

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA

INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA DE

LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRESERVADO DE LATILLAS PARA LA CENTRAL
DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU
INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO**

Trabajo de titulación bajo la modalidad Propuesta Metodológica previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial

Autor

Elías Daniel Sarzosa Landeta

Tutor

Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida, MSc.

QUITO – ECUADOR

2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Director del Proyecto “ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRESERVADO DE LATILLAS PARA LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO” presentado por el estudiante Elías Daniel Sarzosa Landeta, para optar por el título de Ingeniero Industrial: considero que dicho proyecto ha sido revisado en todas sus partes, ya que reúnen los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Quito,.....2019

EL TUTOR

.....

Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida, MSc.

C.I:1756429977-1

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

Yo, Elías Daniel Sarzosa Landeta, declaro ser autor de la Propuesta Metodológica, trabajo de titulación “ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRESERVADO DE LATILLAS PARA LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO” como requisito para optar al grado de “Ingeniero Industrial”, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

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

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

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, en el mes de enero del año 2019, firmo conforme:

Autor: Elías Daniel Sarzosa Landeta

Firma _____

Número de Cédula: 172394972-1

Dirección: Solanda Pasaje Oe4E S23-191

SMZ4 MZC C2

Correo Electrónico: daniel Elias_940828@hotmail.com

Teléfono: 0995539865

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Elías Daniel Sarzosa Landeta, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente proyecto, como requerimiento previo para la obtención del título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito,.....2019

.....

Elías Daniel Sarzosa Landeta

CI: 172394972-1

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Proyecto “ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRESERVADO DE LATILLAS PARA LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO” aprobado de acuerdo con el Reglamento de Título y Grados de la Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica.

Quito,.....2019

.....

Ing. Wilson Chancusig, MSc.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Gustavo Almeida, MDE.

VOCAL1

.....

Ing. Gerardo Arteaga, MSc

VOCAL 2

DEDICATORIA

El presente trabajo de grado se lo dedico principalmente a Jehová ya que sin su guía y protección no habría sido posible cumplir con tan anhelada meta.

A mis amados padres, Mónica y Ernesto quienes con amor y acierto en sus consejos hicieron posible mi formación académica y sobre todo personal, por su apoyo incondicional e interés en todos los objetivos que he trazado a lo largo de mi vida, han sido un pilar fundamental para cumplir con mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a toda mi familia, quienes me han inspirado para seguir adelante con su completo apoyo, a mis amigos por su ayuda y compañerismo a lo largo de la carrera, conjuntamente han hecho posible que nunca decline en las adversidades.

De igual manera ofrezco un agradecimiento a mi tutor quien ha guiado incondicionalmente mi trabajo para poder culminarlo con éxito.

Finalmente agradezco la sabiduría depositada mediante los docentes involucrados en el progreso académico que he tenido, sin su valiosa enseñanza no sería posible mi buen desempeño.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	v
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT	xvi
CAPÍTULO I.....	1
Tema.....	1
Introducción.....	1
Macro.....	1
Meso	6
Micro	9
Antecedentes	11
Justificación.....	13
Objetivos	14
Objetivo General	14
Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO II.....	15
Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	15
Despuntado.....	16
Latillado.....	17
Denudado.....	17

Cepillado de dos caras.....	18
Preservado	18
Pre-secado	19
Emparrillado.....	19
Proceso de secado en cámara	20
Cepillado de cuatro caras	21
Armado del tablero	21
Encolado.....	22
Prensado	22
Lijado.....	23
Área de estudio.....	32
Modelo operativo	33
Desarrollo del modelo operativo	34
CAPÍTULO III	37
Determinación de las fuerzas hidrostáticas sobre las paredes del tanque de preservado	37
Determinación de esfuerzos cortantes y momentos flectores sobre la jaula de inmersión.....	47
Selección del elevador más adecuado según las características del proyecto.....	56
Selección del difusor más adecuado según las características del proyecto	59
Selección del porcentaje adecuado de la solución preservante	60
Resultados esperados.....	72
Cronograma de actividades	73
Análisis de costos	74
CAPÍTULO IV	77
Conclusiones:	77

Recomendaciones:.....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	79
GLOSARIO.....	81
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Soluciones químicas actualmente analizadas para la preservación de madera y bambú	4
Tabla 2: Análisis de microorganismos, mohos y levaduras de la fórmula química.....	29
Tabla 3: Latillas preservadas por mes en la empresa “CENBA”	31
Tabla 4: Características del acero inoxidable AISI 304.....	46
Tabla 5: Número de latillas totales contenidas dentro de la jaula según el tamaño.....	48
Tabla 6: Número total de latillas almacenadas en el tanque y su peso	54
Tabla 7: Ficha técnica del elevador hidráulico	57
Tabla 8: Criterios para selección de preservante adecuado	62
Tabla 9: Alternativas para la selección de resultados	62
Tabla 10: Parámetros de calificación	62
Tabla 11: Análisis de comparación entre los criterios de selección.....	63
Tabla 12: Comparación entre alternativas de preservado según la calidad	64
Tabla 13: Comparación entre alternativas de preservado según el tiempo de demora.....	65
Tabla 14: Comparación entre alternativas de preservado según el costo de la inversión.....	66
Tabla 15: Comparación entre alternativas de preservado según la capacidad de almacenamiento.....	67
Tabla 16: Resultado del análisis en porcentaje de cada uno de los parámetros	68
Tabla 17: Modelo para determinar la concentración de solución preservante.....	70

Tabla 18: Cronograma de actividades.....	73
Tabla 19: Detalle de los costos utilizado en el proyecto	74
Tabla 20: Análisis anual de flujo neto de caja	75
Tabla 21: Indicadores de interés anual.....	76
Tabla 22: Indicadores de factibilidad de proyecto	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Recursos del bambú en el mundo por continente	1
Figura 2: Recursos del bambú en el mundo por continente	3
Figura 3: Recursos del bambú en el mundo por continente	6
Figura 4: Proceso de despuntado.....	16
Figura 5: Proceso de Latillado	17
Figura 6: Proceso de denudado	17
Figura 7: Proceso de cepillado dos caras	18
Figura 8: Proceso de preservado	18
Figura 9: Proceso de pre-secado	19
Figura 10: Emparrillado	19
Figura 11: Proceso de secado en cámara.....	20
Figura 12: Proceso de cepillado cuatro caras	21
Figura 13: Proceso de armado de tablero.....	21
Figura 14: Proceso de encolado	22
Figura 15: Proceso de prensado	22
Figura 16: Proceso de lijado.....	23
Figura 17: Proceso de preservado actual de la empresa “CENBA”.....	25
Figura 18: Emersión del proceso de preservado actual de la empresa “CENBA”	26
Figura 19: Deterioro actual de los tanques de preservado	27
Figura 20: Tanque con la solución química actual de “CENBA”	28
Figura 21: Modelo Operativo.....	33
Figura 22: Presión hidrostática.....	39
Figura 23: Fuerzas sobre las paredes del tanque de preservado.....	40

Figura 24: Fuerza hidrostática aplicada sobre la pared del tanque	41
Figura 25: Cargas sometidas totales al tanque por fuerza hidrostática	43
Figura 26: Tanque de preservado	44
Figura 27: Pared lateral izquierda del tanque de preservado	45
Figura 28: Pared lateral derecha del tanque de preservado	45
Figura 29: Diagrama de Momento Flector y Momento Cortante	49
Figura 30: Diagrama de Momento Flector y Momento Cortante	50
Figura 31: Jaula para sumergir latillas en el tanque de preservado.....	53
Figura 32: Jaula de preservado vista frontal	55
Figura 33: Elevador hidráulico.....	57
Figura 34: Elevación de la jaula para preservado mediante elevador hidráulico..	58
Figura 35: Difusores de burbuja fina	59
Figura 36: Distribución de difusores.....	60
Figura 37: Hongos cromógenos en latillas.....	60
Figura 38: Relación del porcentaje de solución y la mortalidad de hongos y termitas.....	69
Figura 39: Distribución planificada para el proceso de preservado	72

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRESERVADO DE LATILLAS PARA LA CENTRAL DEL BAMBÚ ANDOAS (CENBA) DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO”

Autor: Elías Daniel Sarzosa Landeta

Tutor: Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida, MSc.

RESUMEN EJECUTIVO

La presente propuesta metodológica tiene como objetivo mejorar el proceso esencial de preservado de las latillas de bambú, que garantiza un alargamiento a la vida útil del producto y satisface la demanda de los consumidores respecto a la calidad de las latillas de bambú. En esta propuesta se da soluciones viables para el mejoramiento del proceso en la central de bambú Andoas de la provincia de Pichincha.

Se obtuvo como resultado la falla de efectividad en los tanques actuales de CENBA donde se mantiene la solución preservante. Las soluciones factibles propuestas para el proyecto son el tanque de preservado calculado para evitar fallas de estructura, además la jaula de preservado junto con la solución química, ayudará a no perder la vida útil del bambú, ni sus características físicas y mecánicas. También se va a contar con agitadores los cuales van a tener la función de que la homogeneidad de la solución sea la correcta con el porcentaje adecuado de la solución química para el tratamiento.

Descriptores: bambú, latillas, tanques, preservado, solución química, calidad.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: "ANALYSIS OF THE SCRAPS PRESERVATION PROCESS FOR THE CENTRAL DEL BAMBOO ANDOAS (CENBA) OF THE PROVINCE OF PICHINCHA AND ITS INCIDENCE IN THE QUALITY OF THE PRODUCT"

Author: Elías Daniel Sarzosa Landeta

Tutor: Ing. Alexis Suárez del Villar Labastida, MSc.

ABSTRACT

The objective of this methodological proposal is to improve the essential process of preservation of the bamboo lakes, which guarantees an extension to the useful life of the product and to satisfy the demand of the consumers regarding the quality of the bamboo lakes. This proposal provides viable solutions for the improvement of the process at the Andoas bamboo plant in the province of Pichincha.

The result was the failure of effectiveness in the current tanks of CENBA where the preservative solution is maintained. The feasible solutions proposed for the project are the preservation tank calculated to avoid structure failures, in addition the preservation cage, together with the chemical solution will help not to lose the useful life of the bamboo, nor its physical and mechanical characteristics. There will also be agitators, which will have the function that the homogeneity of the solution is correct. with the right percentage of the chemical solution for the treatment.

Descriptors: bamboo, lakes, tanks, preserved, chemical solution, quality.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema

“Análisis del proceso de preservado de latillas para la “Central del bambú Andoas” (CENBA) de la Provincia de Pichincha y su incidencia en la calidad del producto”

Introducción

Macro

Los bosques en la actualidad son uno de los recursos mayormente aprovechados y por ello van desapareciendo a una escala alarmante. Por ello se ha visto la necesidad de mejorar el uso que se da a estos recursos de manera práctica. Además, se han buscado varias alternativas para poder evitar la tala de bosques en todo el mundo. Una de las alternativas de recursos que mejor se adaptan a estos cambios es el bambú. Como se muestra en la figura 1, el bambú se encuentra en 3 continentes Asia, África y América.

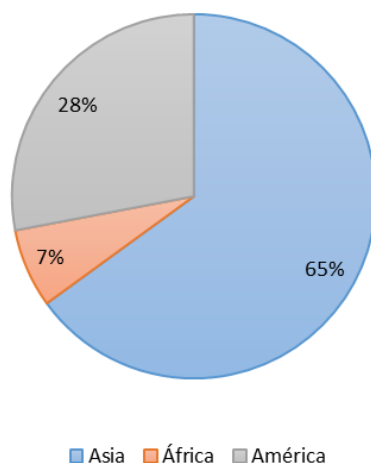


Figura 1: Recursos del bambú en el mundo por continente
Fuente: International Network for bamboo and rattan
Elaborado por: Daniel Sarzosa

El bambú tiene gran importancia en este contexto. El bambú tiene un promedio de vida corta (uno a tres años) en condiciones de almacenamiento con otros bambús, debido al ataque de insectos y de hongos que son como una plaga. Esto es una de las mayores limitaciones en la utilización de bambú en el sector de la vivienda.

En todo el mundo se están realizando diferentes investigaciones y análisis para desarrollar preservantes amigables con el medio ambiente porque en la actualidad se están ejecutando tratamientos de preservado con químicos altamente tóxicos en la industria de la madera y del bambú. Varias investigaciones revelan que hay mucho por desarrollar. Para poder mejorar en la eficacia de las prácticas para el proceso de preservado se implementa incluso procedimientos tradicionales como la técnica por medio del tratamiento de humo.

Se han investigado diferentes extractos de plantas y formulaciones a base de aceite como, por ejemplo: ácidos orgánicos, aceites esenciales y conservantes basados en productos químicos considerados con el medio ambiente, y todos ellos se encuentran en una etapa de desarrollo. La calidad de los conservantes se mide mediante la mejora de la resistencia a los hongos y termitas. Sin embargo, todavía existe mucho trabajo por hacer para determinar por completo la eficacia de muchos de estos conservantes y técnicas desarrolladas recientemente (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016).

El tratamiento químico se ha considerado una solución para mejorar la vida útil de las especies de madera y bambú.

Los productos químicos son utilizados por lo general por personas dedicadas al campo, así como la industria incluyen soluciones de cobre-arsénico-cromo (CCA),

pentaclorofenol de sodio, ácido bórico-bórax, naphenates Cu / Zn / abietatos, tebuconazol, IPBC (3-yodo 2- propanil carbamato de butilo), clorotalonil, isothiozolones, y piretroides sintéticos (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016). Todas estas aplicaciones dependen de la especie de bambú a preservarse. Cada continente tiene variaciones de especies de bambú como se muestra en la figura 2.

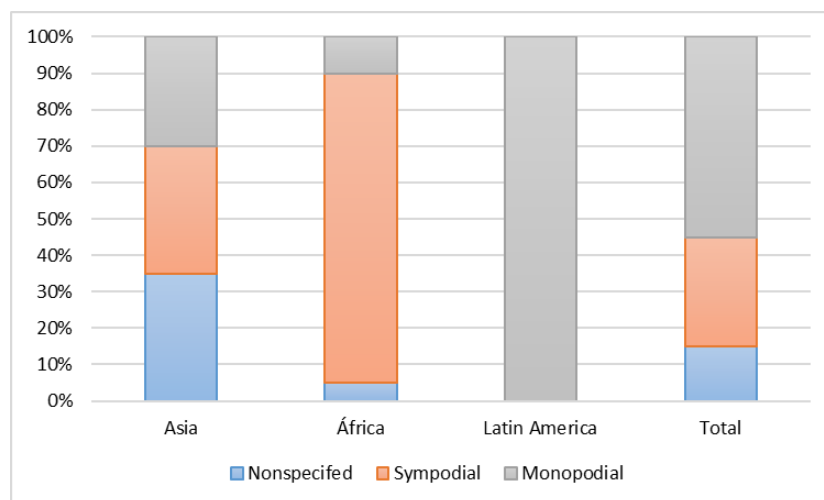


Figura 2: Recursos del bambú en el mundo por continente

Fuente: International Network for bamboo and rattan

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Los graves efectos malignos a la salud de estos productos químicos han llevado a su prohibición en muchos países. La disolución de estos productos químicos en el suelo y en el agua tiene consecuencias alarmantes. La madera y el bambú que fueron tratados con CCA y creosota (derribado del alquitrán), han sido capaces de extender la vida útil del bambú alrededor de 36 años, pero su toxicidad para los humanos y animales es demasiado alta como para tenerlos en cuenta en la industria. El olor de la creosota hace que sea un conservante para uso al aire libre siempre (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016).

La preservación con éxito de bambú se definió como el almacenamiento seguro de una gran cantidad de bambú que luego podría ser utilizado.

Tabla 1: Soluciones químicas actualmente analizadas para la preservación de madera y bambú

Compuesto	Promedio de vida	Ventajas	Desventajas
Policarbonato	NA	Difusión eficaz hongos insectos y termitas	No es adecuado para la aplicación en exteriores
CCA (cobre-cromo-arsénico)	NA	Corregible biocida de amplio espectro	Contiene Cromo perjudicial y arsénico
Óxido de estaño	NA	Difícil para filtrar	Tóxico
Creosota	24.9 años	Buen uso de un producto indeseable	Soluble en aceite y costoso
Cloruro de sulfato de cobre	NA	Buen fungicida y puede retardar el fuego	No es efectivo en aplicaciones al aire libre e ineficaz contra insectos
Pentachlorophenolate de sodio	15.9 años	Fungicida efectivo	Prohibido en muchos países
Cobre-Cromo- Boro (CCB)	NA	Fungicida-insecticida	Baja fijación y presencia de Cromo
Amoniocal-Cobre-Arseniato (ACA)	NA	Alta presencia de fijación	Presencia de arsénico y es tóxico
Bis-(N-cyclohexyl-diazeniumdioxide) de cobre (Cu-HDO)	NA	Buen fungicida-insecticida	Caro, y tóxico para los organismos
Cobre Naftenato	29.6 años	Eficaz contra los insectos y los hongos	Se debe usar como tratamiento superficial
3-Yodo-2-Propinilo butycarbante (IPBC)	NA	Fungicida	No es un insecticida eficaz

Fuente: BioResources
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Las prácticas para preservado de bambú tradicionales son las siguientes:

Preservación tradicional del bambú

El preservado de bambú se ha transmitido mediante tradición de generación en generación, por eso no se cuenta con gran variedad de documentación científica y, la que existe es muy escasa.

Buenas Prácticas de cosecha

El tiempo de la cosecha afecta la durabilidad de bambú. Y a su vez, la durabilidad se ve afectada por las estaciones climáticas. Durante las estaciones secas, el cuidado contra el ataque de hongos es mayor debido al mayor contenido de almidón. Por lo tanto, el momento adecuado para la cosecha es durante o después de la temporada de lluvias. Los tallos se deben cortar sin que las hojas caigan porque las hojas permiten la evaporación natural del agua.

Métodos de lixiviación con agua

Sumergir el bambú en aguas corrientes o estancadas ayuda a los agricultores a preservar el bambú. A medida que los tallos son más ligeros que el agua, el peso se coloca en el bambú para poderlos sumergir completamente en agua, tomando en cuenta que los bambús se almacenan durante unos 3 meses en aguas estancadas o corrientes.

El almidón, hidratos de carbono, y otras sustancias solubles en agua pueden ser fermentadas o lavadas. La duración de la inmersión varía de una especie a otra. La cal hace que la superficie de alcalina de bambú sea tratada, esto retrasa el ataque de los hongos. Sin embargo, se encontró que el método de lixiviación con agua es incapaz de dar protección completa al bambú en condiciones de campo.

Tratamiento de humo

El tratamiento de humo se utiliza en diferentes lugares para mejorar la durabilidad de las especies de bambú. El bambú se almacena en una caja sobre la chimenea. Este proceso de utilización de humo es para prevenir el ataque de insectos y se lo ha realizado durante miles de años. Si el bambú es fumigado (usando sus propias ramas y hojas) por más tiempo, se convierten en no comestibles para los insectos.

La reducción de los constituyentes solubles en agua incluye almidón que podría ayudar a proteger los tallos de hongos y ataques de insectos. El humo, un subproducto generado durante el proceso para hacer carbón, podría ser potencialmente un medio útil para aumentar la resistencia de la madera al ataque de termitas. Los bambús que estuvieron en exposición al humo durante 15 días fueron clasificadas como altamente resistentes.

Meso

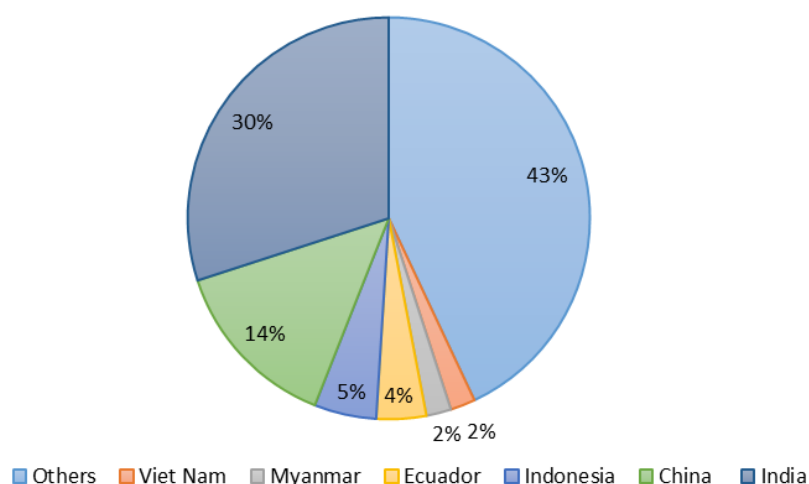


Figura 3: Recursos del bambú en el mundo por continente
Fuente: International Network for bamboo and rattan
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Como se muestra en la figura 3, los países cercanos a la línea ecuatorial son los que más producción de bambú tienen, entre ellos están la China y la India porque cuentan con la mayor hectárea forestal de bambú (alrededor de 67% de toda su área total forestal), por lo tanto, son los países que más investigan acerca del preservado del bambú y madera. Los métodos de preservado van variando según las investigaciones que se han realizado para mejorar la vida útil de la madera y del bambú. La naturaleza y la cantidad de extractivos influyen en la durabilidad de las especies de árboles de madera y bambú.

Los factores que influyen en la elección de los conservantes para la aplicación industrial son:

- Resistencia de hongos y a las termitas.
- El porcentaje de la concentración de conservante.
- La duración de la masa para el tratamiento / preservación.
- La capacidad de fijación de la solución en el bambú o madera.
- La eficiencia de la resistencia a la lixiviación.

Todos estos son parámetros para mejorar las soluciones preservantes tanto de la madera como del bambú. A partir de los estudios se ha realizado preservantes mediante extractos botánicos.

Extracto de Azadirachta

El aceite de neem o azadiractina, se conoce como un buen agente de control de insectos. Según estudios este aceite añade ciertos agentes de unión y de amargor. Para mejorar la eficacia del aceite se debe tener de un 3% a 4% para poder ser un buen conservante de la madera y del bambú. También el estudio reportó que el

aceite de neem puede ser eficaz contra los hongos xilófagos que uno de los principales hongos que atacan a la madera y el bambú. En los bambús tratados, se observó una pérdida de peso de menos de 10%. Al tratarlos con cobre en combinación con aceite de neem, se ha demostrado una protección completa contra los dos hongos de pudrición. Las muestras de madera tratados con extracto de hoja de neem, solo mostraron altos niveles de resistencia contra algunos hongos. En el estudio se realizaron pruebas de campo durante 12 semanas, con un incremento promedio de seis a siete veces la vida útil de los bambús tratados en comparación con el bambú no tratado. En este estudio se sugirió que el aceite de neem sólo podría ser útil como un conservante de la madera, mediante la optimización de formulaciones con nuevas aportaciones de otros materiales que ayuden al alargamiento de la vida útil (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016).

Nuez de la India

Probaron aceite de la nuez de la India para las propiedades de resistencia a las termitas. Aceite de los frutos secos prensados mecánicamente de la planta de nuez, en una solución con acetona, se puso a prueba en la madera de pino amarillo del sur utilizando una cámara de infiltración al vacío-presión. Este estudio informó los mejores resultados contra la termita cuando se trataron con la concentración de aceite de 47%. Asimismo revelan que el aceite no es un agente tóxico y que el tratamiento es favorable al medio ambiente (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016).

Líquido de la cáscara de nuez

El líquido de cáscara de nuez se obtiene ya sea por extracción en aceite caliente, en disolventes o por expulsión mecánica de las conchas. Se estudió el nivel de competencia de aceite de cáscara de nuez como un conservante de la madera. De la

cáscara se produce un líquido que se utiliza principalmente en la preparación de resinas sintéticas. Se informó una muy baja concentración de cobre (0,4%) para proporcionar una buena protección. En experimentos de campo, se observaron los bambús tratados a presión para que sean resistentes hasta 24 meses de exposición. El incremento medio de la vida de bambú fue, de 7 a 8 veces en comparación con las muestras no tratadas.

Cryptomeria japonica

El aceite de cedro es un insecticida natural y repelente de moho. Se informa que el extracto de árbol de madera de cedro es muy efectivo en la penetración de la madera. Los bambús tratados con aceite de cedro crearán una barrera contra la entrada de insectos, debido a la lenta liberación de aromas. El aceite de cedro pone una barrera entre el bambú y las feromonas de las termitas y hormigas.

Cinnamomum camphora

Cinnamoun camphora es conocida por sus propiedades especiales de aroma y repelentes de insectos. El extracto de esta planta está demostrado como una sustancia antibacteriana.

Las investigaciones pusieron al descubierto que el extracto ayuda a la supresión de hongos y tiene gran resistencia a la desintegración térmica del producto tratado. Aunque se encontró la estabilidad térmica, se necesita mejoramiento.

Micro

En el Ecuador una de las especies que más se conoce y procesa es la Guadua, el bambú gigante y algunos tipos de bambú andino. Las empresas ecuatorianas por lo general trabajan con bambú gigante, ya que las características que tiene éste ayudan

a la fabricación de latillas de alta calidad y sobre todo las dimensiones necesarias para el aprovechamiento más óptimo de la materia prima.

Puesto que el bambú tiene azúcares y almidones, atrae a insectos y algunos hongos cromógenos o manchadores. El ataque de éstos dependerá de varios factores como: la humedad del ambiente, la temperatura y el alimento que consumen los insectos, dando lugar a cambios de características y además un evidente deterioro del bambú.

El bambú tiene una durabilidad muy baja en ambientes húmedos sin ser preservado. Por ejemplo, de manera natural puede durar de 1 a 3 años empleado en la construcción teniendo contacto con el suelo. De 4 a 7 años si se utiliza en interiores.

Por ello se ha visto la necesidad de dar un sistema para alargar la vida útil y se lo hace mediante tratamientos de preservado, así puede tener una vida útil como mínimo de 15 años (Burgos, 2003). Por lo general, se utiliza los métodos de preservado con tratamientos químicos por su bajo costo y porque es mucho más rápido que otro tipo de preservado. Ya que los químicos son muy utilizados para el preservado de bambú, se debe tener en cuenta el porcentaje que debe contener cada uno de ellos al ser el más óptimo para el preservado de bambú y madera.

Se encuentran investigaciones recientes en el desarrollo de preservantes químicos basados en conservar el medio ambiente, con el fin de proteger la madera y el bambú al deterioro. Las propiedades de la madera y del bambú, tales como fácil impregnación dentro de la biomasa y la absorción más profunda y más homogénea es una alternativa llamativa para los consumidores de estos preservantes.

En los últimos años, la investigación sobre conservantes no tóxicos ha avanzado notablemente. Investigaciones recientes han demostrado que los productos químicos amigables con el medio ambiente, así como el bio-aceite, hidrogeles, y los compuestos de boro, son muy eficientes en la mejora de la vida útil del bambú y la madera. Los estudios industriales necesitan investigaciones detalladas de su efecto y duración (Kaur, Satya, Pant, & Naik, 2016).

Antecedentes

Con el artículo “BAMBÚ EN CHILE POSIBILIDADES DE INDUSTRIALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DEL CULTIVO” se va a tener una vista más general acerca de todos los procesos previos que tiene el bambú antes de ser industrializado.

Una de las revistas de las cuales va a estar respaldada esta investigación es la de Amarilis Burgos que tiene como tema: “REVISIÓN DE LAS TÉCNICAS DE PRESERVACIÓN DEL BAMBÚ”, en la cual se detalla la tratabilidad del bambú. También añade algunos métodos que se emplean dentro de la industria para poder preservar el bambú de una mejor manera y pone al descubierto la durabilidad que le da al producto cada uno de estos métodos. De esta manera ayuda al manejo sustentable del bambú aplicando técnicas para mejorar la oportunidad de comercio por su excelencia en el ámbito de calidad.

“ECO-FRIENDLY PRESERVATION OF BAMBOO SPECIES: TRADITIONAL TO MODERN TECHNIQUES”, en este artículo se detalla los tratamientos de preservado que se están investigando alrededor del mundo. Este artículo analiza países como la India y China, los cuales son los mejores en el

ámbito de preservado de bambú y madera. Además, analiza algunos estudios que están realizando en la actualidad mediante diferentes tipos de recursos.

Al mismo tiempo, una tesis que ayuda de gran modo a la investigación es la de Leidy Guzmán y Rodrigo Enríquez con el tema: “IMPLEMENTACIÓN DE UNA TÉCNICA POTENCIOMÉTRICA PARA EVALUAR LA CONCENTRACIÓN DE UNA SOLUCIÓN DE PRESERVANTE DE BAMBÚ”, en esta investigación se puede reforzar la concentración del preservante mediante una prueba que la efectúa con un electrodo y mediante sus objetivos establece la concentración más eficaz del preservante.

Según Peña, Burgos, González y Valero analizan: “EL EFECTO DE LA PRESERVACIÓN CON MEZCLAS DE BÓRAX-ÁCIDO BÓRICO Y UREA FORMALDEHIDO SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS Y EL ATAQUE DE INSECTOS EN GUADUA”, esto beneficia a la investigación ya que hacen varios estudios acerca de las diferentes concentraciones de preservantes, como afectan ellos en la mortalidad del bambú y su durabilidad.

En el artículo científico “PROCESO DE INDUSTRIALIZACIÓN DE LA CAÑA GUADUA COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y DISEÑO DE VIVIENDA TIPO DE UNA Y DOS PLANTAS, EMPLEANDO CAÑA GUADUA EN SUS ELEMENTOS ESTRUCTURALES” se hace un análisis mecánico el cual da las propiedades que tiene el bambú para poder implementar como alternativo de construcción.

Justificación

El impacto que tiene este proyecto se ve directamente afectado en la industria del tratamiento del bambú como materia prima, ya que mediante esta investigación se podrá obtener un estudio exhaustivo de cómo tratar al bambú a través de un preservante adecuado y eficaz.

Es de suma importancia el tema presentado, ya que amplifica la vida útil del bambú y a su vez resulta de especial interés conocer cuáles son los tipos de preservantes apropiados para adoptar medidas que permitan el correcto procesamiento del bambú como un componente principal para la elaboración de distintos elementos innovadores para construcción, diseño de interiores donde se manejan tablas, latillas, tableros y tablones totalmente de bambú, teniendo la oportunidad de ofrecer a los clientes un producto que cuente con parámetros aptos para cualquier tipo de aplicación, y sobre todo que tenga la calidad adecuada para poder ser exportado.

El presente proyecto surge de la necesidad de proporcionar soluciones para obtener una adecuada calidad de bambú, siendo el principal beneficiario de este proyecto la empresa “CENBA”, la cual brinda el apoyo necesario para poder continuar con la exploración, mejorando la problemática que muestra actualmente y concluyendo con la mejora de sus productos, consiguiendo una calidad factible para el cliente y su utilización.

La comunidad obtendrá beneficios porque dicha empresa podrá ofrecer buenos empleos cumpliendo con su visión como empresa, la cual es fomentar el buen vivir a través del desarrollo de las actividades agropecuarias técnicas de los pequeños y

medianos productores agrícolas y ganaderos de la provincia de Pichincha. Del mismo modo la parte educativa adquiere beneficios, ya que es un tema de investigación amplia aportando a próximas compañías para futuros estudios basados en el proyecto.

El presente proyecto será factible gracias a que cuenta con la cooperación de la empresa para poder obtener datos reales dado que la propuesta se realizará mediante cálculos, observaciones y productos que se encuentran dentro del mercado del país.

Objetivos

Objetivo General

- Analizar el proceso de preservado de latillas y su incidencia en la calidad del producto.

Objetivos específicos

- Evaluar en detalle el proceso de preservado de latillas en los tanques actuales para poder identificar la solución adecuada mediante estudios realizados.
- Determinar efectos potenciales que influyen en el proceso de preservado, para poder establecer características adecuadas de calidad para las latillas de bambú.
- Proponer soluciones factibles de los inconvenientes que se presentan en el proceso de preservado.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa

La Central del Bambú Andoas del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (CENBA), se encuentra ubicado en el cantón Pedro Vicente Maldonado, en el recinto Andoas, kilómetro 109 Vía Calacalí -la Independencia.

La fábrica comienza en el 2002 con un proceso de capacitación para el procesamiento de bambú. En el 2009 se aprueba por completo la implementación de una nueva maquinaria para el tratamiento y comercialización del mismo.

En la actualidad es una empresa que cuenta con 26 trabajadores y se dedica al procesamiento de bambú como materia prima para poderlo transformar en latillas, tablas, tableros, tablones y vigas; así, dando un valor agregado y convirtiéndolo en un producto ecológico, innovador y con un amplio mercado como el de la construcción, tanto en interiores como exteriores.

Para la transformación de bambú a latillas, tablas, tableros, tablones y vigas, “CENBA” realiza el siguiente proceso:

- Despuntado
- Latillado
- Denudado
- Cepillado dos caras
- Preservado
- Pre-secado
- Secado en cámara

- Cepillado cuatro caras
- Armado del tablero
- Encolado
- Prensado
- Lijado de tableros

Despuntado



Figura 4: Proceso de despuntado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se refiere al acto de cortar los dos extremos del bambú, dejándolo con una medida de 2.50 m de largo que es la medida que realizan los tableros de bambú, y además es la capacidad máxima en longitud de la prensa.

Latillado



Figura 5: Proceso de Latillado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Es la acción de colocar el bambú en la maquina latilladora de corte longitudinal y esto es la transformación del bambú en latillas.

Denudado



Figura 6: Proceso de denudado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En este proceso se procede a quitar los nudos que existen en las latillas de bambú, quitando el nudo interno (también llamado tabique), y una corteza externa provista de raicillas.

Cepillado de dos caras



Figura 7: Proceso de cepillado dos caras

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En este proceso se procede a cepillar las latillas de bambú de cara interna y externa, ingresando la latilla de forma longitudinal donde se quita la epidermis (externa) y la parte interna (nudos y parénquima). Este proceso tiene una gran cantidad de desperdicio ya que cambia la forma original circular a un trapecio, el cual ayuda con los siguientes procesos:

Preservado



Figura 8: Proceso de preservado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se sumergen las latilla cepilladas por un tiempo de 72 horas con una concentración al 5% de bórax - el ácido bórico, y 95% de agua.

Pre-secado



Figura 9: Proceso de pre-secado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En esta área permanecen las latilla a temperatura ambiente por un lapso de 24 horas.

Emparrillado



Figura 10: Emparrillado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Las latillas de bambú son colocadas en unos coches metálicos que tienen rieles, las cuales ayudan al transporte de las mismas. Al estar completamente llenas entran al siguiente proceso que es la cámara de secado.

Proceso de secado en cámara



Figura 11: Proceso de secado en cámara

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En este proceso las latillas son secadas durante 24 horas, y tiene capacidad para agrupar a 12.000 latillas. Tiene un caldero a diésel de 30 BTU, que trabaja entre 60° - 65° C. Las latillas después de este proceso se encuentran con un 10% de humedad.

Cepillado de cuatro caras



Figura 12: Proceso de cepillado cuatro caras

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Aquí las latillas son cepilladas en sus cuatro caras, y en este proceso el material queda listo para la elaboración de tableros o a su vez para ser comercializado como latilla terminada.

Armado del tablero



Figura 13: Proceso de armado de tablero

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Este es el primer paso para dar inicio a la transformación de las latillas en un nuevo producto terminado y se trata de unir las ya sea de forma vertical u horizontal dependiendo el ancho del tablero, esta acción se la realiza manualmente.

Encolado



Figura 14: Proceso de encolado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En esta área se procede a aplicar pegante a cada una de las latillas de los tableros armados previamente, esta acción se la realiza de forma manual extendiendo el adherente con un rodillo de felpa.

Prensado



Figura 15: Proceso de prensado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Esta máquina prensadora, fija el pegante a una temperatura de 60°C de calor y tarda 18 minutos, realizando presión vertical y transversal, en esta máquina se puede prensar dos tableros de 2,40 m de largo por 0,60 m de ancho.

Lijado



Figura 16: Proceso de lijado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Aquí los tableros son lijados completamente por las dos caras, transformándose en un producto terminado.

La problemática de la empresa se ve principalmente por el diseño de todos los procesos que han implementado, y esto se debe a que es producto de una fábrica antigua que fue adaptada para hacer un proceso de transformación de bambú. Y a partir de esto, uno de los principales problemas que tiene “CENBA” es el proceso de preservado de bambú, ya que el tiempo que requiere es de 72 horas y la capacidad es muy baja para poder preservar todas las latillas que se podrían producir con una nueva distribución en plata y una nueva planificación.

El procedimiento actual de preservado de “CENBA” es el siguiente:

- Se coloca las latillas previamente cortadas y lijadas en una mesa sobre ruedas.
- Se ata las latillas con una cuerda por el centro de las mismas.
- La cuerda es enganchada con un elevador mecánico.
- Las latillas son elevadas para poderlas empujar hacia el envase de preservado.
- Se baja las latillas sobre la solución de preservado.
- Se coloca sobre las latillas algunos pesos para que se sumerjan completamente en la solución.
- Se deja reposar durante 72 horas.
- Después del tiempo de preservado, las latillas son elevadas mediante el mismo elevador hidráulico.
- Se coloca sobre la mesa sobre ruedas.
- Las latillas son llevadas al siguiente proceso que es el pre-secado.

Lo que primero se puede observar en la figura 17 es la problemática del proceso preservado actual de la empresa “CENBA”. Para poder sumergir totalmente las latillas (que tienden a flotar), los trabajadores se ayudan mediante algunas de herramientas como por ejemplo palos y piedras para que el peso de las misma

ayude a que todos los bambús estén sumergidos en la solución preservante, y así puedan tener un buen tratamiento.



Figura 17: Proceso de preservado actual de la empresa “CENBA”

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Además de la figura 18, se puede apreciar que el elevador hidráulico no es el adecuado para el trabajo, porque no cuenta con los soportes necesarios. Tampoco cuenta con las ruedas necesarias para poder desplazarse en el área de trabajo. Se debe tener en cuenta que previo a la inmersión de las latillas se coloca una cuerda para la posterior emersión mediante una gata hidráulica manual como se muestra en la figura 18.



Figura 18: Emersión del proceso de preservado actual de la empresa “CENBA”

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se debe tener en cuenta que los tanques son producto de tubos de zinc y que son utilizados generalmente para el paso de agua en alcantarillado público. También se puede diferenciar que los tanques de preservado actuales están deteriorados en toda su superficie interna como se muestra en la figura 19, porque el material del que están compuestos no es del óptimo para poder albergar la solución de ácido bórico y bórax como se muestra en el Anexo A y B.



Figura 19: Deterioro actual de los tanques de preservado

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Los tanques no cuentan con un diseño especial ya que no tienen planos o algún estudio que certifique que los tanques cumplen con los requisitos para albergar la solución preservante. Además, no existe ninguna malla o pasamanos de seguridad alrededor de los envases, a pesar de que pueden ocurrir accidentes en el proceso por sus cargas. La afectación a largo plazo por levantar cargas y trabajar a alturas no específicas para el tamaño de los trabajadores es la salud de los mismos, porque el diseño de las herramientas y maquinarias no es el adecuado para el trabajo. Estos parámetros especifican la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 11226:2014: Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas.

En la actualidad para realizar el proceso de preservado cuentan con varios tanques de las siguientes medidas:

- 3 tanques de longitud 3 *m* y radio de 0,60 *m*.
- 1 tanque de longitud 8.20 *m* y radio de 0,60 *m*.
- 1 tanque de longitud 5.14 *m* y radio de 0,60 *m*.

Otro de los aspectos importantes a tratar es que los trabajadores no cuentan con capacitaciones continuas específicas para esta área por la manipulación de los químicos, y que si se debería tener en cuenta por la bioseguridad. La salud física de los trabajadores se podría ver afectada porque desconocen que los químicos son tóxicos mayores a 10 *ml* si es por vía oral y 10 *mg/m*³ si es por inhalación.

Los porcentajes de cada elemento de la solución química deben ser exactos para que exista un correcto tratamiento, si se los cambia afecta en la calidad de la latilla y corrompe la vida útil que deberían tener. Además, provoca que crezcan bacterias que perjudican al tratamiento como se expone en la figura 20.



Figura 20: Tanque con la solución química actual de “CENBA”

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Los químicos son una parte primordial para el preservado de latillas, y en la solución preservante no debe existir ninguna sustancia que pueda alterar a esta solución porque es una solución fungicida e insecticida, que evita que los hongos y las bacterias puedan crecer dentro del bambú, igualmente no deberían existir dentro de la solución química de preservante.

Por ello se realizó un estudio de laboratorio el cual muestra los siguientes resultados:

Tabla 2: Análisis de microorganismos, mohos y levaduras de la fórmula química

PARÁMETRO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
REP. Recuento de microorganismos aerobios mesófilos	USP 41 <61>	ufc/mL	265
REP. Recuento de mohos y levaduras	USP 41 <61>	ufc/mL	<10

Fuente: Centro de Soluciones Analíticas Integrales CENTROCESAL Cía.Ltda.
Elaborado por: Daniel Sarzosa

UFC=Unidades Formadoras de Colonias

<10; <3; <1= Ausencia de crecimiento en la menor dilución

USP= United States Pharmacopea (Método de referencia)

Mediante este estudio se nota que el método que utilizan para el preservado de la latilla no es el óptimo, ya que el recuento de microorganismos es muy alto y llega a 265 y máximo debería llegar a 10 para que la solución preservante sea efectiva; y este resultado quiere decir que la solución preservante no es la adecuada porque los microorganismos están creciendo dentro de los tanques y esto no debería ocurrir por la solución de preservante utilizada.

En la empresa CENBA los tanques son llenados cuando la producción los requiera, pero sin tener en cuenta el porcentaje de cada uno de los elementos que compone esta solución como el ácido bórico, bórax y agua, que deberían ser medidos minuciosamente. Según Guzmán (Guzmán & Enríquez, 2013) , no es práctico mezclar una solución usada con una solución nueva, porque las concentraciones de cada elemento varían de gran manera, y esto afectaría directamente al bambú en su calidad y vida útil. Por esta razón se puede observar en la figura 20 una capa blanca sobre la superficie del agua en la cual están creciendo micro organismos que afectan al tratamiento actual de la empresa “CENBA”.

El proceso de preservado dura 72 horas, desde que las latillas son sumergidas hasta tiempo que son llevados de los tanques de preservado. Tiene una capacidad de preservar 2000 latillas con los cinco tanques actuales de preservado.

En tabla 3 se muestra las dimensiones de las latillas y la cantidad que produce “CENBA” de cada tipo. Se debe tener en cuenta en esta tabla que todas las latillas son preservadas.

Tabla 3: Latillas preservadas por mes en la empresa “CENBA”

CAÑAS ROLLIZA PRESERVADA	Especificaciones (mm)			Mes								Total
	Largo	Ancho	Espesor	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	
Latillas de 1200mmx25mmx8mm	1200	25	8			2500						2500
Latillas de 1200mmx35mmx6mm	1200	35	6			200						200
Latillas de 2400mmx20mmx5mm	2400	20	5		1600			205				1805
Latillas de 2400mmx25mmx6mm	2400	25	5	1300	1700			125				3125
Latillas de 2400mmx30mmx7mm	2400	30	7								60	60
Latillas de 2400mmx35mmx5mm	2400	35	5					218	800		10	1028
Latillas de 2400mmx40mmx5mm	2400	40	5		10	2090	10					2110
Latillas de 2400mmx60mmx6mm	2400	60	6	290								290
Latillas de 2400mmx70mmx10mm semiterminadas	2400	70	10						830	460		1290
Latillas semiterminadas 2400x40mmx10mm	2400	40	10									0
Latillas semiterminadas 2400x70mmx10mm	2400	70	10		600			1100				1700
Producción de latillas cortas (semi terminadas)	1200	30	10			900	400	900	300	1400	600	4500
Producción de latillas largas (semi terminadas)	2400	30	10		1200	6200	5150	5100	1400	800	5800	25650

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Área de estudio

Dominio: Proceso Productivo

Línea de investigación: Empresarialidad y Productividad

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Producción

Aspectos: Proceso de Preservado de latillas de Bambú

Objeto de estudio: Preservado

Periodo de análisis: 07 de mayo del 2018 a 07 febrero del 2019

Modelo operativo

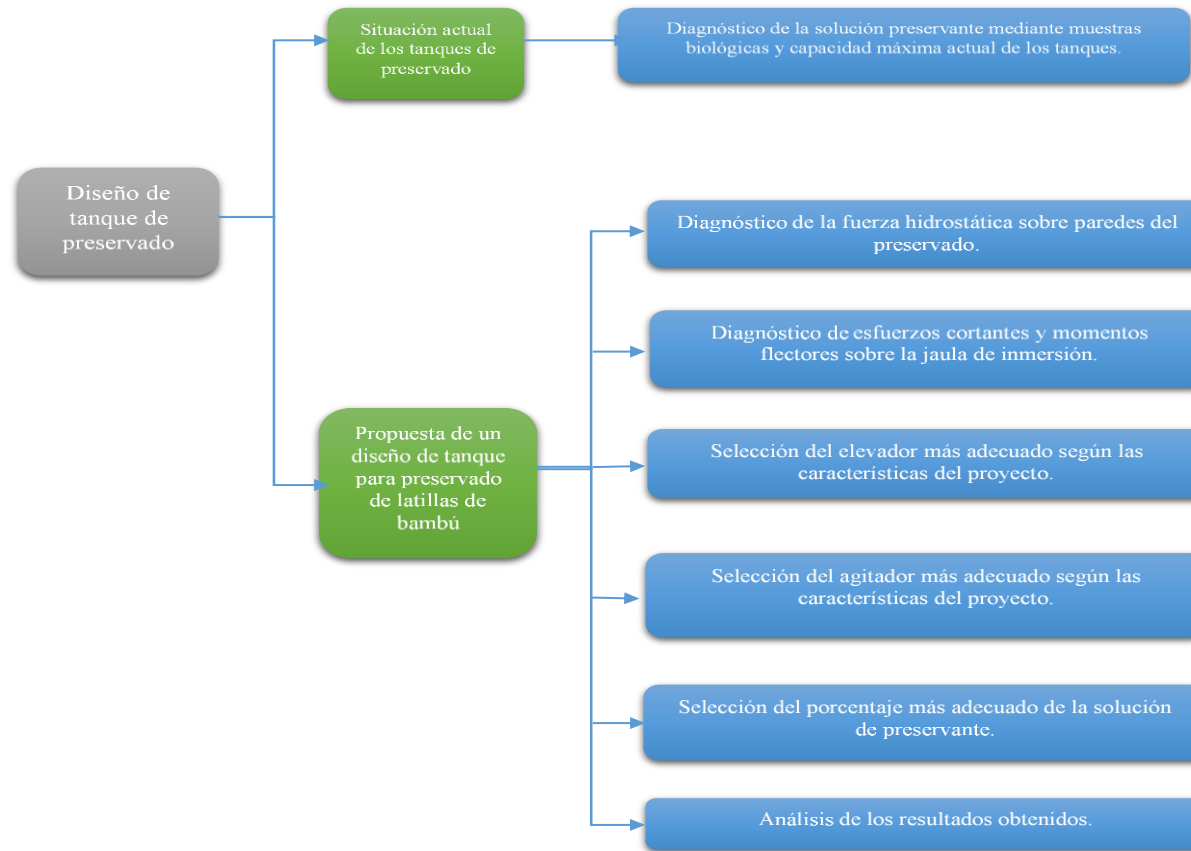


Figura 21: Modelo Operativo
Fuente: Daniel Sarzosa
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Desarrollo del modelo operativo

Situación Actual

- **Diagnóstico de la solución preservante mediante muestras biológicas y capacidad máxima actual de los tanques**

Se analiza el proceso de preservado detalladamente y se expone las principales falencias que se encuentran durante el mismo.

Propuesta de una estación de trabajo para preservado

Para tener un buen proceso de preservado se necesita un recipiente el cual pueda contener toda la solución química. Es de conocimiento general que un líquido en reposo ejerce una fuerza sobre las paredes que lo contienen, por esta razón se calculará la presión hidrostática sobre las paredes de un tanque para preservar.

Además, para poder sumergir y levantar los latidos de la solución preservante, se necesita calcular vigas que soporten el peso de las latillas y que no fleje al momento de trabajar en el preservado.

También una parte importante dentro del preservado es que la solución esté completamente homogénea en su totalidad, para ello se necesita difusores y también una solución preservante adecuada que ayude a la mejora de la calidad de las latillas.

Por estas razones se ha propuesto el siguiente modelo operativo, el cual engloba todos estos parámetros y otros, que deben ser investigados en este proyecto.

- **Determinación de las fuerzas hidrostáticas sobre las paredes del tanque de preservado**

La fuerza hidrostática es la mayor fuerza a la que van a estar sometidos las paredes de los tanques y, por lo tanto, se los calcula para que la estructura no colapse al momento de trabajar.

- **Determinación de esfuerzos cortantes y momentos flectores sobre la jaula de inmersión**

La jaula tiene la función de contener las latillas antes y después de ser preservadas, por lo tanto, debe estar diseñadas completamente para soportar el peso de las latillas y que la estructura mantenga su figura y no tenga problemas con el paso de tiempo.

- **Selección del elevador más adecuado según las características del proyecto**

Las características del elevador deben ser adecuadas para el proyecto por lo que se va a seleccionar la opción más adecuada para el trabajo que se va a realizar.

- **Selección del difusor más adecuado según las características del proyecto**

Los difusores tienen la función de mantener la solución preservante homogénea para que todas las latillas estén sujetas al mismo tratamiento y, por lo tanto, tengan la mejor calidad.

- **Selección del porcentaje adecuado de la solución preservante**

La solución preservante es uno de los mayores problemas que tiene “CENBA”, por lo tanto, se debe ser específicos para seleccionar el mejor método para mejorar la solución preservante.

- **Análisis de los resultados obtenidos**

Los análisis de los resultados obtenidos ayudarán a apreciar la factibilidad del proyecto y seleccionar las mejores opciones de solución.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADOS

Tema:

“Diseño del proceso de preservado para las latillas de bambú”

En la actualidad “CENBA” cuenta con un diseño empírico de todo su proceso de preservado. Por esta razón se ha visto la necesidad de diseñar una nueva estación de trabajo para el preservado. Cada una de las razones que detalla en el modelo operativo van a hacer analizadas y detalladas para un óptimo beneficio del proyecto estudiado.

Cada una de las partes estudiadas en el proyecto son analizadas detenidamente:

- Determinación de las fuerzas hidrostáticas sobre las paredes del tanque de preservado
- Determinación de esfuerzos cortantes y momentos flectores sobre la jaula de inmersión
- Selección del elevador más adecuado según las características del proyecto
- Selección del difusor más adecuado según las características del proyecto
- Escoger el porcentaje adecuado de la solución preservante
- Análisis de los resultados obtenidos

Determinación de las fuerzas hidrostáticas sobre las paredes del tanque de preservado

En la empresa CENBA se ha visto la necesidad de implementar un rediseño de los tanques para el tratamiento del bambú, como se detalló en el análisis actual de la empresa, los tanques no fueron diseñados para el trabajo que están realizando.

Por lo tanto, se ha realizado la investigación desde los materiales hasta las fuerzas que van a contener.

En la ficha técnica de los químicos que conforman la solución preservante, se puede apreciar los materiales que pueden almacenar estos químicos, sin que presenten un cambio a la solución considerable. Y los mejores materiales son el plástico y el acero inoxidable.

Para este diseño se ha tomado en cuenta la presión hidrostática que se va a presentar sobre las paredes. Los cálculos son los siguientes:

$$\text{Presión hidrostática} = p * g * h \text{ (N/m}^2\text{)}$$

Donde:

p: densidad (Kg/m³)

g: gravedad (m/s²)

h: profundidad (m)

Para ello se ha analizado la situación de la empresa y se ha visto la necesidad de construir un tanque de almacenamiento de 2 * 1,5 * 3,2 m porque con estas medidas el tanque de preservado va a cumplir con la producción máxima actual que es de 6200 latillas como se muestra en la tabla 3.

Por lo tanto:

$$P_{hidostática} = 1000 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 1.5 \text{ m} = 14700 \frac{\text{Kg}}{\text{m} * \text{s}^2}$$

Se debe tener en cuenta que la densidad del agua con el preservante va a variar con decimales muy pequeños, ya que los preservantes solo son un 5% de la totalidad de la solución preservante y por esta razón se ha utilizado el valor de $1000 \text{ Kg}/\text{m}^3$.

Con estos datos se puede construir un triángulo rectángulo el cual ayudará a los posteriores cálculos para la presión total que ejerce el agua sobre la pared del tanque.

En la figura 22, en P1 se deduce que no existe una presión hidrostática sobre este punto, ya que no existe agua que ejerza una presión y en P2 se puede observar la presión hidrostática calculada anteriormente.

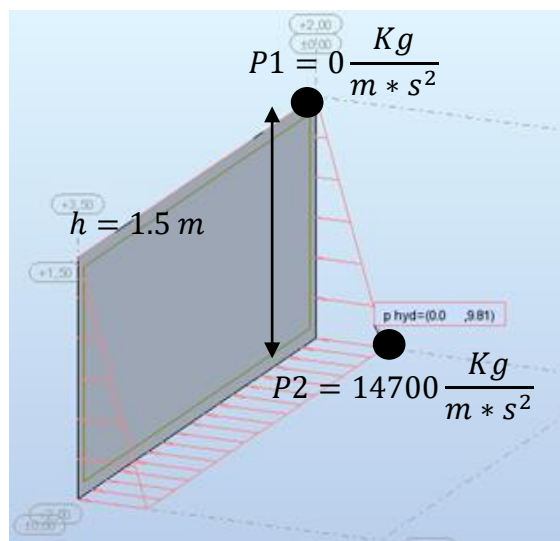


Figura 22: Presión hidrostática
Fuente: Autodesk Robot Structural Analysis Profesional
Elaborado por: Daniel Sarzosa

De la figura 22 se deduce el área de carga que se detalla mediante el triángulo rectángulo y la longitud de la pared que es de 3 m , puesto que las latillas tienen una longitud total de $2,40 \text{ m}$.

Para escoger los materiales que se van a utilizar para el tanque se debe tener en cuenta el centro de presión en las paredes, por lo tanto se obtiene:

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{3} * \text{altura de la pared}$$

$$\text{Momento de inercia} = \frac{1}{3} * 1.5 = 0.5 \text{ m}$$

Se tomó como guía el programa Autodesk Robot Structural Analysis Professional, este realiza los cálculos estructurales verificando las cargas que van a existir sobre las paredes del tanque y analiza que estas no afecten a la estructura.

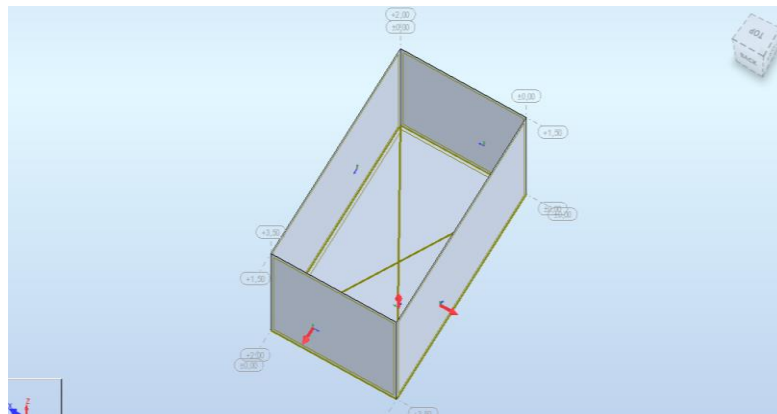


Figura 23: Fuerzas sobre las paredes del tanque de preservado
Fuente: Autodesk Robot Structural Analysis Profesional
Elaborado por: Daniel Sarzosa

La dirección de las cargas que presenta el agua sobre las paredes son las flechas que se presentan del color rojo en la figura 23.

La presión hidrostática que ejerce el agua sobre las paredes del tanque es alta como se demuestra en las ecuaciones anteriores, por lo que se utilizó el programa para poder calcular los esfuerzos de una manera ingenieril.

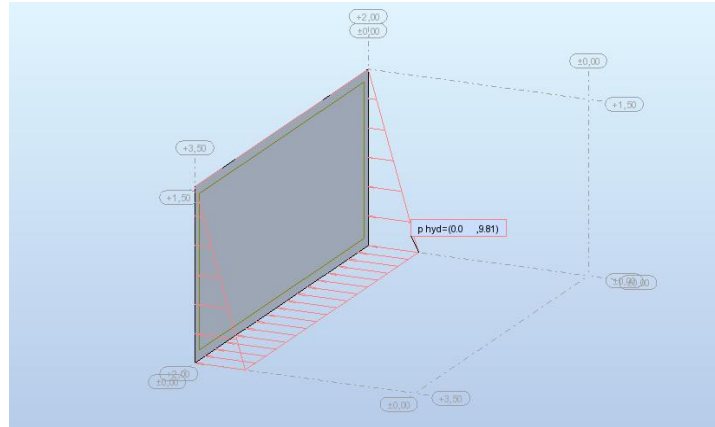


Figura 24: Fuerza hidrostática aplicada sobre la pared del tanque
Fuente: Autodesk Robot Structural Analysis Profesional
Elaborado por: Daniel Sarzosa

En los siguientes párrafos se va a analizar las alternativas para la creación del tanque anteriormente calculado las cargas. Los factores que afectan a los tanques de preservado y que se van a analizar son: el ambiente, las cargas y los costos; todos estos parámetros afectan principalmente a la elaboración del tanque.

Para la estructura por lo general se utiliza acero A36 por tener características específicas para soportar cargas estructurales, además, el costo es relativamente bajo por ser el más utilizado y comercializado en la industria. El problema con este material es la resistencia a la corrosión porque el ambiente en el cual se lo va a implementar es duro si no se tiene un plan de mantenimiento. Se debe aplicar pintura especial para que pueda existir un buen aislamiento a la corrosión y eso también implicaría un aumento al costo de la implementación de la construcción.

Lo mejor para la implementación es el acero inoxidable 304 por los tratamientos que presenta y además cumple con la ficha técnica para el almacenaje de la solución química, al mismo tiempo tiene varias aplicaciones dentro de la industria. Para este

proyecto sería muy costoso tener toda la estructura de acero inoxidable 304, conjuntamente sería innecesario a pesar de las buenas características que presenta.

En este estudio también se ha tomado en cuenta al hormigón. El hormigón no requiere un gran esfuerzo para el mantenimiento, es resistente a la corrosión, tiene resistencia al fuego, evita el cambio de temperatura de la mezcla y tiene un costo bajo en comparación a los anteriores materiales. Además de estos aspectos, se realizaron cálculos los cuales ayudan a la decisión tomada de los materiales.

El hormigón soporta hasta 50 N/mm^2 según la Institución Española EHE, y la ley de construcción requiere que las paredes sean de mínimo 40 mm de espesor. Mediante estos datos se puede deducir que con estas medidas es suficiente para poder soportar las cargas máximas de 14700 N/m^2 ó $0,0147 \text{ N/mm}^2$.

Mediante el programa anteriormente mencionado se procedió hacer los cálculos para apreciar los mayores esfuerzos que se va a tener en el tanque, todos estos esfuerzos son calculados por el programa y detallados cada uno de ellos mediante colores para tener una visualización mejor.

En la figura 25 se puede apreciar todas las cargas a las que va a estar sometido el tanque de preservado. De color rojo se representarán las fuerzas mayores a las que va a estar sometido el tanque. Se debe tener en cuenta que estas cargas están calculadas cuando el tanque está a su máxima capacidad de contenido de agua, y como es normal se puede apreciar que en las esquinas es donde mayor carga sufren. Aun así, son cargas que van por debajo de los límites de diseño para que no afecten de mayor manera a la estructura de concreto de una manera grave.

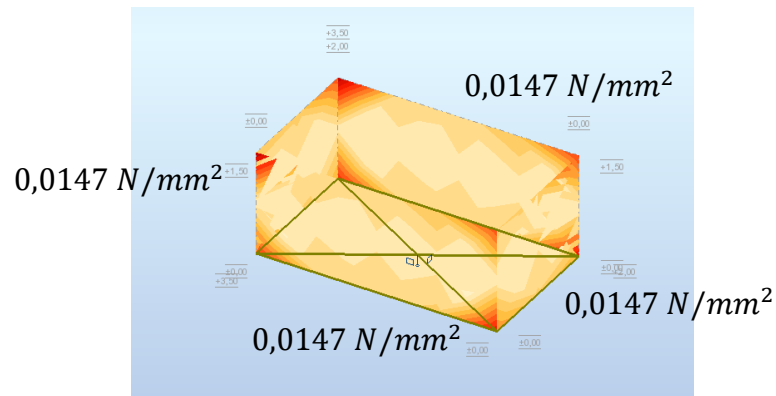


Figura 25: Cargas sometidas totales al tanque por fuerza hidrostática
Fuente: Autodesk Robot Structural Analysis Profesional
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se debe tener en cuenta que en la base de la piscina no va a existir ningún tipo de esfuerzo, ya que la piscina va a estar sobre la superficie del suelo.

Con el análisis de todos los cálculos y la información relevante se procedió a realizar los planos del tanque de preservado.

Lo primero que se realizó en el plano, son las paredes del tanque que tienen un espesor de 40 mm como se explicó anteriormente y que además se puede observar en la figura 26.

Para el tanque de preservado se debe tener en cuenta varias características que van a ayudar en la construcción del mismo como se puede ver en la figura 26.

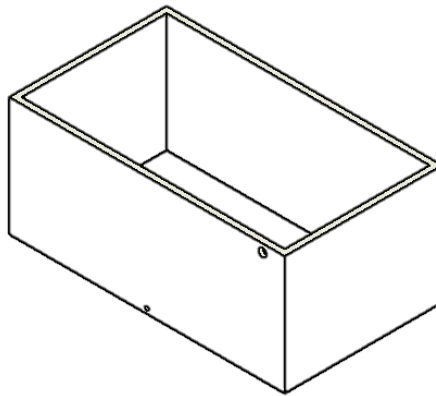


Figura 26: Tanque de preservado
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

En la figura 27 donde se puede apreciar la pared lateral izquierda del tanque de preservado hay dos medidas. La medida $25,40\text{ mm}$ de diámetro es el agujero donde va a ir la brida que se necesita para poder alimentar y soportar la presión hidráulica de los disipadores de aire. La brida se ha seleccionado en base a las especificaciones de los diámetros necesarios para el proyecto y otras características como se muestra en el Anexo C. Una de las características es que su cuello se puede soldar al tanque de acero inoxidable que se ha creado para que la solución no tenga ningún tipo de fugas.

Además, se debe tener en cuenta que este tanque no va a necesitar una alimentación mediante fuga porque el tanque va a estar por debajo del nivel de alimentación de agua, por lo tanto, se va a alimentar al tanque por medio de la gravedad.

En el agujero de $50,80\text{ mm}$ de diámetro se hará un desfogue de emergencia en caso de que el tanque se llene sobre la medida establecida.

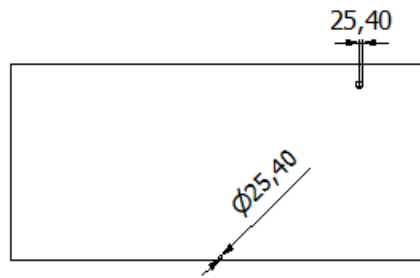


Figura 27: Pared lateral izquierda del tanque de preservado
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

En la figura 28 de la pared derecha del tanque se hace referencia a dos medidas de 25,40 mm de diámetro. La medida que está en el centro del tanque va hacer una brida para el ingreso de agua para la solución preservante y la segunda medida es para el desfogue de la solución preservante cuando se lo requiera.

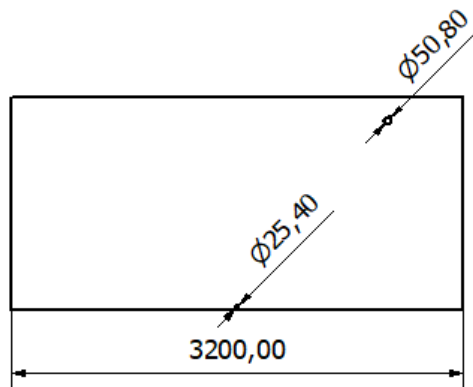


Figura 28: Pared lateral derecha del tanque de preservado
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Por las características de la solución preservante se van a poner el tanque de acero inoxidable sobre las paredes de concreto, por ello se escogió AISI 304 con las características de la tabla 4.

Tabla 4: Características del acero inoxidable AISI 304

DESCRIPCIÓN DE ACUERDO A NORMA			JIS	SUS 304	ESPESORES		desde 0,40 - 1 5mm			
			ASTM	304	DIMENSIONES				1220 x 2440mm (estándar)	
			DIN	4301					1220 x otros largos (especial)	
COMPOSICIÓN QUÍMICA (%)										
C Max	Si Max	Mn	P Max	S Max	Ni	Cr	Mo	Otros		
0,08	1	2	0,04	0,03	8 - 10,5	18 - 20	XX	XX		
PROPIEDADES MECÁNICAS										
RESISTENCIA MECÁNICA		PUNTO DE FLUENCIA		ELONGACIÓN	PRUEBAS DE DUREZA (MAX)					
Kg/mm 2	Psi	Kg/mm 2	Psi	% Min.	ROCKWELL B		VICKERS			
49	69500	18	25500	40	81.7		160			

Fuente: Empresa DIPAC

Elaborado por: Empresa DIPAC

El ácido bórico y el bórax son materiales que corroen fácilmente a los metales dulces que generalmente se encuentran en los tanques, como es el caso actual de la empresa de transformación de bambú “CENBA”. El material analizado en la tabla 4, es un acero inoxidable con una buena resistencia mecánica, un buen punto de fluencia y que además tiene características adecuadas para almacenar esta solución química como se puede ver en la ficha técnica de los materiales.

El tanque de acero inoxidable 304 va a estar soldado con MIG y un hilo de porte con las características del Anexo D que son específicas para el acero inoxidable 304 para garantizar que la solución química no sea alterada con el paso del tiempo.

El mantenimiento que se realiza al acero inoxidable 304 es mínimo y tiene un costo muy bajo, además tiene una vida útil de mínimo 10 años descrita por el fabricante y diseñada a nivel mundial, por lo cual la empresa va poder implementar mejoras a partir de este estudio y también podría analizar una nueva capacidad para el tanque dependiendo de la producción a futuro.

Determinación de esfuerzos cortantes y momentos flectores sobre la jaula de inmersión

Se realizó un análisis similar al del tanque de preservado para poder obtener la mejor opción para la jaula.

La jaula va a tener las siguientes medidas: $1 * 1 * 3 \text{ m}$. Estas medidas se tomaron para almacenar 6200 latillas, que es la producción actual máxima de latillas en un mes como se muestra en la tabla 3.

La jaula va a tener el objetivo de contener a las latillas mientras se procede a sumergir en la solución preservante.

Para el análisis se pesó las latillas con mayores dimensiones que son de $2,4 * 0,25 * 0,06 \text{ m}$, y se dedujo que pesa $1,64 \times 10^{-6} \text{ Kg/mm}^3$.

Por lo tanto, en la tabla 5 se hace el análisis del peso total de latillas según el número de latillas que va a contener la jaula para el preservado. Se debe tener en cuenta que en la columna #h están las latillas totales que van a contener horizontalmente, en la columna #v están las latillas que va a contener verticalmente, y en la columna #lt están las latillas totales entre verticales y horizontales.

Según las latillas totales y el peso de cada latilla se puede deducir el peso total de las latillas en Kg/mm^2 y por ende el peso total en toneladas. El mayor peso que va a soportar la jaula de preservado según la tabla 5 es de *3,95 toneladas*.

Tabla 5: Número de latillas totales contenidas dentro de la jaula según el tamaño

CAÑAS ROLLIZA PRESERVADA	Especificaciones (mm)				Latillas totales			Peso para diseño	
	Largo	Ancho	Espesor	mm3	#lh	#lv	#lt	Peso total (kg)	Peso total (ton)
Latillas de 1200mmx25mmx8mm	1200	25	8	240000	40	125	5000	1975	1,98
Latillas de 1200mmx35mmx6mm	1200	35	6	252000	29	167	4762	1975	1,98
Latillas de 2400mmx20mmx5mm	2400	20	5	240000	50	200	10000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx25mmx6mm	2400	25	5	300000	40	200	8000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx30mmx7mm	2400	30	7	504000	33	143	4762	3950	3,95
Latillas de 2400mmx35mmx5mm	2400	35	5	420000	29	200	5714	3950	3,95
Latillas de 2400mmx40mmx5mm	2400	40	5	480000	25	200	5000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx60mmx6mm	2400	60	6	864000	17	167	2778	3950	3,95
Latillas de 2400mmx70mmx10mm semiterminadas	2400	70	10	1680000	14	100	1429	3950	3,95
Latillas semiterminadas 2400x40mmx10mm	2400	40	10	960000	25	100	2500	3950	3,95
Latillas semiterminadas 2400x70mmx10mm	2400	70	10	1680000	14	100	1429	3950	3,95
Producción de latillas cortas (semi terminadas)	1200	30	10	360000	33	100	3333	1975	1,98
Producción de latillas largas (semi terminadas)	2400	30	10	720000	33	100	3333	3950	3,95

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Por lo tanto, se procedió a realizar los siguientes cálculos:

Esfuerzos en vigas

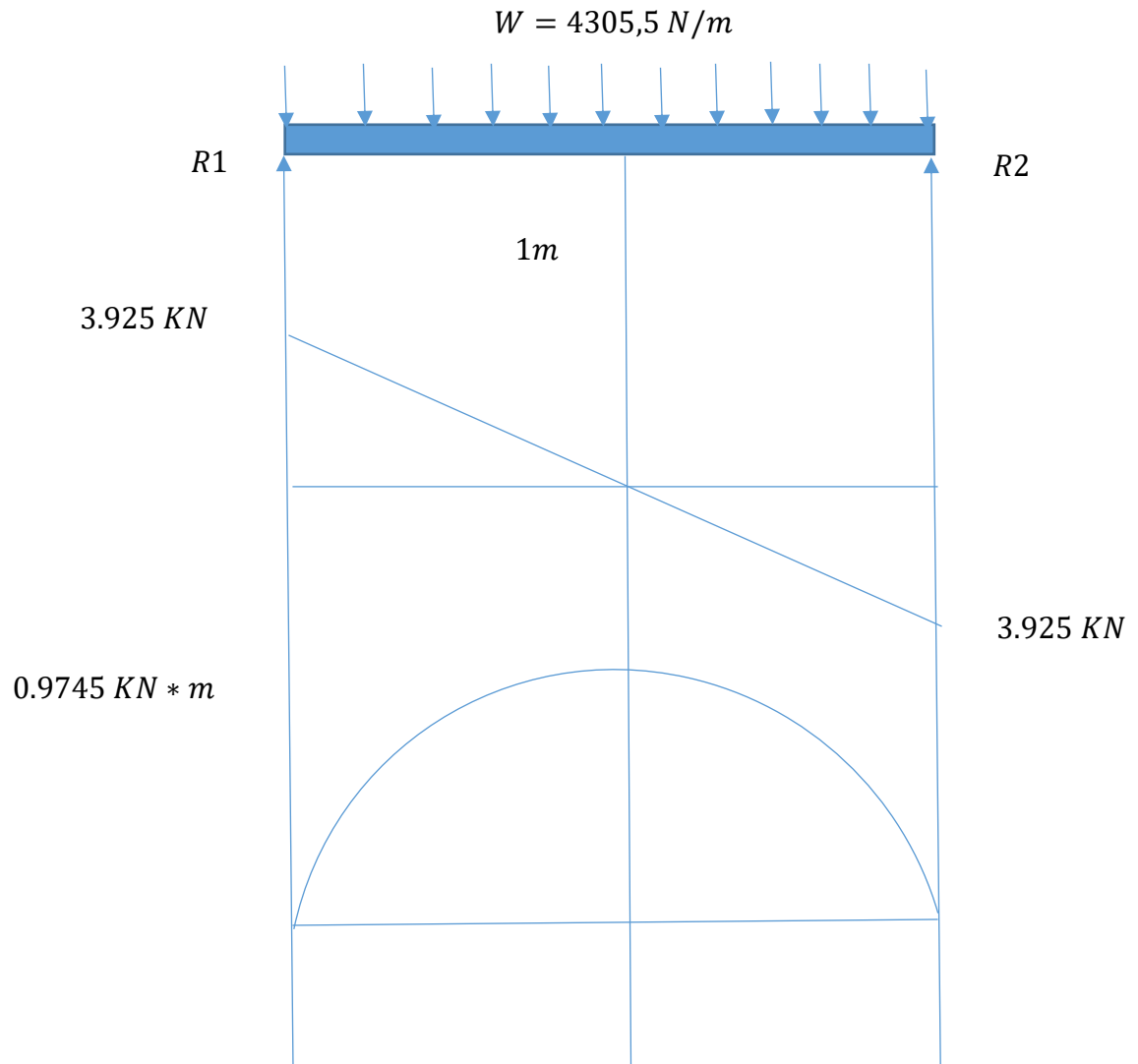


Figura 29: Diagrama de Momento Flector y Momento Cortante

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Análisis de datos

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_a + R_b = 38749,5 \text{ N/m}$$

Las reacciones en cada uno de los puntos de la viga se detallaron mediante reacción “a” (R_a) y reacción “b” (R_b). Las fuerzas en “y” van a ser cero ya que no existe ningún esfuerzo en esos puntos.

$$\Sigma M_a = 0$$

$$R_b * L - W * \frac{L}{2} = 0$$

$$R_b * (1) - 4305,5 * \frac{(1)}{2}$$

$$R_b = 2152,75 \text{ N}$$

$$R_a = 2152,75 \text{ N}$$

Sección I ($0 \leq x \leq 1$)

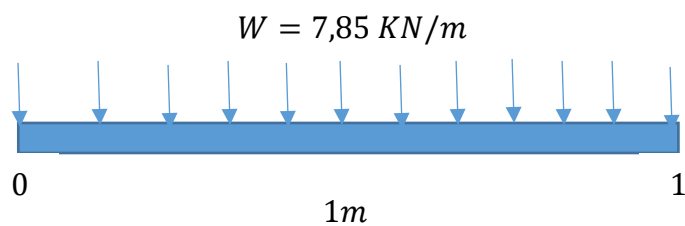


Figura 30: Diagrama de Momento Flector y Momento Cortante

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se determinó las fuerzas que existen en cada uno de los puntos analizados en las vigas que van a soportar las fuerzas.

$$V(x) = Ra - Wo * x$$

$$V(0) = 2152,75 - 4305,5 (0) = 2152,75 \text{ N}$$

$$V(1) = 2152,75 - 4305,5 (1) = -252,75$$

$$x = 0,5 \text{ m}$$

Punto de corte

Esto ayuda a deducir el punto máximo que va a soportar la viga con los esfuerzos establecidos.

$$V(x) = 0$$

$$2152,75 - 4305,5x = 0$$

$$2152,75 = 4305,5x$$

$$x = 0.5 \text{ m}$$

Momento máximo

El momento ayuda a deducir la deformación máxima que va a tener la viga mediante los esfuerzos establecidos para el proyecto.

$$M(x) = Rax - W \frac{x^2}{2}$$

$$M(0) = 2152,75 (0) - \frac{4305,05}{2} (0)^2 = 0$$

$$M(1) = 2152,75 (0,5) - \frac{4305,5}{2} (1)^2 = 0$$

$$M(0,5) = 2152,75 (0,5) - 2152,75 (0,5)^2 = 538,187 \text{ Nm}$$

Se puede apreciar mediante el diagrama que se encuentra en la figura 29 que:

$$M \text{ máx} = 538,187 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$V \text{ máx} = 2152,75 \text{ N}$$

Esfuerzo por flexión

$$S_x = \frac{M \cdot f \cdot s}{S_y}$$

$$S_x = \frac{538,187 \cdot 3}{206 \cdot 10^6} = 5,26 \times 10^{-6}$$

$$S_x = 5,26 \times 10^{-6} \cdot \frac{(10^2)^3 \text{ cm}^3}{\text{m}^3} = 5,26 \text{ cm}^3$$

$$S_x = 5,26 \text{ cm}^3$$

Mediante los cálculos anteriores se procedió a seleccionar el material adecuado para las características del proyecto. Por lo tanto, se investigó una tabla la cual revela el módulo de sección para el material que se encuentra en el Anexo E, y se detalló que el material debe ser un tubo cuadrado de 60 mm para poder resistir las cargas detalladas en la tabla 6 por el peso de las latillas.

Bajo estos parámetros, se ha procedido a diseñar una jaula que ayude a los trabajadores con el preservado.

Esta jaula tiene una capacidad para cargar hasta cinco toneladas que es el peso total de las latillas que va a contener la jaula y así aprovechar al máximo el uso para las latillas y su preservado.

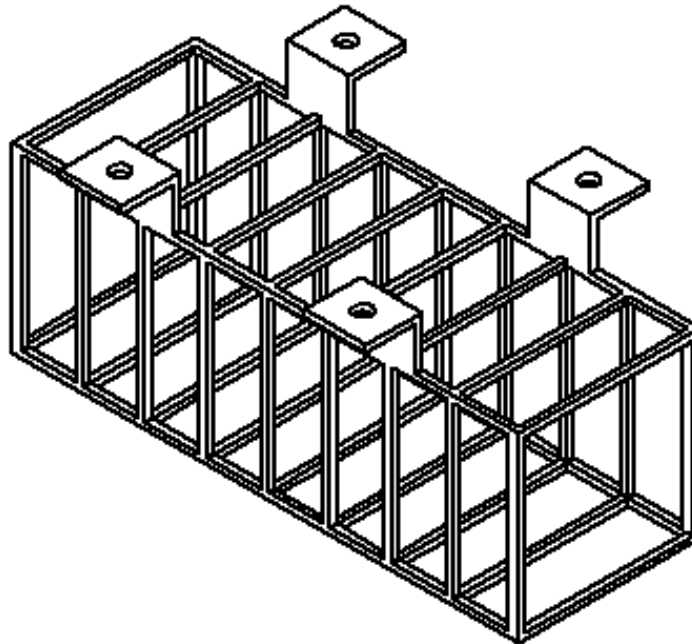


Figura 31: Jaula para sumergir latillas en el tanque de preservado
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

La siguiente tabla presenta el número de latillas totales que puede almacenar y el peso que tendrían después del preservado.

Tabla 6: Número total de latillas almacenadas en el tanque y su peso

CAÑAS ROLLIZA PRESERVADA	Latillas totales	Peso para diseño	
	#lt	Peso total (kg)	Peso total (ton)
Latillas de 1200mmx25mmx8mm	5000	1975	1,98
Latillas de 1200mmx35mmx6mm	4762	1975	1,98
Latillas de 2400mmx20mmx5mm	10000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx25mmx6mm	8000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx30mmx7mm	4762	3950	3,95
Latillas de 2400mmx35mmx5mm	5714	3950	3,95
Latillas de 2400mmx40mmx5mm	5000	3950	3,95
Latillas de 2400mmx60mmx6mm	2778	3950	3,95
Latillas de 2400mmx70mmx10mm semiterminadas	1429	3950	3,95
Latillas semiterminadas 2400x40mmx10mm	2500	3950	3,95
Latillas semiterminadas 2400x70mmx10mm	1429	3950	3,95
Producción de latillas cortas (semi terminadas)	3333	1975	1,98
Producción de latillas largas (semi terminadas)	3333	3950	3,95

Fuente: “CENBA”

Elaborado por: Daniel Sarzosa

El mayor peso que va a soportar la jaula es de cuatro toneladas.

En la figura 32 se puede apreciar la jaula de preservado con una vista frontal. Las chapas que están sobre la jaula van a ayudar a que quede completamente sumergida en la solución preservante y que las latillas tengan el tratamiento adecuado para que la calidad de las mismas sea de alto grado.

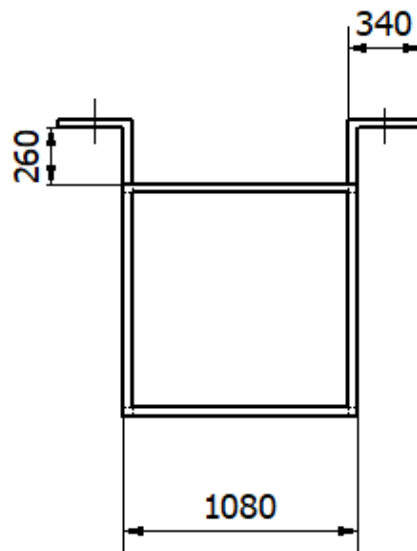


Figura 32: Jaula de preservado vista frontal
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Para que el elevador hidráulico pueda soportar toda la carga de la jaula y de las latillas, se ha realizado una adaptación a la jaula con agujeros de 100 mm, que se puede observar en la figura 32 con el fin de que la pueda soportar. Además, esto favorecerá a que la jaula no tenga ningún grado de inclinación y así se garantiza el correcto preservado y la seguridad de los trabajadores.

Selección del elevador más adecuado según las características del proyecto

Otras máquinas-herramientas son indispensables para el diseño. La selección de las mismas será según la necesidad y las características antes mencionadas para la calidad de la latilla.

Ventajas de los elevadores hidráulicos:

- Una batería es suficiente para alimentar un sistema de descenso de emergencia.
- En un elevador hidráulico se consiguen arranques y paradas muy suaves.
- Como todo el sistema funciona a baño de aceite, el desgaste es mínimo y su rendimiento es superior al de los elevadores eléctricos en más de un 10%.
- Otra ventaja es que son más económicos, tanto a la hora de instalarlos como en su mantenimiento. La instalación de un elevador hidráulico es más sencilla que un ascensor eléctrico tradicional, sus componentes se desgastan menos y necesitan menos mantenimiento. Además, son más eficientes en cuanto a energía porque solo consume cuando asciende. Al bajar aprovecha la gravedad y así no consume.

En este caso se ha visto la necesidad de un elevador hidráulico el cual ayudará a la inmersión y posterior levantamiento de las latillas por las ventajas mencionadas anteriormente.



Figura 33: Elevador hidráulico

Fuente: LAUNCH

Elaborado por: LAUNCH

Por los cálculos antes mencionados del peso de las latillas después del proceso de preservado se seleccionó las mejores características para el elevador de la jaula que va a contener las latillas.

Tabla 7: Ficha técnica del elevador hidráulico

Capacidad de elevación	5 Toneladas
Altura de elevación	1950 mm
Tiempo de subida/bajada	50/40 segundos
Alimentación	220 V (1HP-3HP)
Potencia motor	2.2 kW
Distancia entre columnas	2500mm (interior)
Distancia entre columnas	3370mm (exterior)
Altura de elevación	4000mm
Seguros manuales	
Puente superior con proteccion final de carrera	

Fuente: LAUNCH

Elaborado por: LAUNCH

De todos los elevadores analizados este es el más óptimo, ya que es un elevador hidráulico estático y esto ayuda que la jaula se mantenga totalmente horizontal y que las latillas se mantengan dentro de la jaula para posteriormente levantarlas y poderlas pasar al siguiente proceso.

Además, tiene una capacidad para levantar 5 toneladas, es el más óptimo porque las latillas tienen un peso total de 3,95 *Kg* y a esto se le debe sumar el peso de la jaula de 60 *Kg*, igualmente tiene un tiempo corto entre subida y bajada, la alimentación es de 220 voltios que es el factor que operan las demás máquinas dentro de la empresa “CENBA”. La distancia interna es de 2500 mm en su interior, que es el mejor para poder adaptarla al tanque anteriormente calculado.

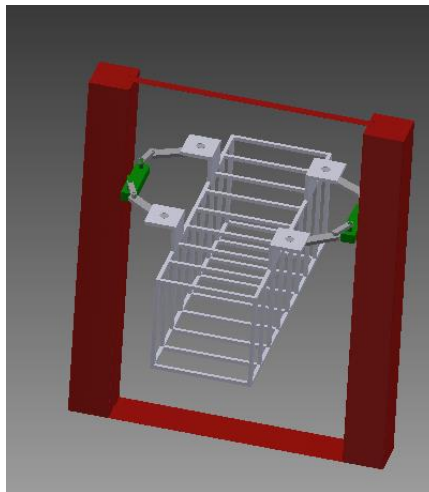


Figura 34: Elevación de la jaula para preservado mediante elevador hidráulico
Fuente: Autodesk Inventor
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Como se muestra en la figura 34 la jaula va a ser ascendida mediante el elevador hidráulico.

Selección del difusor más adecuado según las características del proyecto

Uno de los factores claves para que las latillas tengan la calidad necesaria es que la mezcla sea homogénea en todo el envase de solución preservante, por ello se ha visto la necesidad de escoger la mejor opción para el caso estudiado.

El sistema de difusores circulares de enganche consta de una rosca que permite el acoplamiento de los difusores, evitando las posibles fugas de aire y facilitando el cambio de los difusores sin tener que desmontar la estructura del emparrillado.



Figura 35: Difusores de burbuja fina

Fuente: DimaMex

Elaborado por: DimaMex

Los difusores no solo ayudan a controlar los microorganismos que quieran crecer dentro de la solución preservante, sino también ayuda a que la solución sea homogénea. En este caso se van a emplear dos difusores que van a producir burbujas finas de 1 mm de diámetro, deben ser de plástico con un diámetro de 240 mm y que puedan operar hasta $8\text{ m}^3/\text{h}$. Además, debe tener una válvula antirretorno.

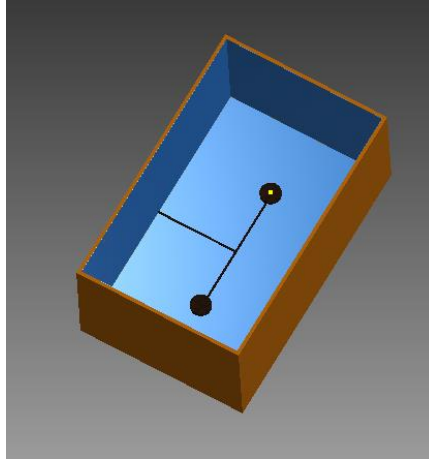


Figura 36: Distribución de difusores

Fuente: Autodesk Inventor

Elaborado por: Daniel Sarzosa

La distribución de los difusores va a resultar como se muestra en la figura 35.

Con estas especiaciones los difusores van a operar correctamente con su red de distribución de aire ya que el volumen que van a agitar es de $10,5 \text{ m}^3$.

Selección del porcentaje adecuado de la solución preservante

El preservado es uno de los principales componentes que requiere la latilla para tener una alta calidad.



Figura 37: Hongos cromógenos en latillas

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Se puede observar en las latillas los hongos cromógenos que afecta a la calidad de la latilla y a su vida útil. Todo está afecta directamente a la calidad de la latilla en su vida útil y en características mecánicas (Peña, Burgos, González, & Valero, 2009).

En el Ecuador no se cuenta con una gran variedad de soluciones para el preservado, se ha estudiado las mejores alternativas económicamente viables para poder preservar el bambú en la empresa “CENBA”.

Las características de un conservante ideal son:

- Toxicidad para el organismo que no se desea, en el caso del bambú son los hongos y las termitas que tienden a comérselas. Además, debería tener una toxicidad mínima para el organismo, ya que no se pretende destruir sino preservar.
- La fijación permanente en el interior del bambú
- Alta penetración dentro de los tejidos de bambú
- La eliminación fácil de producto tratado
- La fuerza de tallo del bambú tratado no se verá afectado por impregnación conservante.

Para seleccionar la mejor opción se ha utilizado un apoyo ingenieril que se llama Matriz de Priorización. Lo que se pretende mediante la utilización de esta herramienta, es que la latilla mantenga la calidad adecuada y que sea factible para la empresa. Los parámetros adaptados para este estudio son los siguientes: calidad, tiempo, costos, y capacidad. También se ha tomado algunas alternativas que podría

adaptarse a la empresa “CENBA”, que son: preservado o curado natural, preservado con químicos, preservado por humo y preservado al calor.

Tabla 8: Criterios para selección de preservante adecuado

PASO1:CRITERIOS
CALIDAD
TIEMPO
COSTOS
CAPACIDAD

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Tabla 9: Alternativas para la selección de resultados

ALTERNATIVAS
PRESERVADO O CURADO NATURAL
PRESERVADO CON SALES
PRESERVADO POR HUMO
PRESERVADO AL CALOR

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Todos estos parámetros son analizados detenidamente y a cada uno se les determina una ponderación dependiendo de la importancia como se muestra en la tabla diez.

Tabla 10: Parámetros de calificación

MUCHO MAS IMPORTANTE	9
MAS IMPORTANTE	7
IGUALMENTE IMPORTANTE	5
MENOS IMPORTANTE	3
MUCHO MENOS IMPOTANTE	1

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Como se muestra en la tabla once, los criterios son ponderados mediante la importancia que cada uno tiene en relación a los demás criterios y se escribe la ponderación que se le proporciona. En este caso el mayor porcentaje tiene la calidad y como como siguiente se encuentra el criterio del tiempo por ser una fábrica que realiza estos trabajos según los pedidos de los clientes.

Tabla 11: Análisis de comparación entre los criterios de selección

	CALIDAD	TIEMPO	COSTOS	CAPACIDAD	SUMA	PORCENTAJE %
CALIDAD		7	5	7	19	31,67%
TIEMPO	3		7	7	17	28,33%
COSTO	5	3		3	11	18,33%
CAPACIDAD	3	3	7		13	21,67%
					60	

Fuente: Daniel Sarzosa
Elaborado por: Daniel Sarzosa

Ya analizado la importancia de las características se da varios tipos de preservado que se podría utilizar dentro de “CENBA”.

Cada una de estas alternativas son analizadas bajo los criterios de selección, comparándolas y facilitando ponderaciones para así ejecutar un análisis que finalice con la mejor alternativa.

Tabla 12: Comparación entre alternativas de preservado según la calidad

CALIDAD	PRESERVADO CURADO NATURAL	PRESERVADO CON QUIMICOS	PRESERVADO POR HUMO	TPRESERVADO AL CALOR	SUMA	PORCENTAJE %
PRESERVADO O CURADO NATURAL		1	7	3	11	18,33%
PRESERVADO CON QUIMICOS	9		9	7	25	41,67%
PRESERVADO POR HUMO	3	1		3	7	11,67%
PRESERVADO AL CALOR	7	3	7		17	28,33%
					60	

Fuente: Daniel Sarzosa
Elaborado por: Daniel Sarzosa

El mejor preservado respecto a la calidad es el preservado con químicos comparado con los demás.

Tabla 13: Comparación entre alternativas de preservado según el tiempo de demora

TIEMPO	PRESERVADO CURADO NATURAL	PRESERVADO CON QUIMICOS	PRESERVADO POR HUMO	TPRESERVADO AL CALOR	SUMA	PORCENTAJE %
PRESERVADO O CURADO NATURAL		1	3	3	7	11,67%
PRESERVADO CON QUIMICOS	9		7	5	21	35,00%
PRESERVADO POR HUMO	7	3		5	15	25,00%
PRESERVADO AL CALOR	7	5	5		17	28,33%
					60	

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En relación al tiempo, el mejor de los procesos es el preservado mediante químicos.

Tabla 14: Comparación entre alternativas de preservado según el costo de la inversión

COSTO	PRESERVADO CURADO NATURAL	PRESERVADO CON QUIMICOS	PRESERVADO POR HUMO	TPRESERVADO AL CALOR	SUMA	PORCENTAJE %
PRESERVADO O CURADO NATURAL		9	9	9	27	45,00%
PRESERVADO CON QUIMICOS	1		7	5	13	21,67%
PRESERVADO POR HUMO	1	3		5	9	15,00%
PRESERVADO AL CALOR	1	5	5		11	18,33%
					60	

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

El preservado natural, según la comparación es el que menos costo arrojó para preservar.

Tabla 15: Comparación entre alternativas de preservado según la capacidad de almacenamiento

CAPACIDAD	PRESERVADO CURADO NATURAL	PRESERVADO CON QUIMICOS	PRESERVADO POR HUMO	TPRESERVADO AL CALOR	SUMA	PORCENTAJE %
PRESERVADO O CURADO NATURAL		5	7	7	19	31,67%
PRESERVADO CON QUIMICOS	5		5	7	17	28,33%
PRESERVADO POR HUMO	3	5		5	13	21,67%
PRESERVADO AL CALOR	3	3	5		11	18,33%
					60	

Fuente: Daniel Sarzosa
Elaborado por: Daniel Sarzosa

En ámbitos de capacidad de almacenaje, el preservado químico es el mejor para que se pueda implementar.

Tabla 16: Resultado del análisis en porcentaje de cada uno de los parámetros

	1 CALIDAD	2 TIEMPO	3 COSTOS	4 CAPACIDAD	
	31,67%	28,33%	18,33%	21,67%	PORCENTAJE%
PRESERVADO O CURADO NATURAL	18,33%	11,67%	45,00%	31,67%	24,22%
PRESERVADO CON QUIMICOS	41,67%	35,00%	21,67%	28,33%	33,22%
PRESERVADO POR HUMO	11,67%	25,00%	15,00%	21,67%	18,22%
PRESERVADO AL CALOR	28,33%	28,33%	18,33%	18,33%	24,33%
EL EQUIPO QUE SE DEBE CONSTRUIR ES					33,22% PRESERVADO CON QUIMICOS

Fuente: Daniel Sarzosa
Elaborado por: Daniel Sarzosa

El resultado que da la Matriz de Priorización es que el tipo de preservado mediante químicos es el más óptimo para el caso de la empresa “CENBA”.

La solución preservante que se utiliza está realizada con ácido bórico y bórax, debe estar en una concentración del 5%, esto significa que debe tener un 2,5% de ácido bórico y un 2,5% de bórax. Estos resultados inciden directamente en la calidad de la latilla, ya que así se podrá evitar completamente que los insectos y los hongos habiten en el bambú tratado. (Peña, Burgos, González, & Valero, 2009)

En la figura 38 se observa la relación de porcentaje de la solución contra la mortalidad de los hongos y las termitas, con esto se puede afirmar que con la concentración del 5%, aseguramos 100% que el tratamiento de preservado es el óptimo y que la calidad de las latillas va a mejorar por completo tanto en sus propiedades como en su vida útil.

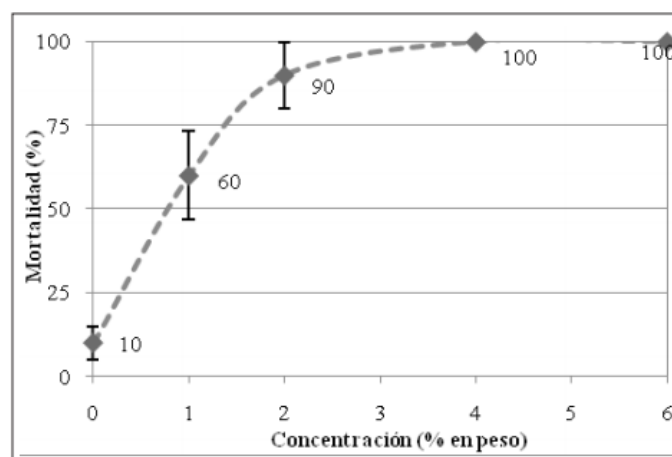


Figura 38: Relación del porcentaje de solución y la mortalidad de hongos y termitas

Fuente: Revista forestal venezolana

Elaborado por: Revista forestal venezolana

Para que la solución preservante sea la más óptima, se debe realizar mediciones para poder obtener las precisas y además se debe cerciorar que la solución preservante sea la correcta. Por esto se recomienda adquirir un conductímetro.

El conductímetro sirve para el control en el agua del pH, conductividad, oxígeno y también es muy apropiado para la medición de la temperatura. Este instrumento ayudará a la empresa a mejorar la solución preservante cada mes que propone Amarilis (Burgos, 2003). Además, se aporta la tabla 17 la cual ayudará a aumentar o disminuir la mezcla según lo requiera.

Tabla 17: Modelo para determinar la concentración de solución preservante

Modelos predictivos	MSE	R	R2
1. $\sigma = -0,874 + 1,005 [\%m/V] + 0,101 T_{pH}$	0,141	0,999	0,997
2. $\sigma = -0,452 + 1,010 [\%m/V] + 0,083 T_o$	0,158	0,998	0,996
3. $\sigma = -1,013 + 1,000 [\%m/V] + 0,030 T_o + 0,08$	0,141	0,999	0,997
4. $\sigma = -0,965 + 1,000 [\%m/V] + 0,106 T$	0,141	0,999	0,997

Fuente: Revista Recursos naturales y ambiente

Elaborado por: Revista Recursos naturales y ambiente

MSE: error cuadrático medio

R2: coeficiente de determinación

$[\%m/V]$: concentración

T_o : temperatura reportada del conductímetro

R: coeficiente de Pearson

σ : conductividad en mS

T_{pH} : temperatura reportada del pH-metro

T: temperatura promedio

La propuesta para ajustar la concentración de solución preservante se debe realizar para conservar la solución en un estado eficaz de concentración.

Para ello se siguen los pasos que se describen a continuación:

- Extraer del tanque una muestra de solución de volumen conocido y medir conjuntamente pH, conductividad y temperatura.
- Elegir de los modelos presentados en la tabla 17 el que mejor se acople con los datos recolectados y hallar la concentración.
- Con el dato de conductividad se debe hallar el pH asociado por medio del modelo definido ($\text{pH} = 8,456 - 0,089 \text{ Conductividad}$).
- Si el pH medido en la solución es mayor que el pH asociado hallado, el ajuste deberá realizarse con ácido bórico; se tiene que agregarlo poco a poco hasta llegar al pH calculado en el paso anterior. Si el pH medido en la solución es menor que el pH asociado, el ajuste tendrá que realizarse con bórax. Hay que asegurarse de anotar la cantidad de ácido bórico o bórax utilizado.
- Si se requiere ajustar la solución a una concentración mayor de la hallada, el ajuste deberá realizarse con una mezcla sólida 1:1 de ácido bórico y bórax. Se debe agregar poco a poco hasta obtener la conductividad de la concentración deseada. Si se requiere ajustar a una concentración menor, el ajuste deberá realizarse adicionando agua.
- Efectuar el cálculo estequiométrico para determinar la cantidad del compuesto adicionado que se debe suministrar a toda la solución presente en el tanque, ya sea bórax, ácido bórico, mezcla 1:1, o agua.

Al poner en práctica en detalle estos pasos, se puede asegurar el mejoramiento de la calidad y de la vida útil de las latillas en la empresa “CENBA”

Resultados esperados:

“CENBA” con la propuesta actual se espera que la empresa mejore tanto en la producción como en la calidad de la latilla.

En la actualidad “CENBA” tiene para preservar 2000 latillas con los 5 tanques y máquinas de elevación manual, con la nueva propuesta se pretende preservar 3300 latillas con un solo tanque. Esto ayudará en la producción y la calidad de la latilla que es el objetivo principal de la empresa y del desarrollo del proyecto.

Con la propuesta actual la empresa va a permanecer como se muestra en la figura 39.

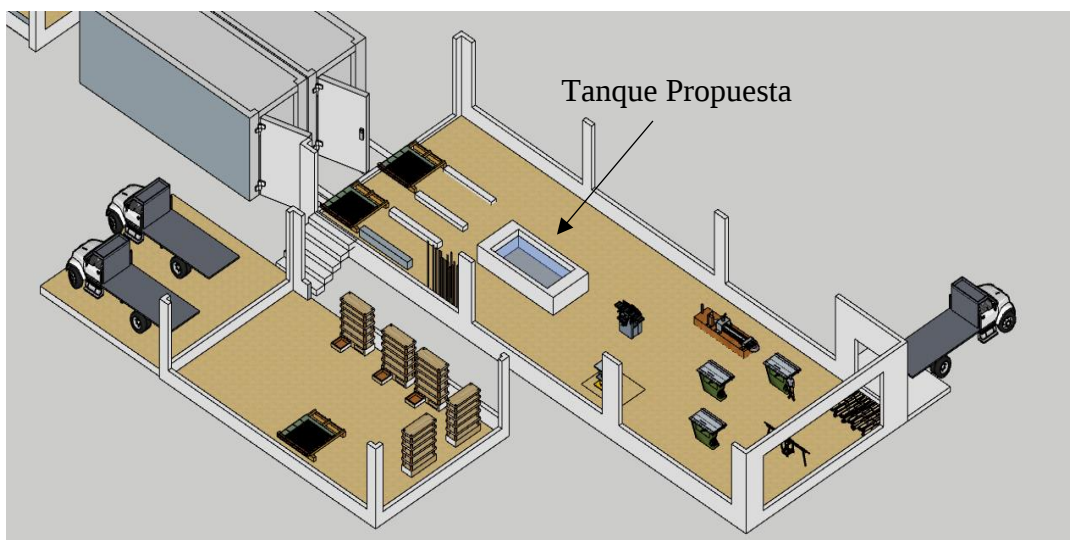


Figura 39: Distribución planificada para el proceso de preservado

Fuente: SketcUp

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Cronograma de actividades

Tabla 18: Cronograma de actividades

ACTIVIDAD	PERIODO 2017-2018												
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Definición del problema de la empresa , antecedentes investigativos y justificación del trabajo de investigación	x	X											
Descripción actual de la empresa , definición de la problemática del proceso de preservado y elaboracion del diseño del tanque de preservado			X	X									
Desarrollo de la propuesta y resultados esperados					X	X	X	X	X				
Elaboración de las conclusiones y recomendaciones del trabajo de investigación										X			
Correcciones de la propuesta metodológica											X	X	
Presentación de la propuesta metodológico culminado													X

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Análisis de costos

“CENBA” al ser una empresa pública perteneciente al GAD provincial, posee un departamento de evaluación de proyectos el cual se encarga de analizar las investigaciones que necesitan inversión.

Las investigaciones al ser minuciosamente revisadas, llegarán a un determinado acuerdo por parte de los funcionarios pertinentes, quienes son los encargados de valorar si es ejecutada la propuesta que está enmarcada en el incremento de la calidad del producto con un mínimo de inversión.

A pesar de esto se puede realizar un análisis de costos de las latillas.

En la tabla 19 se observa los valores que se debe tener en cuenta para el desarrollo del proyecto. Todos estos valores se han calculado referente al proyecto.

Tabla 19: Detalle de los costos utilizado en el proyecto

Detalle	Valor unitario	Medida	Cantidad	Total
Varilla de 10 mm en kg	\$ 21,00	kg	4	\$ 84,00
Hormigón m ³	\$ 12,00	m ³	13	\$ 156,00
Mano de obra	\$ 150,00	semana	1	\$ 150,00
Plancha de acero inoxidable 2 mm	\$ 80,00	m ³	6	\$ 480,00
Jaula de acero inoxidable 20 mm	\$ 2.000,00	jaula	1	\$ 2.000,00
Elevador hidráulico	\$ 2.000,00	elevador	1	\$ 2.000,00
Difusor	\$ 80,00	difusor	2	\$ 160,00
Mantenimiento	\$ 20,00	semana	4	\$ 80,00
Gastos varios	\$ 500,00	varios	1	\$ 500,00
Total				\$ 5.610,00

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

El valor total que se muestra en la tabla 19 es de \$ 5.610 y es un aproximado para que cumpla con todos los requerimientos del proyecto.

Para el análisis del proyecto se toma en cuenta el valor de la latilla tratada que es de \$ 0,49. Mediante el proyecto se pretende aumentar de 2.000 latillas que tratan en la actualidad semanalmente a 3.300 latillas semanales. Esto da una diferencia de 1.300 latillas semanales, 5.200 al mes y 62.400 anuales. Mediante este cálculo se puede deducir los ingresos que se tendrían anualmente si se vendieran las latillas al mismo precio. En este caso se tendría ingresos de \$ 30.576 anuales.

A los ingresos se les debe restar el costo de mantenimiento que se va a dar a los tanques y demás elementos a un costo de \$ 960 anuales. A este monto también se debe considerar la depreciación anual del tanque de \$ 1.122 anuales por cinco años en los que se va a depreciar la estación de preservado.

Mediante los datos anteriores se va a tener un flujo neto de caja de \$5120 mensuales los cuáles cubrirán el valor de la inversión del proyecto.

En el último año del proyecto se va a dar un valor de salvamiento el cual permite recuperar un valor mínimo de inversión por la estación de preservado al venderlo a un valor establecido. En este caso se va a recuperar \$ 300 por toda la estación de trabajo.

Tabla 20: Análisis anual de flujo neto de caja

DENOMINACION	1	2	3	4	5	6
INGRESOS		30576	30576	30576	30576	
EGRESOS		960,00	960,00	960,00	960,00	
DEPRECIACION		-1000,000	-1000,000	-1000,000	-1000,000	
V SALVAMIENTO						300
INVERSION	-5.000,00					
FLUJO NETO CAJA	-5.000,00	30.536,000	30.536,000	30.536,000	30.536,000	300

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

El análisis de flujo neto de caja se da como resultado un valor de \$ 30.536 anuales.

Para continuar con el análisis se toma indicadores que se muestra en la tabla 23 del banco central con sus tasas de inflación actual.

Tabla 21: Indicadores de interés anual

TASA BCE	9,33%	9,33%
TASA INFLACIÓN	-0,456%	-0,456%
I		8,831%

Fuente: Banco Central del Ecuador (BCE)

Elaborado por: Daniel Sarzosa

En la tabla 24 se obtienen los valores del cálculo del valor actual neto, y la tasa interna de retorno.

Tabla 22: Indicadores de factibilidad de proyecto

VNA=	121.474,51
VAN =	116.474,51
TIR=	610,4823%

Fuente: Daniel Sarzosa

Elaborado por: Daniel Sarzosa

Mediante el análisis de estos valores se puede deducir que el proyecto es factible ya que, el valor actual neto sobre pasa cero y esto da como resultado que la inversión produciría ganancias en el proyecto. Además, el cálculo de la tasa interna de retorno da un porcentaje por encima del cero que quiere decir que se aceptara el proyecto porque tiene una buena rentabilidad.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

- En el diagnóstico en detalle de los tanques dio como resultado el deterioro con el paso del tiempo debido a que el material no es el óptimo para poder contener la solución perseverante, ya que la empresa ha ido adaptando maquinaria ya adquirida antes del proyecto para hacer un nuevo proceso, por ello no cuentan con un diseño específico para el procedimiento.
- Los efectos potenciales que se deducen mediante la investigación es que el bórax y ácido bórico deben estar a un 5% de toda la solución química para ser la más óptima para que se obtengan todos los beneficios del preservado. Además de ello se debe tener en cuenta que las latillas deben estar sumergidas en esta solución preservante durante un lapso de 72 horas, este tiempo es el más óptimo también para que pueda ser un producto de calidad y que no afecte a sus características mecánicas.
- Las soluciones factibles propuestas para el proyecto son el tanque de preservado anteriormente calculado con un tanque de acero inoxidable en su interior, además que la jaula de preservado cuenta con materiales de acero inoxidable que no van a alterar su vida útil, ni sus características físicas y mecánicas. También se va a contar con agitadores los cuales van a tener la función de que la homogeneidad de la solución sea la correcta. con el porcentaje adecuado de la solución para que pueda garantizar la calidad de la latilla y también su vida útil.

Recomendaciones:

- Mediante estudios biológicos se demostró que están creciendo microorganismos dentro de la solución preservante, y este es uno de los mayores inconvenientes que se encuentran dentro del proceso de preservado. El análisis actual de la empresa da como resultado que el proceso de preservado no es el óptimo para que las latillas cuenten con la calidad necesaria que exigen los consumidores. Por lo que se recomienda que se implemente el proyecto para mejora tanto del proceso como de la calidad de la latilla.
- Se recomienda analizar una propuesta para el tratamiento de aguas después del tratamiento de preservado, ya que la solución propuesta en este proyecto es adaptar la ya obtenida, se debe tener constantes mediciones para asegurar que la solución preservante sea la correcta. Al realizar el mantenimiento de los tanques es necesario eliminar toda la solución por eso el motivo de esta recomendación
- Mejorar las capacitaciones a los trabajadores que se encuentran en esta área para asegurar que el tratamiento de preservado sea eficaz.

BIBLIOGRAFÍA

- Budynas, R. G., & Nisbett, K. (2008). *Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley*. Mexico D. F.: The McGraw-Hill.
- Burgos, A. (2003). Revisión de las técnicas de preservación del bambú. 33(1).
- Figueroa, V., Sardiña, C. E., & Sotta, P. d. (2009). Bambú en Chile: Posibilidades de industrialización y estandarización del cultivo. Santiago, Chile.
- Guzmán, L. J., Enríquez, R. U., Mosquera, O. M., & Camargo, J. C. (2016). Concentraciones de una solución preservante a base ácido bórico y bórax. evaluación de culmos de guadua *Angustifolia*. AA 097(65-66: 16-20).
- Guzmán, L., & Enríquez, R. U. (2013). *Implementación de una técnica potenciométrica para evaluar la concentración en el tiempo de una solución preservante del bambú*. Pereira.
- Kaur, P. J., Satya, S., Pant, K. K., & Naik, S. (2016). Eco-Friendly Preservation of bamboo species: Traditional to modern techniques. 11(4).
- Maxim Lobovikov, L. B. (2007). *World Bamboo Resources: A Thematic Study Prepared in the Framework of the Global Forest Resources Assessment 2005*. Roma: Food & Agriculture Org.
- Peña, L., Burgos, A., González, A., & Valero, S. W. (2009). Efecto de la preservación con mezclas de bórax-ácido bórico y urea formaldehído sobre las propiedades físico mecánicas y el ataque de insectos en Guadua. 53(2).
- Regalado, J. E., & Díaz, G. D. (2012). *Procesos de industrialización de la caña guadua como material alternativo para la construcción y diseño de vivienda*

tipo de una y dos plantas, empleando caña guadua en sus elementos estructurales. Sangolquí.

Tam, C. P., & Cortés, J. C. (2011). Fortalecimiento de la Cadena Productiva del Bambú Guadua.

Villanueva, F. P., Condor, J. P., & Alca, A. M. (2014). Experiencias sobre la silvicultura y usos del bambú en Colombia. 27(1).

GLOSARIO

Pentaclorofenol de sodio: compuesto químico usado como protector de la madera, fungicida e insecticida.

Ácido bórico-bórax: es un compuesto químico, ligeramente ácido, es usado como antiséptico, insecticida, retardante de la llama y precursor de otros compuestos químicos.

Tebuconazol: es un fungicida de triazol usado en la agricultura para tratar hongos patógenos de plantas.

IPBC (3-yodo 2- propanil carbamato de butilo): es un conservante soluble en agua que se usa a nivel mundial en las industrias de pinturas y recubrimientos, conservantes de madera, cuidado personal y cosméticos.

Clorotalonil: es un compuesto orgánico utilizado principalmente como un amplio espectro, fungicida no sistémico, con otros usos como protector de madera, pesticida, acaricida y para controlar el moho, hongos, bacterias y algas.

Isothiozolones: antimicrobianos utilizados para controlar bacterias, hongos y algas en sistemas de agua de enfriamiento, tanques de almacenamiento de combustible, sistemas de agua de plantas de celulosa y papel, sistemas de extracción de petróleo, preservación de la madera y agentes antiincrustantes.

Piretroides sintéticos: son un grupo de pesticidas artificiales desarrollados para controlar preponderantemente las poblaciones de insectos plaga.

Creosota: es un compuesto químico derivado del fraccionamiento de alquitranes, utilizado como aceite espeso, viscoso y cáustico que se obtiene por

destilación de la madera, el alquitrán, etc., y se emplea como antiséptico, para preservar de la putrefacción, para proteger la madera y en procesos metalúrgicos

Lixiviación: extracción de la materia soluble de una mezcla mediante la acción de un disolvente líquido.

Hidrogele: gel que está compuesto de agua.

Azadiractina: se trata de un insecticida de amplio espectro, regulador del crecimiento de los insectos en todos sus estados larvarios, pero sin efectos sobre huevos ni adultos.

Cryptomeria japónica: especie forestal endémica de Japón.

Cinnamomum camphora: especie floral que procede del extremo oriente y es común en China, Japón y Taiwán, puede llegar a alcanzar dimensiones del orden de los veinte metros.

ANEXOS

Anexo A: Ficha técnica del ácido bórico

Sección 7: Manipulación y Almacenamiento		
	Recomendaciones técnicas	EVITE FORMACIÓN DE POLVO Y ALTAS TEMPERATURAS.
	Precauciones a tomar	NO EXPONER EL PRODUCTO CON SUSTANCIAS INCOMPATIBLES.
	Recomendaciones sobre manipulación	EVITE LA FORMACIÓN DE POLVO, EN CASO DE FORMARSE, NO INHALE EL POLVO. NO MANIPULAR SIN AUTORIZACIÓN.
	Condiciones de almacenamiento	ALMACENAR EN AMBIENTE SECO Y BIEN VENTILADO. LEJOS DE FUENTES DE IGNICIÓN O CALOR. DISPONER DUCHAS DE SEGURIDAD Y LAVAOJOS. SEGREGAR DE SUSTANCIAS INCOMPATIBLES.
	Embalajes	ACERO INOXIDABLE, PLÁSTICO.

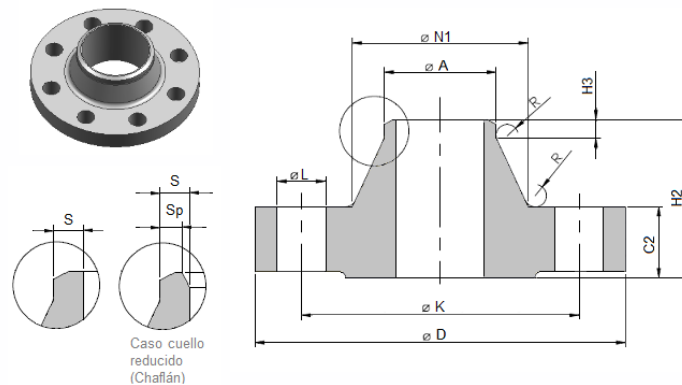
Fuente: ACHS

Anexo B: Ficha técnica del bórax

Sección 7: Manipulación y Almacenamiento		
	Recomendaciones técnicas	EVITE FORMACIÓN DE POLVO Y ALTAS TEMPERATURAS.
	Precauciones a tomar	NO EXPONER EL PRODUCTO CON SUSTANCIAS INCOMPATIBLES.
	Recomendaciones sobre manipulación	EVITE LA FORMACIÓN DE POLVO, EN CASO DE FORMARSE, NO INHALE EL POLVO. NO MANIPULAR SIN AUTORIZACIÓN.
	Condiciones de almacenamiento	ALMACENAR EN AMBIENTE SECO Y BIEN VENTILADO. LEJOS DE FUENTES DE IGNICIÓN O CALOR. DISPONER DUCHAS DE SEGURIDAD Y LAVAJOS. SEGREGAR DE SUSTANCIAS INCOMPATIBLES.
	Embalajes	ACERO INOXIDABLE, PLÁSTICO.

Fuente: ACHS

Anexo C: Brida con cuello para soldar



tamaño :	1/2" (15 NB) to 48" (1200NB)
Clase :	150 LBS, 300 LBS, 600 LBS, 900 LBS, 1500 LBS, 2500 LBS, norma DIN ND-6,10, 16, 25, 40, etc.
DIN :	DIN2527, DIN2566, DIN2573, DIN2576, DIN2641, DIN2642, DIN2655, DIN2656, DIN2627, DIN2628, DIN2629, DIN 2631, DIN2632, DIN2633, DIN2634, DIN2635, DIN2636, DIN2637, DIN2638, DIN2673
BS :	BS4504, BS4504, BS1560, BS10
Tipo de cara de brida :	cara de Flate (FF), cara levantada (RF), junta de tipo de anillo (RTJ)
Acero inoxidable :	ASTM A 182, A 240 F 304, 304L, 304H, 316, 316L, 316Ti, 310, 310S, 321, 321H, 317, 347, 347H, 904L
Acero al carbono :	ASTM / ASME A/SA 105 ASTM / ASME A 350 , ASTM A 181 LF 2 / A516 Gr.70 A36, A694 F42, F46, F52, F60, F65, F706
Aleación de acero :	ASTM / ASME A/SA 182 & A 387 F1, F5, F9, F11, F12, F22, F91
Dúplex y Súper Dúplex de Acero :	ASTM / ASME A/SA 182 F 44, F 45, F51, F 53, F 55, F 60, F 61
Aleación de cobre :	ASTM SB 61 , SB62 , SB151 , SB152 UNS No. C 70600 (Cu-Ni 90/10), C 71500 (Cu-Ni 70/30), UNS No. C 10100, 10200, 10300, 10800, 12000, 12200
Otros :	ASTM SB564, SB160, SB472, SB162 Nickel 200 (UNS No. N02200), Nickel 201 (UNS No. N02201), Monel 400 (UNS No. N04400), Monel 500 (UNS No. N05500), Inconel 800 (UNS No. N08800), Inconel 825 (UNS N ° N08825), Inconel 600 (N ° ONU N06600), Inconel 625 (N ° ONU N06625), Inconel 601 (N ° ONU N06601), Hastelloy C 276 (N ° ONU N10276), Aleación 20 (NU N ° ONU 8020)

Fuente: Empresa Aleación Tubos

Anexo D: Hilo de acero inoxidable MIG



Tipo	Norma	Ø mm	Bobina	Peso kg	Art. N°	U/E
308LSi	DIN 8556	0,8	Metálica 8 radios	15	0982 135 08	15
		1,0			0982 135 10	
316LSi		0,8			0982 130 08	
		1,0			0982 130 10	

Datos técnicos 308LSi

Clasificaciones y homologaciones	Propiedades mecánicas	Composición Química %	Intensidades de soldadura A
SFA/AWS A5.9-93 BS 2901 parte 2 ER 308LSi DIN 8556 SGX2 CrNi 19.9 308 S93 TüV 4267	Lim. elástico: 450 Mpa C. de rotura: 640 Mpa Alargamiento: 37 % Val. de impacto Charpy: +20° 110 J -60° 80 J	C 0,025 Si 0,65/1,00 Mn 1,5/2,0 P 0,030 S 0,025 Cr 19,5 / 21,0 Ni 9,5/11,0	Ø 0,8 / 50 - 140 Ø 1,0 / 80 - 190 Ø 1,2 / 180 - 280

Datos técnicos 316LSi

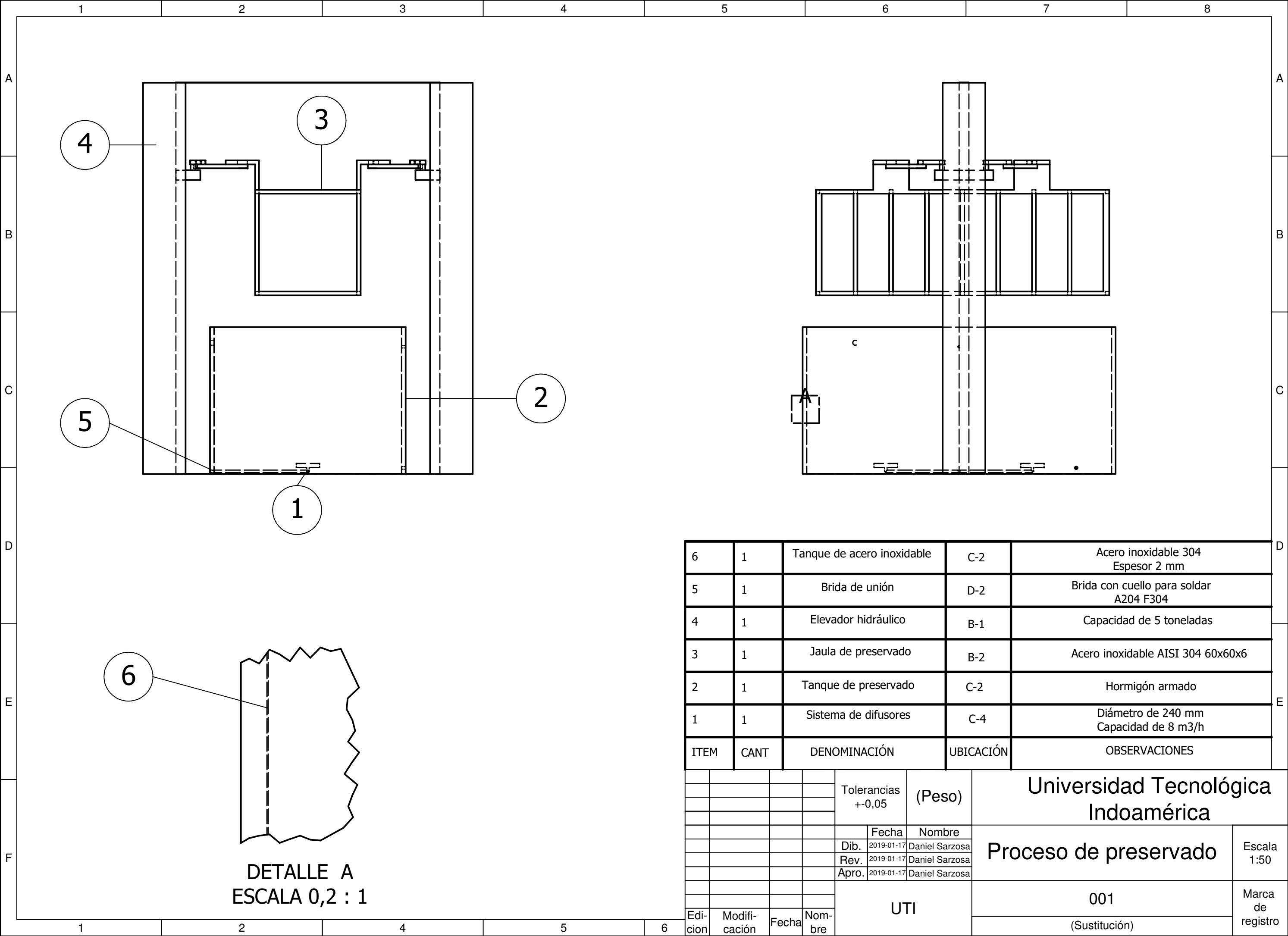
Clasificaciones y homologaciones	Propiedades mecánicas	Composición Química %	Intensidades de soldadura A
SFA/AWS A5.9-93 BS 2901 parte 2 ER 316LSi DIN 8556 SGX2 CrNiMo 19.12 316 S93 TüV 4268	Lim. elástico: 140 Mpa C. de rotura: 290 Mpa Alargamiento: 25 % Val. de impacto Charpy: +20° 120 J -60° 95 J 110° 55 J	C 0,025 Si 0,65/1,00 Mn 1,5/2,0 P 0,030 S 0,025 Cr 18,0 / 20,0 Ni 11,0/13,0	Ø 0,8 / 50 - 140 Ø 1,0 / 80 - 190 Ø 1,2 / 180 - 280

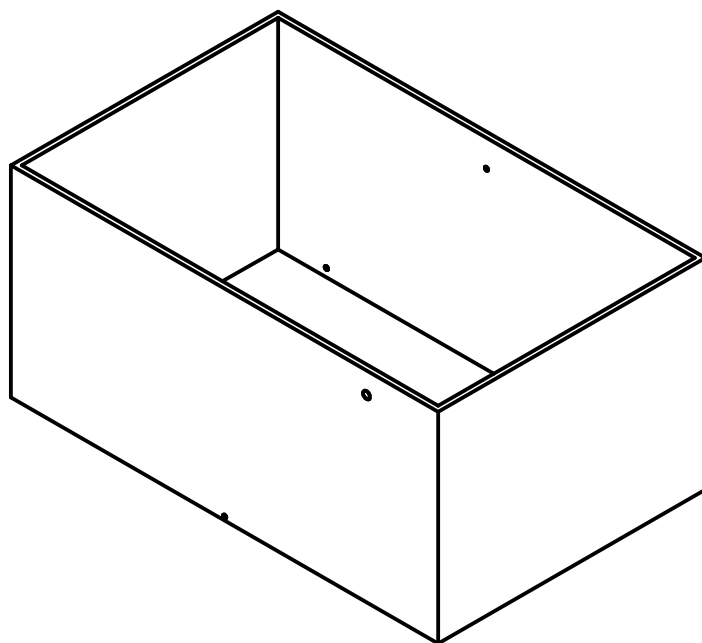
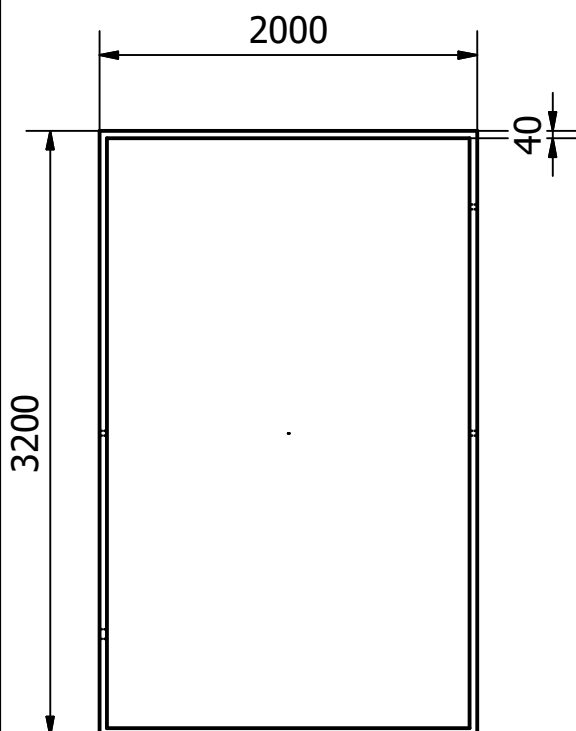
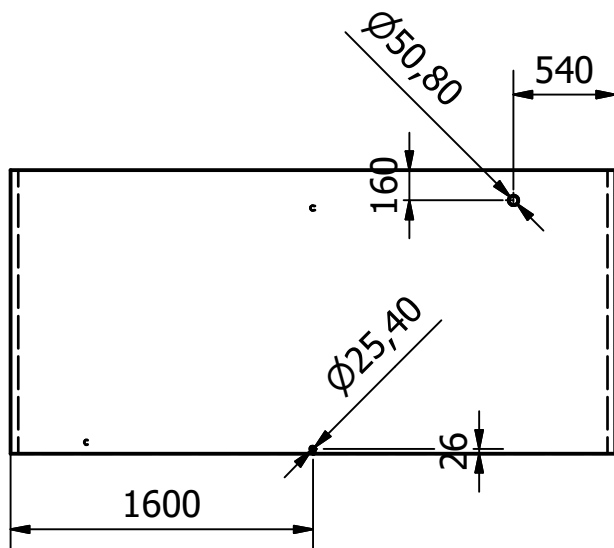
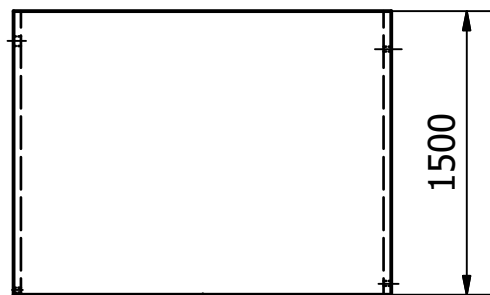
Fuente: Empresa Wurth

Anexo E: Ficha técnica del acero inoxidable 304

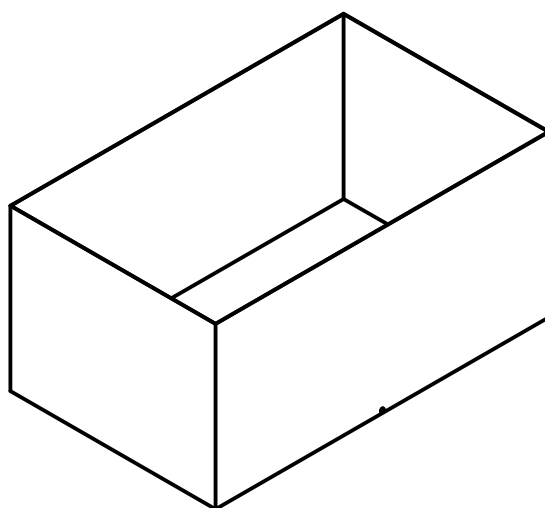
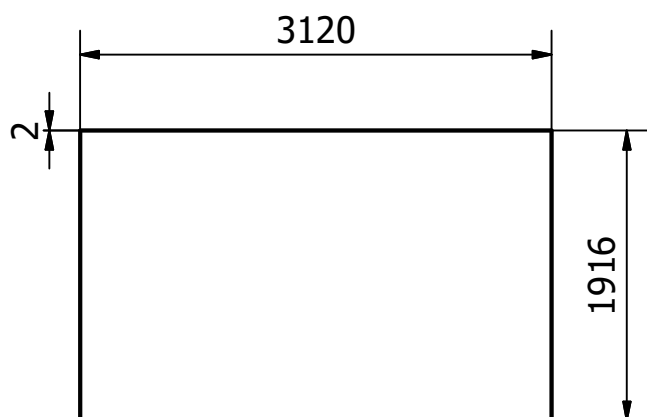
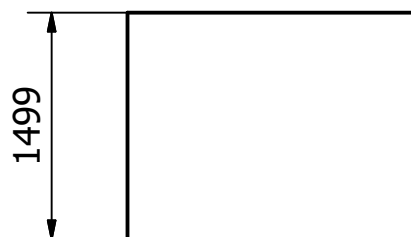
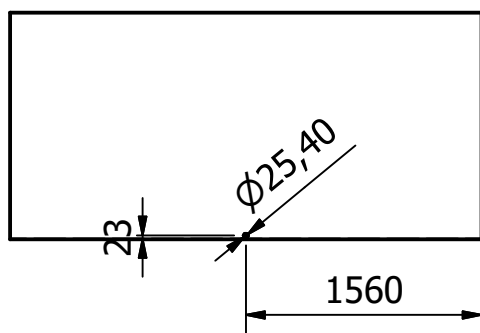
Denominación T	Dimensiones mm h x b x s x t			Peso Kg/m	Area cm ²	e _y cm	I _x cm ⁴	W _x cm ³	I _y cm ⁴	W _y cm ³
20	20 x	20 x	4	1,20	1,50	0,64	0,48	0,35	0,26	0,26
25	25 x	25 x	3	1,10	1,40	0,72	0,79	0,46	0,37	0,30
25	25 x	25 x	4	1,50	1,90	0,75	1,01	0,89	0,52	0,41
30	30 x	30 x	3	1,40	1,72	0,85	1,41	0,65	0,64	0,42
30	30 x	30 x	4	1,80	2,30	0,88	1,89	0,90	0,93	0,62
40	40 x	40 x	4	2,50	3,10	1,12	4,55	1,27	2,08	2,04
40	40 x	40 x	5	3,00	3,80	1,12	5,28	1,84	2,58	2,29
50	50 x	50 x	5	3,80	4,90	1,42	11,60	3,23	5,37	2,15
60	60 x	60 x	6	5,50	7,00	1,70	24,00	5,57	11,10	3,71
70	70 x	70 x	7	7,50	9,50	1,98	43,20	8,60	20,00	5,72
80	80 x	80 x	8	9,70	12,40	2,27	73,70	12,90	34,20	8,55
90	90 x	90 x	9	12,20	15,60	2,56	118,00	18,30	54,90	12,20
100	100 x	100 x	8	12,40	15,80	2,74	149,00	20,40	66,40	13,30
100	100 x	100 x	10	15,10	19,20	2,85	180,00	25,20	83,70	16,70
120	120 x	120 x	13	25,10	29,70	3,44	401,00	46,80	189,00	31,50

Fuente: Empresa Hastinik General





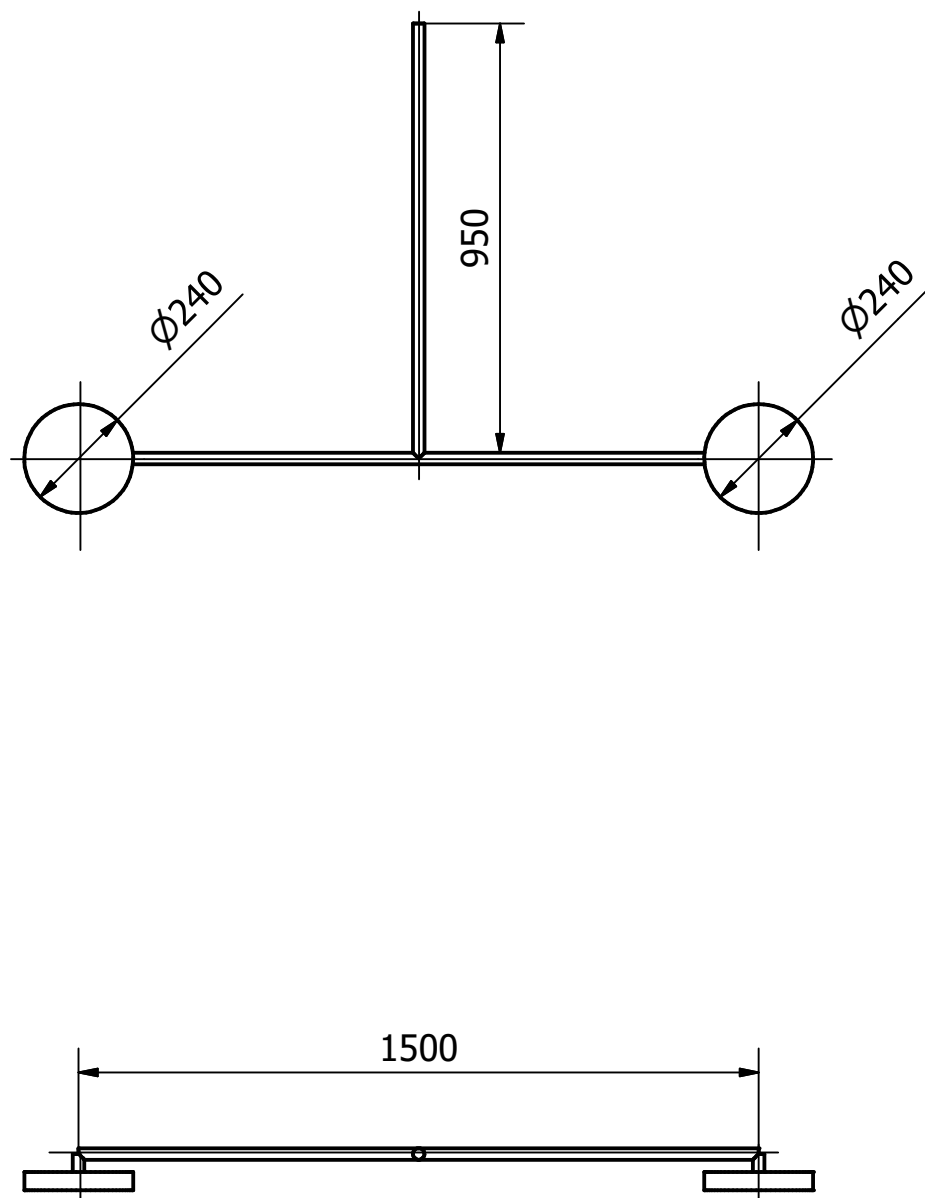
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



Nota:

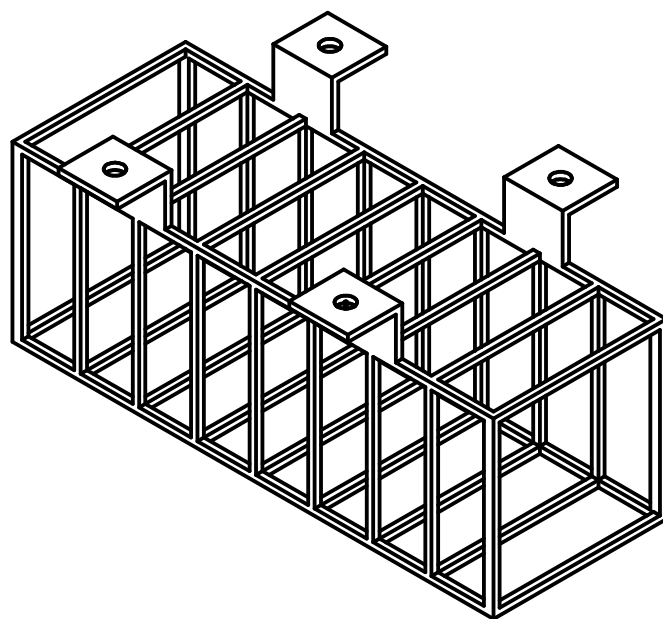
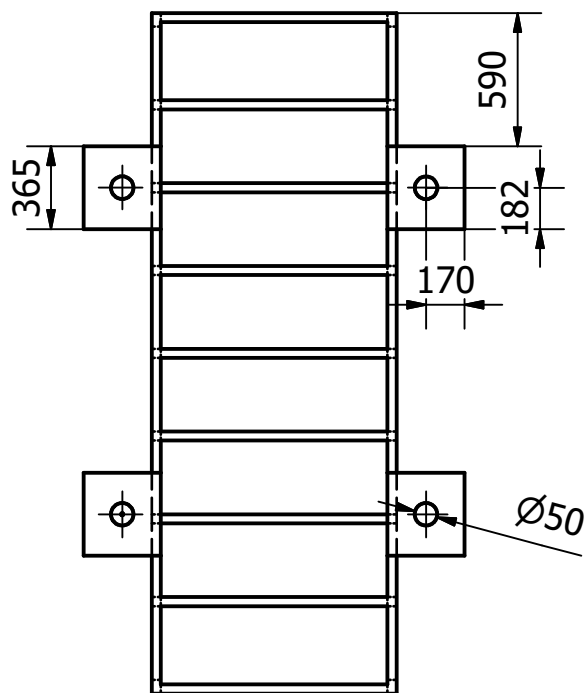
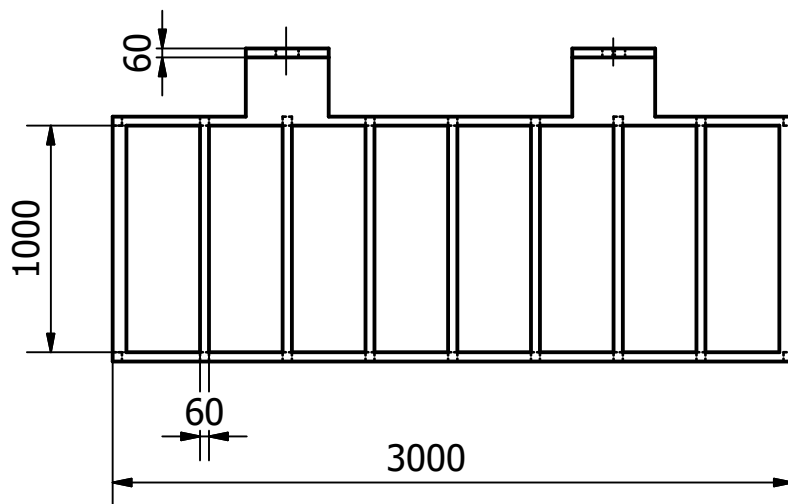
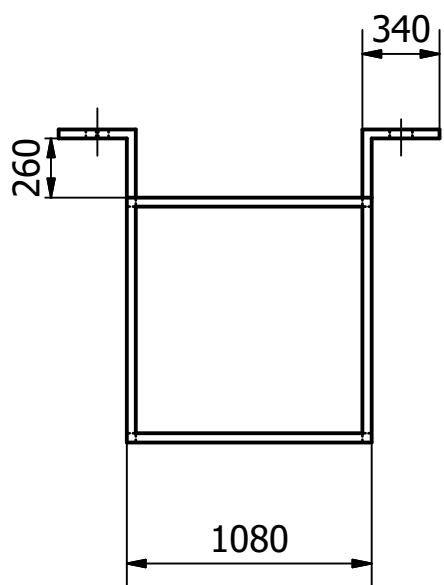
- Soldadura MIG a filete
- Plancha de acero inoxidable de 2mm de espesor
- Hilo DIN 8556

				Tolerancias +-0,05	(Peso)	Materiales Acero Inoxidable 304	
					Fecha	Nombre	Denominación Paredes de tanque
				Dib.	10/01/2019	Sarzosa E.	
				Rev.	10/01/2019	Sarzosa E.	
				Apro.	10/01/2019	Sarzosa E.	
				UTI		Número de dibujo 102	Escala 1:50
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nom- bre			(Sustitución)	
						Marca de Registro	



Nota:
-Soldadura MIG a filete

				Tolerancias + -0,05		(Peso)	Materiales Cobre		
					Fecha		Nombre	Denominación Sistema de difusores	
				Dib.	10/01/2019	Sarzosa E.			
				Rev.	10/01/2019	Sarzosa E.			
				Apro.	10/01/2019	Sarzosa E.			
				UTI			Número de dibujo 103		Marca de Registro
							(Sustitución)		
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nom- bre						



Nota:

- Soldadura Mig a filete
- Perfil cuadrado de 60x60x6 mm
- Hilo DIN 8556

				Tolerancias 0.05	60 kg	Materiales Acero Inoxidable 304	
						Denominación Jaula para preservado	Escala
				Fecha	Nombre		
				Dib.	19/11/2018	Sarzosa E.	
				Rev.	19/11/2018	Sarzosa E.	
				Apro.	19/11/2018	Sarzosa E.	
				UTI		Número de dibujo 104	Marca de Registro
Edi- ción	Modifi- cación	Fecha	Nom- bre			(Sustitución)	