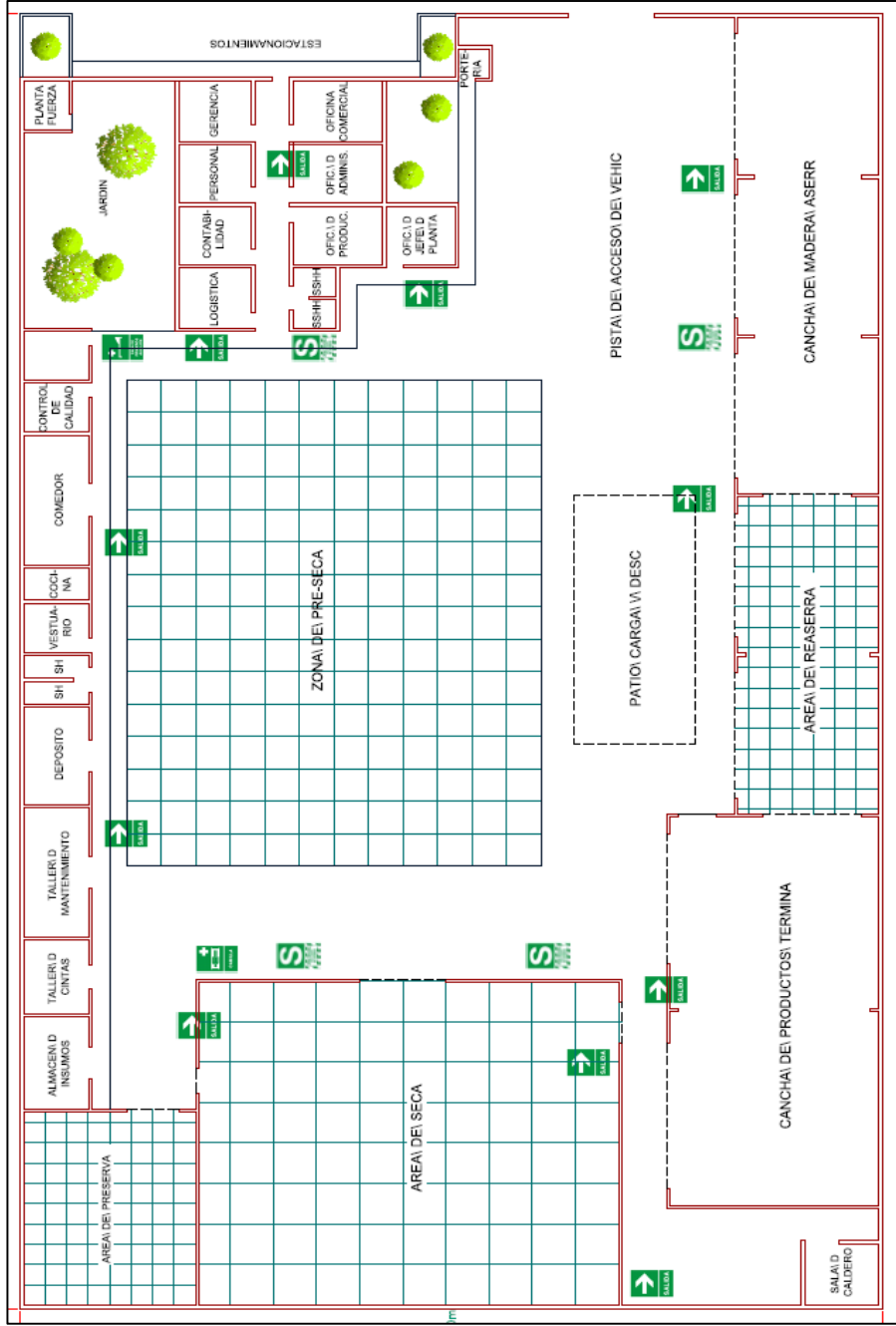
OBLIGACIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD	SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD			USO OBLIGATORIO DE GUANTES DE SEGURIDAD		
USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN AUDITIVA			USO OBLIGATORIO DE PROTECCIÓN OCULAR		
USO OBLIGATORIO DE BOTAS DE SEGURIDAD			USO OBLIGATORIO DE MASCARILLA		

GRAFICO N° 4-25.- DISTRIBUCIÓN DE SEÑALIZACIÓN CONTRA INCENDIOS



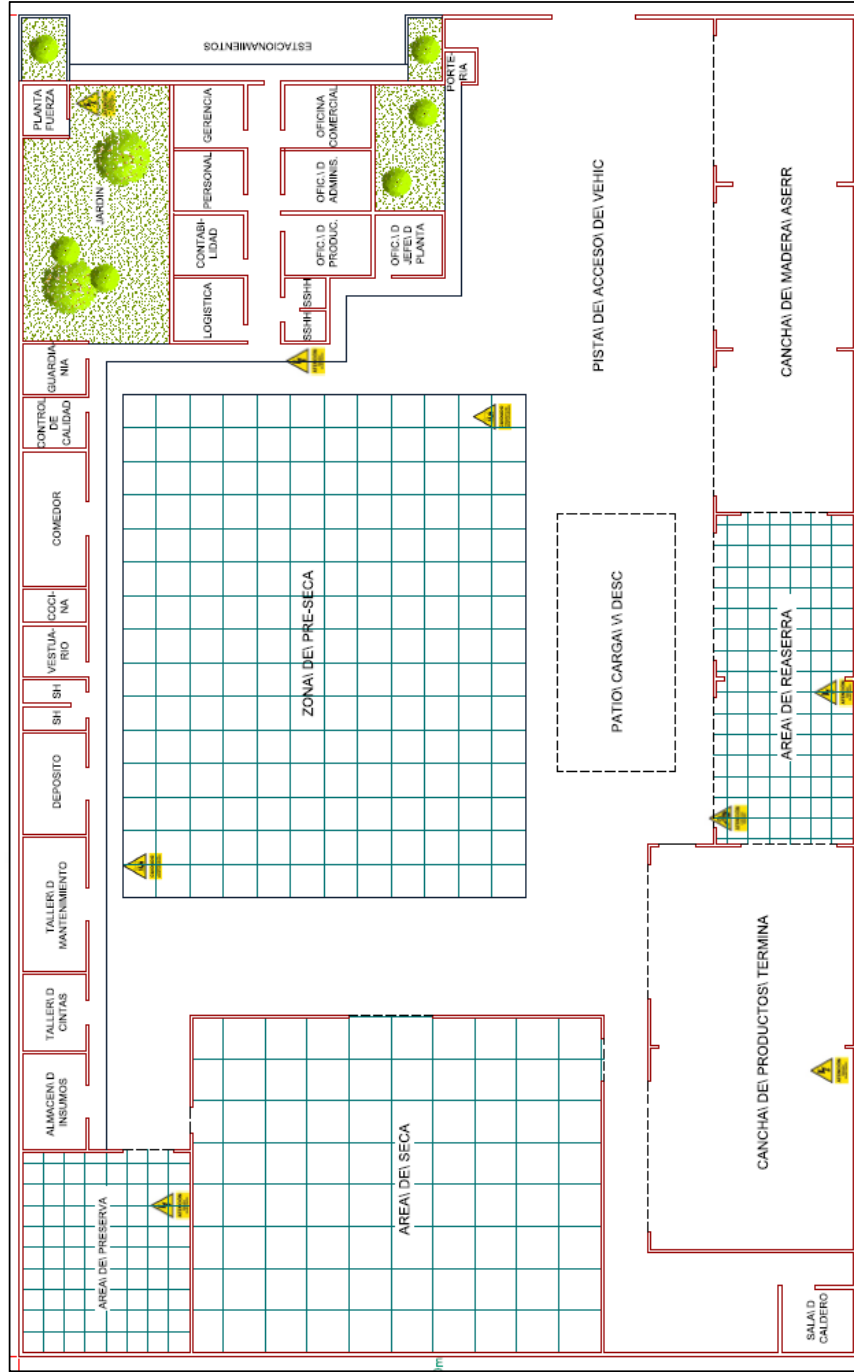
Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO N° 4-26.- DISTRIBUCIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN Y EMERGENCIA



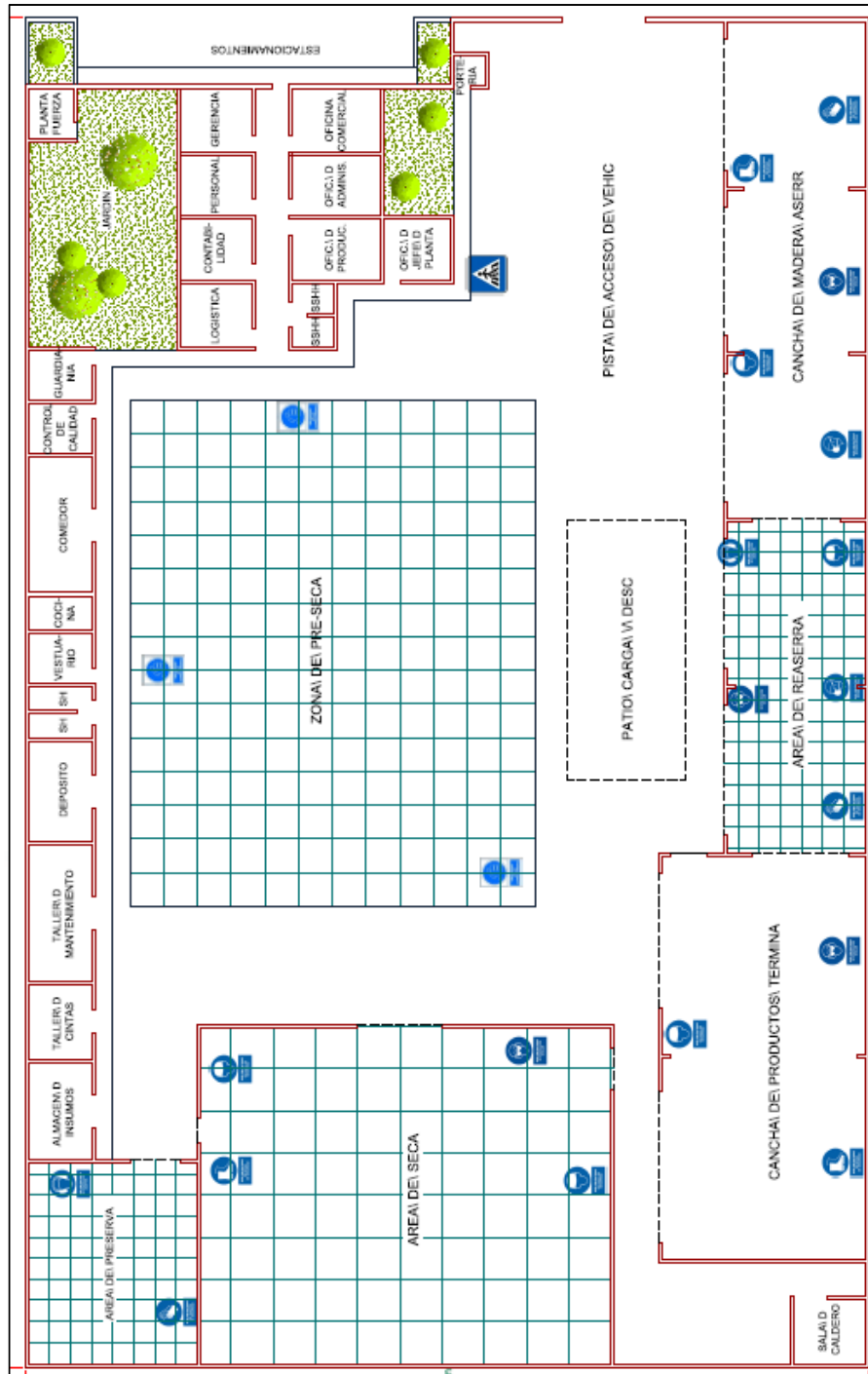
Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO N° 4-27.- DISTRIBUCIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE ADVERTENCIA



Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO N° 4-28.- DISTRIBUCIÓN DE SEÑALIZACIÓN DE OBLIGATORIEDAD



Fuente: Elaboración Propia

13.3. HIGIENE INDUSTRIAL

A. Condiciones Ambientales de Trabajo

Las condiciones ambientales recomendables para ser aplicadas en la empresa industrial son:

- a) **Limpieza:** Es la primera condición esencial para la salud de los trabajadores. Es indispensable para la salud, que todos los ambientes de la planta industrial se mantengan en condiciones higiénicas. Todos los residuos y desechos que se acumulen deben recogerse a diario en todos los lugares de trabajo.
- b) **Orden:** Favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes. Los materiales y otros estorbos ocasionarán pérdida de tiempo, pudiendo permitir la interrupción de las operaciones en el proceso productivo.
- c) **Agua Potable:** El personal deberá tener a su disposición el abastecimiento adecuado de agua potable limpia y fresca, proveniente de una fuente segura y controlada regularmente y en lugares cómodamente aseQUIbles desde todos los locales de trabajo. De igual forma se debe disponer de un sistema de alcantarillado o desagüe para la eliminación de aguas residuales.
- d) **Ventilación:** La ventilación general es necesaria para la salud y el bienestar de los trabajadores, por lo tanto constituye un factor de eficiencia. En los diferentes ambientes, la renovación del aire debe estar de acuerdo al número de trabajadores, la naturaleza de la labor y agentes contaminantes del ambiente.

Esta renovación del aire debe de hacerse mediante ventilación natural o en todo caso artificial; teniendo en cuenta la velocidad, forma de entrada y distribución, con el objeto de no provocar molestias ni perjuicios a la salud de los trabajadores.

Iluminación. Se debe tener un adecuado sistema de iluminación natural y/o artificial. Para obtener la adecuada iluminación natural de los locales mediante ventanas y claraboyas. Las paredes deben ser de colores claros que reflejen cuando menos el 50% de la luz incidente, evitándose aquellos colores que por su claridad pueden dar efecto de deslumbramiento. De preferencia la luz será cenital.

La iluminación natural se complementará cuando sea necesario por medios artificiales en cualquiera de sus formas, siempre que éstas ofrezcan garantía de seguridad, no vicien la atmósfera, no ofrezcan peligro de incendio ni afecten la salud de los trabajadores.

e) Ruido. Cuando por la naturaleza del trabajo o de las maquinarias y equipos, se produzcan ruidos molestos que afecten a los trabajadores es recomendable: eliminar o reducir el ruido, por medio de instalaciones o usar implementos de protección.

En la planta industrial del proyecto es conveniente mantener el ruido por debajo del límite de 85 decibeles, (a la altura de los oídos).

f) Servicios Higiénicos: La relación de servicios higiénicos o sanitarios mínimos que debe existir en la planta industrial para el rango de 25 a 50 trabajadores es:

Inodoro	: 3
Lavatorios	: 5
Duchas	: 3
Urinarios	: 2
Bebederos	: 3

Por razones de higiene los artefactos sanitarios serán de loza y/o fierro enlozado.

13.4. COMPETENCIA DEL PERSONAL

A. Aspectos Generales

Emplear y mantener preferentemente personal calificado y competente en número suficiente para la producción, especialmente en las siguientes áreas: supervisión del proceso productivo, afilado de sierras, aserrado, reaserrado, control de calidad y cubicación.

B. Higiene y Presentación

El personal no deberá comer, ni fumar durante el horario de trabajo, en la planta, los vestuarios, los almacenes, ni fuera del área designada para tal fin.

No ingresar a planta con alimentos. Para el refrigerio utilizar el comedor u otra área habilitada para tal fin.

No permitirá el ingreso de personal en estado de embriaguez ni bajo los efectos de algún tipo de droga.

C. Uniforme

El personal deberá mantener en todo momento el uniforme requerido, el que deberá estar en buen estado.

13.5. MOTIVACIÓN, CALIFICACIÓN Y CAPACITACIÓN

A. Motivación

La empresa motivará adecuadamente a su personal para crear conciencia en sus empleados sobre las ventajas que obtiene de su trabajo y la forma como su trabajo contribuye a mantener una relación positiva con los clientes y a mejorar la prosperidad de la empresa.

B. Calificación

Para alcanzar buenos resultados la empresa debe exigir calificación formal del personal que efectúa operaciones, procesos, ensayos o inspecciones, tomando en cuenta su experiencia. Cuanto mayor sea el grado de calificación del personal la empresa puede esperar mejores resultados.

C. Capacitación

El método para identificar las necesidades del personal debe estar definido, planificado y debe haber constancia en la aplicación del mismo. La capacitación es periódica y se debe dar a todos los niveles. Debe ser el fundamento del proceso de promoción.

14. MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

14.1. GENERALIDADES

El mantenimiento industrial realizado en una empresa, consiste en todas aquellas actividades necesarias para mantener las edificaciones, maquinarias y equipos, instalaciones y vehículos; permitiendo que todas las operaciones de producción se lleven a cabo ininterrumpidamente.

14.2. OBJETIVOS

Los objetivos del mantenimiento industrial es asegurar la competitividad de la empresa por medio de:

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todo requisito del sistema de calidad de la empresa.
- Cumplir todas las normas de seguridad y medio ambiente.
- Maximizar el beneficio global.

14.3. TIPOS DE MANTENIMIENTO

14.3.1. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Se repara una vez que se ha producido el fallo y paro súbito del equipo o instalación. En este caso se repara la maquinaria a medida que va fallando, razón por la cual normalmente, los tiempos para volverla a poner en servicio pueden ser muy largos y más aún si fallan elementos distintos; es necesario empezar de cero cada vez que se presenta un problema.

Con frecuencia, en este tipo de mantenimiento no se guarda una historia del comportamiento de cada máquina porque los registros que se efectúan de las intervenciones son muy escasos. Es común realizar un “remiendo” para poner el equipo en funcionamiento en el menor tiempo posible, aun recurriendo a elementos que no le corresponden a la máquina, como “una cabuya, un alambre o un trozo de plástico”.

Ciertamente, los resultados y la duración de los arreglos son inciertos y, en la mayoría de los casos, costosos.

14.3.2. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El objetivo es reducir la reparación de una máquina mediante la limpieza, lubricación y una rutina de inspecciones periódicas para la renovación de posibles elementos dañados. Este tipo de mantenimiento, implica para toda empresa:

- a) Reconocimiento del empresario de la importancia de proteger su inversión y por tanto tener en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto a limpieza, lubricación, periodicidad y responsabilidad de las intervenciones.
- b) Necesidad de contar con una mano de obra calificada, no sólo para operar la maquinaria sino para su mantenimiento, lo que implica también la obligatoriedad de unos controles bajo registros básicos periódicos de lo que hace la máquina, que conforman su hoja de vida, y que son vitales para un seguimiento, mantenimiento y control óptimo.

14.3.3. MANTENIMIENTO PREDICTIVO

Se busca predecir la falla antes de que ésta se produzca, adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento puede dejar de trabajar en sus condiciones óptimas y, para realizarlo, se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

Con él se evitan accidentes innecesarios y otros daños correlacionados, e indudablemente, resulta ser el sistema ideal, pero presupone una enorme disciplina para hacer el registro de todo cuanto sucede con una máquina, además de un seguimiento preventivo estrictamente programado en un amplio rango de tiempo.

A primera vista parecería muy costoso, pues se necesita personal preparado para ejecutar la programación preventiva, mantener los registros y cambiar algunos elementos mecánicos antes de que se dañen, pero lo cierto es que la empresa obtiene beneficios enormes en la medida que las máquinas se mantienen más “originales”, prácticamente no fallan, los tiempos de paradas se minimizan y la inversión no se devalúa precipitadamente”.

14.4. ACTIVIDADES PREVENTIVAS DE MANTENIMIENTO

A. Tareas de Rutina

- Actividades sistemáticas para realizar: Limpieza, lubricación, inspección, reparaciones menores, prueba, servicio.
- Su finalidad es mantener los equipos en perfectas condiciones de operación. Son tareas de pocos minutos de duración.

B. Tareas de Mantenimiento Global

- Involucran parcialmente desmontaje del equipo.
- Se reemplazan varios repuestos o componentes.
- Se requiere habilidad del personal que la realiza.
- Requiere más tiempo que las tareas rutinarias.
- Requiere una planificación y programación.
- Requiere coordinar parada de máquina.

C. El Over Haul

- Requiere retiro de la maquinaria o equipo de la línea de producción.
- Involucra el desmontaje total de la máquina.

- Se reemplaza muchos componentes, repuestos o sistemas.

14.5. DISTRIBUCION PROPUESTA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Tomando como base de referencia la experiencia de plantas similares, se considera la siguiente distribución por tipo de mantenimiento:

Mantenimiento Correctivo: 10%.

Mantenimiento Preventivo: 60%.

Mantenimiento Predictivo: 30%.



CAPÍTULO V

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROYECTO

1. ASPECTOS GENERALES

Para establecer esta estructura, el proyecto necesita una administración, es decir una forma de gobierno, que debe surgir como consecuencia de sus características propias. Hoy en día, la administración gira en torno a un liderazgo fuerte que contemple las necesidades de las personas y que busque permanentemente que a través de la organización todos vean el camino a la satisfacción de sus necesidades.

Todo esto se tiene que combinar con el descubrimiento y mantenimiento de esta en el tiempo, generando valor económico para los propietarios y/o accionistas y valor social para el entorno que lo rodea. En términos generales, las empresas se administran para generar riqueza en el futuro.

2. TIPO DE PROPIEDAD Y DE EMPRESA

2.1. TIPO DE PROPIEDAD

El Proyecto estará enmarcado dentro del sector privado.

2.2. TIPO DE EMPRESA

Dentro de la amplia gama de modalidades empresariales existentes en nuestro país, seleccionamos a la Sociedad Anónima de tipo Cerrado.

La Sociedad Anónima Cerrada (S.A.C.) es una sociedad de personas, mínimo 2 y máximo 20 socios, con responsabilidad limitada al Capital Social de la empresa. El patrimonio personal de los socios no está afecto. Su capital está representado por acciones, los socios tienen derecho de adquisición preferente, salvo que los estatutos establezcan lo contrario.

3. FUNCIONES BÁSICAS DE LA ADMINISTRACIÓN

Las funciones básicas que constituyen el proceso administrativo son cuatro: Planeamiento, Organización, Dirección y Control.

3.1. PLANEAMIENTO

Es el proceso por el cual se designa la visión de futuro, la misión de la empresa en el mercado, las metas y los objetivos de la organización empresarial. Es la proyección de nuestra empresa en términos de tiempo y espacio, es decir, dónde queremos verla ubicada en el futuro. Esto implica mediante el planeamiento estratégico, la definición de las estrategias que nos harán alcanzar ese lugar en el futuro, en consideración permanente de la cultura organizacional definida por nosotros.

3.2. ORGANIZACIÓN

Por función de Organización se entiende, el eficiente diseño de la estructura vertical y horizontal de la empresa con las correspondientes descripciones de cada posición a desempeñar, incluyendo la necesaria autoridad y responsabilidad asignada a cada una de dichas posiciones.

El crecimiento de la estructura de la empresa se produce a lo largo de dos ejes, uno vertical y el otro horizontal, como consecuencia lógica de la división del trabajo.

El desarrollo vertical de la empresa da origen a la cadena de mando y a las diferentes jerarquías con la correspondiente delegación de autoridad y responsabilidad en los diferentes niveles de mando. La expansión horizontal de la estructura de la empresa se produce a través de la división de la empresa en áreas de especialización como: Producción, comercialización y administración.

3.2.1. ESTRUCTURA ORGÁNICA

Se entiende como estructura orgánica a la relación jerárquica de sus elementos constituyentes como funciones definidas por cada uno de ellos, de un marco conceptual y legal que delimite el comportamiento de las partes como del todo.

La estructura orgánica propuesta para la empresa privada del proyecto es la siguiente:

A. Junta General de Accionistas

B. Gerencia

C. Órganos de Apoyo:

Secretaría.

Dpto. de Administración.

D. Órganos de Línea:

Dpto. de Producción.

Dpto. de Logística.

Dpto. de Comercialización.

E. Órganos de Asesoría:

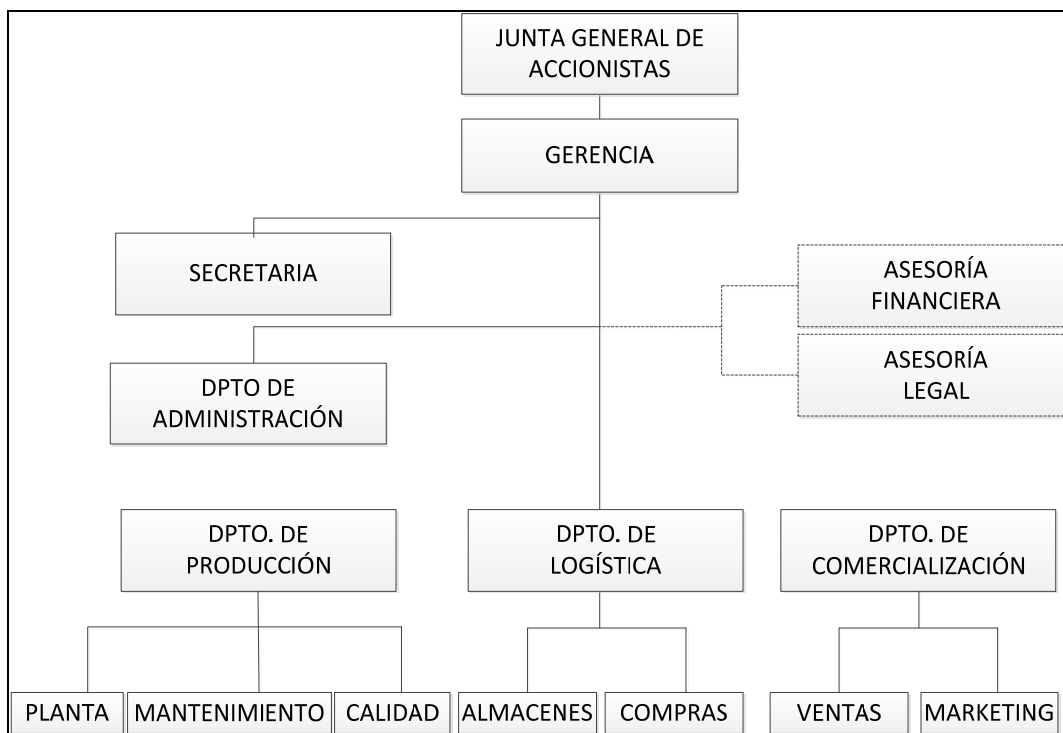
Asesoría Legal.

Asesoría Financiera.

3.2.2. ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO

El organigrama es un gráfico, en el que se representa con figuras geométricas, los componentes del sistema y por medio de líneas o flechas se aprecia las relaciones jerárquicas entre ellos y por medio de sus ubicaciones relativas, los niveles correspondientes a sus respectivas jerarquías. En el Gráfico N° 5-1, se representa el Organigrama Estructural Propuesto para el Proyecto.

GRÁFICO N° 5-1.- ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL PROPUESTO



Fuente: Elaboración propia

3.2.3. FUNCIONES PRINCIPALES DE LOS ORGANISMOS ESTRUCTURALES

A. Junta General de Accionistas

DENOMINACIÓN DEL PUESTO	JUNTA GENERAL DE ACCIONISTAS
OBJETIVO:	
<p>Representa el poder supremo de la empresa, reúne a los accionistas de la sociedad para deliberar los problemas que afectan a la empresa. La junta general de accionistas puede ser ordinaria y extraordinaria.</p>	
FUNCIONES:	
<p><i>Junta Ordinaria:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprobar o desaprobar la gestión social, las cuentas y el balance general del ejercicio • Disponer la aplicación de las utilidades que hubieren • Definir las remuneraciones del directorio <p><i>Junta extraordinaria:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Remover a los miembros del directorio y elegir a los nuevos integrantes. • Modificar el estatuto social de la empresa. • Emitir obligaciones. • Disponer investigaciones, auditorías y balances. • Transformar, fusionar, disolver o liquidar la sociedad. • Resolver otros casos en que la ley o el estatuto disponga su intervención 	

Fuente: Elaboración Propia

B. La Gerencia

DENOMINACIÓN DEL PUESTO	GERENCIA
OBJETIVO:	
<p>Representar a la empresa frente a terceros y coordinar todos los recursos a través del proceso de planeamiento, organización dirección y control a fin de lograr metas establecidas.</p>	
FUNCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar los acuerdos de la Junta General e informar periódicamente sobre la marcha de la empresa. • Planificar, organizar, dirigir y coordinar las actividades de la empresa • Asegurar la adecuada utilización de los recursos disponibles, promover y controlar las reservas. • Supervisar permanentemente la marcha de la empresa. • Otras funciones que le asignen los estatutos y los dispositivos legales vigentes, 	

Fuente: Elaboración Propia

C. Departamento de Administración

DENOMINACIÓN DEL PUESTO

DPTO.DE ADMINISTRACIÓN

OBJETIVO:

Direccionar eficazmente las actividades mediante la colaboración del personal para obtener resultados.

FUNCIONES:

- Informar a la gerencia en forma periódica acerca de las actividades administrativas de la empresa.
- Dirigir y supervisar el funcionamiento de las secciones a su cargo.
- Proponer el nombramiento, contratación, promoción, ceses y el otorgamiento de estímulos. Asimismo la aplicación de sanciones al personal de la empresa.
- Proponer normas y aplicar métodos y procedimiento de carácter interno para la administración de personal, de los recursos financieros y materiales de la empresa.
- Cumplir con las demás funciones que le asigne la gerencia y los dispositivos legales vigentes, tales como los estatutos de la empresa.

Fuente: Elaboración Propia

D. Departamento de Producción

DENOMINACIÓN DEL PUESTO	DPTO.DE PRODUCCIÓN
OBJETIVO:	
<p>Lograr un buen trabajo en equipo con una buena planeación en los procesos productivos.</p>	
FUNCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> •Ejecutar los acuerdos con la gerencia e informar periódicamente acerca de los aspectos productivos de la empresa. •Establecer y administrar un adecuado programa de planeamiento y control de la producción. •Coordinar con la gerencia y el departamento de comercialización el correspondiente plan de producción. •Aplicar y controlar el programa de mantenimiento preventivo. •Determinar los requerimientos de materiales directos y otros insumos a utilizar en el proceso productivo. •Establecer un adecuado control de calidad de los productos. •Deberá cumplir otras funciones que le asigne la gerencia y los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa. 	

Fuente: Elaboración Propia

E. Departamento de Comercialización

DENOMINACIÓN DEL PUESTO	DPTO.DE COMERCIALIZACIÓN
OBJETIVO:	
<p>Suministrar a los consumidores los bienes y servicios que satisfagan sus necesidades</p>	
FUNCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> •Informar a gerencia en forma periódica acerca de las actividades comerciales de la empresa. •Elaborar el programa de ventas para el mercado regional. •Establecer una óptima mezcla comercial. •Aplicar un adecuado sistema de fijación de precios que permita un margen de utilidad razonable. •Deberá cumplir otras funciones que le asigne la gerencia, los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa. 	

Fuente: Elaboración Propia

F. Departamento de Logística

DENOMINACIÓN DEL PUESTO	DPTO.DE LOGÍSTICA
OBJETIVO:	
<p>Suministrar la materia prima, material de envase y embalaje, en el momento oportuno, en las cantidades requeridas, con la calidad demandada y al mínimo coste.</p>	
FUNCIONES:	
<ul style="list-style-type: none"> •Informar a gerencia en forma periódica acerca de las actividades logísticas de la empresa. •Coordinar con el departamento de producción el programa de compras de materia prima, material de envase y embalaje así como de otros insumos. •Controlar los inventarios de materias primas y productos terminados. •Elaborar el programa de abastecimiento de madera aserrada y otro materiales directos(sal preservante, sal común, material de embalaje, etc.) •Deberá cumplir otras funciones que le asigne la gerencia, los dispositivos legales vigentes, así como los estatutos de la empresa. 	

Fuente: Elaboración Propia

3.3. DIRECCIÓN

La función dirección se entiende, el asegurarse de que las actividades que se llevan a cabo en la empresa sean realizadas en forma eficiente. Esto requiere que los directivos emitan órdenes, ofrezcan instrucciones, establezcan reglas y procedimientos con el objeto de coordinar en forma eficiente los trabajos individuales llevados a cabo por los empleados desde las respectivas posiciones.

Las órdenes o instrucciones emitidas por el empresario a sus empleados, deben de tener las siguientes características:

- Ser claras y razonables.
- Ser entendibles por parte del empleado.
- Ser compatibles con los objetivos de la empresa.
- Especificar el período de tiempo dentro del cual debe de ser llevada a cabo.
- Explicar al empleado la razón de la orden.

3.4. CONTROL

La función de control se lleva a cabo mediante una constante evaluación de las actividades realizadas, los resultados de los cuales son comparados con planes previamente diseñados.

Esta acción correctiva puede ser llevada a cabo, por medio de entrenamiento adicional de los obreros y empleados, mejora de los métodos de trabajo usados, abriendo canales de comunicación adicionales, etc.

4. ASPECTOS LEGALES DEL PROYECTO

4.1. LEYES SOCIALES

La empresa industrial del proyecto está comprendida dentro de las leyes laborales y sociales, cuyos aportes patronales son los siguientes:

a) Aportaciones a ESSALUD:

- Régimen de Pensiones: * 0,0 %
- Régimen de Prestaciones de Salud: 9,0 %
- Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales: 2,0%

b) Aporte al SENATI: 0,75%

c) Provisiones por Vacaciones: 8,33 %

d) Provisiones por Comp. por Tiempo de Servicios: 9,73%

e) Gratificaciones (2 por año: Navidad, Fiestas Patrias): 16,66%

(*) La empresa no aporta al Régimen de Pensiones por estar afiliado el trabajador al Sistema Privado de Pensiones (AFP)

4.2. LEY GENERAL DE INDUSTRIAS (N° 23407)

Están comprendidas en la presente Ley las actividades consideradas como industrias manufactureras en la Gran División 3 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas de las Naciones Unidas.

4.3. LEY GENERAL DE SOCIEDADES (N° 26887)

Esta Ley norma el funcionamiento de las Sociedades Mercantiles: Sociedades Anónimas, Sociedad de Responsabilidad Limitada, etc.

4.4. CONSTITUCIÓN DE LA EMPRESA

4.4.1. RAZÓN SOCIAL

La empresa tendrá como Razón Social “SERVIMAD S.A.C.”

4.4.2. MISIÓN

"Satisfacer las necesidades y expectativas de sus clientes con productos de alta calidad, con precios justos y un excelente servicio, dentro de los valores que rigen a la empresa, buscará el desarrollo integral y equitativo de su talento humano y los niveles de rentabilidad y competitividad que le permitan la retribución adecuada y justa para los miembros de la empresa, sus familias y la sociedad en general".

4.4.3. VISIÓN

“SERVIMAD S.A.C.” aspira a ser líder en el mercado regional de Arequipa en el servicio de secado y preservado de madera tropical.

4.4.4. CAPITAL SOCIAL

El capital social estará conformado por los aportes de los 10 socios fundadores, cuyo aporte inicial será de US\$ 100 000.00 dólares americanos.

4.4.5. SOCIOS

Los socios fundadores que se integrarán para constituir la empresa son diez (10), según la Ley General de Sociedades.

4.4.6. ETAPAS DE LA CONSTITUCIÓN

A. Minuta de Constitución

Este documento que establece el pacto social, será redactado por un abogado. Éste incluirá:

- Estatutos de la empresa.
- Designación de los representantes legales.
- Duración de los cargos dentro de la empresa.

B. Escritura Pública

La Escritura Pública de la Constitución de la Empresa, será redactada por un Notario Público, adicionando a esta, la Minuta de Constitución y los Estatutos de la Empresa.

C. Inscripción en el Registro Público

El Testimonio de la Constitución de la Empresa, será elevado a RR.PP. (Registros Públicos) para su correspondiente inscripción.

D. Obtención del R.U.C.

Se notificará la inscripción en la SUNAT (Superintendencia Nacional de Administración Tributaria) para obtener el Registro Único de Contribuyente, después de efectuada la inscripción en RR.PP.

E. Licencia Municipal de Funcionamiento

Se solicitará la Licencia Municipal de Funcionamiento en la Municipalidad Provincial de Arequipa, la misma que tendrá carácter de Licencia Indefinida.

F. Otros Requisitos Según Tipo de Actividad

Por tratarse de una empresa de segunda transformación de la madera, para el inicio de nuestras actividades deberemos previamente obtener, la autorización del Ministerio de Agricultura.

Asimismo, deberá inscribirse en la Dirección Regional de Salud Ambiental (DIGESA) y en el INDECOPI.

Se gestionan y se legalizan los Libros Contables: Caja, Ventas, Planillas, Actas, Libro Diario, Libro Mayor, Libro de Inventarios y Balances.

4.4.7. RÉGIMEN TRIBUTARIO

La empresa pertenece al Régimen General de Impuesto a la Renta, que comprende a aquellas personas naturales y jurídicas que generan renta de tercera categoría. Así mismo se encuentra afecto al Régimen de Impuesto General a las Ventas.

El cálculo de los impuestos se realizará de acuerdo a lo siguiente:

- I.G.V.: 18% de las ventas mensuales con derecho a deducir Crédito Fiscal.
- RENTA: 30% de la utilidad neta del ejercicio.

CAPITULO VI

INVERSIONES Y FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

1. INVERSIONES DEL PROYECTO

1.1. GENERALIDADES

Para llevar adelante el proyecto, es necesario conocer los recursos económicos que es necesario cuantificar, en términos monetarios.

1.2. ESTRUCTURA DE LAS INVERSIONES

Las inversiones del proyecto comprenden:

- Inversiones Fijas
- Inversiones Intangibles y
- Capital de Trabajo

1.3. INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO

Representa activos que no son materia de transacción y que tienen una vida útil duradera, las cuales están sujetas a depreciación, con excepción de los terrenos.

En el Cuadro N° 6-1, se presenta la determinación de las Inversiones Fijas del Proyecto.

1.4. INVERSIONES INTANGIBLES DEL PROYECTO

Estas inversiones se encuentran conformadas por los servicios y derechos adquiridos en el periodo pre-operativo. Se caracterizan por su inmaterialidad. Para efectos de su recuperación en los gastos administrativos se consideran como cargos diferidos.

En el Cuadro N° 6-2, se presenta la determinación de las Inversiones Intangibles del Proyecto.

CUADRO N° 6-1: INVERSIONES FIJAS DEL PROYECTO

RUBROS	MONEDA NACIONAL (S/.)	MONEDA EXTRANJERA (\$)	(%)
1) Terrenos (Anexo 6-1)	56 000,00	20 000,00	5,32
2) Edificaciones y obras civiles (Anexo 6-2)	205 993,48	73 569,10	19,60
3) Maquinarias y equipos (Anexo 6-3)	544 745,60	194 551,80	51,83
4) Mobiliario y equipo de oficina (Anexo 6-4).	31 915,24	11 398,30	3,04
5) Vehículos (Anexo 6-5)	191 744,00	68 480,00	18,24
6) Imprevistos: 2% rubros anteriores.	20 608,00	7 360,00	1,97
TOTAL	1 051 005,76	375 359,20	100,00

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 6-2: INVERSIONES INTANGIBLES DEL PROYECTO

RUBROS	MONEDA NACIONAL (S/.)	MONEDA EXTRANJERA (\$)	(%)
1) Estudio de Factibilidad: 0,5% de Inversión Fija.	5 255,04	1 876,80	4,25
2) Gastos de Organización: 0,3% Inversión Fija.	3 153,02	1 126,00	2,55
3) Gastos de Capacitación: 1,0% de Inversión Fija.	10 510,06	3 753,60	8,50
4) Gastos de Asistencia Técnica: 1,5% Inversión Fija.	15 765,12	5 630,40	12,76
5) Montaje Industrial: 5,0% Costo Maquinarias y Equipos	27 237,30	9 727,60	22,04
6) Intereses Pre - Operativos: Cuadros 6-8 y 6-9	61 641,78	22 014,92	49,90
TOTAL	123 562,00	44 129,32	100,00

Fuente: Elaboración Propia

1.5. CAPITAL DE TRABAJO

Son los recursos que debe disponer el proyecto para garantizar su normal operación. Debe comprender un ciclo de producción, es decir, el periodo en que una unidad monetaria invertida se recupera con la venta del producto.

En el Cuadro N° 6-3, se presenta la determinación del Capital de Trabajo.

1.6. INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO

La Inversión Total del Proyecto se da en el Cuadro N° 6-4.

1.7. PROGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO

La programación de las inversiones se efectúa a través de un calendario, donde se especifica el tipo de inversión y el periodo en que se realice. En el Cuadro N° 6-5, se presenta el Programa de Inversión del Proyecto.

1.8. DIAGRAMA GANTT DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO

En el Cuadro N° 6-6, se presenta el Diagrama Gantt de Actividades del Proyecto, para el periodo Pre-operativo y Operativo del Proyecto.

CUADRO N° 6-3: CAPITAL DE TRABAJO: AÑO 1

RUBROS	ENE (\$)	FEB (\$)	MAR (\$)	ABR (\$)	MAY (\$)	JUN (\$)	JUL (\$)	AGO (\$)	SET (\$)	NOV (\$)	DIC (\$)	TOTALES (\$)
INGRESOS												
VENTAS NETAS (A)	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	146 618,16	1 759 417,92
EGRESOS:												
- Mano de Obra Directa	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	12 819,82	153 837,79
- Materiales Directos	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	45 901,97	550 823,59
- Material de embalaje	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	727,08	8 725,00
- Mano de Obra Indirecta	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	15 285,39	183 424,66
- Materiales Indirectos	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	28 540,48	342 485,76
- Gastos Indirectos *	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	5 280,95	63 371,35
-Gastos Administración*	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22	24 756,22
- Gastos de Ventas*	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	12 119,91	145 438,91
TOTAL EGRESOS (B)	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	145431,81	1 454 318,1
SALDO CAJA (A-B)	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	1 186,35	14 236,26
CAPITAL DE TRABAJO	145431,81	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

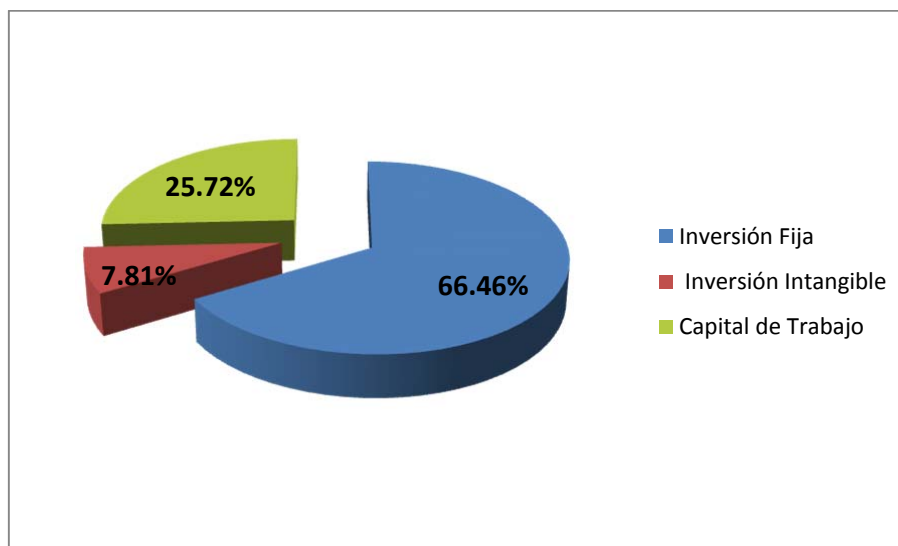
(*) Excluido depreciaciones y cargos diferidos

CUADRO N° 6-4: INVERSIÓN TOTAL DEL PROYECTO

RUBROS	MONEDA NACIONAL (S/.)	MONEDA EXTRANJERA (\$)	(%)
1) Inversión Fija	1 051 005,80	375 359,20	66,46
2) Inversión Intangible	123 562,00	44 129,32	7,81
3) Capital de Trabajo	407 209,05	145 431,81	25,72
4) Inversión Total	1 581 776,91	564 920,33	100,0

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO N° 6-1: ESTRUCTURA DE LAS INVERSIONES DEL PROYECTO



Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 6-5: CRONOGRAMA DE INVERSIONES DEL PROYECTO

RUBROS	PERIODO PRE-OPERATIVO				PERIODO OPERATIVO			TOTAL (\$)
	TRIM. 1 (\$)	TRIM. 2 (\$)	TRIM. 3 (\$)	TRIM. 4 (\$)	AÑO 1 (\$)	AÑO 2 (\$)	AÑO 3-10 (\$)	
- Estudios de Factibilidad	1 876,80	--	--	--	--	--	--	1 876,80
- Organización	--	1 126,00	--	--	--	--	--	1 126,00
- Capacitación	--	1 000,00	2 753,60	--	--	--	--	3 753,60
- Asistencia Técnica	--	5 630,40	--	--	--	--	--	5 630,40
- Terrenos	--	20 000,00	--	--	--	--	--	20 000,00
- Edificaciones	--	--	73 569,10	--	--	--	--	73 569,10
- Maquinarias y Equipos	--	--	--	194 551,80	--	--	--	194 551,80
- Mobiliario y Equipo de Oficina	--	--	--	11 398,30	--	--	--	11 398,30
- Vehículos	--	--	--	68 480,00	--	--	--	68 480,00
- Imprevistos Inversión Fija	--	--	--	7 360,00	--	--	--	7 360,00
- Montaje Industrial	--	--	--	9 727,60	--	--	--	9 727,60
- Intereses Pre-operativos	--	--	11 007,46	11 007,46	--	--	--	22 014,92
- Capital de Trabajo	--	--	--	--	145 431,81	--	--	145 431,81
TOTALES	1 876,80	27 756,40	87 330,16	302 525,16	145 431,81	--	--	564 920,33

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 6-6.- CALENDARIO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO: DIAGRAMA DE GANTT

ACTIVIDADES	PERIODO PRE-OPERATIVO DEL PROYECTO (2013)												PERIODO OPERATIVO (AÑO 1-10)											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Estudios de Factibilidad																								
Organización																								
Capacitación																								
Asistencia Técnica																								
Terrenos																								
Edificaciones																								
Maquinarias y Equipos																								
Mobiliario y Equipos de Oficina																								
Vehículos																								
Imprevistos																								
Montaje Industrial																								
Intereses Pre-Operativos																								
Capital de Trabajo																								
Funcionamiento Normal																								

Fuente: Elaboración Propia

2. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

2.1. GENERALIDADES

La actividad industrial cuenta con apoyo financiero de la Corporación Financiera de Desarrollo (COFIDE), que mediante intermediación financiera hace colocaciones de recursos monetarios para la instalación, ampliación y/o funcionamiento de nuevas unidades productivas.

De las diferentes líneas de crédito administrados por COFIDE, se ha visto por conveniente hacer uso de la línea de crédito MULTISECTORIAL-BID, por estar encuadrada dentro de las posibilidades reales de captación de recursos financieros para el proyecto.

2.2. ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO

Es la relación entre las fuentes que intervienen en la financiación de la inversión del proyecto. Normalmente participan dos fuentes: préstamos y aporte propio, aportados por las entidades crediticias y los accionistas, respectivamente. Las fuentes de financiamiento para el proyecto son:

- Aporte Propio
- Préstamo de COFIDE
- Préstamo Banco Continental

En el Cuadro N° 6-7, se presenta la Estructura Financiera del Proyecto.

CUADRO N° 6-7: ESTRUCTURA FINANCIERA DEL PROYECTO

RUBROS	APORTE PROPIO (\$)	CRÉDITO COFIDE (\$)	CRÉDITO BCO. CONTINENTAL (\$)	TOTALES (\$)
INVERSIÓN FIJA	75 070,20	187 680,00	112 609,00	375 359,20
- Terrenos	4 000,00	10 000,00	6 000,00	20 000,00
- Edificaciones	14 713,10	36 784,55	22 070,73	73 569,10
- Maquinarias y Equipos	38 909,80	97 276,00	58 366,00	194 551,80
- Mobiliario y Equipos de Oficina	2 279,30	5 699,15	3 419,49	11 398,30
- Vehículos	13 696,00	34 240,00	20 544,00	68 480,00
- Imprevistos	1 472,00	3 680,00	2 208,00	7 360,00
INVERSIÓN INTANGIBLE	44 129,32	--	--	44 129,32
- Estudio de Factibilidad	1 876,80	--	--	1 876,80
- Organización	1 126,00	--	--	1 126,00
- Capacitación	3 753,60	--	--	3 753,60
- Asistencia Técnica	5 630,40	--	--	5 630,40
- Montaje Industrial	9 727,60	--	--	9 727,60
- Intereses Pre – operativos	22 014,92	--	--	22 014,92
CAPITAL DE TRABAJO	29 086,36	72 6715,90	43 629,54	145 431,81
INVERSIÓN TOTAL	148 285,88	260 395,90	156 238,54	564 920,33
COBERTURA	26,25%	46,09%	27,66%	100,00%

Fuente: Elaboración Propia

2.3. FINANCIAMIENTO DE LAS INVERSIONES DEL PROYECTO

2.3.1. FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES FIJAS

Se considera la siguiente estructura:

- Préstamo de COFIDE : 50,0%
- Préstamo del Banco Continental : 30,0%
- Aporte Propio : 20,0%
- TOTAL :100,0%

A. Servicio de la Deuda del Crédito de COFIDE para Inversiones Fijas

- Inversión Fija : \$ 375 359,20
- Monto Financiable : \$ 187 680,00
- Tasa de Interés : 3,75% trimestral
- Plazo de Gracia : 2 años
- Plazo de Amortización : 3 años
- Forma de Pago : Cuotas trimestrales vencidas
- Esquema de Servicio de la Deuda: Cuadro N° 6-8

B. Préstamo del Banco Continental para Inversiones Fijas

- Inversión Fija : \$ 375 359,20
- Monto Financiable : \$ 112 609,00
- Tasa de Interés : 3.52 % trimestral
- Plazo de Gracia : 2 años
- Plazo de Amortización : 3 años
- Forma de Pago : Cuotas trimestrales vencidas
- Esquema de Servicio de la Deuda: Cuadro N° 6-9
- Línea de Crédito : Multisectorial

**CUADRO Nº 6-8: SERVICIO DE LA DEUDA DEL CRÉDITO DE COFIDE PARA
INVERSIONES FIJAS**

PERIODOS		SALDO INICIAL (\$)	INTERÉS TRIMESTRAL (\$)	AMORTIZACIÓN TRIMESTRAL (\$)	CUOTA TRIMESTRAL (\$)	SALDO FINAL (\$)
AÑO	TRIM					
0	1	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	2	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
1	3	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	4	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	5	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	6	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
2	7	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	8	187 680,00	7 038,00	--	7 038,00	187 680,00
	9	187 680,00	7 038,00	12 670,70	19 708,70	175 009,30
	10	175 009,30	6 562,85	13 145,85	19 708,70	161 863,45
3	11	161 863,45	6 069,88	13 638,82	19 708,70	148 224,63
	12	148 224,63	5 558,42	14 150,28	19 708,70	134 074,35
	13	134 074,35	5 027,79	14 680,91	19 708,70	119 393,44
	14	119 393,44	4 477,25	15 231,45	19 708,70	104 161,99
4	15	104 161,99	3 906,07	15 802,63	19 708,70	88 359,36
	16	88 359,36	3 313,48	16 395,22	19 708,70	71 964,14
	17	71 964,14	2 698,65	17 010,05	19 708,70	54 954,09
	18	54 954,09	2 060,78	17 647,92	19 708,70	37 306,17
5	19	37 306,17	1 398,98	18 309,72	19 708,70	18 996,45
	20	18 996,45	712,36	18 996,45	19 708,81	--
TOTALES		--	105 128,51	187 680,00	292 808,51	--

Fuente: Elaboración Propia

$$P = C(F.R.C.)$$

$$F.R.C. = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$F.R.C. = \frac{0,0375(1+0,0375)^{12}}{(1+0,0375)^{12} - 1} = 0,105012301$$

$$P = \$ 187 679,69 (0,105012301)$$

$$P = \$ 19 708,70 / \text{trimestre}$$

**CUADRO N° 6-9: SERVICIO DE LA DEUDA DEL CRÉDITO DE BANCO
CONTINENTAL PARA INVERSIONES FIJAS**

PERIODOS		SALDO INICIAL (\$)	INTERÉS TRIMESTRAL (\$)	AMORTIZACIÓN TRIMESTRAL (\$)	CUOTA TRIMESTRAL (\$)	SALDO FINAL (\$)
AÑO	TRIM					
0	1	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	2	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
1	3	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	4	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	5	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	6	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
2	7	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	8	112 609,00	3 969,46	--	3 969,46	112 609,00
	9	112 609,00	3 969,46	7 700,92	11670,38	104 908,08
	10	104 908,08	3 698,00	7 972,38	11670,38	96 935,70
3	11	96 935,70	3 416,98	8 253,40	11670,38	88 682,30
	12	88 682,30	3 126,05	8 544,33	11670,38	80 137,97
	13	80 137,97	2 824,86	8 845,52	11670,38	71 292,45
	14	71 292,45	2 513,06	9 157,32	11670,38	62 135,12
4	15	62 135,13	2 190,26	9 480,12	11670,38	52 655,01
	16	52 655,01	1 856,09	9 814,29	11670,38	42 840,72
	17	42 840,72	1 510,14	10 160,24	11670,38	32 680,48
	18	32 680,48	1 151,98	10 518,40	11670,38	22 162,08
5	19	22 162,08	781,21	10 889,17	11670,38	11 272,91
	20	11 272,91	397,37	11 272,91	11670,28	-
TOTALES		-	59 191,14	112 609,00	171 800,14	-

Fuente: Elaboración Propia

$$P = C(F.R.C.)$$

$$F.R.C. = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$F.R.C. = \frac{0,03525 + 0,03525)^{12}}{(1 + 0,03525)^{12} - 1} = 0,103636264$$

$$P = \$ 112 609,00 (0,103636264)$$

$$P = \$ 11 670,38 / \text{trimestre}$$

2.3.2. FINANCIAMIENTO DE INVERSIONES INTANGIBLES

Estas inversiones se financiarán con aporte propio, considerando que las instituciones financieras no disponen de financiamiento para inversiones intangibles.

2.3.3. FINANCIAMIENTO DE CAPITAL DE TRABAJO

El Capital de Trabajo se financiará en la siguiente proporción:

- Aporte Propio : 20%
- Crédito COFIDE : 50%
- Crédito Banco Continental : 30%
- Total : 100,0%

A. Servicio de la Deuda del Crédito de COFIDE para Capital de Trabajo

- Monto Total : \$ 145 431,81
- Monto Financiable : \$ 72 715,90
- Tasa de Interés : 15,0% anual
- Plazo de Gracia : 1 año
- Plazo de Amortización : 2 años
- Forma de Pago : Cuotas Trimestrales Vencidas
- Esquema de Servicio de la Deuda: Cuadro N° 6-10

**CUADRO N° 6-10: SERVICIO DE LA DEUDA DEL CRÉDITO COFIDE PARA
CAPITAL DE TRABAJO INICIAL**

PERIODOS		SALDO INICIAL	INTERÉS TRIMESTRAL	AMORTIZACIÓN	CUOTA TRIMESTRAL	SALDO FINAL
AÑO	TRIM	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
1	1	72715.9	2726.85	--	2726.85	72715.9
	2	72715.9	2726.85	--	2726.85	72715.9
	3	72715.9	2726.85	--	2726.85	72715.9
	4	72715.9	2726.85	--	2726.85	72715.9
2	5	72715.9	2726.85	7962.27	10689.12	64753.63
	6	64753.63	2428.26	8260.86	10689.12	56492.77
	7	56492.77	2118.48	8570.64	10689.12	47922.13
	8	47922.13	1797.08	8892.04	10689.12	39030.09
3	9	39030.09	1463.63	9225.49	10689.12	29804.59
	10	29804.59	1117.67	9571.45	10689.12	20233.15
	11	20233.15	758.74	9930.38	10689.12	10302.77
	12	10302.77	386.35	10302.77	10689.12	
TOTALES		--	23704.45	72715.90	96420.35	--

Fuente: Elaboración Propia

$$P = C(F.R.C.)$$

$$F.R.C. = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$F.R.C. = \frac{0,0385(1+0,0375)^8}{(1+0,0375)^8 - 1} = 0,1469983916$$

$$P = \$ 72\,715,90 (0,1469983916)$$

$$P = \$ 10\,689,12 / \text{trimestre}$$

**B. Servicio de la Deuda del Crédito de Banco Continental para
Capital de Trabajo**

- Monto Total : \$ 145 431,81
- Monto Financiable : \$ 43 629,54
- Tasa de Interés : \$ 14,1% anual

- Plazo de Gracia : 1 año
- Plazo de Amortización : 2 años
- Forma de Pago : Cuotas trimestrales vencidas
- Esquema de Servicio de la Deuda: Cuadro N° 6-11

**CUADRO N° 6-11: SERVICIO DE LA DEUDA DEL CRÉDITO DE BANCO
CONTINENTAL PARA CAPITAL DE TRABAJO INICIAL**

PERIODOS		SALDO INICIAL (\$)	INTERÉS TRIMESTRAL (\$)	AMORTIZACIÓN (\$)	CUOTA TRIMESTRAL (\$)	SALDO FINAL (\$)
AÑO	TRIM					
1	1	43629.54	1537.94		1 448,07	43629.54
	2	43629.54	1537.94		1 448,07	43629.54
	3	43629.54	1537.94		1 448,07	43629.54
	4	43629.54	1537.94		1 448,07	43629.54
2	5	43629.54	1537.94	4815.76	6353.70	38813.78
	6	38813.78	1368.19	4985.51	6353.70	33828.27
	7	33828.27	1192.45	5161.25	6353.70	28667.01
	8	28667.01	1010.51	5343.19	6353.70	23323.83
3	9	23323.83	822.16	5531.54	6353.70	17792.29
	10	17792.29	627.18	5726.52	6353.70	12065.77
	11	12065.77	425.32	5928.38	6353.70	6137.39
	12	6137.39	216.34	6137.36	6353.70	
TOTALES		--	13351.86	43629.51	50829.60	--

Fuente: Elaboración Propia

$$P = C(F.R.C.)$$

$$F.R.C. = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$F.R.C. = \frac{0,03525(1+0,03525)^8}{(1+0,03525)^8 - 1} = 0,1456284736$$

$$P = \$ 43\ 629,54 (0,1456284736)$$

$$P = \$ 6\ 353,70 / \text{trimestre}$$

CAPITULO VII

PRESUPUESTO DE EGRESOS E INGRESOS

1. INVERSIONES DEL PROYECTO

1.1. GENERALIDADES

En la etapa de operación del proyecto, los costos se clasifican por su uso en costos de fabricación o de producción, gastos de operación y gastos financieros; los cuales están claramente reflejados en el cuadro de presupuesto de costos o egresos.

1.2. COSTO DE FABRICACIÓN

Son aquellos costos destinados exclusivamente a la fabricación o producción de bienes y/o servicios considerados como el negocio principal; como tal son recursos reales y financieros destinados para la adquisición de factores y/o medios de producción para el desarrollo y explotación del producto principal.

Los costos de fabricación están registrados contablemente como costos directos y costos indirectos.

1.2.1. COSTOS DIRECTOS

Los costos directos son aquellos que se atribuyen directamente a la fabricación del producto principal, como tal, se pueden identificar dentro del proceso productivo como materias primas, mano de obra directa y material de embalaje. Los costos directos se encuentran integrados por los siguientes elementos:

- Mano de Obra Directa
- Materiales Directos

- Material de Embalaje

A. Costo de Mano de Obra Directa

En el Cuadro N° 7-1, se determinan los Costos de Mano de Obra Directa incurridos anualmente.

B. Costo de Materiales Directos

Las materiales directos son aquellos que forman parte del producto y el costo de los cuales pueden ser calculados y cargados directamente al producto.

En el Cuadro N° 7-2, se determinan los Costos de Materiales Directos incurridos anualmente.

C. Costo de Material de Embalaje

En el Cuadro N° 7-3, se determinan los Costos de Material de Embalaje incurridos anualmente.

D. Costos Directos

Se determinan en el Cuadro N° 7-4, mediante la sumatoria de los rubros anteriores.

1.2.2. COSTOS INDIRECTOS

Los Costos Indirectos son aquellos gastos que no se encuentran identificados directamente con el producto principal, por tanto, se consideran como costos asignados para la aplicación de ciertos procesos que no tienen estrecha relación con el producto.

Los costos indirectos se encuentran integrados por los siguientes elementos:

- Mano de Obra Indirecta
- Materiales Indirectos

- Gastos Indirectos

A. Costo de Mano de Obra Indirecta

En el Cuadro N° 7-5, se determina el Costo de Mano de Obra Indirecta incurrida anualmente.

B. Costo de Materiales Indirectos

En el Cuadro N° 7-6, se determinan los Costos de Materiales indirectos incurridos anualmente.

C. Gastos Indirectos

La determinación de los Gastos Indirectos de Fabricación se registran en el Cuadro N° 7-7.

D. Costos Indirectos

La determinación de los Costos Indirectos incurridos anualmente se registra en al Cuadro N° 7-8, mediante la sumatoria de los tres rubros anteriores.

1.2.3. COSTOS DE FABRICACIÓN

El Costo de Fabricación incurrido anualmente se determina en el Cuadro N° 7-9, mediante la sumatoria de los Costos Directos y los Costos Indirectos.

Para llevar adelante el proyecto, es necesario conocer los recursos económicos que es necesario cuantificar, en términos monetarios.

CUADRO N° 7-1,- COSTOS DIRECTOS

PUESTOS DE TRABAJO	CANT	SALARIO DIARIO (US\$)	SEMANAS	COSTO ANUAL (US\$)
- Operador Sierra Cinta	01	17,86	48	6 000,96
- Ayudantes de Reaserrado	03	13,40	48	13 507,20
- Operador de Hornos	03	17,86	48	18 002,88
- Ayudantes Planta Secado	03	13,40	48	13 507,20
- Operador Planta Preservado	01	17,86	48	6 000,96
- Ayudantes Preservado	02	13,40	48	9 004,80
- Operador de Caldero	03	17,86	48	18 002,88
- Operador Montacarga	01	17,86	48	6 000,96
- Estibadores	05	8,93	48	15 002,40
SUB-TOTAL	22	--	--	105 030,24
MÁS: 46,47% PROVISIONES Y RECARGOS SOCIALES				48 807,55
TOTAL				153 837,79

Fuente: Elaborado

CUADRO N° 7-2.- COSTO DE MATERIALES DIRECTOS

MATERIALES DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)
AÑO 1				
- Madera Aserrada Tornillo	P.T	135 850,0	1,36	184 756,00
- Madera Aserrada Cedro	P.T	84 927,0	2,32	197 030,64
- Madera Aserrada Ishpingo	P.T	67 925,0	1,30	88 302,50
- Madera Aserrada Copaiba	P.T	33 962,0	1,10	37 358,20
- Madera Aserrada Pashaco	P.T	16 960,0	0,75	12 720,00
- Sal Preservante CCA	Kg	7 659,0	3,75	28 721,25
- Sal Común	Kg	3 870,0	0,50	1 935,00
TOTAL		--	--	550 823,59

MATERIALES DIRECTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)
AÑO 2				
- Madera Aserrada Tornillo	P.T	158 491,0	1,36	215 547,76
- Madera Aserrada Cedro	P.T	99 046,0	2,32	229 786,72
- Madera Aserrada Ishpingo	P.T	79 246,0	1,30	103 019,80
- Madera Aserrada Copaiba	P.T	39 644,0	1,10	43 608,40
- Madera Aserrada Pashaco	P.T	19 801,0	0,75	14 850,75
- Sal Preservante CCA	kg	8 935,0	3,75	33 506,25
- Sal Común	kg	4 515,0	0,50	2 257,50
TOTAL		--	--	642 577,18
AÑO 3				
- Madera Aserrada Tornillo	P.T	181 133,0	1,36	246 340,88
- Madera Aserrada Cedro	P.T	113 208,0	2,32	262 642,56
- Madera Aserrada Ishpingo	P.T	90 566,0	1,30	117 735,80
- Madera Aserrada Copaiba	P.T	45 283,0	1,10	49 811,30
- Madera Aserrada Pashaco	P.T	22 642,0	0,75	16 981,50
- Sal Preservante CCA	kg	10 211,0	3,75	38 291,25
- Sal Común	kg	5 160,0	0,50	2 580,00
TOTAL		--	--	734 383,29
AÑO 4				
- Madera Aserrada Tornillo	P.T	203 774,0	1,36	277 132,64
- Madera Aserrada Cedro	P.T	127 370,0	2,32	295,498,40
- Madera Aserrada Ishpingo	P.T	101 887,0	1,30	132,453,10
- Madera Aserrada Copaiba	P.T	50 965,0	1,10	56,061,50
- Madera Aserrada Pashaco	P.T	25 440,0	0,75	19,080,00
- Sal Preservante CCA	kg	11 488,0	3,75	43 080,00
- Sal Común	kg	5 805,0	0,50	2 902,50
TOTAL		--	--	826 208,14
AÑO 5-10				
- Madera Aserrada Tornillo	P.T	226 416,0	1,36	307 925,76
- Madera Aserrada Cedro	P.T	141 531,0	2,32	328 351,92
- Madera Aserrada Ishpingo	P.T	113 208,0	1,30	147 170,40
- Madera Aserrada Copaiba	P.T	56 604,0	1,10	62 264,40
- Madera Aserrada Pashaco	P.T	28 281,0	0,75	21 210,75
- Sal Preservante CCA	kg	12 764,0	3,75	47 865,00
- Sal Común	kg	6 450,0	0,50	3 225,00
TOTAL		--	--	918 013,23

Fuente: Elaborado

CUADRO N° 7-3.- COSTO DE MATERIAL DE EMBALAJE

MATERIAL DE EMBALAJE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)
AÑO 1				
Flejes de PVC	m.	79 200,0	0,10	7 920,00
Grapas Metálicas	mll	50,0	16,10	805,00
TOTAL	--	--	--	8 725,00
AÑO 2				
Flejes de PVC	m.	92 400,0	0,10	9 240,00
Grapas Metálicas	mll	58,4	16,10	940,24
TOTAL	--	--	--	10 180,24
AÑO 3				
Flejes de PVC	m.	105 600,0	0,10	10 560,00
Grapas Metálicas	mll	66,8	16,10	1 075,48
TOTAL	--	--	--	11 635,48
AÑO 4				
Flejes de PVC	m.	118 800,0	0,10	11 880,00
Grapas Metálicas	mll	75,1	16,10	1 209,11
TOTAL	--	--	--	13 089,11
AÑO 5-10				
Flejes de PVC	m.	132 000,0	0,10	13 200,00
Grapas Metálicas	mll	83,4	16,10	1 342,74
TOTAL	--	--	--	14 542,74

Fuente: Elaborado

CUADRO N° 7-4.- COSTOS DIRECTOS

AÑOS	MANO DE OBRA DIRECTA (US\$)	MATERIALES DIRECTOS (US\$)	MATERIAL DE EMBALAJE (US\$)	COSTOS DIRECTOS (US\$)
1	153 837,79	550 823,59	8 725,00	713 386,38
2	153 837,79	642 577,18	10 180,24	806 595,21
3	153 837,79	734 383,29	11 635,48	899 856,56
4	153 837,79	826 208,14	13 089,11	993 135,04
5	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76
6	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76
7	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76
8	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76
9	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76
10	153 837,79	918 013,23	14 542,74	1 086 393,76

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 7-5.- COSTOS DE MANO DE OBRA INDIRECTA

PUESTOS DE TRABAJO	CANT	SUELDO MENSUAL (US\$)	COSTO ANUAL (US\$)
- Jefe Departamento de Producción	01	1 607,14	19 285,68
- Jefe de Planta	03	1 071,43	38 571,48
- Laboratorista	01	535,71	6 428,52
- Mecánico – Electricista	03	669,64	24 107,04
- Calderista	03	669,64	24 107,04
- Portero	01	401,78	4 821,36
- Guardián	02	401,78	9 642,72
SUB-TOTAL	14	--	126 963,84
MÁS: 44,47% PROVISIONES Y RECARGOS SOCIALES			56 460,82
TOTAL			183 424,66

Fuente: Elaborado

CUADRO N° 7-6.- COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS

MATERIALES DIRECTOS	CANTIDAD				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5-10
Petróleo Diésel B5 (\$4,9/Galón)	69 840	80 400	90 960	101 520	112 080
Jabón Comercial (\$0,4/Pza.)	96	96	96	96	96
Detergente Comercial (\$2,14/Kg.)	48	48	48	48	48
Desinfectante Comercial (\$2,68/lit.)	48	48	48	48	48
	COSTOS ANUALES				
- Petróleo Diésel B5	342 216,00	393 960,00	445704,00	497 448,00	549 192,00
- Jabón Comercial	38,40	38,40	38,40	38,40	38,40
- Detergente Comercial	102,72	102,72	102,72	102,72	102,72
- Desinfectante Comercial	128,64	128,64	128,64	128,64	128,64
TOTAL	342 485,76	394 229,76	445 973,76	497 717,76	549 461,76

Fuente: Elaborado

CUADRO N° 7-7.- GASTOS INDIRECTOS

RUBROS	AÑOS				
	1 (\$)	2 (\$)	3 (\$)	4 (\$)	5 - 10 (\$)
Depreciaciones	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66
Mantenimiento	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29
Agua	8 931,15	10 258,92	11 586,20	12 913,81	14 241,26
Energía Eléctrica	31 640,83	36 818,30	41 995,78	47 173,25	52 350,72
Vestuario e implementos	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57
Imprevistos: 2%	1 630,51	1 760,62	1 890,71	2 020,81	2 150,91
TOTAL	83 156,01	89 791,36	96 426,21	103 061,39	109 696,41

Fuente: Elaboración en base a Anexos N° 7-1 a 7-5

CUADRO N° 7-8.- COSTOS INDIRECTOS

AÑOS	MANO DE OBRA INDIRECTA (US\$)	MATERIALES INDIRECTOS (US\$)	GASTOS INDIRECTOS (US\$)	COSTOS INDIRECTOS (US\$)
1	183 424,66	342 485,76	83 156,01	609 066,43
2	183 424,66	394 229,76	89 791,36	667 445,78
3	183 424,66	445 973,76	96 426,21	725 824,63
4	183 424,66	497 717,76	103 061,39	784 203,81
5	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83
6	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83
7	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83
8	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83
9	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83
10	183 424,66	549 461,76	109 696,41	842 582,83

Fuente: Elaboración propia

CUADRO N° 7-9.- COSTO DE FABRICACIÓN

AÑOS	COSTOS DIRECTOS (US\$)	COSTOS INDIRECTOS (US\$)	COSTO DE FABRICACIÓN (US\$)
1	713 386,38	609 066,43	1 322 452,81
2	806 595,21	667 445,78	1 474 040,99
3	899 856,56	725 824,63	1 625 681,19
4	993 135,04	784 203,81	1 777 338,85
5	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59
6	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59
7	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59
8	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59
9	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59
10	1 086 393,76	842 582,83	1 928 976,59

Fuente: Elaboración propia

1.3. GASTOS DE OPERACIÓN

1.3.1. GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

Agrupan a los gastos acumulados incurridos por la empresa para dirigir, controlar y administrar la unidad empresarial.

En el Cuadro N° 7-10, se determinan los Gastos de Administración.

1.3.2. GASTOS DE VENTAS

Estos gastos se incurren para obtener y asegurar órdenes de pedido y para distribuir los productos.

En el Cuadro N° 7-11, se determinan los Gastos de Ventas.

1.3.3. GASTOS DE OPERACIÓN

En el Cuadro N° 7-12, se determinan los Gastos de Operación incurridos anualmente.

CUADRO N° 7-10.- GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

RUBROS	AÑOS	1	2	3	4 - 10
		(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Alquiler de terreno		100 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00
Remuneraciones		131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92
Provisiones y Recargos Soc.		58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20
Depreciaciones		4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41
Agua		483,00	483,00	483,00	483,00
Energía Eléctrica		192,00	192,00	192,00	192,00
Cargos Diferidos		4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93
Imprevistos: 2%		6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48
TOTAL		306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94

Fuente: Elaboración en base a Anexos N° 7-6 a 7-10

CUADRO N° 7-11.- GASTOS DE VENTAS

AÑOS	1	2	3	4	5 - 10
RUBROS	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
Remuneraciones	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24
Provisiones y Recargos Soc.	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11
Depreciaciones	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60
Promoción y publicidad	1 800,00	2 100,00	2 400,00	2 700,00	3 000,00
Operación de vehiculos	7 056,00	8 232,00	9 408,00	10 584,00	11 760,00
Gastos generales	3 600,00	4 200,00	4 800,00	5 400,00	6 000,00
Imprevistos: 2%	2 959,56	3 001,08	3 042,60	3 084,12	3 125,65
TOTAL	150 937,51	153 055,03	155 172,55	157 290,07	159 407,60

Fuente: Elaboración en base a Anexos N° 7-11 a 7-14

CUADRO N° 7-12.- GASTOS DE OPERACIÓN

AÑOS	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN (US\$)	GASTOS DE VENTAS (US\$)	GASTOS DE OPERACIÓN (US\$)
1	306 432,94	150 937,51	457 370,45
2	306 432,94	153 055,03	459 487,97
3	306 432,94	155 172,55	461 605,49
4	306 432,94	157 290,07	463 723,01
5	306 432,94	159 407,60	465 840,54
6	306 432,94	159 407,60	465 840,54
7	306 432,94	159 407,60	465 840,54
8	306 432,94	159 407,60	465 840,54
9	306 432,94	159 407,60	465 840,54
10	306 432,94	159 407,60	465 840,54

Fuente: Elaboración propia

1.4. GASTOS FINANCIEROS

Son los gastos incurridos por el pago de interés por el capital obtenido a través de préstamos.

En el Cuadro N° 7-13, se presenta la determinación de los Gastos Financieros.

CUADRO N° 7-13.- GASTOS FINANCIEROS

AÑOS	COFIDE		BANCO CONTINENTAL		GASTOS FINANCIEROS (\$)
	INVERSIÓN FIJA (\$)	CAPITAL DE TRABAJO (\$)	INVERSIÓN FIJA (\$)	CAPITAL DE TRABAJO (\$)	
1	28 152,00	10 907,39	15 877,84	6 151,77	61 088,99
2	27 676,85	9 070,67	15 606,38	5 109,09	57 462,98
3	21 133,34	3 726,40	11 880,95	2 091,00	38 831,69
4	11 978,98	---	3 708,47	---	18 687,45
5	2 111,34	---	1 178,58	---	3 289,92
6	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---

Fuente: Elaboración en base a Cuadros N° 6-8, 6-9, 6-10 y 6-11

1.5. EGRESOS TOTALES DEL PROYECTO

En el Cuadro N° 7-14, se presenta la formulación del Presupuesto de Egresos Totales proyectado para el horizonte de planeamiento (10 años).

CUADRO N° 7-14.- PRESUPUESTO DE EGRESOS TOTALES

N°	RUBROS	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
1.0	COSTO DE FABRICACIÓN	1 322 452,81	1 473 940,98	1 625,681,19	1 777 338,84	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59
1.1	COSTOS DIRECTOS	713 386,38	806 495,21	899 856,56	993 135,04	1 086 393,76	1 086 393,76	1 086 393,76	1 086 393,76	1 086 393,76	1 086 393,76
	MANO DE OBRA DIRECTA	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79	153 837,79
	MATERIALES DIRECTOS	550 823,59	642 477,18	734 383,29	826 208,14	918 013,23	918 013,23	918 013,23	918 013,23	918 013,23	918 013,23
	MATERIAL DE EMBALAJE	8 725,00	10 180,24	11 635,48	13 089,11	14 542,74	14 542,74	14 542,74	14 542,74	14 542,74	14 542,74
1.2	COSTOS INDIRECTOS	609 066,43	667 445,77	725 824,66	784 203,84	842 582,85	842 582,85	842 582,85	842 582,85	842 582,85	842 582,85
	MANO DE OBRA INDIRECTA	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66	183 424,66
	MATERIALES INDIRECTOS	342 485,76	394 229,76	445 973,76	497 717,75	549 461,76	549 461,76	549 461,76	549 461,76	549 461,76	549 461,76
	GASTOS INDIRECTOS	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66	19 784,66
	Depreciaciones	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29	11 368,29
	Mantenimiento	8 931,15	10 258,92	11 586,20	12 913,81	14 241,26	14 241,26	14 241,26	14 241,26	14 241,26	14 241,26
	Agua	31 640,83	31 640,30	41 995,78	47 173,25	52 350,72	52 350,72	52 350,72	52 350,72	52 350,72	52 350,72
	Energía Eléctrica	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57	9 800,57
	Vestuario e Implem. Seg.	1 630,51	1 760,61	1 890,71	2 020,81	2 150,91	2 150,91	2 150,91	2 150,91	2 150,91	2 150,91
	Imprevistos	457 370,45	459 487,97	461 605,49	463 723,01	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54
2.0	GASTOS DE OPERACIÓN	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94	306 432,94
2.1	GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	100 000,00	100 000,00	110 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00	100 000,00
	Alquiler de terreno	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92	131 785,92
	Remuneraciones	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20	58 605,20
	Provisiones y Recargos Soc.	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41	4 945,41
	Depreciaciones	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00	483,00
	Agua	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00	192,00
	Energía Eléctrica	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93	4 412,93
	Cargos Diferidos	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48	6 008,48
	Imprevistos	150 937,51	153 055,03	155 172,55	157 290,07	159 407,60	159 407,60	159 407,60	159 407,60	159 407,60	159 407,60
2.2	GASTOS DE VENTA	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24	90 000,24
	Remuneraciones	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11	40 023,11
	Provisiones y Recargos Soc.	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60	5 498,60
	Depreciaciones	1 800,00	2 100,00	2 400,00	2 700,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00	3 000,00
	Promoción y Publicidad	7 056,00	8 232,00	9 408,00	10 584,00	11 760,00	11 760,00	11 760,00	11 760,00	11 760,00	11 760,00
	Operación de Vehículos	3 600,00	4 200,00	4 800,00	5 400,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00	6 000,00
	Gastos Generales	2 959,56	3 001,08	3 042,60	3 084,12	3 125,63	3 125,63	3 125,63	3 125,63	3 125,63	3 125,63
	Imprevistos	6 106,94	5 744,67	3 882,50	15 687,45	3 289,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	GASTOS FINANCIEROS	6 108,99	5 746,29	3 883,16	15 687,45	3 289,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Intereses de Préstamos	1 840 912,25	1 990 891,94	2 126 118,37	2 256 749,30	2 398 107,05	2 394 817,13	2 394 817,13	2 394 817,13	2 394 817,13	2 394 817,13
4.0	EGRESOS TOTALES										

Fuente: Elaboración Propia

2. PRESUPUESTO DE INGRESOS TOTALES

2.1. GENERALIDADES

Los Ingresos Totales corresponden al precio unitario multiplicado por la cantidad del bien o servicios vendidos durante un periodo determinado de tiempo.

2.2. PRESUPUESTO DE INGRESOS TOTALES POR VENTAS

En el Cuadro N° 7-15, se presenta la formulación del Presupuesto de Ingresos Totales por Ventas para el horizonte de planeamiento del proyecto (10 años)

3. ESTADOS FINANCIEROS

3.1. GENERALIDADES

Los Estados Financieros son informes contables estandarizados que ponen en evidencia la situación financiera y contable de la empresa, en un periodo determinado de tiempo. Permiten tomar decisiones racionales sobre las inversiones, créditos y otras decisiones semejantes.

3.2. ESTADO DE RESULTADOS

El Estado de Resultados o Estado de Pérdidas y ganancias es un documento que da a conocer los resultados de todas las operaciones realizadas a lo largo de un periodo determinado, demostrando si la empresa ha sido rentable o no, o sea, si ha generado utilidades o pérdidas.

En el Cuadro N° 7-16, se formula el Estado de Resultados proyectado.

CUADRO N° 7-15.- PRESUPUESTO DE INGRESOS POR VENTAS

PRODUCTO	CANTIDAD (PT)				
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5-10
Servicio de Secado (\$0,40/PT)	2 442 240,0	2 849 280,0	3 256 320,0	3 663 360,0	4 070 400,0
Servicio de Preservado(\$0,60/PT)	457 920,0	534 240,0	610 560,0	686 880,0	763 200,0
Madera Tornillo (\$1,80/PT)	122 112,0	142 464,0	162 816,0	183 168,0	203 520,0
Madera Cedro (\$2,89/PT)	76 320,0	89 040,0	101 760,0	114 480,0	127 200,0
Madera Copaiba (\$1,68/PT)	61 056,0	71 232,0	81 408,0	91 584,0	101 760,0
Madera Ishpingo (\$1,43/PT)	30 528,0	35 616,0	40 704,0	45 792,0	50 880,0
Madera Pashaco (\$1,00PT)	15 264,0	17 808,0	20 352,0	22 896,0	25 440,0
Desechos de Madera (\$0,10/Kg)	36 000,0	42 000,0	48 000,0	54 000,0	60 000,0
PRODUCTO	INGRESO POR VENTAS (\$)				
- Servicio de Secado	976 896,00	1139 712,00	1302 528,00	1465 344,00	1 628160,00
- Servicio de Preservado	274 752,00	320 544,00	366 336,00	412 128,00	457 920,00
- Madera Tornillo	219 801,60	256 435,20	293 068,80	329 702,40	366 336,00
- Madera Cedro	220 564,80	257 325,60	294 086,40	330 847,20	367 608,00
- Madera Copaiba	102 574,08	119 669,76	136 765,44	153 861,12	170 956,80
- Madera Ishpingo	43 655,04	50 930,88	58 206,72	65 482,56	72 758,40
- Madera Pashaco	15 264,00	17 808,00	20 352,00	22 896,00	25 440,00
- Desechos de Madera	3 600,00	4 200,00	4 800,00	5 400,00	6 000,00
TOTAL	1857107,52	2 166625,44	2 476143,36	2 785661,28	3 095179,20

Fuente: Elaboración Propia

3.3. FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO

En el Cuadro N° 7-17, se formula el Flujo de Caja Económico y Financiero que servirá de base para efectuar la evaluación empresarial del Proyecto.

CUADRO N° 7-16: ESTADO DE RESULTADOS

AÑOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RUBROS	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
VENTAS NETAS	1 857 107,52	2 166 625,44	2 476 143,36	2 785 661,28	3 095 179,20	3 095 179,20	3 095 179,20	3 095 179,20	3 095 179,20	3 095 179,20
Menos:										
Costo de fabricación	1 322 452,81	1 473 940,98	1 625 681,19	1 777 338,84	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59	1 928 976,59
UTILIDAD BRUTA	534 654,71	692 684,46	850 462,17	1 008 322,44	1 166 202,61	1 166 202,61	1 166 202,61	1 166 202,61	1 166 202,61	1 166 202,61
Menos:										
Gastos de Operación	457 370,45	459 48,97	461 605,49	463 723,01	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54	465 840,54
UTILIDAD OPERATIVA	77 284,26	233 196,49	388 856,68	544 599,43	700 362,07	700 362,07	700 362,07	700 362,07	700 362,07	700 362,07
Menos:										
Gastos Financieros	61 088,99	57 462,98	38 831,69	15 687,45	3 289,92	---	---	---	---	---
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	16 195,27	175 733,50	350 024,99	528 911,98	69 7072,15	700 362,07	700 362,07	700 362,07	700 362,07	700 362,07
Menos:										
Impuesto a la Renta: 30%	4858,58	52 720,05	105 007,50	158 673,59	20 912,16	210 108,62	210 108,62	210 108,62	210 108,62	210 108,62
UTILIDAD NETA A DISTRIBUIR	11 336,69	123 013,45	245 017,49	370 238,39	487 950,51	490 253,45	490 253,45	490 253,45	490 253,45	490 253,45
UTILIDAD RETENIDA	3 401,01	3 690,04	13 475,62	24 065,49	32 936,65	33 092,10	33 092,10	33 092,10	33 092,10	33 092,10
RESERVA LEGAL: 10%	1 133,67	1 230,13	2 450,17	3 702,84	4 879,05	4 902,53	4 902,53	4 902,53	4 902,53	4 902,53
DIVIDENDOS	6 802,01	7 380,87	8 575,61	9 255,90	10 978,86	11 030,70	11 030,70	11 030,70	11 030,70	11 030,70

Fuente: Elaboración Propia

CUADRO N° 7-17 FLUJO DE CAJA ECONÓMICO Y FINANCIERO

RUBROS	AÑOS	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)	(\$)
BENEFICIOS												
- Ingreso por Ventas		---	1857107.52	2166625.44	2476 143.36	2785661.28	3095179.20	3095179.20	3095179.20	3095179.20	3095179.20	3095179.20
- Valor de Recuperero		---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	253 288.31
EGRESOS												
- INVERSIONES FIJAS		3 75 359.20	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- INVERSIONES INTANGIBLES		44 129.32	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- CAPITAL DE TRABAJO		---	(145431.81)	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- COSTO DE FABRICACIÓN *		---	1302668.15	1454156.32	1605896.53	1757554.18	1909191.93	1909191.93	1909191.93	1909191.93	1909191.93	1909191.93
- GASTOS DE OPERACIÓN *		---	442513.51	444631.03	446748.55	448866.07	450983.60	450983.60	450983.60	450983.60	442513.51	444631.03
- IMPUESTO A LA RENTA		---	4858.58	52720.05	105007.50	158673.59	209121.65	210108.62	210108.62	210108.62	210108.62	210108.62
FLUJOS ECONOMICOS		(419488.52)	(38364.53)	215118.03	318490.78	420567.44	525882.03	524895.05	524895.05	524895.05	524895.05	778183.36
. PRESTAMOS		300289.00	116345.44	---	---	---	---	---	---	---	---	---
- AMORTIZACIÓN DE PRÉSTAMOS		---	---	(95481.38)	(154855.91)	(106828.87)	(59466.25)	---	---	---	---	---
- INTERESES DE PRÉSTAMO		---	(61088.99)	(57462.98)	(38831.69)	(15687.45)	(3289.92)	---	---	---	---	---
FLUJOS FINANCIEROS		(119199.52)	16891.92	62173.67	124803.18	298051.12	463123.86	524895.05	524895.05	524895.05	524895.05	778183.36

Fuente: Elaboración Propia

(*) Excluido depreciaciones y cargos diferidos

CAPÍTULO VIII

EVALUACIÓN DEL PROYECTO

1. GENERALIDADES

La evaluación del proyecto tiene por finalidad la obtención de los elementos de juicio necesarios para tomar decisiones respecto a la ejecución o no ejecución del proyecto, para lo cual se realiza un conjunto de cálculos en base a la información de los Estados Financieros, determinando los flujos netos, luego se actualizan a través de una tasa de descuento determinada, calculándose los siguientes indicadores de evaluación: VAN, TIR, B/C y PRI, con los cuales obtenemos resultados positivos, de equilibrio o negativos, que aplicando criterios económicos optaremos por: Aceptar, postergar o rechazar el proyecto de inversión.

2. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Para el proyecto se adoptarán los siguientes criterios:

a) Criterios Privados

- Maximización de los beneficios netos.
- Rapidez en la recuperación de la inversión.
- Máxima seguridad en la recuperación de la inversión realizada.

b) Criterios Sociales

- Generación de nuevos puestos de trabajos directos e indirectos.
- Dar un mayor valor agregado a la madera tropical.

3. INDICADORES DE EVALUACIÓN

Para efectuar la Evaluación Empresarial del Proyecto se utilizarán los siguientes indicadores: Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, Coeficiente Beneficio/Costo y Período de Recuperación de la Inversión.

3.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

El VAN nos muestra la cantidad de excedente actualizado que otorga el Proyecto después de haber pagado la inversión y el valor de la renta exigida al proyecto, para una tasa de descuento previamente especificada.

REGLA DE DECISIÓN:

Se acepta el Proyecto si el VAN es mayor a "0".

3.2. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Es aquella tasa de descuento para la cual el VAN resulta igual a cero. La TIR constituye el rendimiento promedio ponderado anual que el proyecto reporta al inversionista.

REGLA DE DECISIÓN:

Se acepta el Proyecto si la TIR es mayor que la tasa de descuento adoptada para el VAN.

3.3. COEFICIENTE BENEFICIO - COSTO (B/C)

Es el cociente que resulta de dividir la sumatoria de Beneficios Netos Actualizados entre la sumatoria de los Costos Actualizados, generados por el proyecto durante su período de vida útil.

REGLA DE DECISIÓN:

Se acepta el Proyecto si el coeficiente B/C es mayor a "1".

3.4. PERÍODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (PRI)

Es el período de tiempo en el cual la sumatoria de los Beneficios Netos Actualizados se iguala a la de los Costos Actualizados. Por lo tanto, el PRI mide el tiempo necesario para que el inversionista

recupere su inversión vía utilidades del proyecto, descontados a una tasa de descuento especificada.

REGLA DE DECISIÓN:

Se acepta el proyecto cuando el PRI es menor a 10 años.

4. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

4.1. BASE CONCEPTUAL

La Evaluación Económica mide los méritos reales del proyecto. Se atiende al flujo real de los bienes generados y absorbido por el proyecto, independientemente de los aportes financieros.

4.2. CÁLCULO DEL “VAN” ECONÓMICO

En el Cuadro N° 8-1, se determina el VAN económico.

La Tasa de Descuento corresponde al Costo Promedio Ponderado de Capital (CPPK), equivalente a 12,95%.(Anexo 8-3)

CUADRO N° 8-1.- EVALUACIÓN ECONÓMICA: VAN

AÑOS	FLUJO ECONÓMICO (US\$)	F.S.A. (12,95%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)
0	(419 488.52)	1.0000	(419 488.52)
1	(38 364.53)	0.8853	(33 965.94)
2	215 118.03	0.7838	168 618.16
3	318 490.78	0.6940	221 023.35
4	420 567.44	0.6144	258 398.92
5	525 882.03	0.5440	286 060.01
6	524 895.05	0.4816	252 787.19
7	524 895.05	0.4264	223 804.51
8	524 895.05	0.3775	198 144.76
9	524 895.05	0.3342	175 426.97
10	778 183.36	0.2959	230 260.58
VAN	--	--	1 561 069.99

Fuente: Elaboración propia

4.3. CÁLCULO DE LA TIR ECONÓMICA

En el Cuadro N° 8-2, se calcula la TIR Económica o Tasa Interna de Retorno.

4.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE (B/C) ECONÓMICO

Se determina en el Cuadro N° 8-3.

4.5. CÁLCULO DEL “PRI” ECONÓMICO

El Período de Recuperación de la Inversión (PRI) Económico se calcula en el Cuadro N° 8-4.

CUADRO N° 8-2: EVALUACIÓN ECONÓMICA: TIR

AÑOS	FLUJO ECONÓMICO (US\$)	F.S.A. (55%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)	F.S.A. (45%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)
0	(419 488.52)	1.0000	(419 488.52)	1.0000	(419 488.52)
1	(38 364.53)	0.6452	(24 751.31)	0.6897	(26 458.30)
2	215 118.03	0.4162	89 539.24	0.4756	102 315.36
3	318 490.78	0.2685	85 526.71	0.3280	104 470.31
4	420 567.44	0.1732	72 863.30	0.2262	95 140.11
5	525 882.03	0.1118	58 780.03	0.1560	82 044.28
6	524 895.05	0.0721	37 851.43	0.1076	56 476.07
7	524 895.05	0.0465	24 420.28	0.0742	38 949.01
8	524 895.05	0.0300	15 755.02	0.0512	26 861.39
9	524 895.05	0.0194	10 164.53	0.0353	18 525.10
10	778 183.36	0.0125	9 722.21	0.0243	18 940.96
VAN	--	--	(39 617.08)	--	97 775.76

Fuente: Elaboración propia

INTERPOLANDO: TIR = 51,65%

CUADRO N° 8-3: EVALUACIÓN ECONÓMICA: B/C

AÑOS	BENEFICIOS (US\$)	COSTOS (US\$)	F.S.A. (12,95%)	BENEFICIOS ACTUALIZADOS (US\$)	COSTOS ACTUALIZADOS (US\$)
0	--	419488.52	1.0000	--	419488.52
1	1857107.52	1895472.05	0.8853	1644185.50	1678151.44
2	2166625.44	1951507.41	0.7838	1698288.10	1529669.94
3	2476143.36	2157652.58	0.6940	1718371.57	1497348.22
4	2785661.28	2365093.84	0.6144	1711525.47	1453126.55
5	3095179.20	2569297.18	0.5440	1683660.88	1397600.87
6	3095179.20	2570284.15	0.4816	1490624.95	1237837.76
7	3095179.20	2570284.15	0.4264	1319721.07	1095916.57
8	3095179.20	2570284.15	0.3775	1168411.75	970266.99
9	3095179.20	2570284.15	0.3342	1034450.42	859023.45
10	3348467.51	2570284.15	0.2959	990794.84	760534.27
VAN	--	--	--	14 460 034.57	12 898 964.58

$$B/C = \$ 14\ 460\ 034,57 / \$ 12\ 898\ 964,58 = 1,12$$

CUADRO N° 8-4: EVALUACIÓN ECONÓMICA: PRI

AÑOS	FLUJO ECONÓMICO (US\$)	F.S.A. (12,95%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)	PRI (US\$)
0	(419 488.52)	1.0000	(419 488.52)	(419 488.52)
1	(38 364.53)	0.8853	(33 965.94)	(453 454.46)
2	215 118.03	0.7838	168 618.16	(284 836.30)
3	318 490.78	0.6940	221 023.35	(63 812.95)
4	420 567.44	0.6144	258 398.92	194 585.98
5	525 882.03	0.5440	286 060.01	--
6	524 895.05	0.4816	252 787.19	--
7	524 895.05	0.4264	223 804.51	--
8	524 895.05	0.3775	198 144.76	--
9	524 895.05	0.3342	175 426.97	--
10	778 183.36	0.2959	230 260.58	--
VAN	--	--	1 563 060,77	--

Fuente: Elaboración propia

$$PRI = 3 + (194\ 585,98 / 63\ 812,95 + 194\ 585,98)$$

$$PRI = 3 + (0,7530)$$

$$PRI = 3,75 \text{ años}$$

$$PRI = 3 \text{ años, } 10 \text{ meses}$$

5. EVALUACIÓN FINANCIERA

5.1. BASE CONCEPTUAL

La Evaluación Financiera mide los méritos del financiamiento aplicado al proyecto, considerando los ingresos y egresos que realiza el proyecto por la venta y compra de los bienes y servicios en el momento que se hacen efectivos, más los pagos del servicio de la deuda por los préstamos obtenidos de las entidades financieras.

5.2. CÁLCULO DEL VAN FINANCIERO

En el Cuadro N° 8-5, se determina el VAN Financiero.

La Tasa de Descuento corresponde al Costo de Oportunidad del Capital (COK), equivalente al 18,84%.

CUADRO N° 8-5: EVALUACIÓN FINANCIERA: VAN

AÑOS	FLUJO FINANCIERO (US\$)	F.S.A. (18,84%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)
0	(119 199.52)	1,0000	(119 199.52)
1	16 891.92	0,8415	14 214.01
2	62 173.67	0,7081	44 023.16
3	124 803.18	0,5958	74 359.72
4	298 051.12	0,5014	149 430.82
5	463 123.85	0,4219	195 381.72
6	524 895.05	0,3550	186 335.94
7	524 895.05	0,2987	156 795.64
8	524 895.05	0,2514	131 938.44
9	524 895.05	0,2115	111 021.91
10	778 183.36	0,1780	138 501.83
VAN	--	--	1 082 803,66

Fuente: Elaboración propia

5.3. CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) FINANCIERA

En el Cuadro N° 8-6, se presenta su determinación.

5.4. CÁLCULO DEL COEFICIENTE (B/C) FINANCIERO

En el Cuadro N° 8-7, se presenta su determinación.

**5.5. CÁLCULO DEL PERIODO DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN
(PRI) FINANCIERO**

En el Cuadro N° 8-8, se presenta la determinación del PRI Financiero.

CUADRO N° 8-6: EVALUACIÓN FINANCIERA: TIR

AÑOS	FLUJO FINANCIERO (US\$)	F.S.A. (80%)	FLUJO ACTUALIZADO (US\$)	F.S.A. (90%)	FLUJO ACTUALIZADO (US\$)
0	(119 199.52)	1,0000	(119 199.52)	1,0000	(119 199.52)
1	16 891.92	0,5556	9 384.40	0,5263	8 890.49
2	62 173.67	0,3086	19 189.41	0,2770	17 222.62
3	124 803.18	0,1715	21 399.72	0,1458	18 195.54
4	298 051.12	0,0953	28 392.31	0,0767	22 870.54
5	463 123.85	0,0529	24 509.51	0,0404	18 703.77
6	524 895.05	0,0294	15 432.54	0,0213	11 157.09
7	524 895.05	0,0163	8 573.63	0,0112	5 872.15
8	524 895.05	0,0091	4 763.13	0,0059	3 090.61
9	524 895.05	0,0050	2 646.18	0,0031	1 626.63
10	778 183.36	0,0028	2 179.50	0,0016	1 269.25
VAN	--	--	17 270.82	--	(10 300.84)

Fuente: Elaboración propia

INTERPOLANDO: TIR = 85,87%

CUADRO N° 8-7: EVALUACIÓN FINANCIERA: B/C

AÑOS	BENEFICIOS (US\$)	COSTOS (US\$)	F.S.A. (18,84%)	BENEFICIOS ACTUALIZADOS (US\$)	COSTOS ACTUALIZADOS (US\$)
0	300 289,00	119 199,52	1,0000	300 289,00	119 199,52
1	1 9734 52.96	1 811 129.23	0,8415	1 747 191.65	1 603 478.73
2	2 166 625.44	2 104 451.77	0,7081	1 698 288.10	1 649 553.88
3	2 476 143.36	2 351 340.18	0,5958	1 718 371.57	1 631 761.79
4	2 785 661.28	2 487 610.16	0,5014	1 711 525.47	1 528 401.24
5	3 095 179.20	2 632 055.35	0,4219	1 683 660.88	1 431 738.95
6	3 095 179.20	2 570 284.15	0,3550	1 490 624.95	1 237 837.76
7	3 095 179.20	2 570 284.15	0,2987	1 319 721.07	1 095 916.57
8	3 095 179.20	2 570 284.15	0,2514	1 168 411.75	970 266.99
9	3 095 179.20	2 570 284.15	0,2115	1 034 450.42	859 023.45
10	3 348 467.51	2 570 284.15	0,1780	990 794.84	760 534.27
VAN	--	--	--	14 863 329.72	12 887 713.15

$B/C = \$ 14 863 329,72 / \$ 12 887 713,15 = 1,15$

CUADRO N° 8-8: EVALUACIÓN FINANCIERA: PRI

AÑOS	FLUJO FINANCIERO (US\$)	F.S.A. (18,84%)	FLUJOS ACTUALIZADOS (US\$)	PRI (US\$)
0	(119 199.52)	1,00000	(119 199.52)	(119 199,52)
1	16 891.92	0,84146	14 214.01	(104 985.51)
2	62 173.67	0,70806	44 023.16	(60 962.35)
3	124 803.18	0,59582	74 359.72	13 397.37
4	298 051.12	0,50136	149 430.82	--
5	463 123.85	0,42187	195 381.72	--
6	524 895.05	0,35500	186 335.94	--
7	524 895.05	0,29872	156 795.64	--
8	524 895.05	0,25136	131 938.44	--
9	524 895.05	0,21151	111 021.91	--
10	778 183.36	0,17798	138 501.83	--
VAN	--	--	1 082 803.66	--

Fuente: Elaboración propia

$$PRI = 2 + (60\ 962,35 / 60\ 962,35 + 13\ 397,37)$$

$$PRI = 2 + (0,8179) = 2,8198 \text{ años}$$

$$PRI = 2 \text{ años, } 10 \text{ meses}$$

6. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN EMPRESARIAL DEL PROYECTO

En el Cuadro N° 8-9, se presentan los resultados de la Evaluación Empresarial del proyecto con enfoque microeconómico.

CUADRO N° 8-9: EVALUACIÓN EMPRESARIAL DEL PROYECTO

INDICADORES DE EVALUACIÓN	TASA DE DESCUENTO		EVALUACIÓN ECONÓMICA	EVALUACIÓN FINANCIERA
	ECONOMICA CPPK (%)	FINANCIERA COK (%)		
VAN	12,95 %	18,84 %	\$ 1 561 069,99	\$ 1 082 803,66
TIR	--	--	52,11%	86,29%
B/C	12,95 %	18,84 %	1,12	1,15
PRI	12,95 %	18,84 %	3 años, 10 meses	2 años, 10 meses

Fuente: Elaborado según Cuadros N° 8-1 a 8-8

7. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

La evaluación socio-económica mide el valor del proyecto para la economía regional y/o nacional, por lo tanto tiene un enfoque macroeconómico. Para el proyecto se determinarán los siguientes indicadores:

- Generación de Empleo
- Densidad de Capital
- Valor Agregado Neto
- Velocidad de Rotación del capital

En el Cuadro N° 8-10, se presentan los resultados de la Evaluación Social.

CUADRO N° 8-10: EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

INDICADORES	EVALUACIÓN
1) Generación de Empleo	El proyecto generará 55 puestos de trabajo.
2) Densidad de Capital	$Dc = \frac{\$ 564920,33}{55 \text{ puestos}}$ <p>Dc = \$ 10 271,28 / puesto generado.</p>
3) Valor Agregado Neto	<p>Van = Rm + UN + Ip + IR</p> <p>Donde:</p> <p>Rm = Remuneraciones y cargas sociales</p> <p>UN = Utilidades Netas a Distribuir</p> <p>Ip = Intereses de Préstamo</p> <p>IR = Impuesto a la Renta</p> <p>Año 1: \$ 734 961,18</p> <p>Año 2: \$ 890 873,41</p> <p>Año 3: \$ 1 046 533,60</p> <p>Año 4: \$ 1 202 276,35</p> <p>Año 5: \$ 1 358 038,99</p> <p>Año 6-10: 1 358 038,99</p>
4) Velocidad de Rotación del Capital	<p>$VR_k = \text{Ventas Totales} / \text{Inversión Total}$</p> <p>Año 1: 3,34 veces</p> <p>Año 2: 3,89 veces</p> <p>Año 3: 4,45 veces</p> <p>Año 4: 5,01 veces</p> <p>Año 5: 5,56 veces</p> <p>Año 6-10: 5,56 veces</p>

Fuente: Elaboración propia

8. PUNTO DE EQUILIBRIO ECONÓMICO:

El Punto de Equilibrio Económico representa una situación de donde los Ingresos Totales se igualan a los Costos Totales, no habiendo utilidades.

a) PE en Función al Nivel de Ventas: Año 5

$$PEv = \frac{CF}{1 - \left(\frac{CV}{IV}\right)}$$

$$PEv = \frac{\$ 523289,16}{1 - \left(\frac{\$ 1874817,89}{\$ 3095179,20}\right)}$$

$$PEv = \frac{\$ 523289,16}{1 - 0,6057}$$

$$PEv = \$1327208,36$$

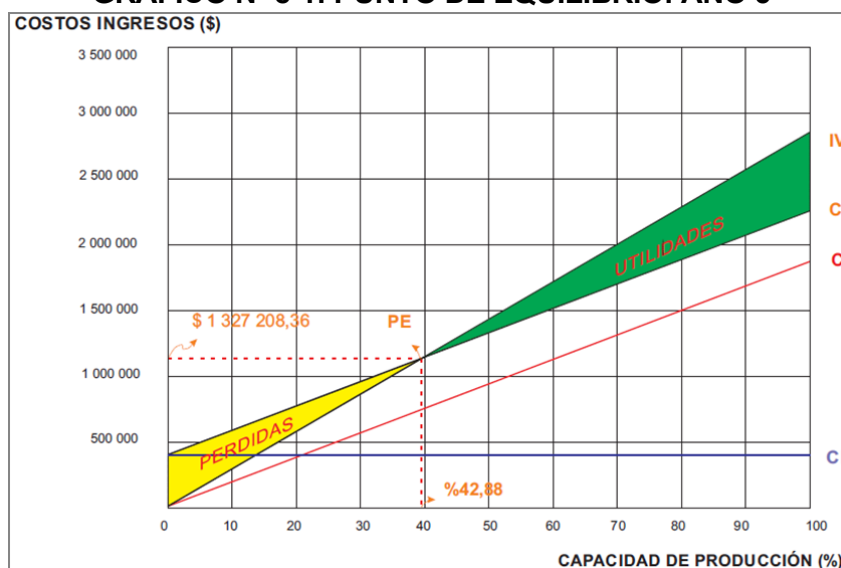
$$PEv = \frac{\$ 1327208,36}{\$ 3095179,20} \times 100$$

$$PEv = \%42,88$$

b) Representación Gráfica

En el Gráfico N° 8-1, se representa el Punto de Equilibrio Económico correspondiente al año 5, en donde la Planta Industrial opera al 100% de la capacidad instalada.

GRÁFICO N° 8-1: PUNTO DE EQUILIBRIO: AÑO 5



Fuente: Elaboración propia

9. ANÁLISIS DE RIESGOS CON CRYSTAL BALL

9.1. VARIABLES DE SUPOSICIÓN

Las variables consideradas de suposición que se van a sensibilizar son las siguientes

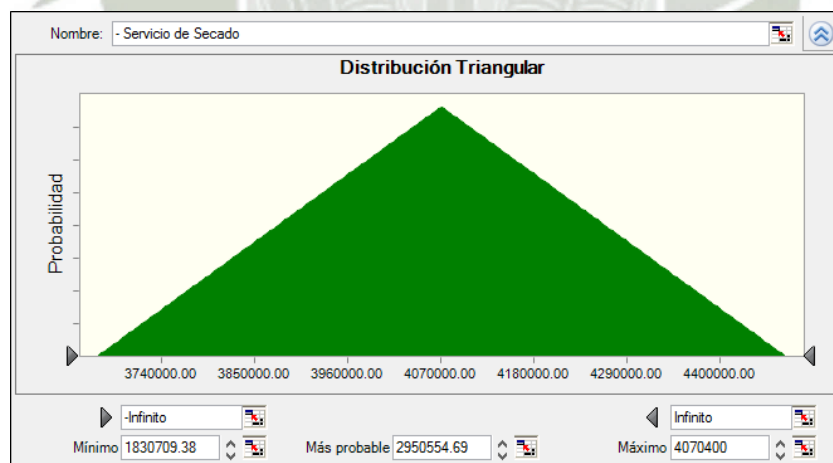
- Cantidad
- Precio Unitario
- Costo Variable

a. **Cantidad:** Por tener la planta industrial distintos tipos de servicio como

- Servicio de secado
- Servicio de preservado
- Madera reaserrada dimensionada

Servicio de secado

La variable cantidad para hacer su variación se ha hecho de la siguiente manera.



Se escoge la distribución triangular siguiendo lo siguiente:

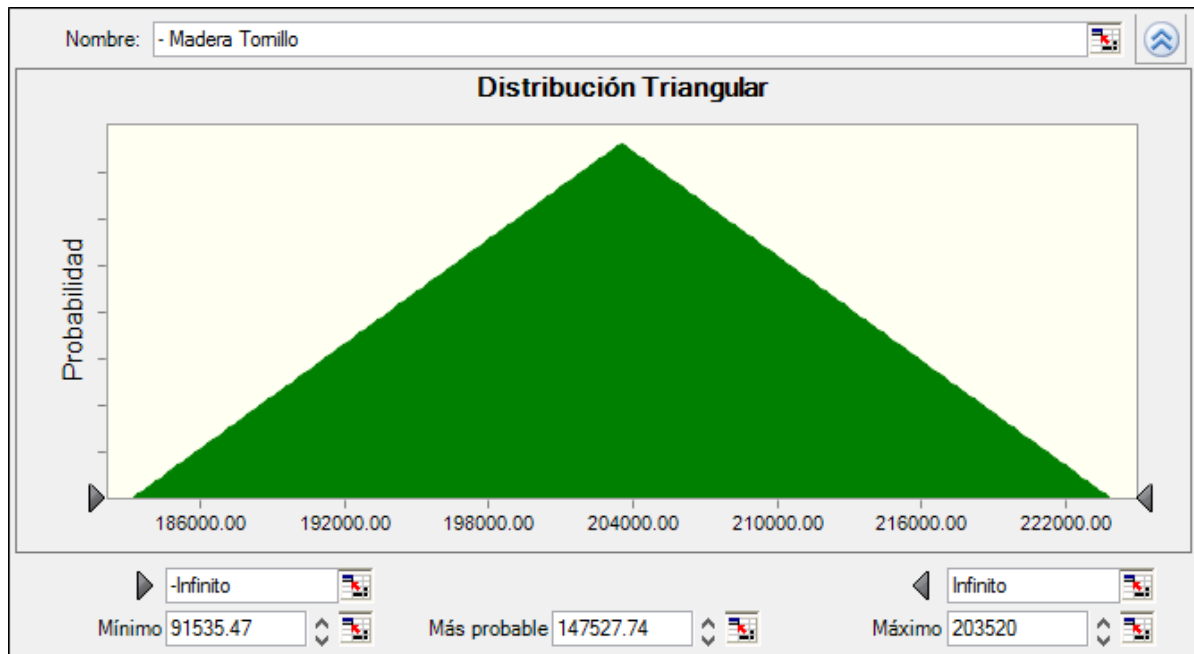
Mínimo: 1 830 709,38 PT (Cantidad de acuerdo al PE)

Más probable: 2 839 621,38 PT (Promedio)

Máximo: 4 070 400,00 PT (100% de capacidad de la planta)

Madera reaserrada tipo tornillo

La variable cantidad para hacer su variación se ha hecho de la siguiente manera



Se escoge la distribución triangular siguiendo lo siguiente:

Mínimo: 91 535.47 (Cantidad de acuerdo al PE)

Más probable: 147 527.74 PT (Promedio)

Máximo: 203 520 (100% de capacidad de la planta)

- b. **Precio Unitario:** para definir suposición en los precios unitarios trabajamos con la data histórica de cada uno de los precios tanto del servicio de secado, preservado y madera reaserrada.

Opción ajustar para los datos históricos

Ajustar distribución

Crystal Ball ajustará una distribución de probabilidad a los datos:

Ubicación de datos

Rango:

Archivo de texto: Columnas: Examinar...

Distribuciones que ajustar

Selección automática

Todas continuas

Todas discretas

Elegir...

Normal

Clasificar por estadísticas de bondad del ajuste

Seleccionar automáticamente

Anderson-Darling

Kolmogorov-Smirnov

Chi-cuadrado

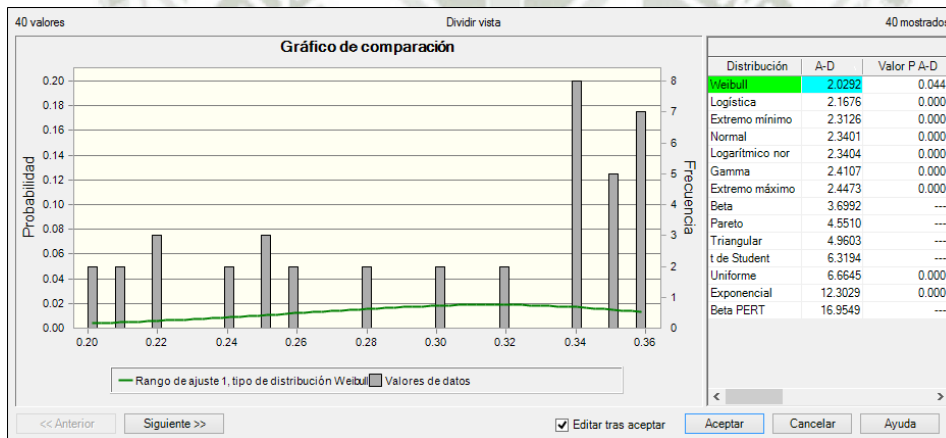
Opciones

Bloquear parámetros Mostrar todas las estadísticas de bondad del ajuste

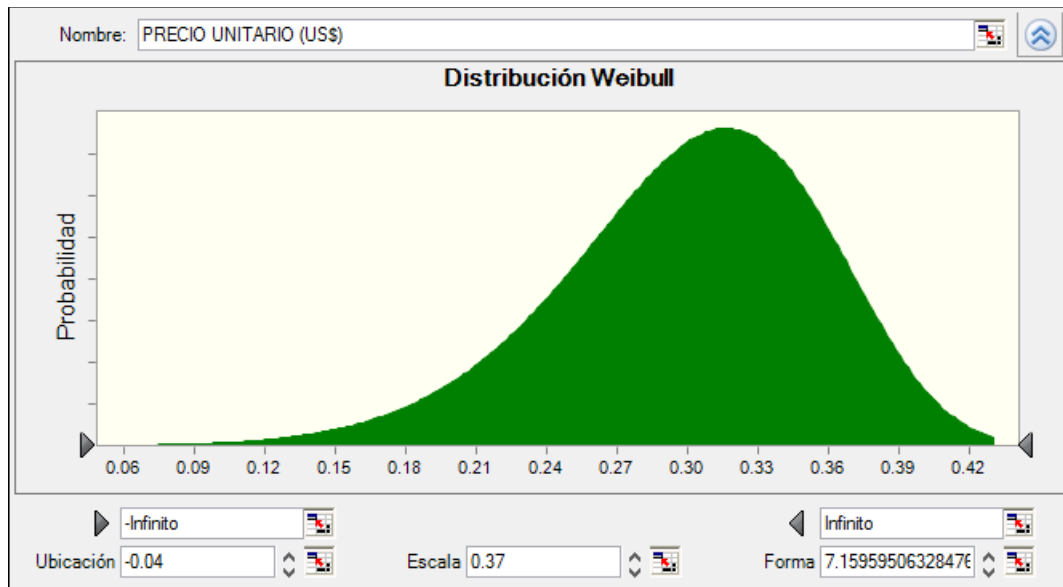
Filtrar datos

Aceptar Cancelar Ayuda

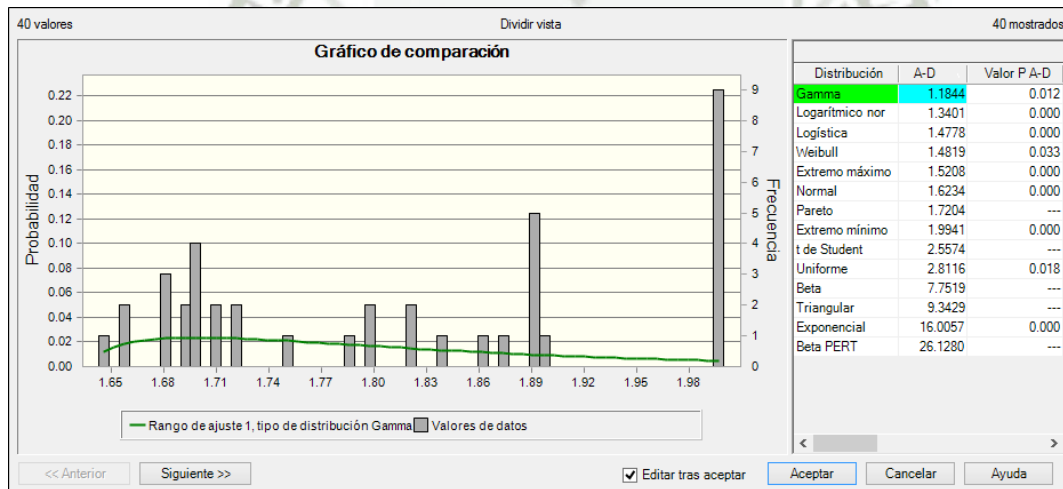
Precio Unitario Servicio de secado



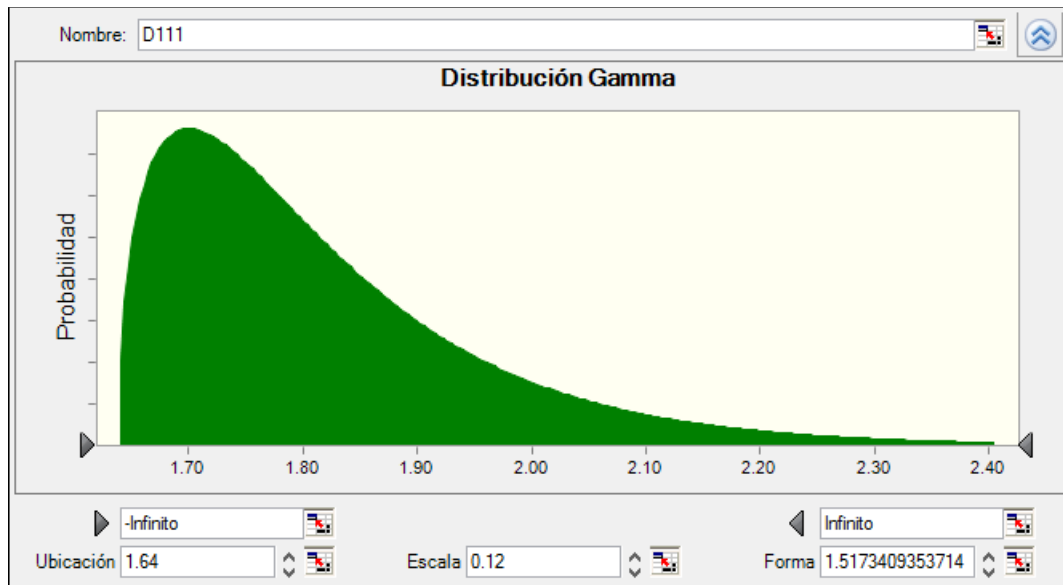
De acuerdo al ajuste realizado la distribución a la que más se ajusta es a una distribución Weibull.



Precio Unitario Madera Reaserrada tipo Tornillo



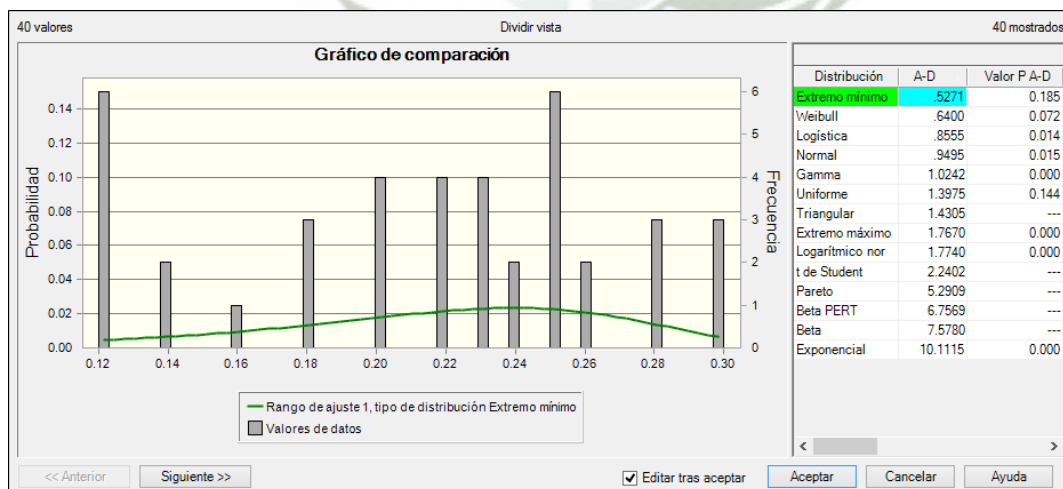
De acuerdo al ajuste realizado la distribución a la que más se ajusta es a una distribución Gamma.



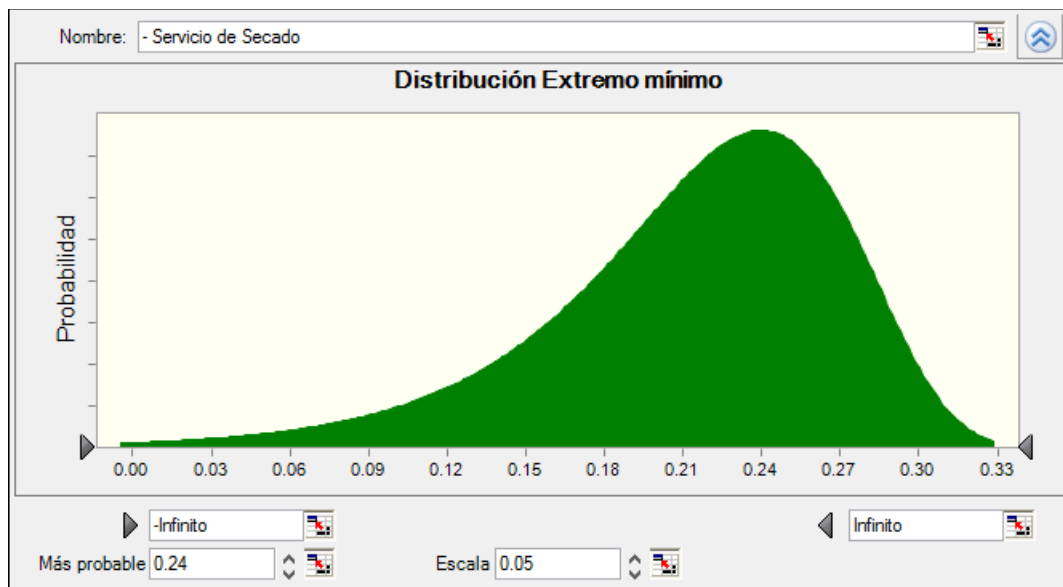
c. **Costos Variables:** para definir suposición en los costos variables trabajamos con la data histórica de cada uno de los costos variables, del servicio de secado, preservado y madera reaserrada.

Se ha considerado la variable costo variable, para ello se ha hecho uso de la opción ajustar, encontrándose lo siguiente

Costo Variable Servicio de secado



De acuerdo al ajuste realizado la distribución a la que más se ajusta es a una distribución Extremo Mínimo

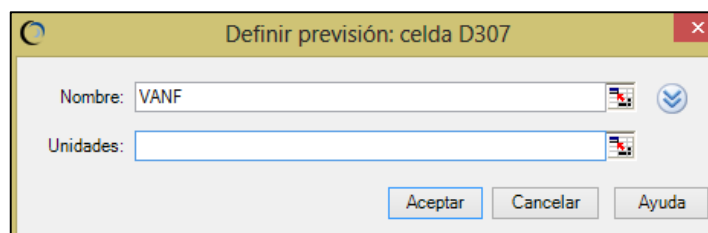


9.2. VARIABLES DE PRONÓSTICO

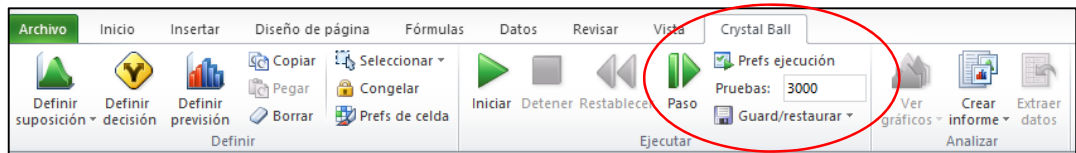
Las variables consideradas de pronóstico son los indicadores de evaluación económica financiera

- Valor actual neto
- Tasa interna de retorno
- Coeficiente B/C

Definimos las variables de previsión y/o pronóstico tanto para el VANF, TIRF y B/C Financiero

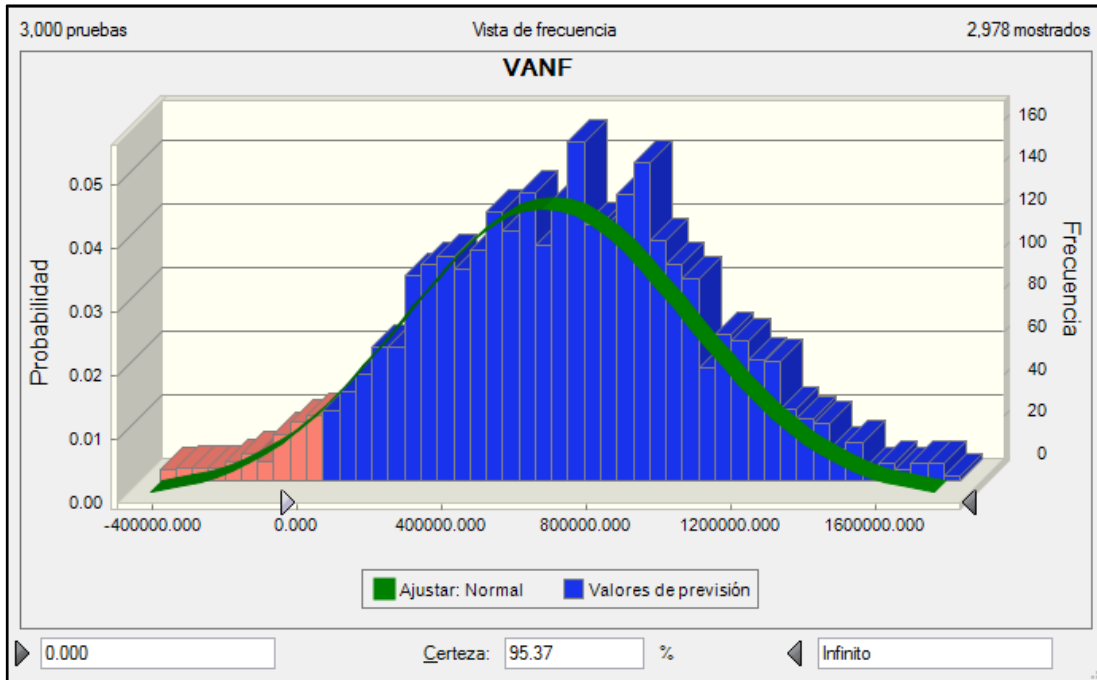


Al definir las variables de pronóstico hacemos correr el programa. 3 000 iteraciones, debido a que al realizar este proyecto asumimos una vida de 10 años trabajando 300 días al año

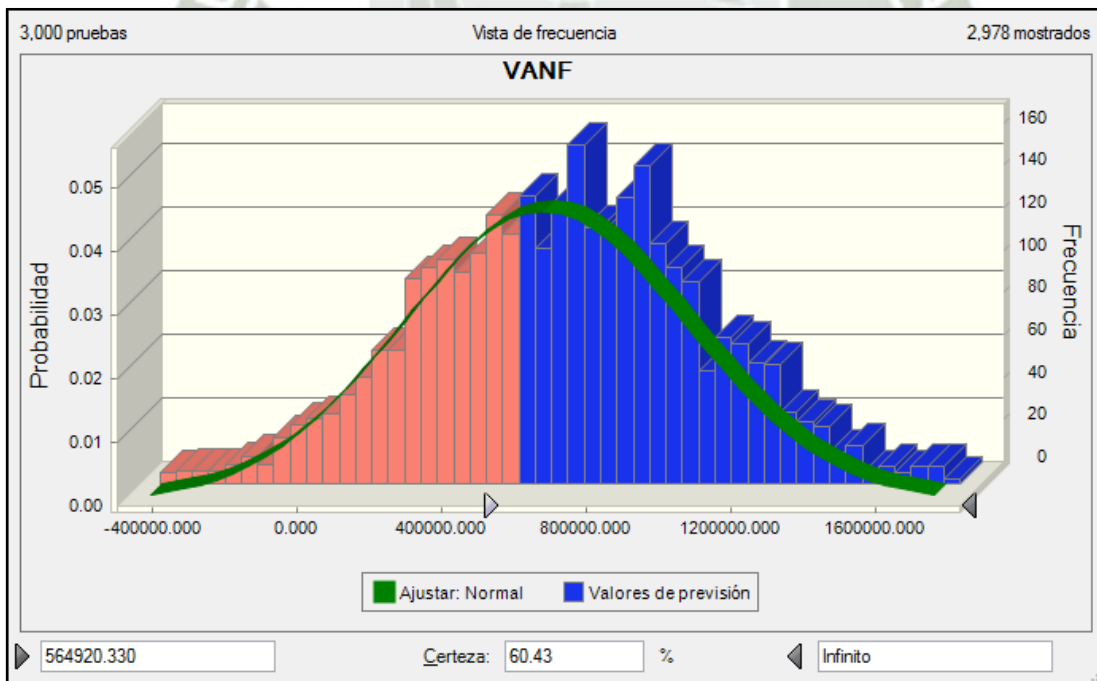


Los resultados obtenidos son los siguientes

VALOR ACTUAL NETO FINANCIERO

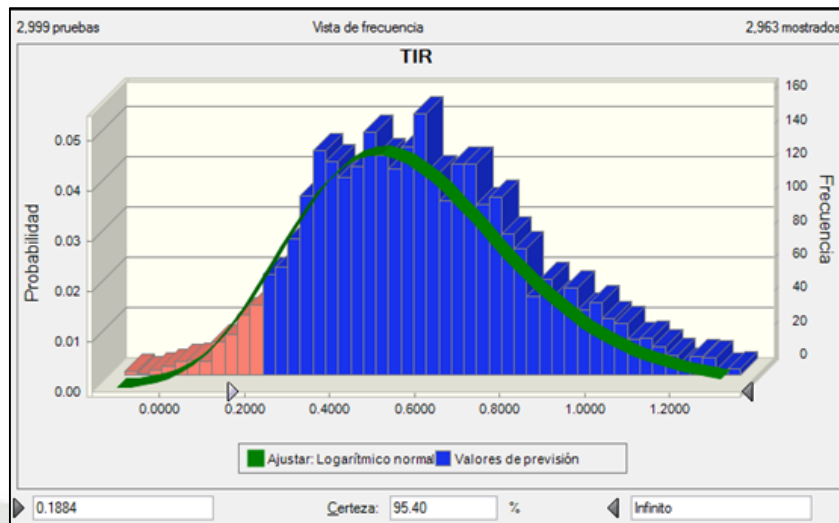


La posibilidad de que el VAN sea mayor que 0 es de 95,37%



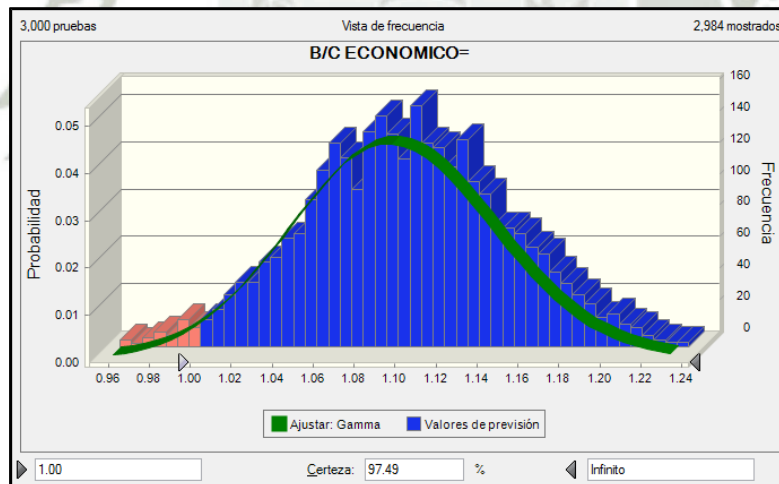
La posibilidad de que el VAN supere la inversión inicial del proyecto (\$ 564 920,33) es de 60,43%

TASA INTERNA DE RETORNO



La posibilidad de que la TIR sea mayor que la tasa de descuento (18.84%) es del 95,40%

COEFICIENTE B/C



La posibilidad de que el coeficiente B/C sea mayor o igual a 1 es del 97,49 %

De los resultados obtenidos después de las 3000 iteraciones llegamos a la conclusión que los tres indicadores VAN Financiero, Tasa Interna de Retorno Financiera e Indicador Beneficio Costo Financiero, siguen siendo atractivos para el inversionista.

10. EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROYECTO

10.1. OBJETIVOS

- a) Adecuarse a la Política Nacional del Ambiente que constituye el conjunto de lineamientos, objetivos, estrategias, metas, programas e instrumentos de carácter público, que tiene como propósito definir y orientar el accionar de las entidades del gobierno nacional, regional y local, y del sector privado y de la sociedad civil, en materia ambiental.
- b) Poner en ejecución el principio de prevención orientado a prevenir, vigilar y evitar la degradación ambiental.
- c) Identificar los efectos directos e indirectos de las actividades productivas en el medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo, así como la evaluación técnica de los mismos.

10.2. DE LA PROMOCIÓN DE LA PRODUCCIÓN LIMPIA

Las autoridades nacionales, sectoriales, regionales y locales promueven, a través de acciones normativas, de fomento de incentivos tributarios, difusión, asesoría y capacitación, la producción limpia en el desarrollo de los proyectos de inversión y las actividades empresariales en general, entendiendo que la producción limpia constituye la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada para los procesos, productos y servicios, con el objetivo de incrementar la eficiencia, manejar racionalmente los recursos y reducir los riesgos sobre la población humana y el ambiente, para lograr el desarrollo sostenible.

10.3. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Para realizar la evaluación del impacto ambiental se han implementado una serie de metodologías y/o técnicas, cuyas principales funciones son: la identificación, medición, interpretación y comunicación de impactos.

Entre los diferentes tipos de métodos se tiene: Métodos Ad-Hoc, Listas de Chequeo, Matrices de Interacción de Causa-Efecto, Redes de Interacción, Sistemas Cartográficos, Modelización y Análisis de Sistemas, Indicadores Individuales, Métodos Numéricos y Métodos Cuantitativos.

Para el proyecto emplearemos el Método de Matrices de Interacción Causa-Efecto.

10.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE MATRICES DE INTERACCIÓN CAUSA-EFECTO

Su aplicación comprende las etapas que a continuación detallamos.

A. Identificación de las Principales Acciones

Construcciones (A_1).

Uso de Materia Prima e Insumos (A_2).

Procesos (A_3).

Descarga de Efluentes Líquidos (A_4).

Descarga de Efluentes Gaseosos (A_5).

B. Identificación de los Componentes Principales

Agua (C_1).

Aire (C_2).

Suelo (C_3).

Biológico (C_4).

C. Confección de la Matriz de Identificación

Esta matriz sirve para determinar los impactos ambientales en el cual una acción (A_n) afecta a uno o más componentes ambientales (C_n).

En el Cuadro N^o 8-12, se presenta la Matriz de Identificación.

CUADRO N° 8-13: MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN

Acciones Componentes Ambientales	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
C ₁					
C ₂			X		X
C ₃	X	X		X	
C ₄				X	

Fuente: Elaboración propia.

D. Confección de Matriz Cualitativa

Se utiliza para realizar la evaluación cualitativa de cada acción sobre los diferentes componentes ambientales, para lo cual se asigna valores.

VALORES CUALITATIVOS:

SIGNO : Positivo o Negativo.

MAGNITUD : Alta, Media o Baja.

ALCANCE : Global, Local o Restringida.

PERSISTENCIA : Alta, Media o Baja.

La Matriz Cualitativa se presenta en el Cuadro N° 8-13.

E. Confección de la Matriz Cuantitativa

Para realizar la evaluación cuantitativa del impacto asignamos un valor numérico a cada calificación de los valores y a este valor numérico se le coloca el signo correspondiente para luego ser sumados agrupándolos por valor cualitativo.

**VALORES NUMÉRICOS ASIGNADOS A LOS VALORES
CUALITATIVOS:**

MAGNITUD

- Alta :3
- Media :2
- Baja :1

ALCANCE

- Global :3
- Local :2
- Restringido :1

PERSISTENCIA

- Alta :3
- Media :2
- Baja :1

La Matriz Cuantitativa se presenta en el Cuadro N° 8-14.

F. Conclusión

Del resultado de la Matriz cualitativa se desprende que la empresa (proyecto) no tiene un impacto que afecte negativamente el ambiente evaluativo.

CUADRO Nº 8-14: MATRIZ CUALITATIVA

CONSTRUCCIONES (A ₁)				
	SIGNO	MAGNITUD	ALCANCE	PERSISTENCIA
SUELO (C ₃)	-	Baja	Restringido	Media
	Uso de materia prima e insumos (A ₂)			
SUELO (C ₃)	+	Alta	Local	Alta
	Proceso (A ₃)			
AIRE (C ₂)	-	Media	Local	Alta
	Descarga de Líquidos (A ₄)			
SUELO (C ₃)	+	Baja	Local	Media
BIOLÓGICO (C ₄)	+	Baja	Local	Baja
	Descarga de Gases (A ₅)			
AIRE (C ₂)	-	Baja	Local	Alta

Fuente: Elaboración propia

CUADRO Nº 8-15: MATRIZ CUANTITATIVA

COMPONENTE	MAGNITUD	ALCANCE	PERSISTENCIA
(C ₃)	-1	-1	-2
(C ₃)	3	2	3
(C ₂)	-2	-2	-3
(C ₃)	1	2	2
(C ₄)	1	2	1
(C ₂)	-1	-2	-3
TOTAL	1	1	-2

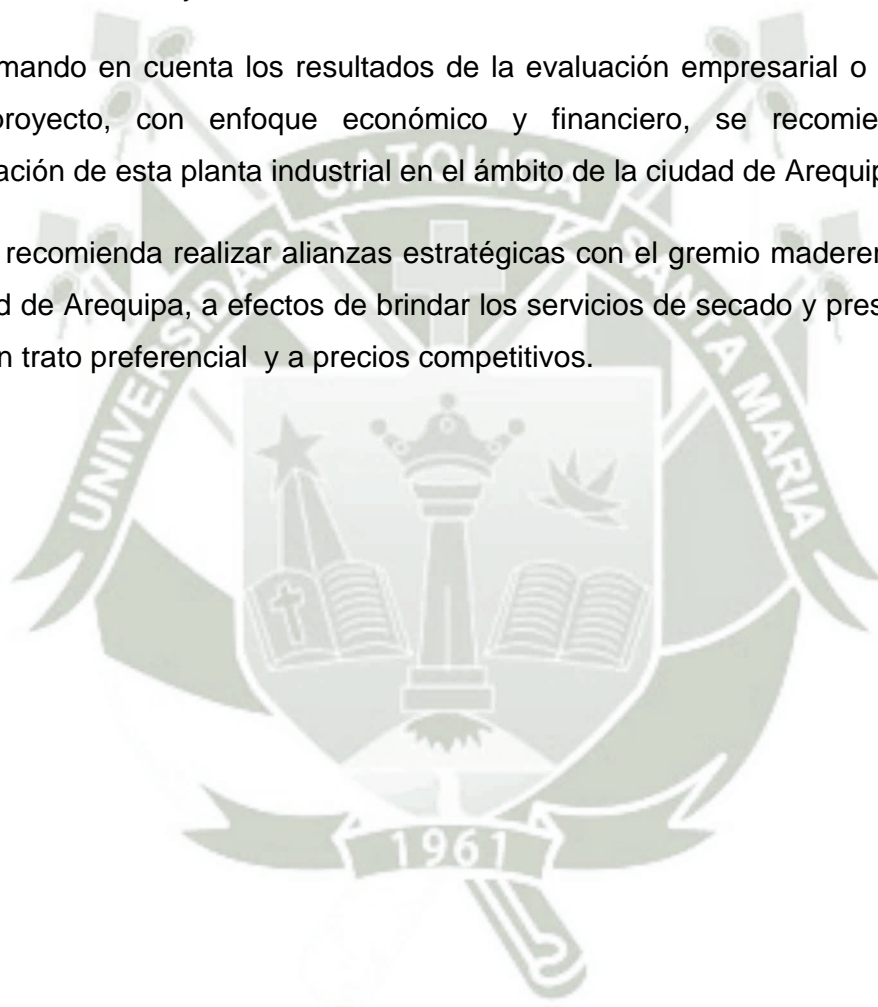
Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se concluye que el proyecto es factible técnicamente ya que el proceso es sencillo, y los requerimientos de maquinaria, personal e insumos pueden ser cubiertos. Por otra parte demostró ser viable en cuanto al aspecto económico obteniéndose un VAN de US\$ 1 561 069,99 y una TIR de 52,11%, y en el aspecto financiero valores positivos de VAN igual a US\$ 1 082 803,66 y una TIR de 86,29%, indicadores que son atractivos, demostrando la rentabilidad del proyecto.
2. En el ámbito del mercado regional de Arequipa existe una creciente demanda actual y potencial de servicios de secado y preservado de madera tropical, debido a que no existe un proceso adecuado para el tratamiento de la madera, el método de secado más utilizado es al aire libre, además los métodos de preservación más generalizados son superficiales y no garantizan una buena penetración y retención en la madera, esto garantiza el funcionamiento y operación normal de la planta industrial del proyecto.
3. El tamaño óptimo de la planta industrial corresponde a una capacidad instalada de 12 600,00 m³/año desagregado en 9 600,00 m³/año de servicio de secado; 1 800,00 m³/año de servicio de preservado y 1 200,00 m³/año de madera reaserrada dimensionada, operando en tres turnos diarios y durante 300 días de operación anual.
4. La localización óptima de la planta industrial corresponde a la zona del Cercado, en la Avenida Jesús, en donde se encuentra concentrado el clúster de la madera de la ciudad de Arequipa.
5. Se ha seleccionado el proceso de tecnología intermedia que permitirá ofrecer servicios de secado y preservado de madera de óptima calidad con uso de maquinarias y equipo de manufactura nacional e importada.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar un plan de marketing que dé a conocer el servicio de alta calidad en el secado y preservado de madera que se ofrecerá al cliente objetivo y de esa manera garantizar la viabilidad del proyecto.
2. Es necesario establecer un proceso sistemático y ordenado para reclutar, capacitar, entrenar y formar técnicos madereros altamente calificados.
3. Tomando en cuenta los resultados de la evaluación empresarial o privada del proyecto, con enfoque económico y financiero, se recomienda la instalación de esta planta industrial en el ámbito de la ciudad de Arequipa.
4. Se recomienda realizar alianzas estratégicas con el gremio maderero de la ciudad de Arequipa, a efectos de brindar los servicios de secado y preservado con un trato preferencial y a precios competitivos.



BIBLIOGRAFÍA

1. NUTSCH, W.
“Tecnología de la Madera y el Mueble”. Editorial Reverte. Barcelona, España 1992.
2. JUNTA DEL ACUERDO DE CARTAGENA
“Manual de diseño para maderas del Grupo Andino ”. 3° Edición Editorial PADT-REFORT.
3. CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO DE LA MADERA (CITE MADERA) MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN
“Guía técnica del secado de la madera”
4. AIDER-ASOCIACION PARA LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO INTEGRAL
Manual de transformación de la madera Mayo 2013
5. CONFEDERACIÓN PERUANA DE LA MADERA CPM
“Compendio de información técnica de especies forestales 2° Edición (Tomo I y II).
6. CENTRO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO DE LA MADERA (CITE MADERA) MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN
“Mantenimiento preventivo de maquinaria de carpintería en madera” 1° Edición
7. BACA URBINA, Gabriel
“Evaluación de Proyectos”. Editorial Mc Graw Hill. México, 2004
8. CHIAVENATO, Idalberto; SAPIRO, Arao
“Planeación Estratégica: Fundamentos y Aplicaciones”. Editorial Mc Graw Hill. Segunda Edición, México, 2011.

9. SAPAG CHAIN, Nassir
“Preparación y Evaluación de Proyectos de Inversión”. Editorial Mc Graw Hill. México, 2011.

WEBGRAFÍA

1. ANATOMIA DE LA MADERA
http://www.fing.edu.uy/iq/maestrias/icp/materiales/2010/01_Quimica_y_Estrutura_de_la_madera
2. PRESERVANTES DE LA MADERA
<http://maderapreservacion.blogspot.com/>
3. NORMATIVIDAD FORESTAL
www.minag.gob.pe
4. INEI: ESTADÍSTICAS GENERALES
www.inei.gob.pe
5. SEÑALIZACIÓN EN PLANTAS INDUSTRIALES
<http://www.senalessegan.com>



ANEXO N° 2-1

PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MADERA ASERRADA DE LOS CORREDORES CENTRO Y SUR

1. **MÉTODO:** Extrapolación de la Tendencia histórica.

2. **FÓRMULA:**

$$P_x = P_o (1+i)^n$$

En donde:

P_x = Producción futura del año "x";

P_o = Producción del año base (2013);

i = Tasa de crecimiento (3% anual);

n = Período de tiempo (1, 2, 3, ... 11)

3. **PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CORREDOR CENTRO**

Año 2014

$$P_x = 130,4 (1+0,03)^1 = 134,3 \text{ miles de m}^3/\text{año}$$

Año 2024:

$$P_x = 130,4 (1+0,03)^{11} = 180,5 \text{ miles de m}^3/\text{año}$$

4. **PROYECCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DEL CORREDOR SUR**

Año 2014:

$$P_x = 150,2 (1+0,03)^1 = 154,7 \text{ miles de m}^3/\text{año}$$

Año 2024:

$$P_x = 150,2 (1+0,03)^{11} = 208,0 \text{ miles m}^3/\text{año}$$

ANEXO N° 2-2

PROYECCIÓN DE LA OFERTA EXTERNA DE MADERA ASERRADA: REGIÓN AREQUIPA

1. **MÉTODO.** Regresión lineal simple por mínimos cuadrados.

2. **ECUACIÓN**

$$y = f(x)$$

$$y = A + B (x)$$

3. **CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES DE CORRELACIÓN Y DETERMINACIÓN**

Años	X	Y	XY	X ²	Y ²
2000	1	29 780	29 780	1	886 848 400
2001	2	33 825	67 650	4	1 144 130 625
2002	3	35 220	105 660	9	1 240 448 400
2003	4	37 906	151 624	16	1 436 864 836
2004	5	39 990	119 950	25	1 599 200 100
2005	6	40 885	245 310	36	1 671 583 225
2006	7	43 110	301 770	49	1 858 472 100
2007	8	46 668	373 344	64	2 177 902 224
2008	9	48 948	440 532	81	2 395 906 704
2009	10	48 552	485 520	100	2 357 296 704
2010	11	50 096	551 056	121	2 509 609 216
2011	12	53 650	643 800	144	2 878 322 500
2012	13	56 880	739 440	169	3 235 334 400
Σ	91	565 510	4 335 436	819	25 391 919 434

$$R = \frac{N(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[N(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2][N(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2]}}$$

$$R = \frac{13(4335436) - (91)(565510)}{\sqrt{[13(819) - (91)^2][13(25391919434) - (565510)^2]}}$$

$$R = 0,992728$$

$$R^2 = 0,985568$$

4. CÁLCULO DE LA ECUACIÓN DE REGRESIÓN LINEAL

$$Y = A + BX$$

$$B = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N(\sum X^2) - (\sum X)^2}$$

$$B = \frac{13(4335436) - (91)(565510)}{13(819) - (91)^2}$$

$$B = 2070,69$$

$$A = \frac{(\sum Y) - B(\sum X)}{N}$$

$$A = \frac{565510 - 2070,69(91)}{13}$$

$$A = 29005,92$$

Entonces:

$$Y = 29005,92 + 2070,69X$$

5. PROYECCIÓN

Años	X	PROYECCIÓN
2013	14	57 996
2014	15	60 066
2015	16	62 137
2016	17	64 208
2017	18	66 278
2018	19	68 349
2019	20	70 420
2020	21	72 490
2021	22	74 561
2022	23	76 632
2023	24	78 703
2024	25	80 773

ANEXO N° 2-3

DISEÑO DE LA MUESTRA PARA LA ENCUESTA

1. POBLACIÓN

Conformado por 273 MYPES que integran el sector de la industria maderera de la región Arequipa.

2. TAMAÑO DE MUESTRA

Se determinará una muestra aleatoria al azar, para poblaciones finitas, aplicando la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot q}{e^2 (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

N = Población (273 elementos) y

n = Tamaño de la muestra;

z = Nivel de confianza (95%) = 1,96 (Tablas);

e = Error máximo tolerable (5%) = 0,05

p = Variabilidad positiva (50%) = 0,50

q = 1-p = 0,50

Reemplazando datos:

$$n = \frac{(273)(1,96)^2 (0,50)(0,50)}{(0,05)^2 (273-1) + (1,96)^2 (0,50)(0,50)}$$

n = 160 MYPES encuestadas

3. FORMATO DE LA ENCUESTA

A continuación se presenta el formato del cuestionario para la encuesta.

ENCUESTA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS FÍSICAS Y FORMALES PROGRAMA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTIMADO (A) SEÑOR (A):

Con el debido respeto y aprecio solicito a Ud. se sirva contestar el presente cuestionario, cuya información tiene por finalidad determinar la necesidad de los servicios de secado y preservado de madera; por tal motivo agradeceré a Ud. marcar con una "x" cuando aparezca () y contestar de la forma más breve posible si la pregunta va seguida por puntos suspensivos.

1.0 IDENTIFICACIÓN DEL GESTOR MYPE

- 1.1 Región : _____
- 1.2 Provincia : _____
- 1.3 Distrito : _____
- 1.4 Edad : _____ Año: _____
- 1.5 Género : _____
- a) Masculino ()
- b) Femenino ()
- 1.6 Estado civil:
- a) Soltero ()
- b) Casado ()
- c) Viudo ()
- d) Divorciado ()
- e) Conviviente ()
- 1.7 Grado de instrucción
- a) Primaria ()
- b) Secundaria ()
- c) Superior Técnica ()
- d) Superior Universitaria ()
- e) Otros ()
- 1.8 Tamaño del Grupo familiar a su cargo: _____ personas.

2.0 DE LA EMPRESA

- 2.1 Antigüedad de la empresa
- a) 1 – 5 años ()
- b) 6 - 10 años ()
- c) 11 – 15 años ()
- d) 16 – 20 años ()
- e) 21 a más años ()

2.2 Actividad productiva que realiza: _____

2.3 Especie de madera que usa con mayor frecuencia

- | | |
|-----------------|----------------|
| a) Tornillo () | g) Casaña () |
| b) Cedro () | h) Sapote () |
| c) Caoba () | i) Mirra () |
| d) Espingo () | j) Pashaco () |
| e) Copaiba () | k) Bolaina () |
| f) Pino () | l) Otros _____ |

2.4 Dimensiones y cantidades de la madera que adquiere anualmente (2013).

ESPECIE	CANTIDAD	DIMENSIONES		
		Largo (m)	Ancho (m)	Espesor (m)

2.5 De los defectos que a continuación se mencionan, ¿cuáles han afectado a sus productos?

- | | |
|---|-----|
| a) Mal dimensionado | () |
| b) Falta de escuadría en la pieza madre | () |
| c) Presencia de médula | () |
| d) Duramen quebradizo | () |
| e) Arista faltante | () |
| f) Desportillado | () |
| g) Nudo sano | () |
| h) Nudo hueco | () |
| i) Nudo arracimado | () |

2.6 ¿Qué tipo de secado utiliza Ud. en su empresa?

- | | |
|-------------------------|-----|
| a) Secado al aire libre | () |
| b) Secado al horno | () |
| c) No realiza secado | () |

2.7 De los defectos que a continuación se mencionan, cuáles han afectado sus productos?

- | | |
|---------------------|----------------|
| a) Abarquillado () | f) Grietas () |
| b) Encorvadura () | g) Colapso () |
| c) Escamadura () | h) Otros _____ |
| d) Rajaduras () | _____ |
| e) Arqueadura () | _____ |

2.8 ¿Preserva Ud. la madera en su empresa?

- | |
|-----------|
| a) Si () |
| b) No () |

- 2.9 ¿Qué método o forma utiliza Ud. para preservar la madera?
- a) Brocha ()
 b) Presión ()
 c) Baño en preservante frío ()
 d) Baño en preservante caliente ()
 e) Otros: _____
- 2.10 ¿Qué inconveniente ha tenido al preservar la madera?
- a) Tiempo de duración ()
 b) Retención deficiente ()
 c) Penetración deficiente ()
 d) Corte alto ()
 e) Desconocimiento de preservantes ()
 f) Desconocimiento de métodos ()
- 2.11 ¿Por qué piensa que el sector maderero no ha incrementado su desarrollo en los últimos años?
- a) Falta de capacitación del empresario ()
 b) Falta de interés del empresario ()
 c) Falta de apoyo gubernamental ()
 d) Productos de mala calidad ()
 e) Otro () _____
- 2.12 ¿Considera conveniente la presencia de una planta industrial de secado y preservado para toda la madera que se utiliza en el sector maderero de Arequipa?
- a) Si ()
 b) No ()
 ¿Por qué? _____
- 2.13 ¿Estaría usted dispuesto a pagar los siguientes precios por el servicio de secado y preservado? (SIN IGV)

SERVICIO	PRECIO (\$/PT)
1.-SECADO	Entre 0,80 y 1,20
2.-PRESERVADO	Entre 1,50 y 1,80

- a) Si ()
 b) No ()
 ¿Por qué? _____

- 2.14 ¿Indique el volumen de servicio de secado y preservado de madera requerido por su empresa a la manufactura industrial a crearse.

SERVICIO REQUERIDO	CANTIDAD (P.T.)	FRECUENCIA		
		Semanal	Mensual	Anual
1.-SECADO				
2.-PRESERVADO				

GRACIAS

ANEXO N° 2-4

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE SERVICIO DE SECADO DE MADERA REQUERIDO

Resultados de las encuestas: MYPES que requieren el servicio de secado.

N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)	N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)	N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)
1	63 180	32	93 600	63	72 000
2	80 600	33	60 000	64	90 000
3	52 000	34	65 000	65	57 600
4	66 000	35	78 000	66	18 000
5	70 200	36	104 000	67	26 000
6	26 000	37	62 400	68	31 200
7	62 400	38	57 200	69	78 000
8	67 600	39	88 400	70	62 400
9	72 000	40	30 000	71	20 800
10	66 000	41	78 000	72	65 000
11	104 000	42	90 000	73	88 400
12	52 000	43	96 000	74	23 400
13	78 000	44	115 200	75	12 000
14	62 400	45	60 000	76	10 800
15	93 600	46	48 704	77	39 000
16	78 000	47	180 000	78	23 400
17	84 000	48	67 600	79	12 000
18	62 400	49	72 000	80	57 200
19	67 600	50	86 400	81	50 076
20	78 000	51	78 000	82	52 000
21	93 600	52	90 000	83	48 600
22	36 000	53	48 000	84	60 000
23	27 560	54	72 000	85	26 000
24	61 984	55	96 000	86	66 000
25	12 720	56	60 000	87	12 720
26	71 520	57	90 000	88	48 000
27	57 240	58	54 000	89	52 000
28	36 000	59	60 000	90	62 400
29	65 000	60	120 000	91	60 000
30	57 200	61	96 000	92	48 000
31	72 800	62	60 000		
Σ	1 977 604	Σ	4 434 108	ΣT	5 807 104

Fuente: Elaborado

1. Número de MYPES del sector de la madera encuestadas que requieren el servicio de secado de madera.

A. Población

La población del sector de la industria de la madera de la región Arequipa se encuentra conformada por 273 MYPES formales

B. Muestra Representativa

160 MYPES del sector de la industria de la madera de la región Arequipa

C. MYPES que requieren el servicio de secado

$92 \text{ MYPES} / 160 \text{ MYPES} \times 100\% = 57.5\%$

D. Volumen requerido de secado de madera

92 MYPES encuestadas requieren un nivel de servicio de secado de 5 807 104 P.T./año equivalente a 13 696 m³/año (2013)

2. Proyección del número de MYPES que requieren servicio de secado.

Aplicando el porcentaje de MYPES encuestadas que requieren el servicio de secado equivalente al 57,5%, la población total conformado por 273 MYPES, se tienen 157 MYPES.

$$N^{\circ} = 273 \text{ MYPES} \times 0,575 = 157 \text{ MYPES}$$

3. Volumen de servicio de secado requerido por las MYPES del sector de la industria de la madera.

Aplicamos una regla de tres:

92 mypes requieren → 13 696 m³/año de servicio

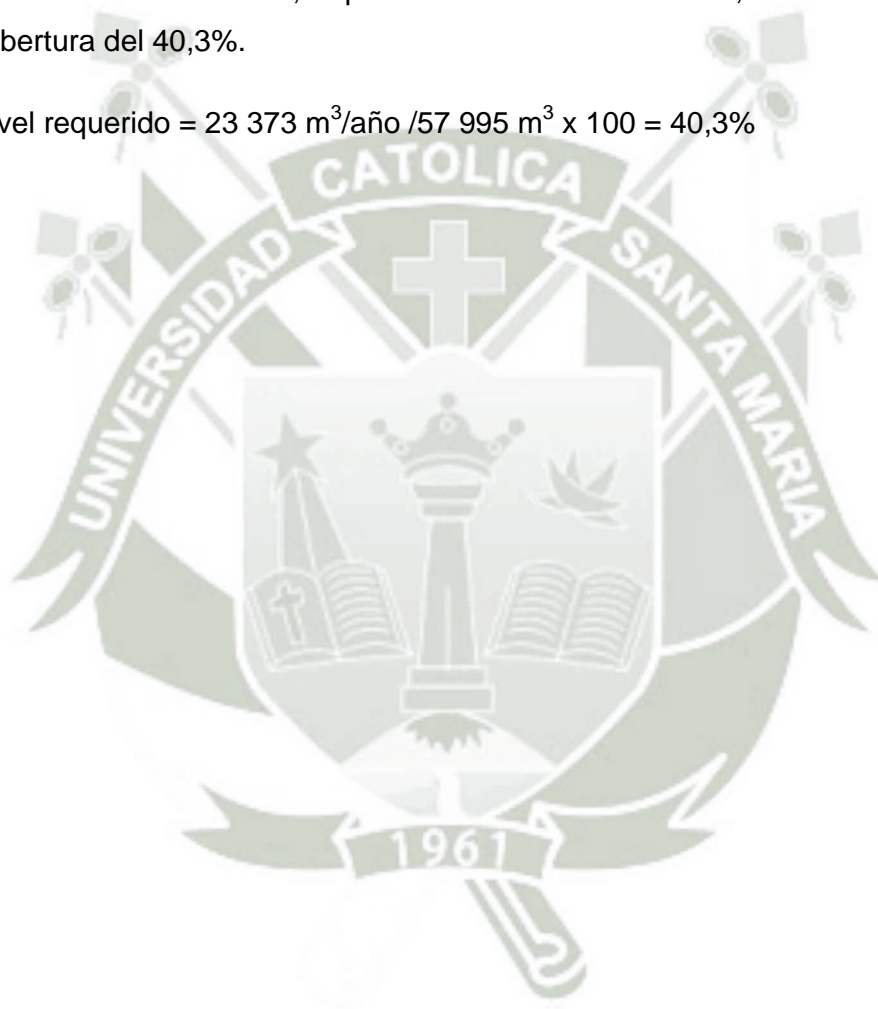
157 mypes requieren → X

$$X = \frac{157 \text{ mypes} \times 13\,696 \text{ m}^3/\text{año}}{92 \text{ mypes}} = 23\,373 \text{ m}^3/\text{año de servicio}$$

4. Nivel de requerimiento del servicio de secado de madera

En el año 2013, el volumen de demanda aparente de madera aserrada es de 57 996 m³ para el mercado regional de Arequipa. Si lo comparamos con el volumen de requerimiento de servicio de secado del sector de la industria de la madera, equivalente a 23 373 m³/año, obtenemos una cobertura del 40,3%.

$$\text{Nivel requerido} = 23\,373 \text{ m}^3/\text{año} / 57\,995 \text{ m}^3 \times 100 = 40,3\%$$



ANEXO N° 2-5

DETERMINACIÓN DEL VOLUMEN DE SERVICIO DE PRESERVADO DE MADERA REQUERIDO POR LAS MYPES FORMALES DEL SECTOR DE LA INDUSTRIA DE LA MADERA DE LA REGION AREQUIPA

1. Resultados de las encuestas:

N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)	N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)	N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)	N°	VOLUMEN REQUERIDO (P.T./AÑO)
1	15 000	19	87 000	37	54 000	55	75 000
2	13 200	20	57 600	38	36 000	56	60 000
3	61 200	21	180 000	39	60 000	57	36 000
4	76 800	22	84 000	40	45 000	58	19 200
5	72 000	23	78 000	41	36 000	59	96 000
6	21 600	24	54 000	42	115 200	60	144 000
7	90 000	25	18 000	43	57 600	61	108 000
8	78 000	26	21 600	44	85 200	62	86 400
9	108 000	27	86 400	45	14 400	63	88 600
10	6 720	28	45 600	46	24 000	64	86 400
11	10 800	29	24 000	47	15 000	65	96 000
12	9 000	30	43 200	48	19 200	66	90 000
13	115 200	31	54 000	49	8 400	67	87 500
14	86 400	32	42 000	50	12 000	68	83 100
15	138 000	33	49 200	51	21 600	-	-
16	57 600	34	66 000	52	18 000	-	-
17	42 000	35	50 400	53	30 000	-	-
18	120 000	36	86 400	54	66 000	-	-
Σ	1 121 520	Σ	2 248 920	Σ	2966520	ΣT	4 122 720

2. Número de MYPES del sector de la madera encuestadas que requieren el servicio de preservado de madera.

A. Población

La población del sector de la industria de la madera de la región Arequipa se encuentra conformada por 273 MYPES formales

B. Muestra representativa

160 MYPES del sector de la industria de la madera de la región Arequipa

C. MYPES que requieren el servicio de preservado

68 MYPES/ 160 MYPES x 100% = 42.5%

D. Volumen requerido de servicio de preservado de madera

68 MYPES encuestadas requieren un nivel de servicio de preservado de 4 122 720 P.T/año equivalente a 9 723,4 m³/año

3. Proyección del número de MYPES que requieren servicio de preservado.

Aplicando el porcentaje de MYPES encuestadas que requieren el servicio de preservado equivalente al 42,5%, la población total conformado por 273 MYPES, se tienen 116 MYPES.

$$N^{\circ} = 273 \text{ MYPES} \times 0,425 = 116 \text{ MYPES}$$

4. Volumen de servicio de preservado requerido por las MYPES del sector de la industria de la madera.

Aplicamos una regla de tres:

$$68 \text{ mypes requieren} \rightarrow 9\,723,4 \frac{\text{m}^3}{\text{año}} \text{ de servicio de secado}$$

$$116 \text{ mypes requieren} \rightarrow X$$

$$X = \frac{116 \text{ mypes} \times 9\,723,4 \text{ m}^3/\text{año}}{68 \text{ mypes}} = 16\,587 \text{ m}^3/\text{año de servicio}$$

5. Nivel de requerimiento del servicio de preservado de madera

En el año 2013, el volumen de demanda aparente de madera aserrada es de 57 995 m³ para el mercado regional de Arequipa. Si lo comparamos con el volumen de requerimiento de servicio de preservado del sector de la

industria de la madera, equivalente a 16 587 m³/año, obtenemos una cobertura del 28,6%.

$$\text{Nivel requerido} = 16\,587 \text{ m}^3/\text{año} / 57\,995 \text{ m}^3 \times 100 = 28,6\%$$

ANEXO N° 3-1

DETERMINACIÓN DE COSTOS ANUALES DEL PROYECTO (EN MILES DE \$)

1. COSTO DE TERRENOS

ALTERNATIVA	ÁREA (m ²)	COSTO UNITARIO (\$/m ²)	COSTO TOTAL
1.Parque Industrial Río Seco	4 000	45,00	180 000,00
2.Zona de Uchumayo	4 000	30,00	120 000,00
3.Zona Av. Jesús	4 000	5,00	20 000,00

2. COSTO DE MANO DE OBRA

ALTERNATIVA	COSTO MANO DE OBRA (\$/m ²)
1.Parque Industrial Río Seco	723 444,61
2.Zona de Uchumayo	690 560,77
3.Zona Av. Jesús	657 676,92

3. COSTO DE TRANSPORTE MERCADO

Comprende los costos incursionados en la distribución de los productos terminados (madera dimensionada, servicio de secado y preservado) a plena capacidad.

SERVICIO	CANTIDAD (m ³ /año)
Secado	9 600,00
Preservado	1 800,00
Madera Reaserrada	1 200,00
TOTAL (m³/año)	12 600,00
Densidad promedio (0,46 TM/cm³)	0,46
TOTAL(T.M./Año)	5 796,00

ALTERNATIVA	CARGA A TRANSPORTAR (T.M./Año)	RECORRIDO PROMEDIO AÑO (Km)	FLETE TRANSPORTE (\$/T.M./Km)	COSTO TOTAL
1.Parque Industrial Río Seco	5 796	25	1,25	18 1125,00
2.Zona de Uchumayo	5 796	19	1,25	137 655,00
3.Zona Av. Jesús	5 796	12	1,25	86 940,00



ANEXO N° 4-1

PLANTA INDUSTRIAL “SERVIMAD”

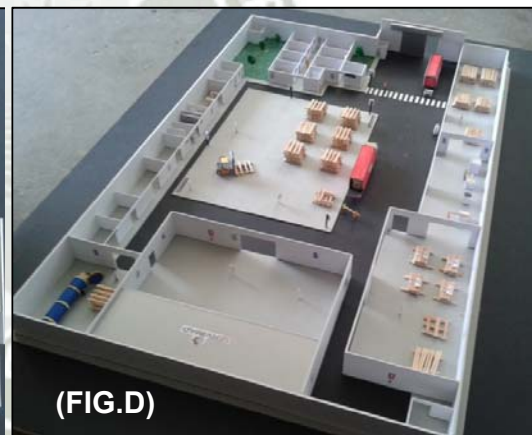


FIGURA A-B: VISTA FRONTAL DE PLANTA INDUSTRIAL.

FIGURA C-D: VISTA SUPERIOR DE AREAS DE PLANTA

Fuente: Elaboración propia

ALMACÉN DE MADERA

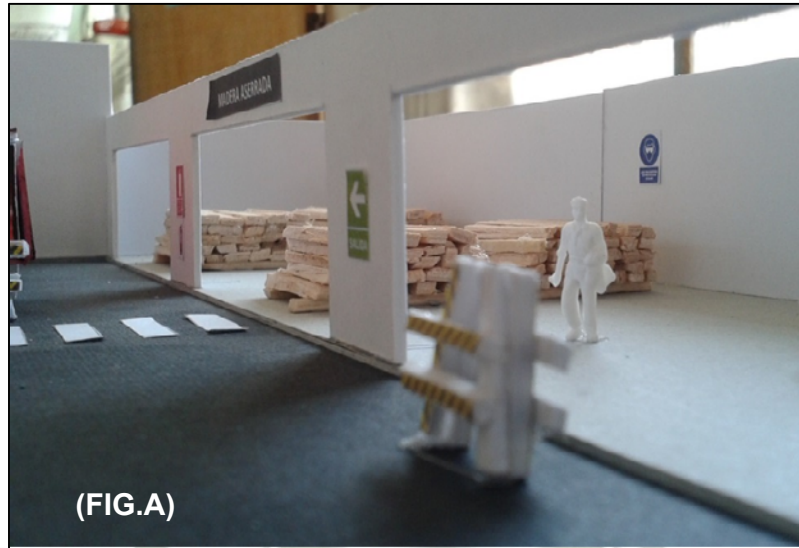


FIGURA A-B: VISTA LATERAL Y SUPERIOR DE ALMACÉN

Fuente: Elaboración propia

ÁREA DE REASERRADO DE MADERA

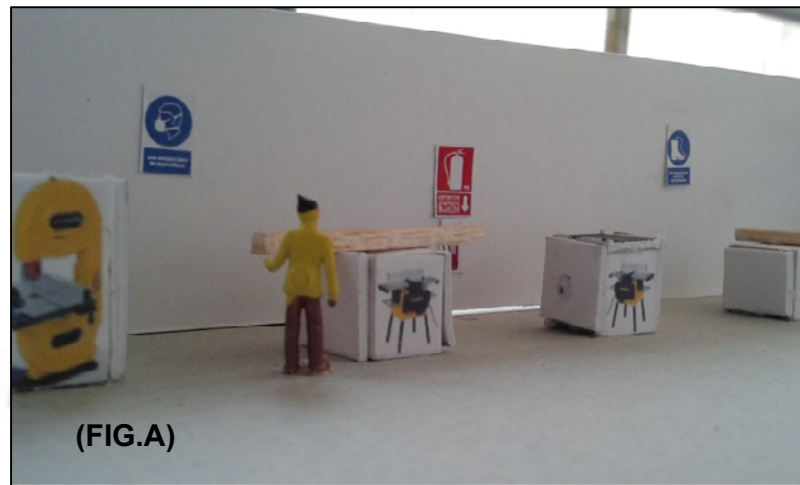
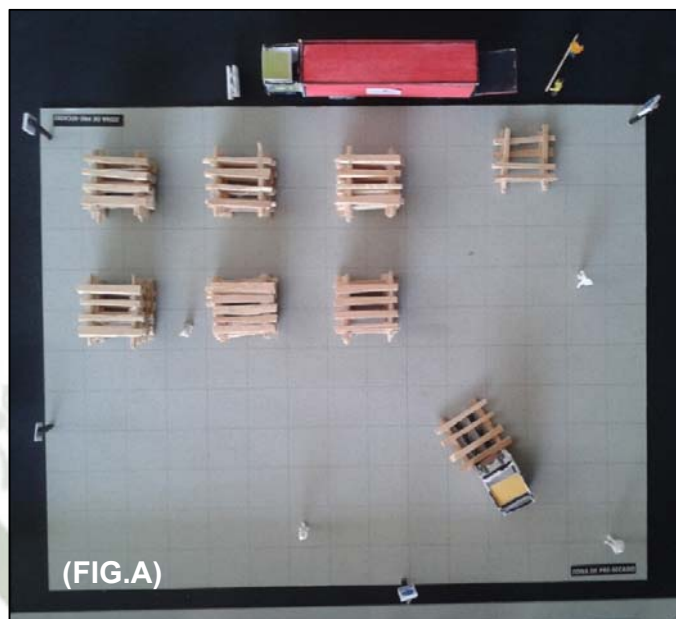


FIGURA A: MÁQUINAS A UTILIZAR EN ÁREA DE REASERRADO (SIERRA CINTA, CANTEADORA, DESPUNTADORA Y CEPILLADORA).

FIGURA B: VISTA SUPERIOR DE ÁREA DE REASERRADO.

Fuente: Elaboración propia

ÁREA DE PRESECADO



**FIGURA A, B y C: VISTA SUPERIOR DE ÁREA DE PRE-SECADO,
DISTRIBUCIÓN DE PARIHUELAS CON MADERA
LISTAS PARA INGRESAR AL HORNO**

Fuente: Elaboración propia

ÁREA DE SECADO



FIGURA A y B: VISTA SUPERIOR DE LOS HORNOS DE SECADO

Fuente: Elaboración propia

ÁREA DE PRESERVADO

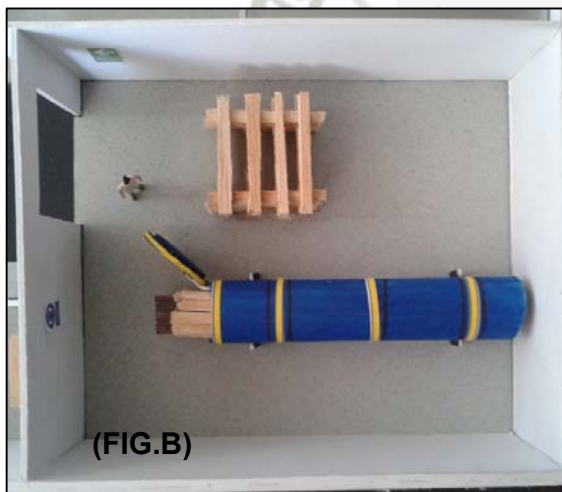
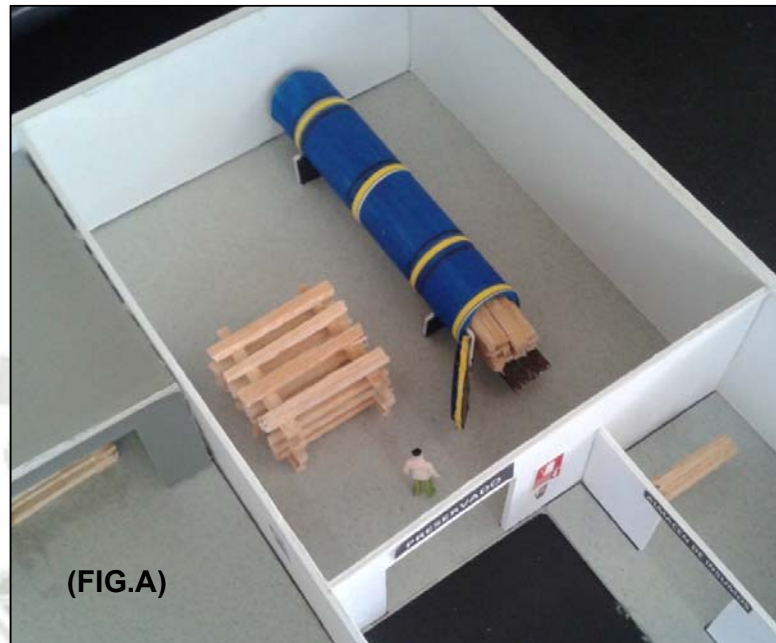


FIGURA A, B y C: VISTA SUPERIOR DEL AUTOCLAVE EN LA ZONA DE PRESERVADO.

Fuente: Elaboración propia

ALMACÉN DE PRODUCTO TERMINADO

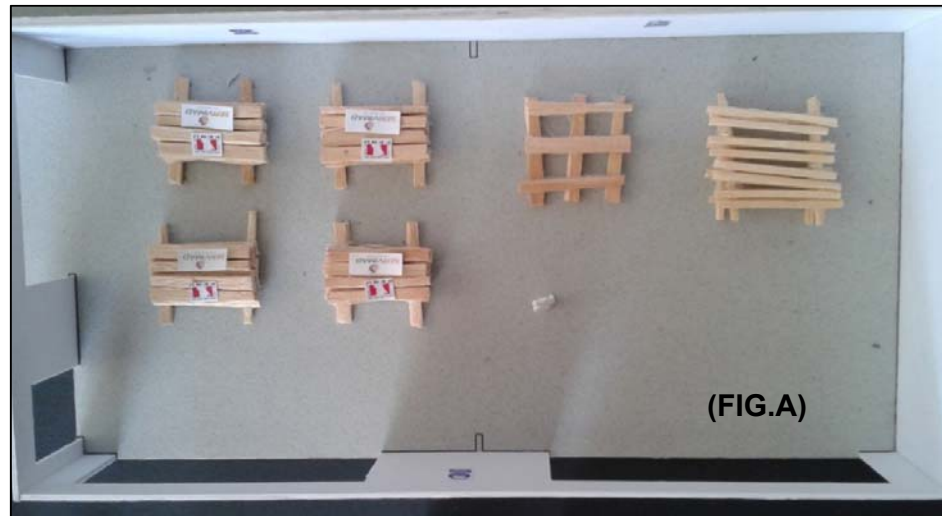


FIGURA A y B: PARIHUELAS CON MADERA SECA AL FINALIZAR PROCESO

Fuente: Elaboración propia

ZONA DE ADMINISTRACIÓN



FIGURA A y B: VISTA LATERAL Y SUPERIOR DE OFICINAS ADMINISTRATIVAS.

Fuente: Elaboración propia

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL



FIGURA A: SEÑALIZACIÓN DE EMERGENCIA (CAMILLA).

**FIGURA B: SEÑALES DE OBLIGATORIEDAD (APILAR
CORRECTAMENTE).**

FIGURA C: SEÑALIZACIÓN Y EXTINTOR CONTRA INCENDIO.

FIGURA D: ZONA DE ACCESO PEATONAL.

Fuente: Elaboración propia

ZONA DE ESTACIONAMIENTO



FIGURA A: PARTE EXTERNA DE LA PLANTA (ZONA DE ESTACIONAMIENTO).

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 6-1

COSTO DE TERRENOS

- **ÁREA NETA** : 4 000,0m²
- **COSTO UNITARIO *** : US\$ 5,00/ m²
- **COSTO TOTAL** : US\$ 20 000,00

(*) Incluye costo de nivelación y acondicionamiento del terreno.

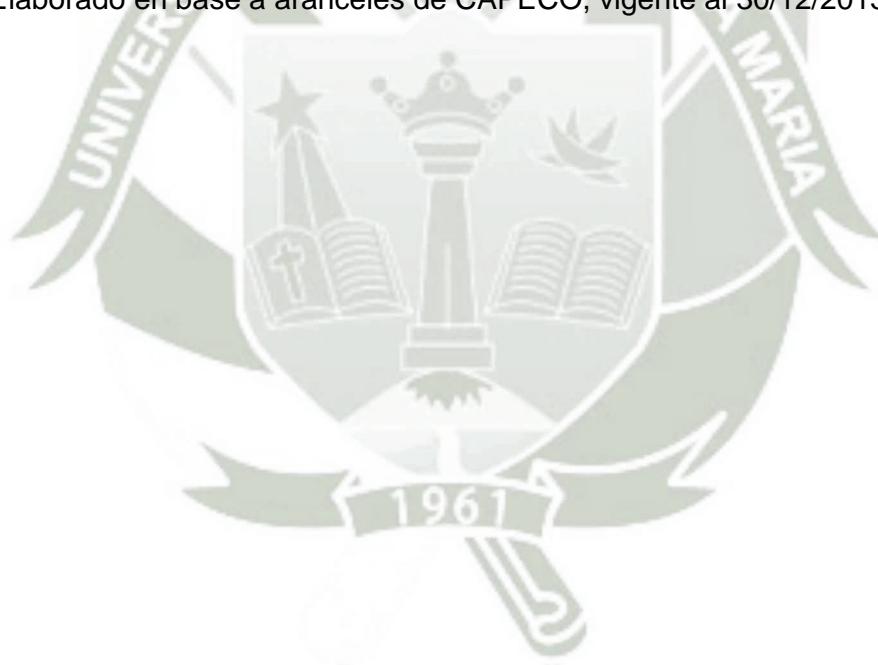
ANEXO N° 6-2

COSTO DE EDIFICACIONES Y OBRAS CIVILES

N°	INFRAESTRUCTURA FÍSICA	ÁREA NETA (m ²)	COSTO UNITARIO (US\$)	COSTO TOTAL (US\$)
01	PLANTA DE REASERRADO	688,0	--	13 055,20
	Área de Proceso	160,0	25,00	4 000,00
	Cancha de Madera Aserrada	240,0	17,15	4 116,00
	Cancha de Producto Terminado	288,0	17 15	4 939,20
02	PLANTA DE SECADO	1 532,0	--	30 912,40
	Área de Proceso	750,0	25,00	18 750,00
	Zona de Pre-secado	720,0	10,72	7 718,40
	Sala de Caldero	16,0	51,80	828,80
	Oficina Jefe de Planta	16,0	51,80	828,80
	Depósito	28,0	51,80	1 450,40
	Taller de Mantenimiento	32,0	51,80	1 657,60
03	PLANTA DE PRESERVADO	156,0	--	5 080,80
	Área de Proceso	120,0	26,80	3 216,00
	Almacén de Insumos	36,0	51,80	1 864,80
04	ÁREA ADMINISTRATIVA	186,0	--	12 933,10
	Oficina de Gerencia	20,0	67,86	1 357,20
	Oficina de Personal	20,0	67,86	1 357,20
	Oficina de Contabilidad	20,0	67,86	1 357,20
	Oficina de Logística	20,0	67,86	1 357,20
	Oficina de Producción	35,0	67,86	2 675,10
	Oficina de Administración	28,0	67,86	1 900,10
	Oficina de Comercialización	28,0	67,86	1 900,10
	SS.HH. Administración	15,0	88,60	1 329,00
05	ÁREA DE SERVICIOS	1 742,0	--	17 097,20
	Comedor	40,0	58,60	2 344,00
	Cocina	12,0	58,60	703,20

Vestuarios	12,0	58,60	703,20
SS.HH. Planta	24,0	88,60	2 126,40
Control de Calidad	20,0	58,60	1 172,00
Guardianía	20,0	58,60	1 172,00
Planta de Fuerza	9,0	58,60	527,40
Portería	6,0	67,86	407,20
Estacionamiento	90,0	8,95	805,50
Pista de Acceso	180,0	8,95	1 611,00
Patio de Carga/Descarga	170,0	5,36	911,20
Cerco Perimetral	63,0	41,83	2 656,78
Jardín	195,0	4,30	838,50
Veredas	174,0	6,43	1 118,82
Áreas Libres	723,5	--	--
TOTAL	4 000,0	--	73 569,10

Fuente: Elaborado en base a aranceles de CAPECO, vigente al 30/12/2013.



ANEXO N° 6-3

COSTO DE MAQUINARIAS Y EQUIPOS

N°	MAQUINARIA / EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	VALOR TOTAL (US\$)
01	Hornos de Secado	4	12 150,00	48 600,00
02	Pilas Secado y Pre-Secado	76	107,40	8 162,20
03	Caldero Acuotubular	1	18 750,00	18 750,00
04	Ablandador de Agua	1	2 100,00	2 100,00
05	Autoclave Horizontal	1	15 750,00	15 750,00
06	Tanque Solución Preservante	1	5 100,00	5 100,00
07	Tanque de Mezclado	1	2 450,00	2 450,00
08	Bomba de Transferencia	1	750,00	750,00
09	Bomba de Presión Hidráulica	1	980,00	980,00
10	Bomba de Vacío	1	1 225,00	1 225,00
11	Sierra Cinta	1	15 500,00	15 500,00
12	Despuntadora	1	4 800,00	4 800,00
13	Canteadora	1	4 250,00	4 250,00
14	Cepilladora	1	18 500,00	18 500,00
15	Afiladora para Hojas	1	3 500,00	3 500,00
16	Mesa de Clasificación	2	500,00	1 000,00
17	Mesa de rodillos	2	750,00	1 500,00
18	Colector de Polvo	2	1 280,00	2 560,00
19	Tanque de Petróleo Diesel	1	3 600,00	3 600,00
20	Montacarga Hidráulica	1	7 800,00	7 800,00
21	Ensunchadora	2	1 725,00	3 450,00
22	Equipo de Laboratorio	1	2 250,00	2 250,00
23	Grupo Electrónico	1	16 240,20	16 240,20
24	Balanza Plataforma	1	480,00	480,00
25	Tanque Almacenamiento de Agua	1	4 500,00	4 500,00
26	Extintores Polvo Q. 12 kg	8	94,30	754,40
	TOTAL			194 551,80

Fuente: Cotizaciones de proveedores nacionales, vigente al 30/12/2013.

ANEXO N° 6-4

COSTO DE MOBILIARIO Y EQUIPOS DE OFICINA

MOBILIARIO Y EQUIPOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	VALOR TOTAL (US\$)
- Escritorio Gerente	Pza	1	96,50	96,50
-Sillón Giratorio	Pza	1	70,00	70,00
- Escritorio para Ejecutivos	Pza	10	85,72	857,20
- Sillones para Ejecutivos	Pza	10	58,60	586,00
- Módulo Computadora	Pza	8	64,30	514,40
- Sillas Metálicas	Pza	48	18,00	864,00
- Computadora	Pza	8	535,70	4285,60
- Impresora Multifuncional	Pza	8	128,60	1028,80
- Reloj Marcador Tiempo	Pza	1	240,00	240,00
- Archivador Metálico	Pza	8	120,00	960,00
- Armario Metálico	Pza	6	139,30	835,80
- Botiquín Primeros Auxilios	Pza	2	50,00	100,00
- Retropoyector	Pza	1	960,00	960,00
TOTAL				11 398,30

Fuente: Cotizaciones de proveedores nacionales, vigente al 30/12/2013.

ANEXO N° 6-5

COSTO DE VEHÍCULOS

N°	DETALLE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	VALOR TOTAL (US\$)
01	CAMIONETA Marca "Mitsubishi" Tipo: Doble Cabina Capacidad de Carga: 1,0 TM Capacidad : 6 Pasajeros Proveedor: Mitsubishi Motor	1	29 990,00	29 990,00
02	CAMIÓN Marca "Fuso" Capacidad de Carga: 8 TM Proveedor: Mitsubishi Motor	1	38 490,00	38 490,00
TOTAL		2	--	68 480,00

Fuente: Elaborado en base a cotizaciones de proveedores vigente al 31/12/2013.

ANEXO N° 7-1

DEPRECIACIONES

ACTIVOS FIJOS TANGIBLES	VALOR INICIAL (US\$)	VALOR RESIDUAL (US\$)	DEPRECIACIONES	
			TASA ANUAL (%)	VALOR PARCIAL (US\$)
- Edificaciones	73 569,10	51 498,40	3,0	2 207,07
- Maquinarias y Equipos	194 551,80	38 910,40	10,0	15 564,14
- Mobiliario y Eq. de Oficina	11 398,30	2 279,70	10,0	911,86
- Vehículos	68 480,00	13 696,00	20,0	10 956,80
- Imprevistos	7 360,00	1 472,00	10,0	588,80
TOTAL	355 359,20	107 856,50	--	30 228,67

Fuente: Elaborado

PRORRATEO

• Fabricación	: 65,45%	= \$ 19 784,66
• Administración	: 16,36%	= \$ 4 945,41
• Ventas	: <u>18,19%</u>	= \$ <u>5 498,60</u>
• TOTAL	: 100,00%	= \$ 30 228,67

ANEXO N° 7-2

MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

ACTIVOS FIJOS TANGIBLES	VALOR INICIAL (US\$)	TASA ANUAL (%)	GASTO ANUAL (US\$)
- Edificaciones	73 569,10	2,0	1 471,38
- Maquinarias y Equipos	194 551,80	3,0	5 836,55
- Mobiliario y Equipo de Oficina	11 398,30	3,0	341,95
- Vehículos	68 480,00	5,0	3 424,00
- Imprevistos	7 360,00	4,0	294,40
TOTAL	355 359,20	--	11 368,29

Fuente: Elaborado

ANEXO N° 7-3

GASTO ANUAL CONSUMO DE AGUA

AÑOS	REQUERIMIENTO (m ³)	PRECIO UNITARIO (US\$)	GASTO ANUAL (US\$)
1	5 547,3	1,61	8 931,15
2	6 372,0	1,61	10 258,92
3	7 196,4	1,61	11 586,20
4	8 021,0	1,61	12 913,81
5 – 10	8 845,5	1,61	14 241,26

Fuente: Elaborado

ANEXO N° 7-4

GASTO ANUAL CONSUMO ENERGÍA ELÉCTRICA

AÑOS	REQUERIMIENTO (KW-H)	PRECIO UNITARIO (US\$)	GASTO ANUAL (US\$)
1	197 755,2	0,16	31 640,83
2	230 114,4	0,16	36 818,30
3	262 473,6	0,16	41 995,78
4	294 832,8	0,16	47 173,25
5 – 10	327 192,0	0,16	52,350,72

Fuente: Elaborado

ANEXO N° 7-5

GASTO DE VESTUARIO E IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

ITEMS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	COSTO PARCIAL (US\$)
- Mamelucos de Trabajo	Pza*.	92	12,46	1 146,32
- Cascos Protectores con tafilete	Pza.	55	3,54	194,70
- Botas Punta de Acero	Par*	80	17,82	1 425,60
- Guantes Anticorte	Par**	156	11,75	1 833,00
- Lentes Mitro Claro	Pza.*	26	0,90	23,40
- Bota de PVC	Pza.*	80	12,46	996,80
- Guantes de Cuero	Par**	420	4,61	1 936,20
- Chaleco Protector	Pza.*	92	12,46	1 146,20
- Kit Respirador 2 Vías	Par*	44	8,10	356,40
- Traje Impermeable	Pza.	46	8,90	409,40
- Protector Facial Completo	Pza.	13	7,11	92,43
- Recarga de Extintores	Kg	96	2,50	240,00
TOTAL				9 800,57

Fuente: Elaborado

(*) 2 Juegos/año

(**) 1 juego mensual

ANEXO N° 7-6

GASTOS DE REMUNERACIONES AL PERSONAL ADMINISTRATIVO

PUESTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL (US\$)	REMUNERACIÓN ANUAL (US\$)
- Gerente	1	2 142,86	25 714,32
- Secretaria	1	535,71	6 428,52
- Jefe Dpto. de Administración	1	1 607,14	19 285,68
- Jefe Dpto. de Logística	1	1 607,14	19 285,68
- Jefe de Personal	1	1 339,30	16 071,60
- Asistente Contable-Caja	1	803,57	9 642,84
- Almacenero	1	1 339,30	16 071,60
- Asistente de Almacén	1	803,57	9 642,84
- Asistente de Compras	1	803,57	9 642,84
SUB-TOTAL	9	--	131 785,92
MÁS: 44,47% PROVISIONES Y RECARGAS SOCIALES			58 605,20
TOTAL			190 391,12

Fuente: Elaborado

ANEXO N° 7-7

DEPRECIACIONES

- Monto : US\$ 4 945,41/año

ANEXO N° 7-8

GASTO ANUAL CONSUMO DE AGUA

- Requerimiento : 300,0 m³/año.
- Precio Unitario : US\$ 1,61/ m³.
- Gasto Anual : US\$ 483,00 /año.

ANEXO N° 7-9

GASTO ANUAL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

- Requerimiento : 1 200,0 KW-H/año.
- Precio Unitario : US\$ 0,16 /KW-h.
- Gasto Anual : US\$ 192,00 /año.

ANEXO N° 7-10

GASTO DIFERIDOS

- Monto Inversión Intangible : US\$ 44 129,32
- Periodo de Amortización : 10 años
- Cargo Diferido : US\$ 4 412,93 / año

ANEXO N° 7-11

GASTO DE REMUNERACIONES AL PERSONAL DE COMERCIALIZACIÓN

PUESTOS DE TRABAJO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL (US\$)	REMUNERACIÓN ANUAL (US\$)
- Jefe Dpto. de Comercialización	1	1 607,14	19 285,68
- Jefe de Marketing	1	1 339,30	16 071,60
- Jefe de Ventas	1	1 339,30	16 071,60
- Vendedor / Pre-Ventas	2	535,71	12 857,04
- Chofer	2	669,64	16 071,36
- Estibadores	3	267,86	9 642,96
SUB-TOTAL	10	--	90 000,24
MÁS: 44,47% PROVISIONES Y RECARGAS SOCIALES			40 023,11
TOTAL			130 023,35

Fuente: Elaborado

ANEXO N° 7-12

DEPRECIACIONES

- Monto Prorrateado : US\$ 5 498,60 /año

ANEXO N° 7-13

PROMOCIÓN Y PUBLICIDAD

- Gasto Mensual : US\$ 250,00 / mes
- Gasto anual : US\$ 3 000,00 / año

ANEXO N° 7-14

GASTO DE OPERACIÓN DE VEHÍCULOS

CAMIONETA

- Cantidad : 01
- Recorrido Promedio Anual : 15 000 Km./año.
- Consumo de Petróleo Diesel B5 : 1000 galones/año.
- Gasto Anual : 1000 Gal/año x \$ 4,90/Gal=4900,00 /año

CAMIÓN

- Cantidad : 01
- Recorrido Promedio Anual : 21 000 Km./año.
- Consumo de Petróleo Diesel B5 : 1400 galones/año.
- Gasto Anual : 1400 Gal/año x \$ 4,90/Gal=6860,00 /año

GASTO ANUAL : 4900,00+6860,00 = US\$ 11 760,00/año

ANEXO N° 8-1

DETERMINACIÓN DEL VALOR DE RECUPERO

RUBRO	MONTO (US\$)	(%)
- Valor de Desecho Activos	107 856,50	44,10
- Capital de Trabajo	145 431,81	55,90
VALOR DE RECUPERO	253 288,31	100,00

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 8-2

DETERMINACIÓN DEL COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL

A. FUENTES DE FINANCIAMIENTO

- COFIDE : 15,0%
- Banco Continental : 14,10%

C. TASA DE INTERÉS EFECTIVA (ITE)

- COFIDE

$$IE = (1 + 0,15/4)^4 - 1 = 15,86\% \text{ anual}$$
- Banco Continental

$$IE = (1 + 0,1410/4)^4 - 1 = 14,86\% \text{ anual}$$
- TASA DE INTERÉS EFECTIVA

$$IE_m = 15,86 + 14,86 / 2 = 15,36\% \text{ anual}$$

E. PRIMA DE RIESGO

$$P_R = 1,48\% \text{ anual}$$

E. TASA DE CONTINGENCIA

TC = 2,0 % anual, debido a que es muy mínima la probabilidad que la empresa salga del mercado.

F. COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL (COK)

COK = TASA EFECTIVA PROMEDIO + PRIMA DE RIESGO + TASA DE CONTINGENCIA

COK = 15,36 + 1,48 + 2,00 = 18,84 % anual

ANEXO N° 8-3

DETERMINACIÓN DEL COSTO PROMEDIO POINDERADO DEL CAPITAL (CPPK)

A. ESTRUCTURA FINANCIERA

- Aporte propio : 26,25%
- COFIDE : 46,09%
- Banco Continental : 27,66%
- TOTAL : 100,0%

B. TASA DE INTERÉS EFECTIVO ANUAL

- COFIDE : 15,86%
- Banco Continental : 14,96%

C. TASA DE IMPUESTO A LA RENTA

- IR : 30,0%

D. COSTO DE OPORTUNIDAD DEL CAPITAL

- COK : 18,84%

E. COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL (CPPK)

- $CPPK = (0,4609)(0,1586)(1-0,30) + (0,2766)(0,1486)(1-0,30) + 0,2625(0,1884)$
- $CPPK = 12,95\%$

