

**PROPUESTA PARA MODELADO DE HUACALES TIPO EXPORTACIÓN EN 3D  
EVITANDO PROTOTIPADO FÍSICO PARA LA EMPRESA PLÁSTICOS Y MADERAS  
RECICLABLES S.A.S.**

**JUAN PABLO ASTROZ MARCIALES**

**Informe de pasantía para optar al título de  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador  
WILSON ALFREDO RIVEROS LOZANO  
INGENIERO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.**

**2024**

NOTA DE ACEPTACIÓN

---

Nombre

Firma del director

---

---

---

---

Nombre

Firma del presidente Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

---

Nombre

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. julio de 2024

## **DIRECTIVOS DE LA UNIVERSIDAD**

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Mario Posada García-Peña

Consejero Institucional

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectora Académica

Dra. María Fernanda Vega de Mendoza

Vicerrector Administrativo y Financiero

Dr. Ramiro Augusto Forero Corzo

Vicerrectora de Investigaciones y Extensión

Dra. Susan Margarita Benavides Trujillo

Secretario General

Dr. José Luis Macías Rodríguez

Decana de la Facultad de Ingenierías

Ing. Naliny Patricia Guerra Prieto

Director de Programa de Ingeniería Industrial

Ing. Mónica Yinette Suárez Serrano

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestas en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

## TABLA DE CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	11
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	12
<b>OBJETIVOS</b>	13
<b>PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</b>	14
<b>1. DESARROLLO</b>	15
<b>2. NORMATIVA PARA EXPORTACIÓN DE HUACALES DE MADERA NIMF-15</b>	16
<b>3. TRATAMIENTOS CON CALOR</b>	18
3.1 Tratamiento con calor mediante cámara convencional de vapor o secado en estufa	18
3.2 Tratamiento con calor mediante calentamiento dieléctrico	19
<b>4. ANÁLISIS DE PLANOS</b>	20
4.1 Plano huacal 1m	20
4.2 Plano huacal 2m	22
4.3 Plano huacal 3m	24
4.4 Plano huacal 4m	26
4.5 Plano huacal 5m	27
4.6 Plano huacal 7m	29
4.7 Plano huacal 9m	30
4.8 Plano huacal 10m	32
<b>5. PROPUESTA PARA MODELADO DE HUACALES TIPO EXPORTACIÓN EN 3D EVITANDO PROTOTIPADO FÍSICO</b>	34
5.1 Huacal 1m	36

5.2	Huacal 2m	38
5.3	Huacal 3m	40
5.4	Huacal 4m	42
5.5	Huacal 5m	44
5.6	Huacal 7m	46
5.7	Huacal 9m	48
5.8	Huacal 10m	50
<b>6.</b>	<b>TRATAMIENTO FITOSANITARIO PARA LOS HUACALES</b>	<b>53</b>
<b>7.</b>	<b>ELABORACION DE ESTANDARIZADO: ARMADO DE HUACALES</b>	<b>54</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
	<b>REFERENCIAS</b>	<b>66</b>

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Proceso actual de análisis y elaboración de prototipo en plásticos y maderas reciclables S.A.S	15
Figura 2. Sello requerido por el ICA para la exportación de embalajes en madera certificando el tratamiento fitosanitario. Sello requerido por el ica para la exportación de embalajes en madera certificando el tratamiento fitosanitario	17
Figura 3. Diagrama análisis de planos	20
Figura 4. Página 1 del modelo 1m	21
Figura 5. Página 2 del modelo 1m	21
Figura 6. Página 3 del modelo 1m	22
Figura 7. Página 1 del modelo 2m	23
Figura 8. Página 2 del modelo 2m	23
Figura 9. Página 3 del modelo 2m	24
Figura 10. Página 3 del modelo 2m	24
<i>Figura 11.</i> Página 1 del modelo 3m	25
Figura 12. Página 2 del modelo 3m	25
Figura 13. Página 3 del modelo 3m	26
Figura 14. Página 1 del modelo 4m	26
Figura 15. Página 2 del modelo 4m	27
Figura 16. Página 1 del modelo 5m	28
Figura 17. Página 2 del modelo 5m	28
Figura 18. Página 3 del modelo 5m	29
Figura 19. Página 1 del modelo 7m	29
Figura 20. Página 2 del modelo 7m	30
Figura 21. Página 3 del modelo 7m	30
Figura 22. Página 1 del modelo 9m	31
Figura 23. Página 2 del modelo 9m	31
Figura 24. Página 3 del modelo 9m	32
Figura 25. Página 1 del modelo 10m	32
Figura 26. Página 2 del modelo 10m	33
Figura 27. Página 1 del modelo 10m	33

Figura 28. Diagrama de la propuesta para modelado en software 3d diagrama de la propuesta para modelado en software 3d	34
Figura 29. Modelado de ítems	35
Figura 30. Modelado accesorio interno huacal (1/2)	35
Figura 31. Modelado accesorio interno huacal (2/2)	36
Figura 32. Modelado huacal 1m	37
Al explorar visualmente el modelo “modelado 2 huacal m”, se revela el huacal de referencia 1m en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones requeridas. <i>Figura 33. Modelado huacal 1m armado</i>	37
Figura 34. Modelado huacal 2m	39
Figura 35. Modelado huacal 2m armado	40
Figura 36. Modelado huacal 3m	41
Figura 37. Modelado huacal 3m armado	42
Figura 38. Modelado huacal 4m	43
Figura 39. Modelado huacal 4m armado	44
Figura 40. Modelado huacal 5m	45
Figura 41. Modelado huacal 5m armado	46
Figura 42. Modelado huacal 7m	47
Figura 43. Modelado huacal 7m armado	48
Figura 44. Modelado huacal 9m	49
Figura 45. Modelado huacal 9m armado	50
Figura 46. Modelado huacal 10m	51
Figura 47 modelado huacal 10m armado	52
Figura 48. Horno de la empresa plásticos y maderas reciclables S.A.S. Para realizar tratamiento fitosanitario. Horno de la empresa plásticos y maderas reciclables S.A.S. Para realizar tratamiento fitosanitario	53
Figura 49. Diagrama elaboración documento estándar de armado huacales	54
Figura 50. Documento estandarizado armado de huacales hoja principal	55
Figura 51. Documento estandarizado armado de huacales tarea 1	56

Figura 52. Documento estandarizado armado de huacales tarea 2	57
Figura 53. Documento estandarizado armado de huacales tarea 3	58
Figura 54. Documento estandarizado armado de huacales tarea 4	59
Figura 55. Documento estandarizado armado de huacales tarea 5	60
Figura 56. Documento estandarizado armado de huacales tarea 6	61
Figura 57. Documento estandarizado armado de huacales tarea 7	62
Figura 58. Documento estandarizado armado de huacales tarea 8	63
Figura 59. Documento estandarizado armado de huacales hoja de seguridad	64

## **RESUMEN**

Durante esta pasantía, se propone emplear software 3D para modelar prototipos de huacales destinados a la exportación desde las fases iniciales de desarrollo, en Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S para el cliente COLMOTORES. Actualmente, el proceso de prototipado utiliza materias primas que luego se descartan o modifican, generando desperdicios significativos en productos que no llegan al mercado final, además de requerir recursos considerables de producción para su fabricación. Mediante el modelado 3D en etapas tempranas, se busca optimizar el diseño sin comprometer recursos valiosos y reducir considerablemente el tiempo de desarrollo. Además, se investigará el tratamiento fitosanitario adecuado para los productos y se establecerá un protocolo estandarizado para el ensamblaje de los productos finales, garantizando cumplimiento con normativas vigentes y eficiencia en la producción.

Palabras clave: Modelado 3d, Eficiencia, Sostenibilidad, Optimización, Innovación.

## INTRODUCCIÓN

La iniciativa surgió a raíz de la colaboración con un cliente que proporcionó planos detallados y una lista de materiales específicos para la fabricación de estos contenedores. En principio, el cliente exige unos prototipos iniciales para cada uno de los planos y muestras físicas las cuales requieren materia prima en altas cantidades para su fabricación.

Es crucial destacar los desafíos y procesos que se enfrentaron durante el análisis y modelado de los huacales ya que con esta propuesta se busca eliminar la etapa de prototipado inicial que es en la cual se utilizan más recursos físicos, que por un lado generan un mayor costo y por el otro la producción de más desperdicios debido a los ajustes que se realicen en dado caso. La tarea fundamental consistió en realizar un análisis exhaustivo de los planos, revisar muestras físicas y finalmente utilizar herramientas de modelado 3D como SketchUp para crear las piezas según los requisitos del cliente.

El proceso no estuvo exento de complicaciones, ya que la optimización del diseño para mejorar la funcionalidad y cumplir con los requisitos específicos del cliente requirió esfuerzos adicionales. La búsqueda de materiales que cumplieran con estándares de calidad y seguridad específicos también representó un desafío, destacando la importancia de la selección cuidadosa de componentes para la fabricación; Además, la estandarización del proceso de armado de los huacales se planteó como un objetivo final, con la intención de establecer un formato estandarizado. No obstante, este paso implicó un esfuerzo adicional para alinear los procesos de armado con las piezas, lo que demandó tiempo y recursos significativos.

## JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el presente proyecto sobre el modelado de huacales tipo exportación la adopción del modelado en 3D se presenta como un componente esencial de este proyecto, con un impacto directo en la mitigación de costos asociados a la creación de prototipos físicos, según eso al utilizar el software para visualizar y perfeccionar los diseños de los huacales, se logra evitar la necesidad de realizar prototipos físicos costosos en las etapas iniciales del desarrollo. Esto no solo optimiza el uso de recursos financieros, sino que también acelera el ciclo de diseño al permitir modificaciones rápidas y precisas sin la limitación de prototipos físicos.

El modelado en 3D no solo simplifica la iteración de diseños, sino que también facilita la identificación temprana de posibles problemas de manufactura. Al representar digitalmente las piezas, es posible anticipar y abordar desafíos de fabricación antes de comprometer recursos en la producción física. Esta capacidad de detección temprana contribuye significativamente a la reducción de errores y retrabajos, resultando en un ahorro adicional de tiempo y recursos.

La importancia de este enfoque se destaca aún más al considerar la necesidad de realizar ajustes en el diseño para mejorar la funcionalidad o cumplir con requisitos específicos del cliente. En lugar de depender exclusivamente de prototipos físicos para evaluar estas modificaciones, el modelado en 3D ofrece una plataforma ágil y versátil que acelera el proceso de toma de decisiones, garantizando la adaptabilidad del diseño sin incurrir en costos adicionales.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Desarrollar un proceso de modelado 3D para la creación de huacales tipo exportación en la empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S., con el fin de reducir los desperdicios de materiales en la etapa de prototipos ya que requieren de alta cantidad de materia prima.

### **Objetivos específicos**

Elaborar un diagnóstico técnico de los planos y muestras físicas, para la identificación de la información correspondiente.

Proponer un proceso de análisis y modelado 3d optimizando la secuencia de actividades, innovando el proceso actual con documentación consistente.

Sistematizar datos que permitan la creación precisa y detallada de un modelado 3D, a partir de los resultados obtenidos del análisis.

Examinar el modelo 3D a partir de las modificaciones, cumpliendo las metas del cliente.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cómo puede ser diseñado y modelado en 3D un huacal tipo exportación de manera eficiente, precisa y económica, evitando la necesidad de prototipado físico, para satisfacer las necesidades específicas del cliente?

## 1. DESARROLLO

La trascendencia del proyecto de modelado de huacales para exportación se manifiesta de manera notable en la optimización de recursos financieros, particularmente al eludir los costos asociados a la construcción de prototipos físicos. Este desafío se presenta con especial relevancia, considerando que el cliente solicita un mínimo de 8 modelos de huacales, cada uno con una cantidad considerable de elementos que varían desde 28 hasta 72 ítems por unidad. La diversidad de materiales empleados como madera, lámina de madera o aglomerado, goma EVA, puntillas, pegamento, entre otros, incide directamente en que la manufactura de cada pieza de huacal conlleve costos significativos.

En este contexto, la primera fase del proyecto se enfoca en la eficiente creación de prototipos 3D mediante herramientas avanzadas como SketchUp. Esta aproximación no solo propicia la agilidad en el diseño y desarrollo, sino que también posibilita la identificación y corrección temprana de posibles errores. Esta estrategia se revela como un paso crucial para contrarrestar los costos elevados de fabricación, aportando una solución innovadora y eficaz, seguido de esto la segunda fase es mejorar el proceso que se lleva a cabo para el análisis y creación de prototipos que se utiliza actualmente el cual se puede observar en “Diagrama 1, Proceso actual de análisis y elaboración de prototipo en Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S.”

### Figura 1.

*Proceso actual de análisis y elaboración de prototipo en plásticos y maderas reciclables s.a.s.*



**Nota.** Diagrama de análisis de planos.

## **2. NORMATIVA PARA EXPORTACIÓN DE HUACALES DE MADERA NIMF-15**

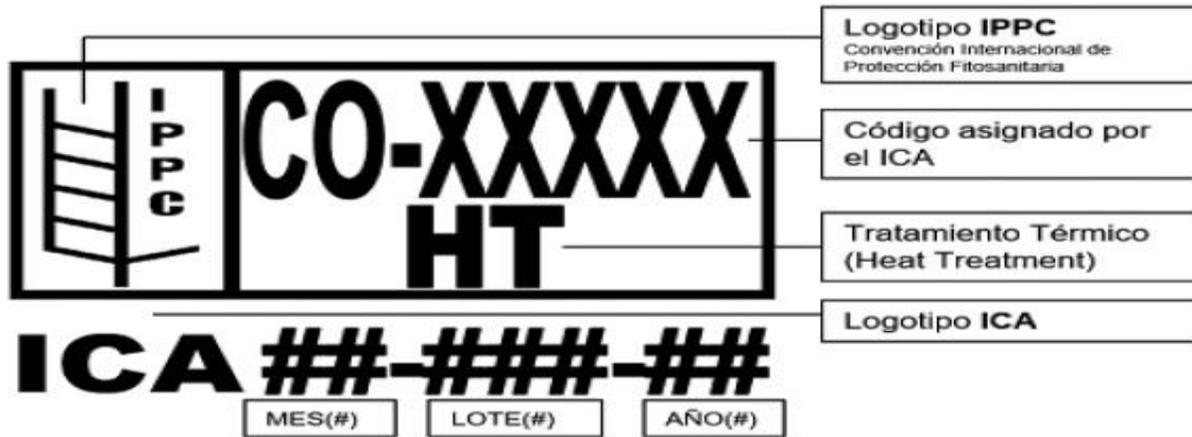
La Normativa para Exportación de Huacales de Madera, bajo la NIMF-15, abarca un conjunto de regulaciones internacionales para el tratamiento y manejo de estos embalajes en el comercio internacional. La denominación "NIMF-15" refiere a las Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias No. 15, emitidas por la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF) de la FAO.

Su objetivo principal es prevenir la propagación de plagas y enfermedades a través de los embalajes de madera en el transporte internacional de bienes, la normativa se aplica a los huacales de madera, comúnmente utilizados para el transporte y almacenamiento de productos, estableciendo requisitos específicos para el tratamiento térmico de la madera conforme a estándares fitosanitarios internacionales.

La implementación de estas normas es esencial para facilitar un comercio internacional seguro y sostenible, asegurando que los embalajes de madera no representen riesgos para la salud de los bosques ni para la introducción de plagas en nuevos territorios verificándolo con el sello mostrado en "Ilustración 1, Sello tratamiento fitosanitario nimf-15". En este contexto, la normativa regula aspectos como el tipo de tratamiento térmico aceptado, la certificación de cumplimiento, y la marcación adecuada de los huacales de madera tratados según la NIMF-15. Esto garantiza el cumplimiento de estándares que preservan la integridad fitosanitaria y facilitan el flujo eficiente de mercancías a nivel internacional.

**Figura 2.**

Sello requerido por el ICA para la exportación de embalajes en madera certificando el tratamiento fitosanitario.



**Nota.** este es el sello que deben tener los embalajes de madera que vayan a ser exportados. Tomado de: Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), "Embalajes," [En línea]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/embalajes.aspx>. [Accedido: 25-Jul-2024].

### **3. TRATAMIENTOS CON CALOR**

La implementación de tratamientos térmicos para cumplir con los requisitos fitosanitarios según la Normativa para Exportación de Huacales de Madera (NIMF-15) ofrece flexibilidad en la elección de fuentes de energía y procesos. Diversas opciones, como el calentamiento convencional por vapor, el secado en estufa, la impregnación química a presión inducida mediante calor, y el calentamiento dieléctrico (como microondas o radiofrecuencia), pueden considerarse viables siempre que se ajusten a los parámetros establecidos en la norma.

Es crucial que las Organizaciones Nacionales de Protección Fitosanitaria (ONPF) supervisen que los proveedores de tratamiento realicen un monitoreo preciso de las temperaturas en puntos críticos de la madera, especialmente aquellos más propensos a ser los más fríos. Este enfoque asegura el mantenimiento de las temperaturas requeridas a lo largo de todo el tratamiento y en todos los lotes de madera tratada. El punto más frío puede variar según la fuente de energía o el proceso aplicado, el contenido de humedad y la distribución inicial de la temperatura en la madera.

En el caso del calentamiento dieléctrico, la parte más fría suele ser la superficie durante el tratamiento, pero en circunstancias específicas, como el calentamiento dieléctrico de piezas de madera congelada y hasta su descongelamiento, la región más fría podría encontrarse en el centro de la madera. Este enfoque adaptativo garantiza la eficacia del tratamiento térmico, fundamental para cumplir con los estándares internacionales y facilitar un comercio internacional seguro y sostenible de huacales de madera.

#### **3.1 Tratamiento con calor mediante cámara convencional de vapor o secado en estufa**

En el contexto de la Normativa para Exportación de Huacales de Madera, según la NIMF-15, cuando se emplea la tecnología de cámara de calor convencional, es imperativo cumplir con el requisito esencial de alcanzar una temperatura mínima de 56 °C durante un lapso continuo de al menos 30 minutos en todo el perfil de la madera, incluyendo su parte central. La medición de esta temperatura puede realizarse mediante sensores

ubicados en el centro de la madera o mediante protocolos basados en tratamientos de prueba, que correlacionen la temperatura del centro de la madera con la temperatura del aire en la cámara, considerando factores como el contenido de humedad, la especie y el espesor de la madera, así como la circulación del aire.

### **3.2 Tratamiento con calor mediante calentamiento dieléctrico**

Cuando se emplea calentamiento dieléctrico, ya sea mediante microondas u ondas de radio, el embalaje de madera debe ser sometido a un tratamiento que eleve la temperatura mínima a 60 °C durante un período continuo de 1 minuto en todo el perfil de la madera, incluida su superficie. Los suministradores de tratamientos que utilizan esta tecnología deben verificar que sus protocolos cumplen con los parámetros específicos para el tratamiento, considerando variables como el contenido de humedad de la madera, su tamaño, densidad y la frecuencia de las microondas u ondas de radio.

#### 4. ANÁLISIS DE PLANOS

En el transcurso de este informe, se presentarán detalladamente los planos originales proporcionados por el cliente antes de iniciar el proceso de modelado. Estos planos actúan como la base fundamental sobre la cual se desarrolla el proyecto de modelado de huacales para exportación. Se realiza un proceso de análisis como lo muestra “Diagrama 1, análisis de planos” de la revisión minuciosa de los documentos iniciales y su comparación con los resultados finales ofrecerá una visión completa del proceso de diseño, resaltando las mejoras, ajustes y la innovación incorporada para lograr soluciones eficientes en la fabricación de huacales.

**Figura 3.**

*Diagrama análisis de planos*



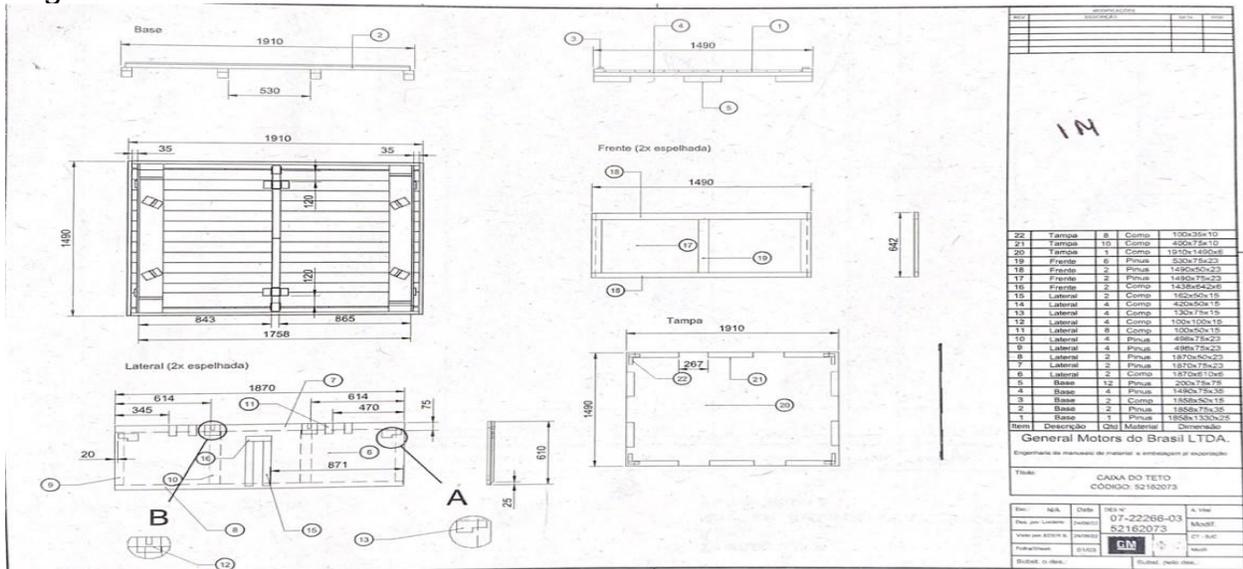
**Nota.** *diagrama que identifica el proceso de análisis de planos con el fin de identificar todos los factores del modelo*

##### a. Plano huacal 1m

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 1M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja de techo” con el código: 52162073 como se observa en los siguientes “PLANO 1 PAGINA 1 1M”, “PLANO 2 PAGINA 2 1M”, “PLANO 3 PAGINA 3 1M”.

**Figura 4.**

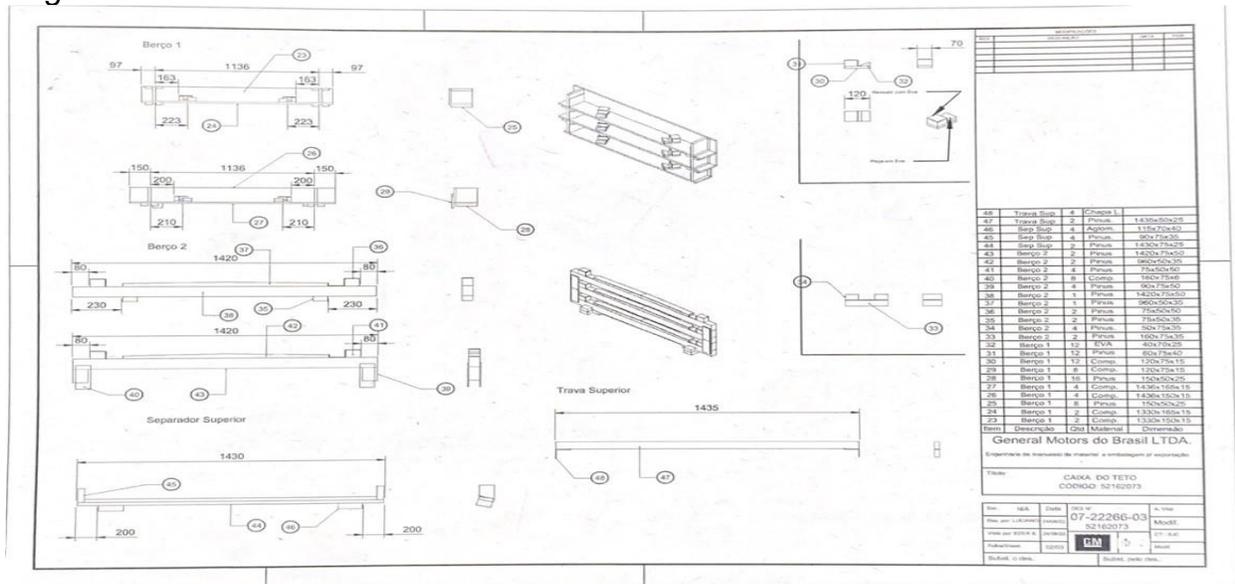
*Página 1 del modelo 1m*



**Nota.** 1 página 1 del modelo 1M según se muestra en el plano

**Figura 5.**

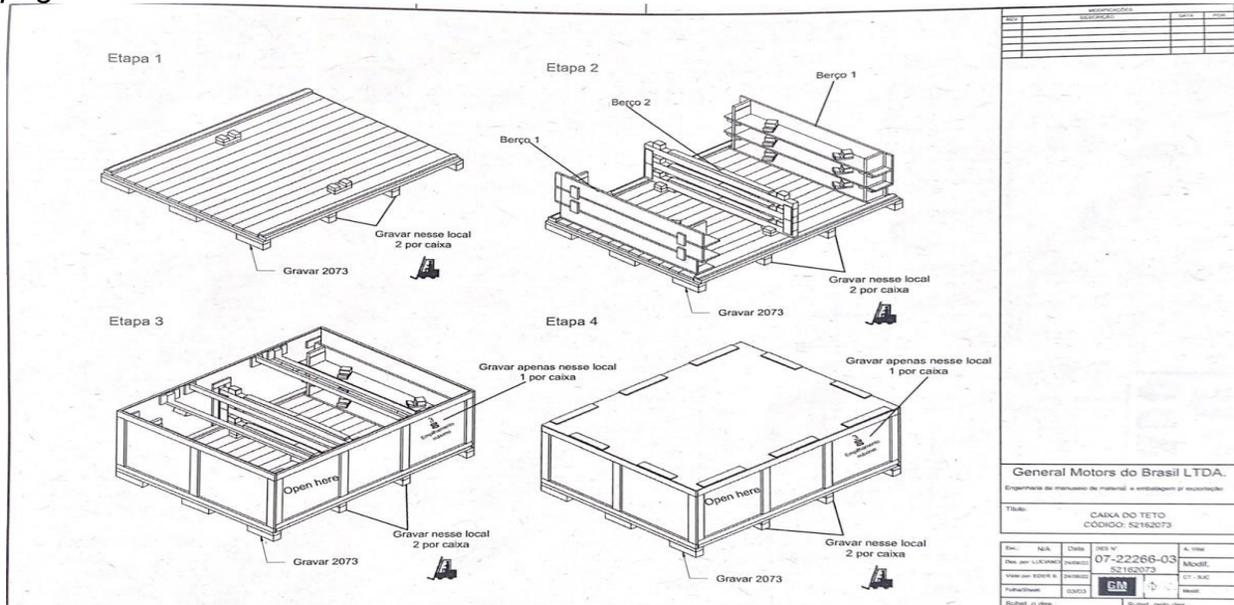
*Página 2 del modelo 1M*



**Nota** página 2 del modelo 1M según se muestra en el plano

## Figura 6. pagina 3 del modelo 1M

pagina 3 del modelo 1M



**Nota.** página 3 del modelo 1M según se muestra en el plano

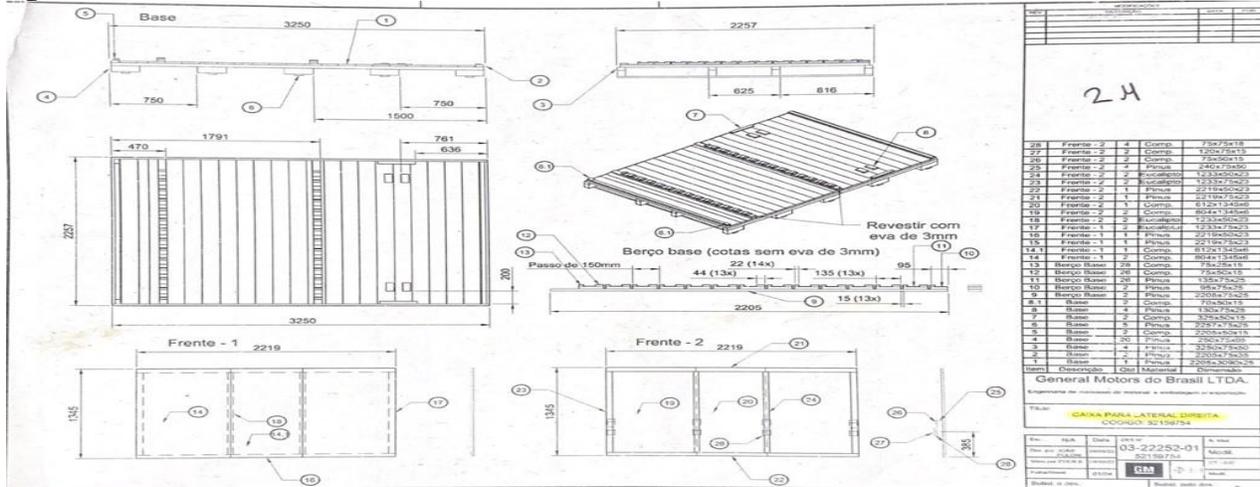
### b. Plano huacal 2m

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 2M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja de puerta” con el código: 52159754 como se observa en los siguientes “PLANO 4 PAGINA 1 2M”, “PLANO 5 PAGINA 2 2M”, “PLANO 6 PAGINA 3 2M”, “PLANO 7 PAGINA 4 2M”

Figura 7.

P

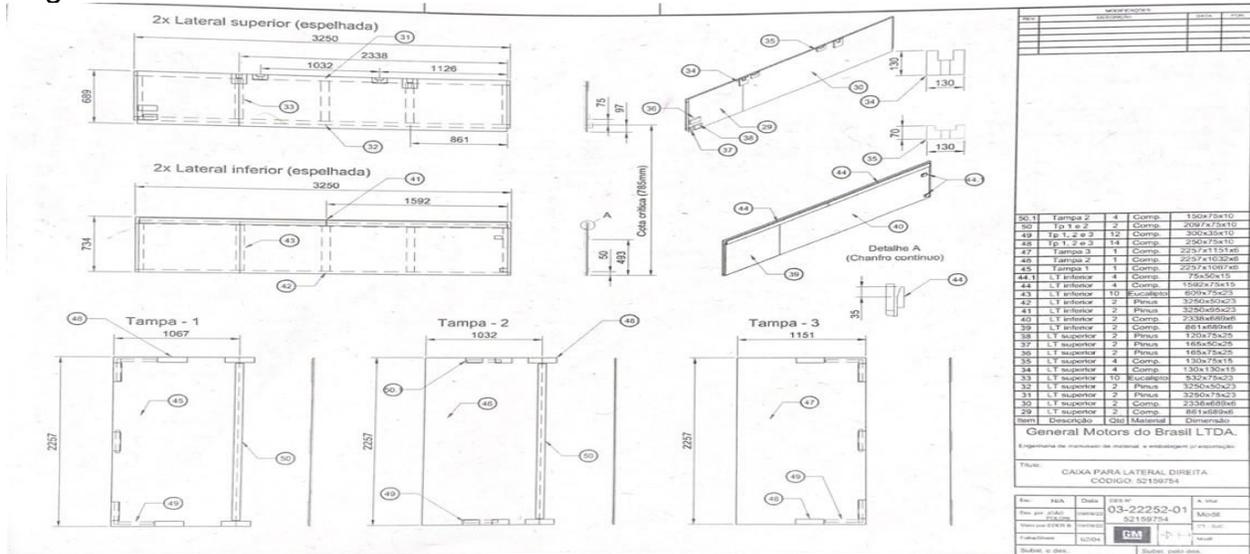
ágina 1 del modelo 2M



Nota. página 1 del modelo 2M según se muestra en el plano

Figura 8.

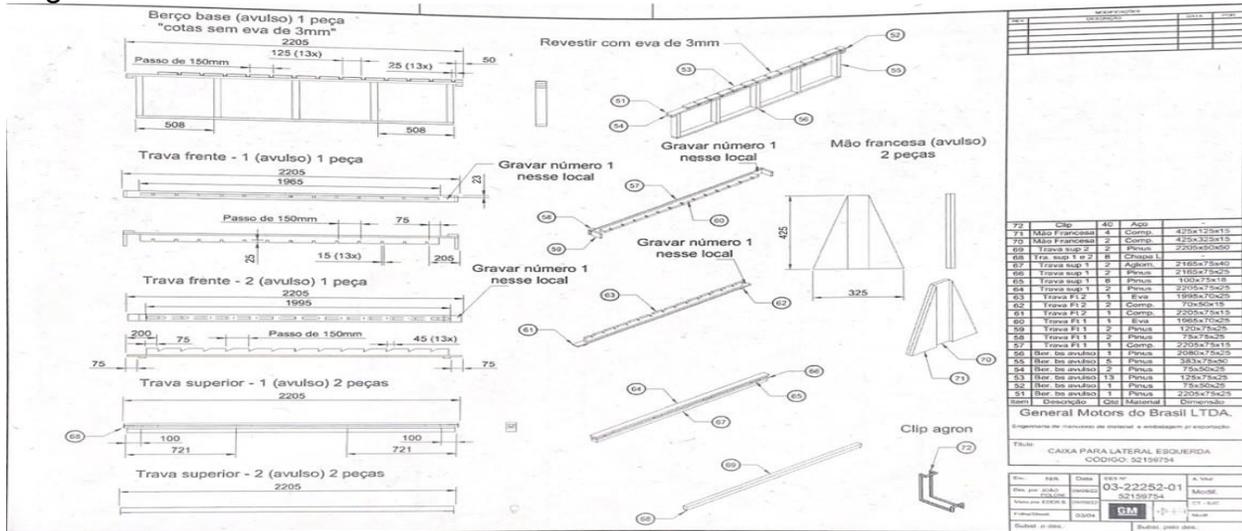
Página 2 del modelo 2M



Nota: pagina 2 del modelo 2M según se muestra en el plano

**Figura 9.**

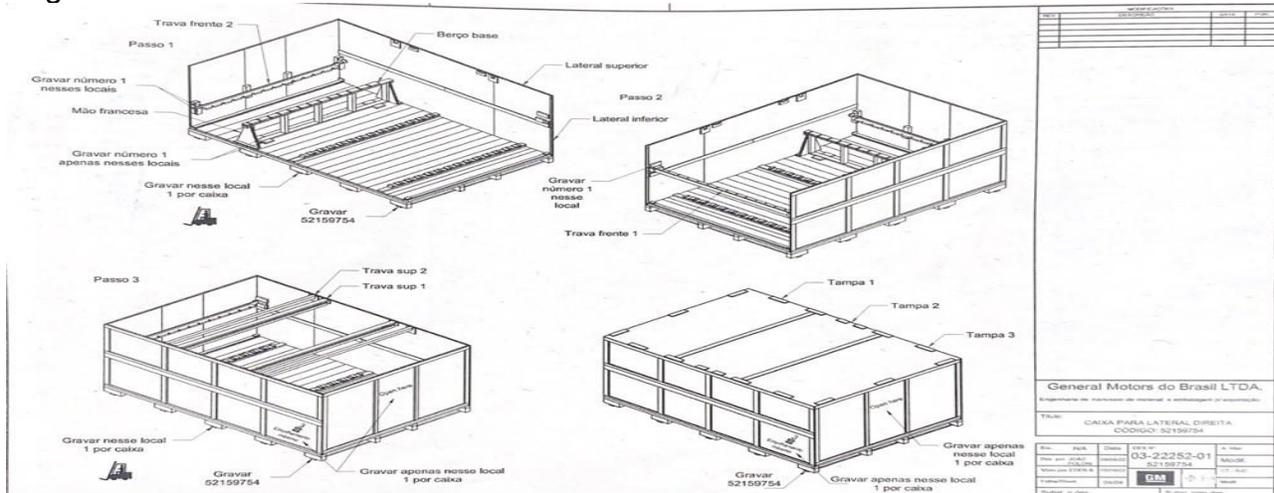
*Página 3 del modelo 2M*



**Nota.** página 3 del modelo 2M según se muestra en el plano

**Figura 10.**

*Página 3 del modelo 2M*



**Nota.** página 3 del modelo 2M según se muestra en el plano

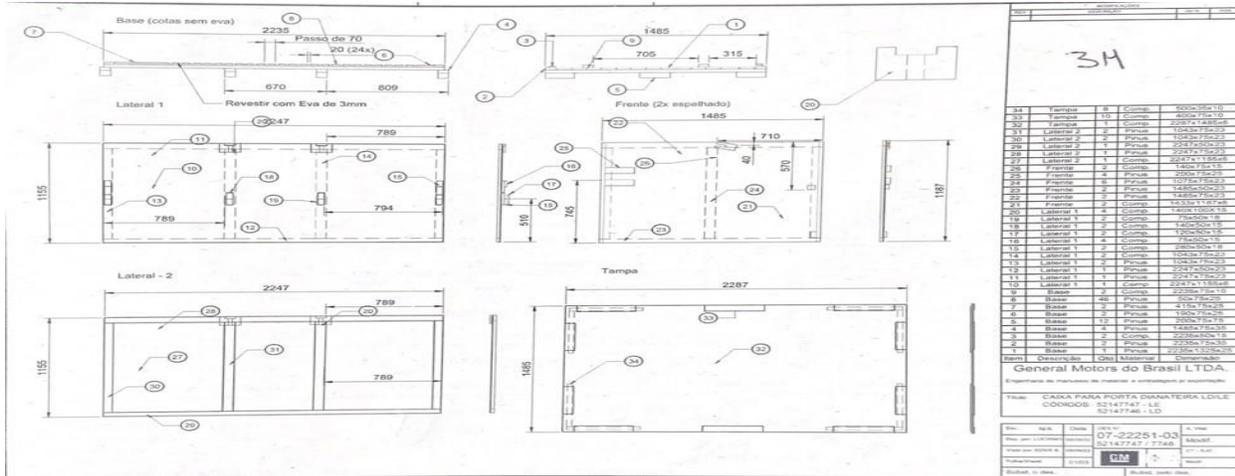
**c. Plano huacal 3m**

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 3M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para puerta de entrada LD/LI” con el código: 52147747 como se observa en los siguientes “PLANO 8 PAGINA 1

3M”, “PLANO 9 PAGINA 2 3M”, “PLANO 10 PAGINA 3 3M”.

**Figura 11.**

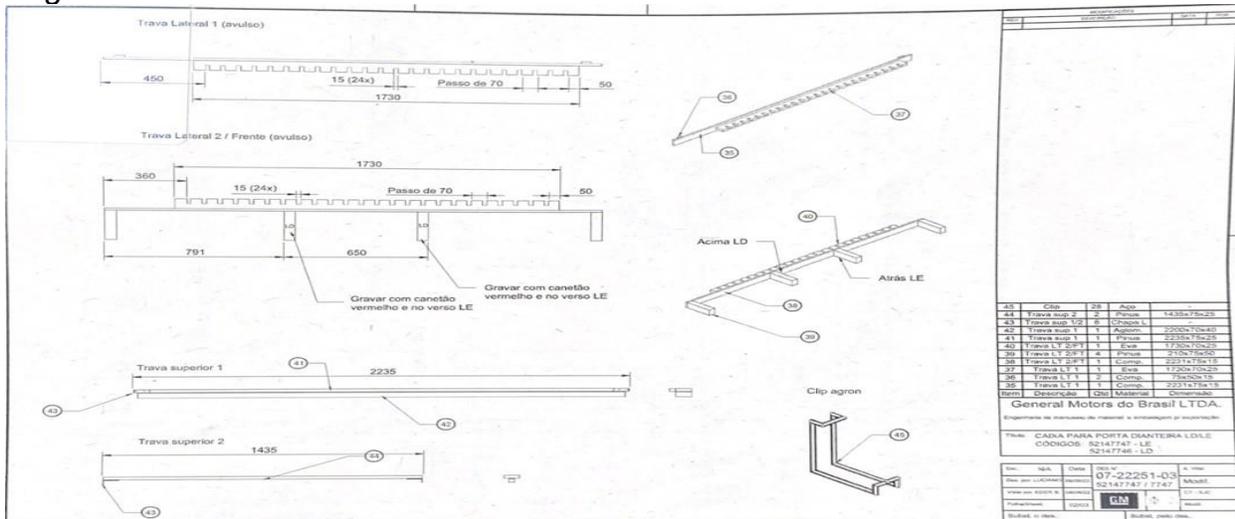
Página 1 del modelo 3M



**Nota.** página 1 del modelo 3M según se muestra en el plano

**Figura 12.**

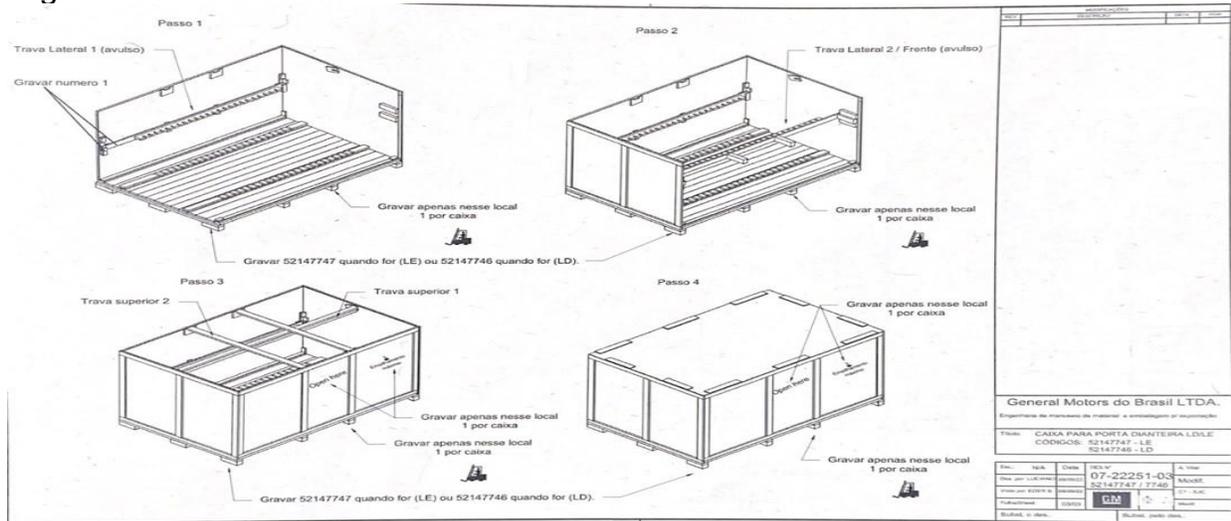
Página 2 del modelo 3M



**Nota.** página 2 del modelo 3M según se muestra en el plano

**Figura 13.**

*Página 3 del modelo 3M*



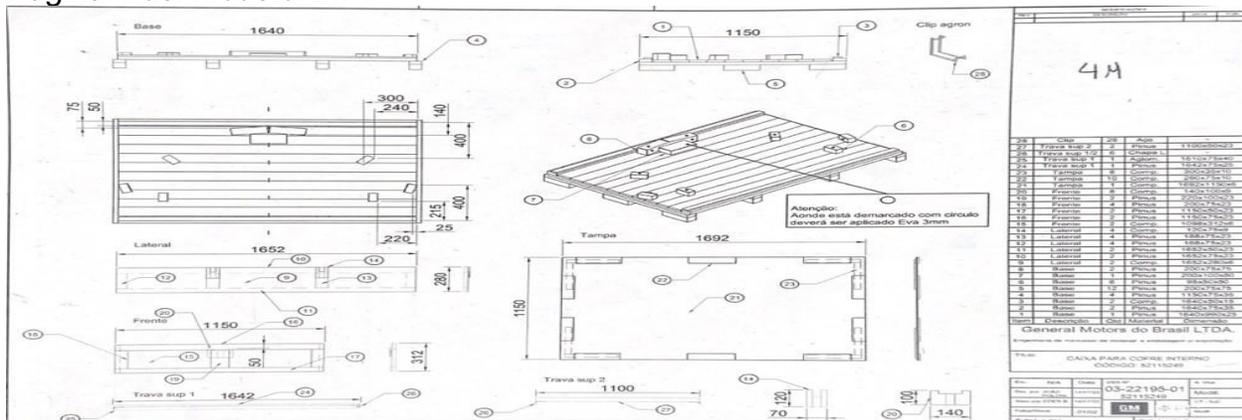
**Nota.** página 3 del modelo 3M según se muestra en el plano

**d. Plano huacal 4m**

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 4M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para capo interno” con el código: 52115249 como se observa en los siguientes “PLANO 11 PAGINA 1 4M”, “PLANO 12 PAGINA 2 4M”.

**Figura 14.**

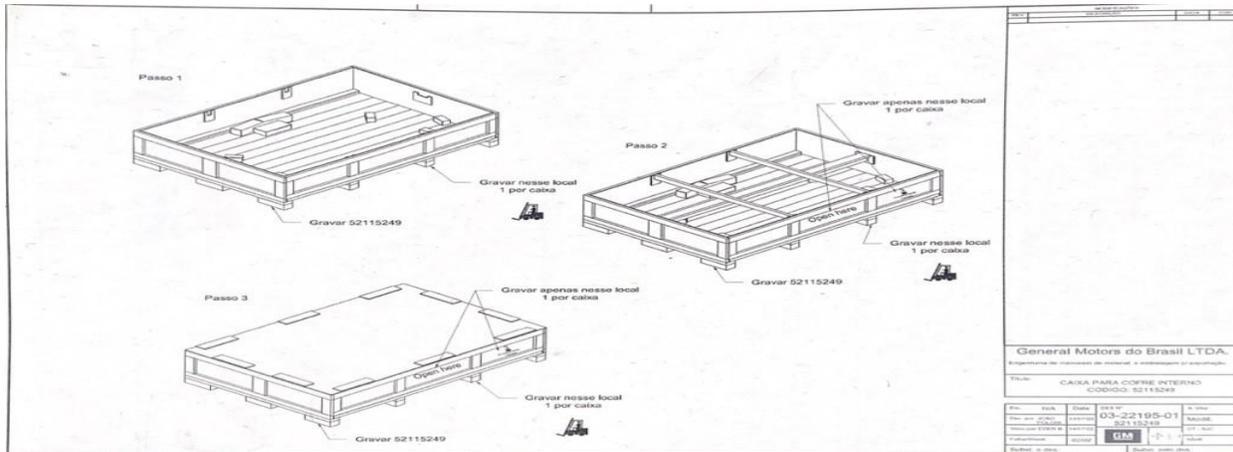
*Página 1 del modelo 4M*



**Nota.** página 1 del modelo 4M según se muestra en el plano

## Figura 15.

Página 2 del modelo 4M



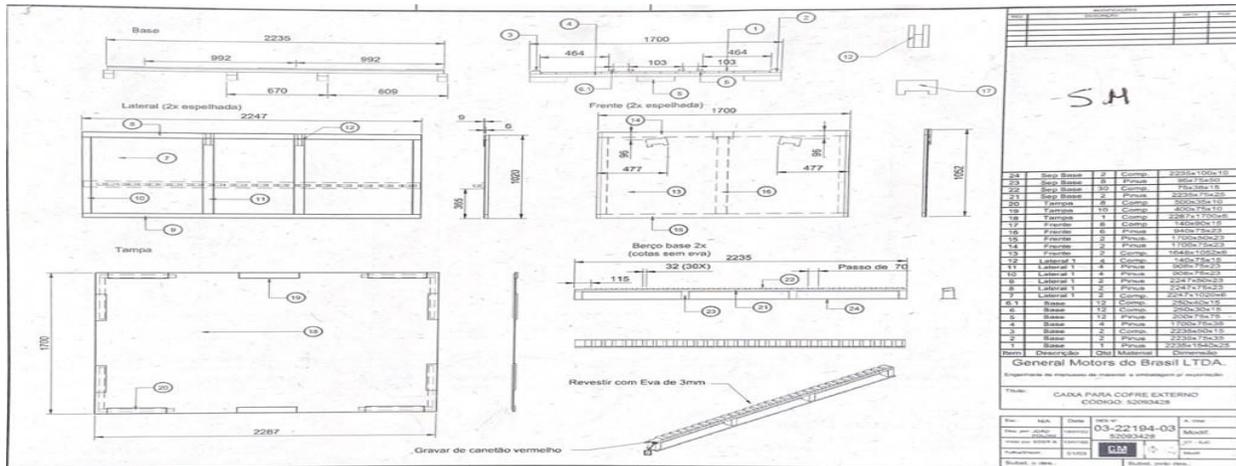
**Nota.** página 2 del modelo 4M según se muestra en el plano

### e. Plano huacal 5m

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 5M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para capo externo” con el código: 52093428 como se observa en los siguientes “PLANO 13 PAGINA 1 5M”, “PLANO 13 PAGINA 2 5M”, “PLANO 15 PAGINA 3 5M”

**Figura 16.**

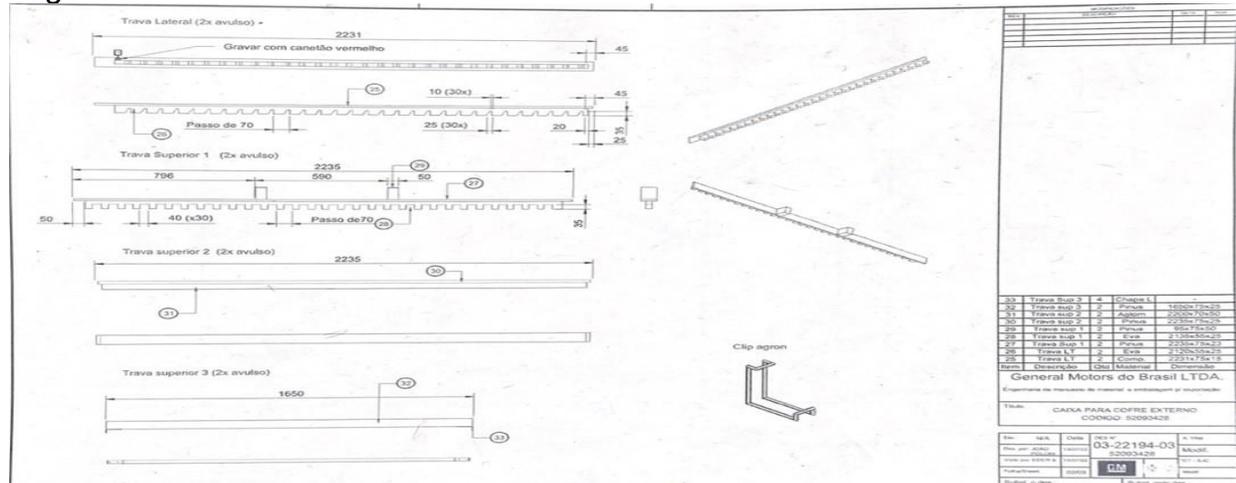
*Página 1 del modelo 5M*



**Nota.** página 1 del modelo 5M según se muestra en el plano

**Figura 17.**

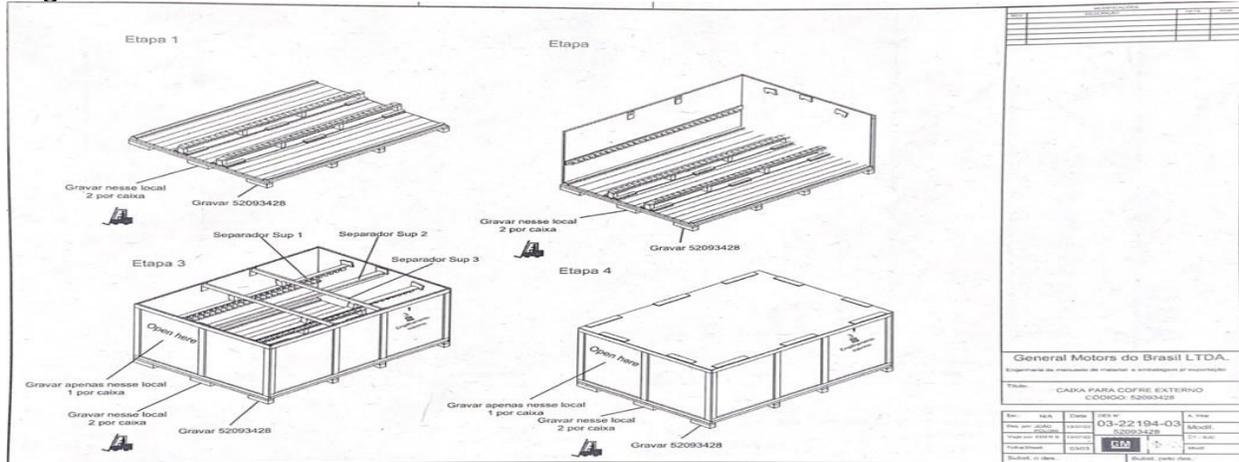
*Página 2 del modelo 5M*



**Nota.** página 2 del modelo 5M según se muestra en el plano

**Figura 18. pagina 3 del modelo 5M**

*Página 3 del modelo 5M*



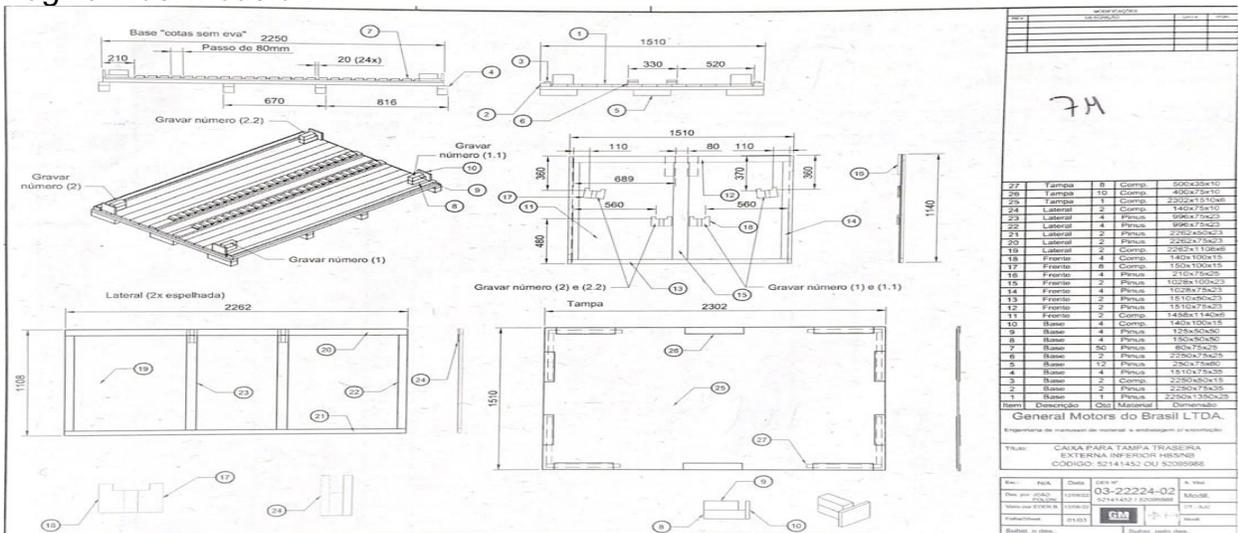
**Nota.** página 3 del modelo 5M según se muestra en el plano

**f. Plano huacal 7m**

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 7M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para tapa trasera exterior inferior HB5/NB” con el código: 52141452OU52095988 como se observa en los siguientes “PLANO 16 PAGINA 1 7M”, “PLANO 17 PAGINA 2 7M”, “PLANO 18 PAGINA 3 7M”

**Figura 19.**

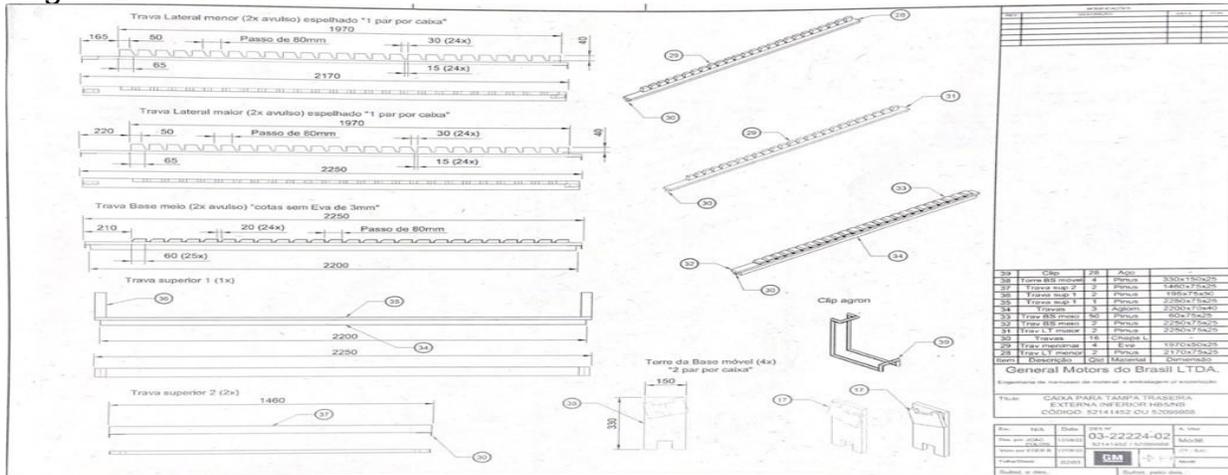
*Página 1 del modelo 7M*



**Nota.** página 1 del modelo 7M según se muestra en el plano

**Figura 20.**

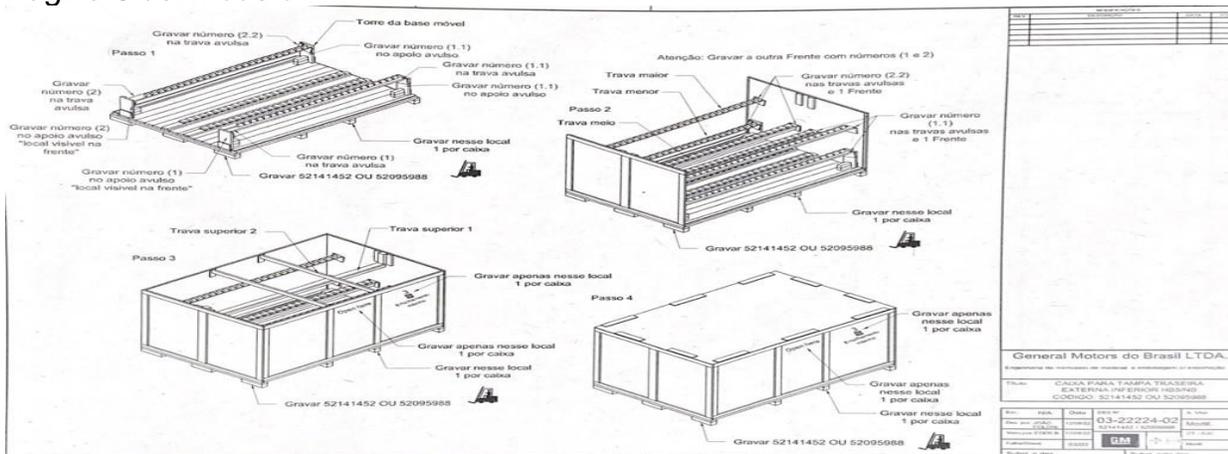
*Página 2 del modelo 7M*



**Nota.** página 2 del modelo 7M según se muestra en el plano

**Figura 21.**

*Página 3 del modelo 7M*



**Nota.** página 3 del modelo 7M según se muestra en el plano

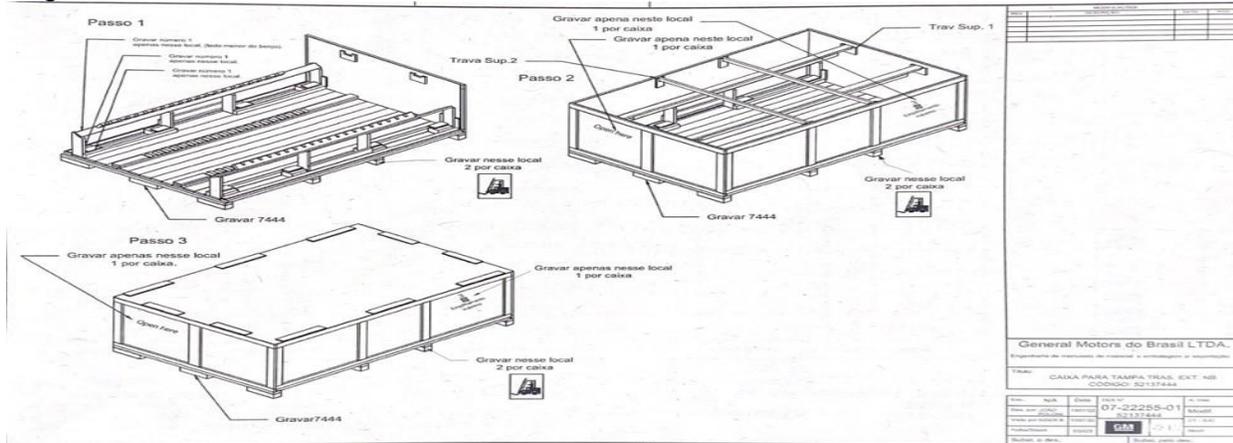
**g. Plano huacal 9m**

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 9M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para tapa trasera externa nb” con el código: 52137444 como se observa en los siguientes “PLANO 19 PAGINA 1 9M”, “PLANO 20 PAGINA 2 9M”, “PLANO 21 PAGINA 3 9M”



**Figura 24.**

*Página 3 del modelo 9M*



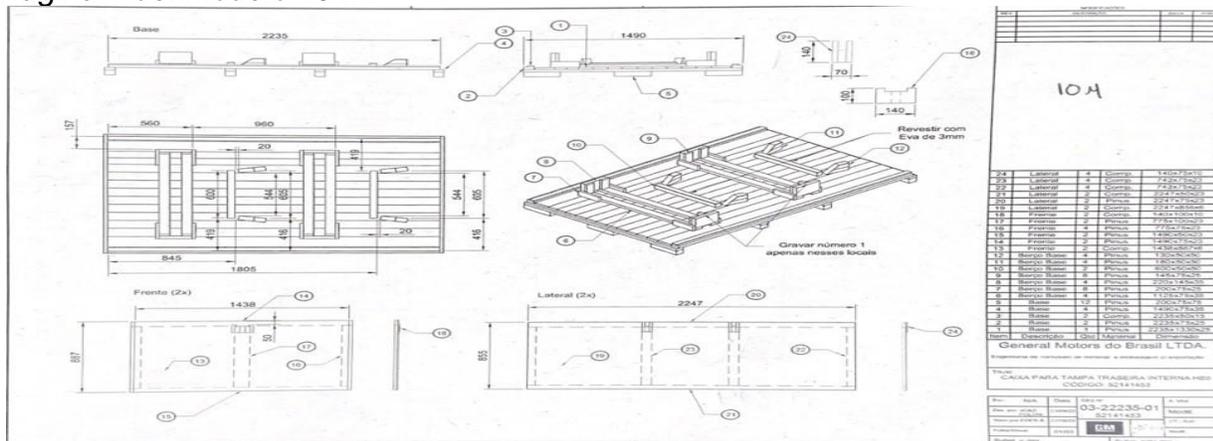
**Nota.** página 3 del modelo 9M según se muestra en el plano

**h. Plano huacal 10m**

En el siguiente plano se presenta detalladamente el diseño del huacal referencia 10M especialmente diseñado para el transporte de la pieza “caja para tapa trasera interior HB5” con el código: 52141453 como se observa en los siguientes “PLANO 22 PAGINA 1 10M”, “PLANO 23 PAGINA 2 10M”, “PLANO 24 PAGINA 3 10M”

**Figura 25.**

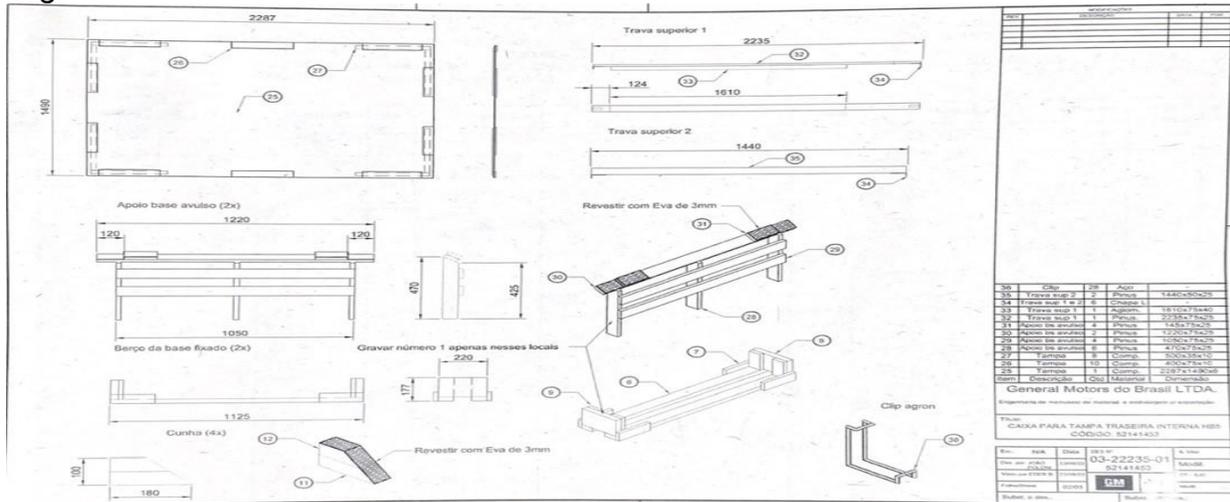
*Página 1 del modelo 10M*



**Nota.** página 1 del modelo 10M según se muestra en el plano

**Figura 26.**

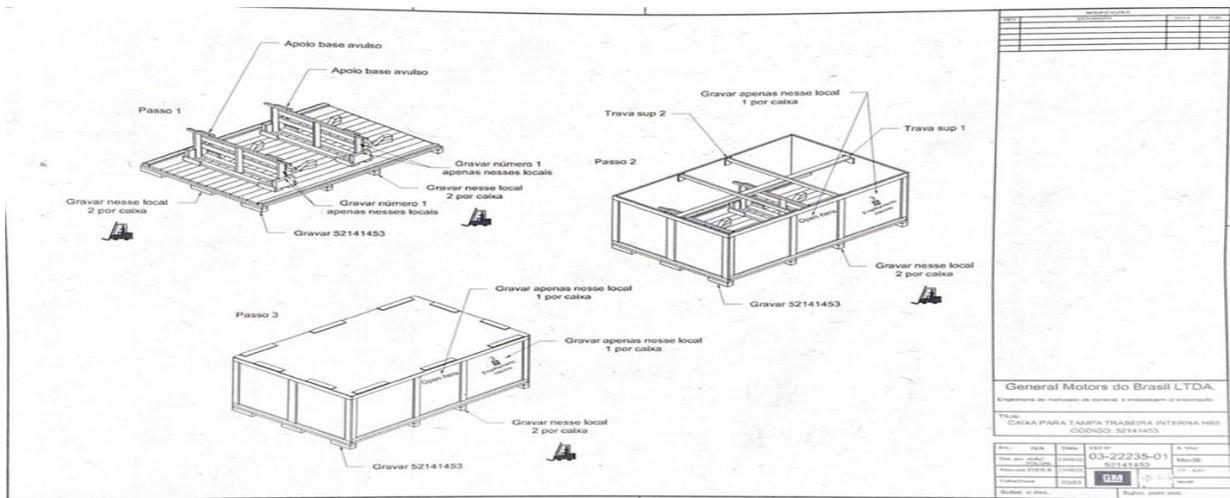
*Página 2 del modelo 10M*



**Nota.** página 2 del modelo 10M según se muestra en el plano

**Figura 27.**

*Página 1 del modelo 10M*



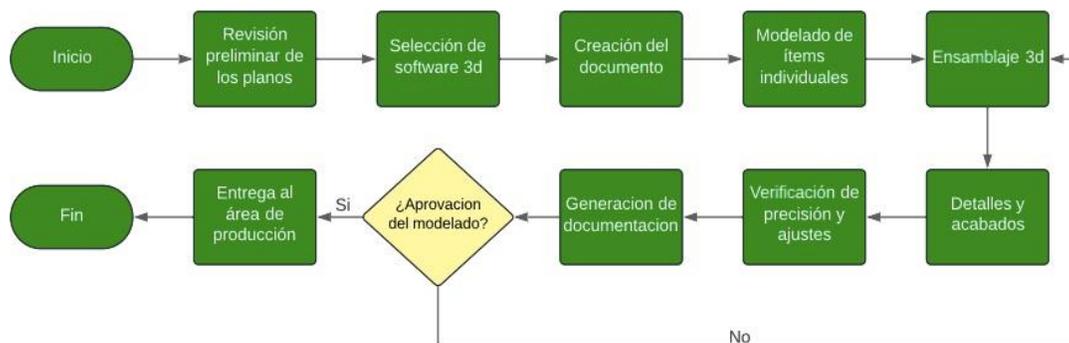
**Nota.** página 1 del modelo 10M según se muestra en el plano

## 5. PROPUESTA PARA MODELADO DE HUACALES TIPO EXPORTACIÓN EN 3D EVITANDO PROTOTIPADO FÍSICO

Para cada uno de los modelos propuestos, se llevó a cabo un minucioso proceso de modelado, abordando individualmente cada ítem que compone los huacales. Este enfoque detallado aseguró la atención precisa a cada componente, permitiendo ajustes específicos para optimizar la funcionalidad y cumplir con los estándares requeridos, luego de esto se propone estandarizar el proceso mostrado en “Diagrama 4, Proceso de propuesta de modelado” con el fin de modelar en 3d cualquier requerimiento futuro evitando sobre costos en la fase inicial de la creación de prototipos.

**Figura 28.**

*Diagrama de la propuesta para modelado en software 3d*

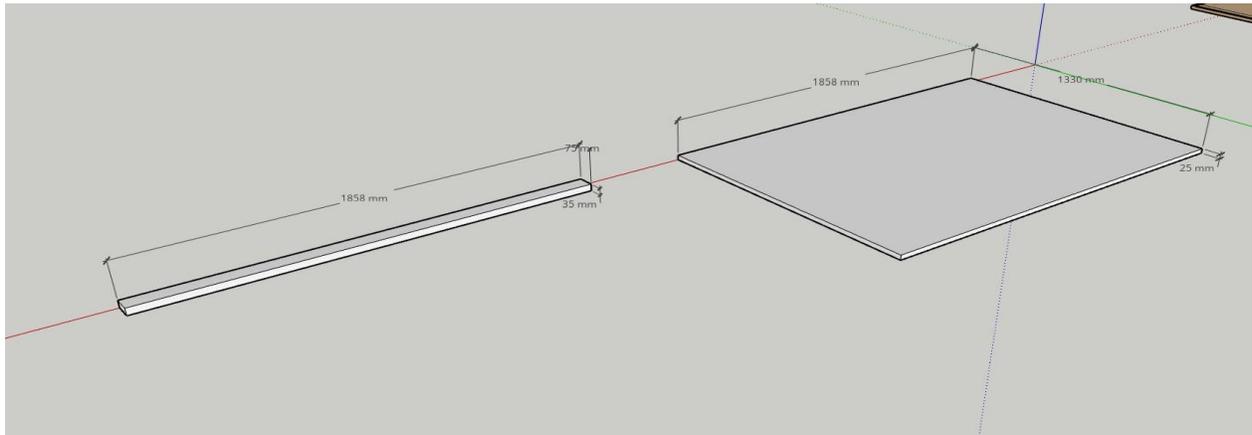


**Nota.** diagrama de la propuesta para modelado en software 3d optimizando el proceso actual en el que se fabricaban muestras físicas para las etapas iniciales de los prototipos.

Posteriormente, se procedió al ensamblaje de estas piezas modeladas como lo muestra “ilustración 2 Modelado de ítems”, unificando de manera coherente cada elemento para conformar los huacales finales. Este método, que destaca por su enfoque meticuloso, garantiza no solo la calidad intrínseca de cada ítem, sino también la eficiencia y cohesión del producto completo.

## Figura 29.

### Modelado de ítems

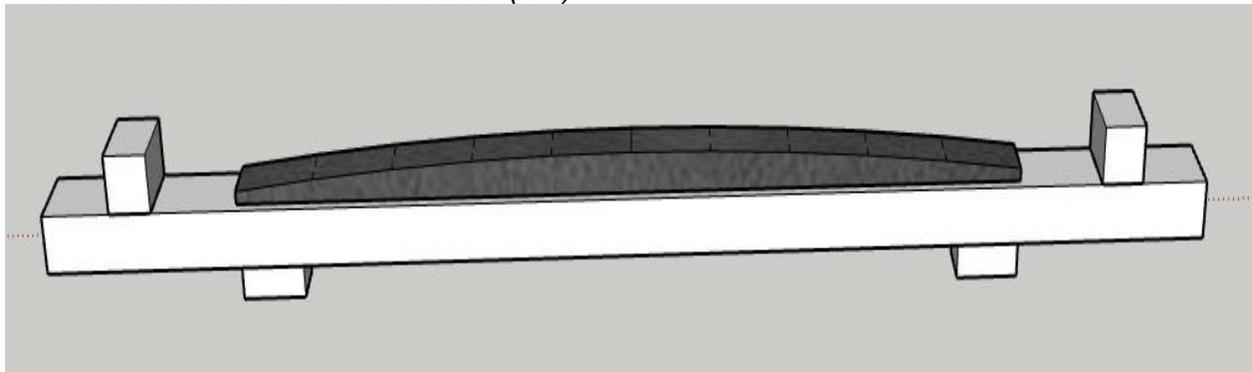


**Nota.** modelado de ítems en el software SketchUp

Luego de crear cada ítem individual se verifica que corresponda con las medidas indicadas en el plano y se procede a ensamblar los accesorios internos que vaya a tener el huacal, ensamblando estos ítems crearían un ítem nuevo que es parte del diseño general, estas piezas se pueden analizar en “Accesorio interno huacal 1m (1/2)” y en “Accesorio interno huacal 1m (2/2)”.

## Figura 30.

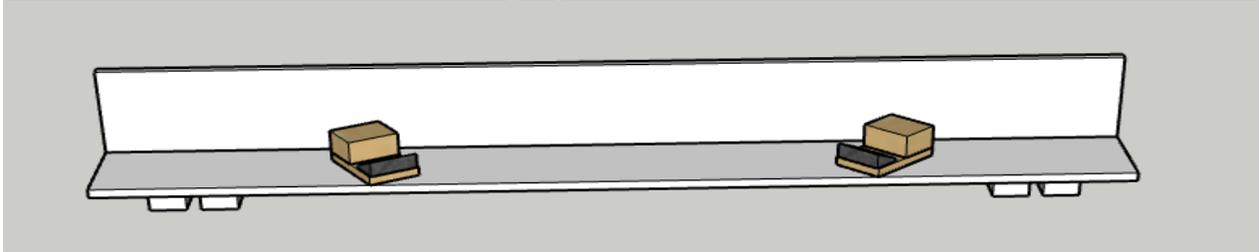
### Modelado accesorio interno huacal (1/2)



**Nota.** modelado accesorio interno huacal (1/2) en el software SketchUp

### Figura 31.

*Modelado accesorio interno huacal (2/2)*



**Nota.** modelado accesorio interno huacal (2/2) en el software SketchUp

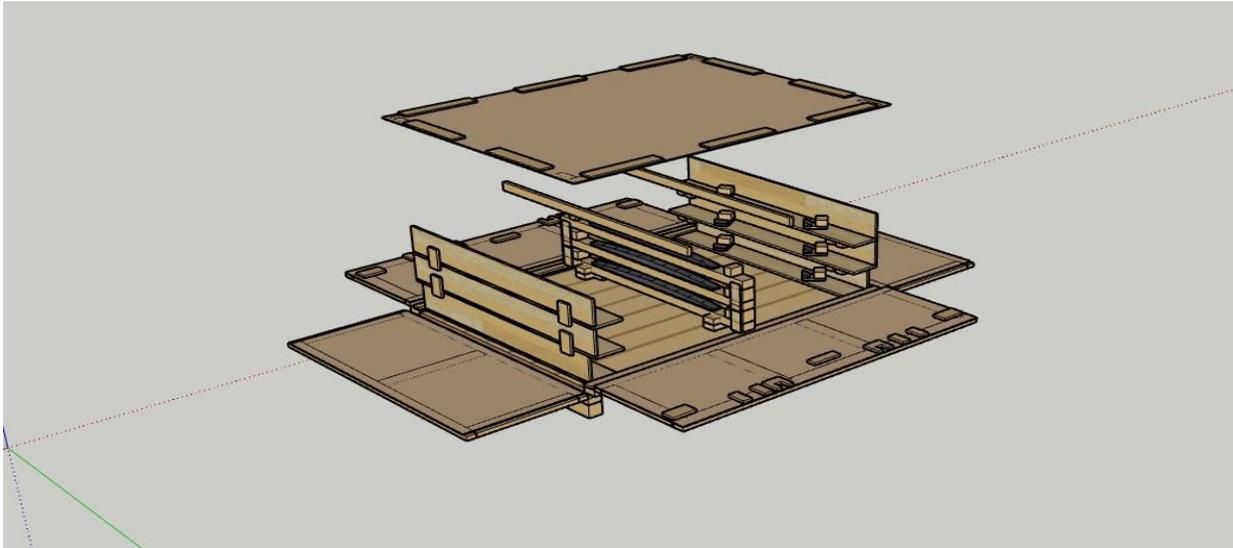
A continuación, se presentan imágenes tomadas directamente del software “SketchUp” de modelado para ofrecer una visión visual detallada de cada ítem modelado individualmente y el proceso de ensamblaje. Estas imágenes proporcionarán una representación visual clara y concisa de la calidad y precisión alcanzadas en el diseño de cada componente, así como la cohesión lograda en el ensamblaje final de los huacales.

#### a. Huacal 1m

En la siguiente exposición “MODELADO 1 HUACAL 1M” se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 1M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja de techo" (código: 52159754). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

**Figura 32. :**

*Modelado huacal 1m*

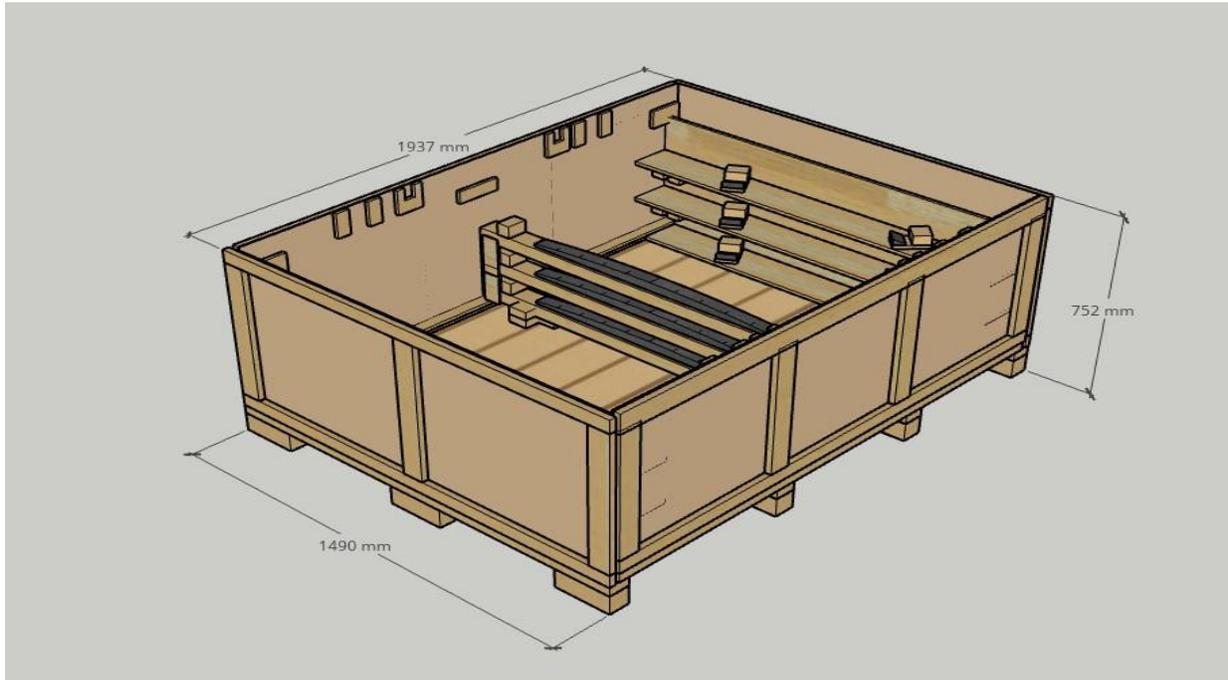


**Nota.** modelado huacal 1m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 2 HUACAL M”, se revela el huacal de referencia 1M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones requeridas.

**Figura 33.**

*Modelado huacal 1m armado*



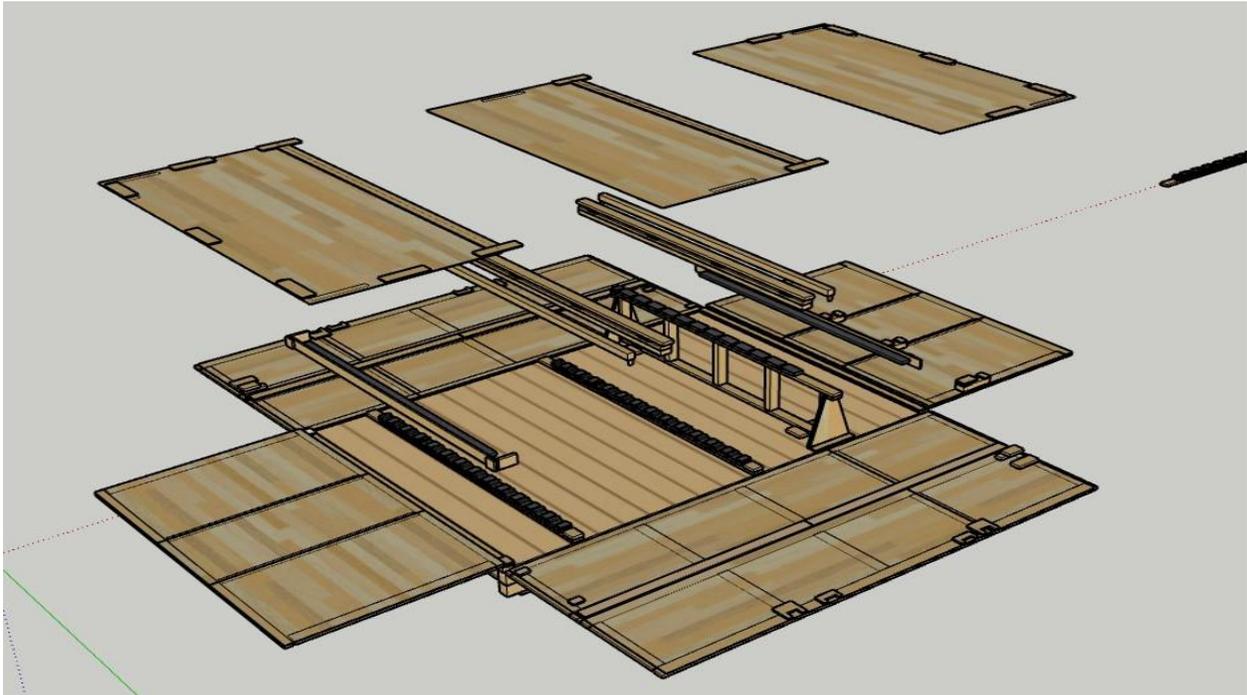
**Nota.** modelado huacal 1m armado en el software SketchUp 3d

**b. Huacal 2m**

En la siguiente exposición “MODELADO 3 HUACAL 2M” se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 1M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja de puerta" (código: 52159754). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

## Figura 34.

*Modelado huacal 2m*

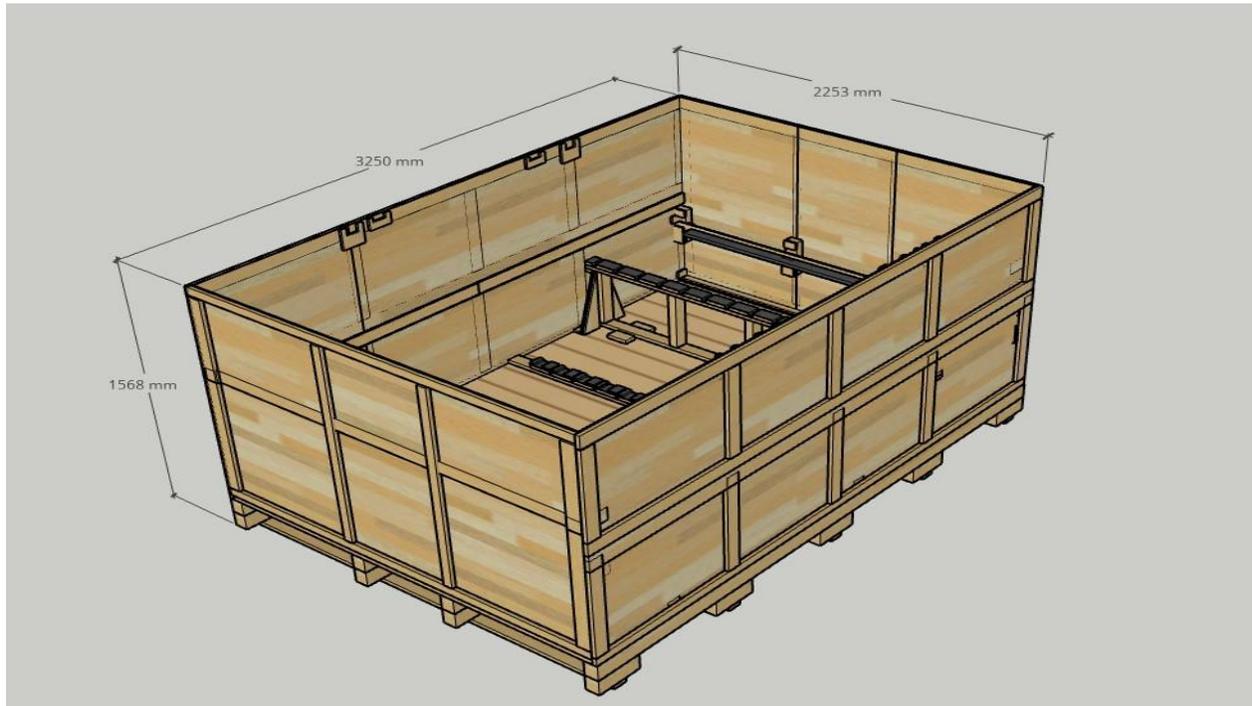


**Nota.** Modelado huacal 2m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo "MODELADO 4 HUACAL 2M", se revela el huacal de referencia 2M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

## Figura 35.

### Modelado huacal 2m armado



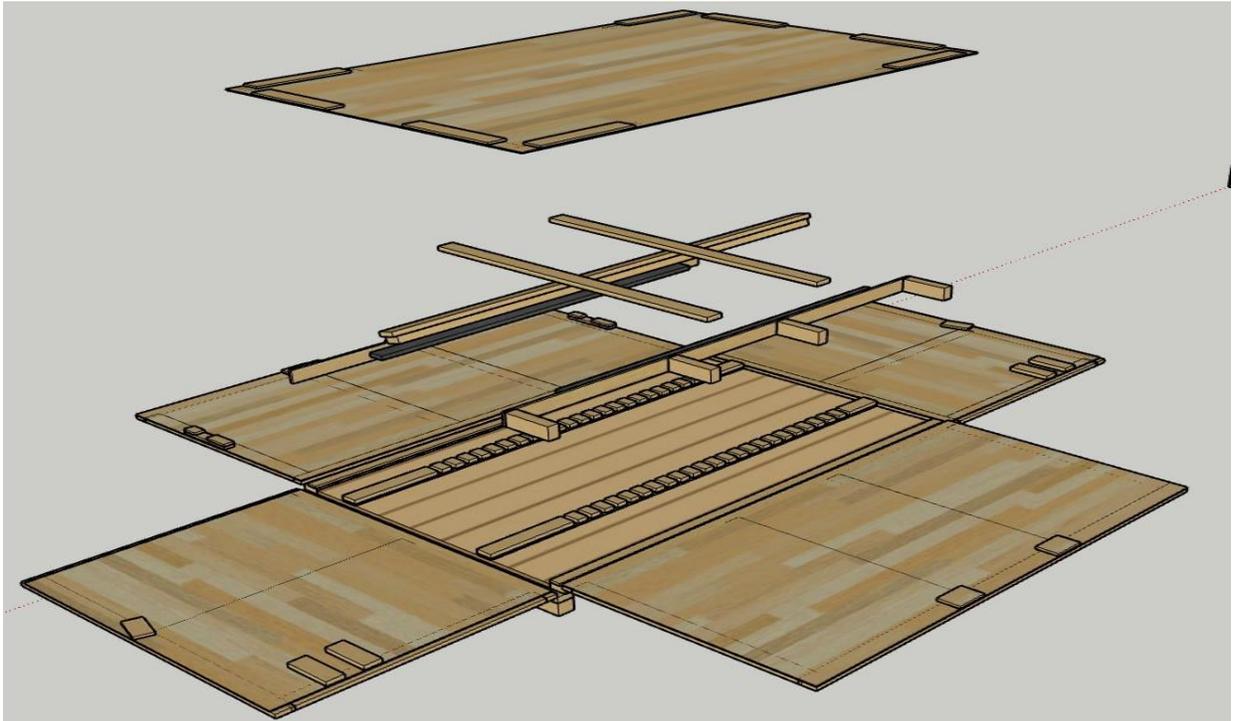
**Nota.** Modelado huacal 2m armado en el software SketchUp 3d

### c. Huacal 3m

En la siguiente exposición "MODELADO 5 HUACAL 3M" se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 3M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja para puerta de entrada LD/LI" (código: 52147747). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

## Figura 36.

### *Modelado huacal 3m*

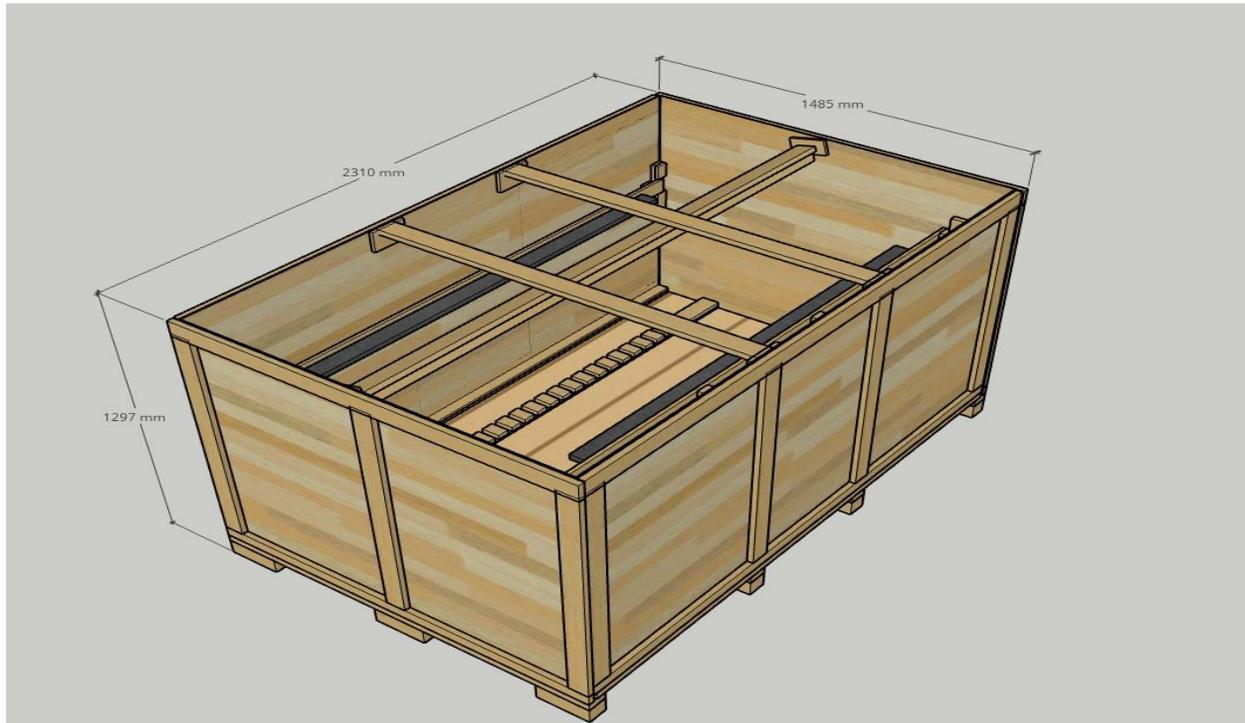


**Nota.** Modelado huacal 3m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 6 HUACAL 3M”, se revela el huacal de referencia M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

## Figura 37.

### Modelado huacal 3m armado



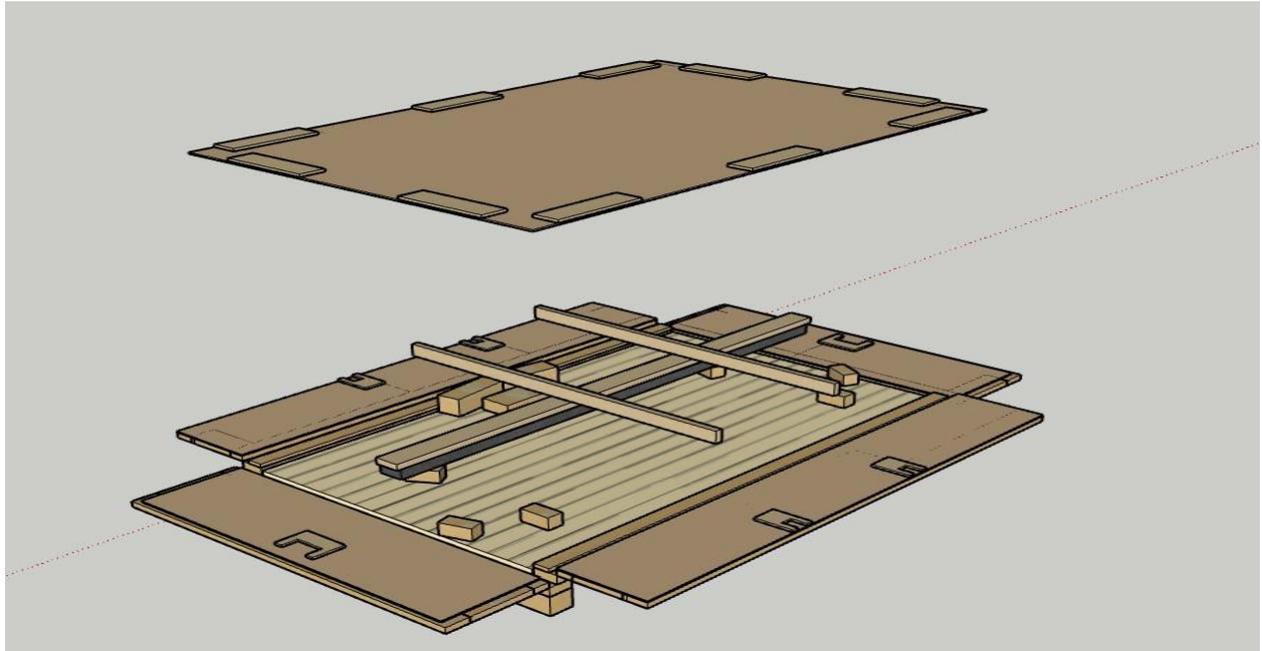
**Nota.** Modelado huacal 3m armado en el software SketchUp 3d

#### d. Huacal 4m

En la siguiente exposición "MODELADO 7 HUACAL 4M" se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 4M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja para capo interno" (código: 52115249). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

### Figura 38.

*Modelado huacal 4m*

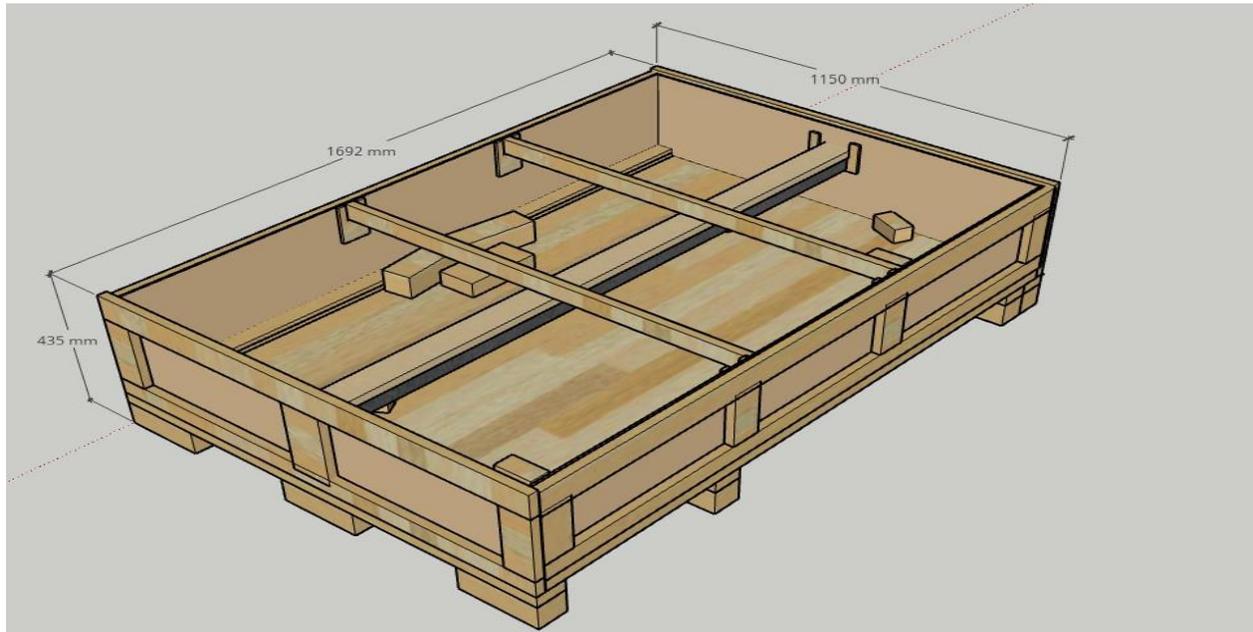


**Nota.** Modelado huacal 4m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 8 HUACAL 4M”, se revela el huacal de referencia 4M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumple las dimensiones

## Figura 39.

### Modelado huacal 4m armado



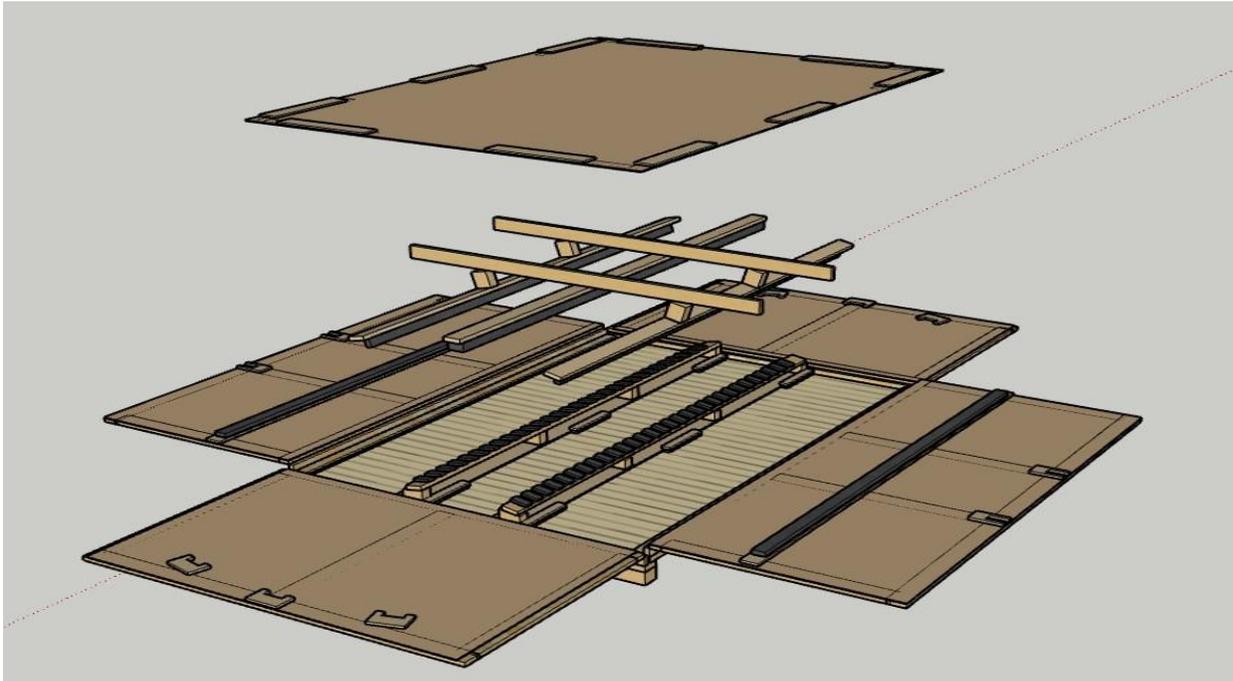
**Nota.** Modelado huacal 4m armado en el software SketchUp 3d

#### e. Huacal 5m

En la siguiente exposición "MODELADO 9 HUACAL 5M" se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 5M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja para capo externo" (código: 52115249). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

## Figura 40.

### Modelado huacal 5m

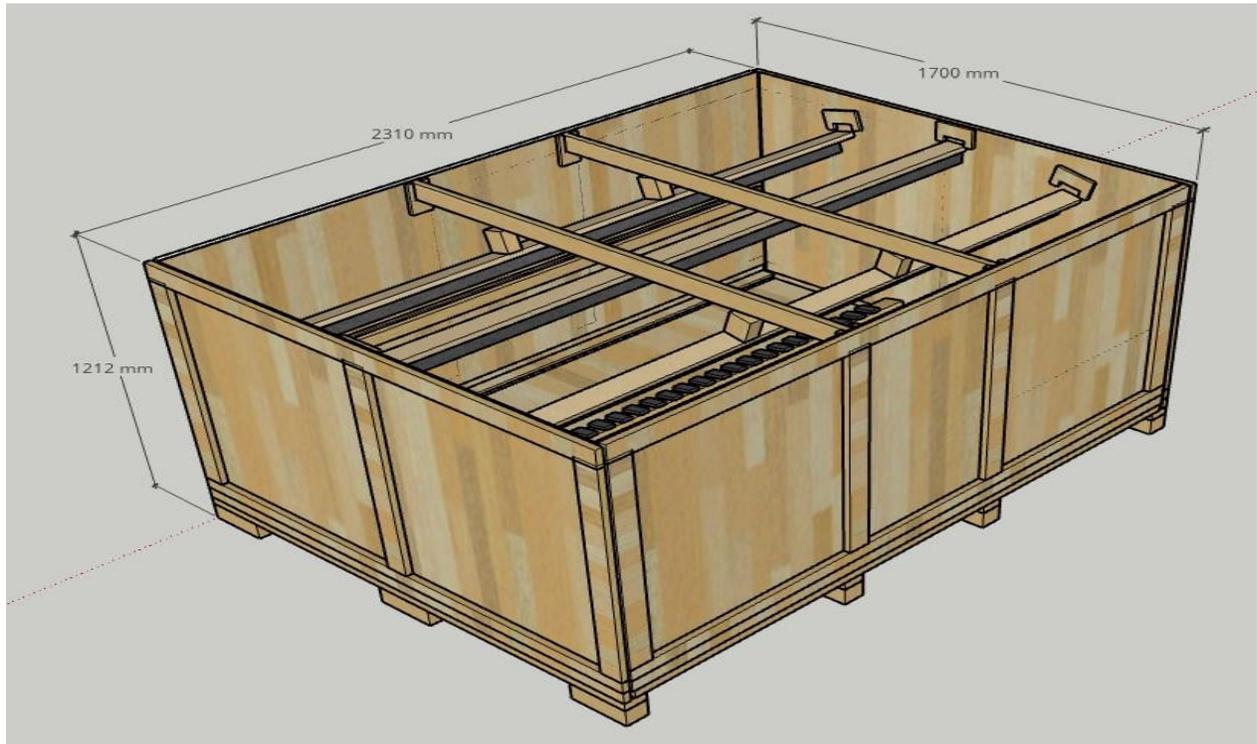


**Nota.** Modelado huacal 5m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 10 HUACAL 5M”, se revela el huacal de referencia 5M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

## Figura 41.

*modelado huacal 5m armado*



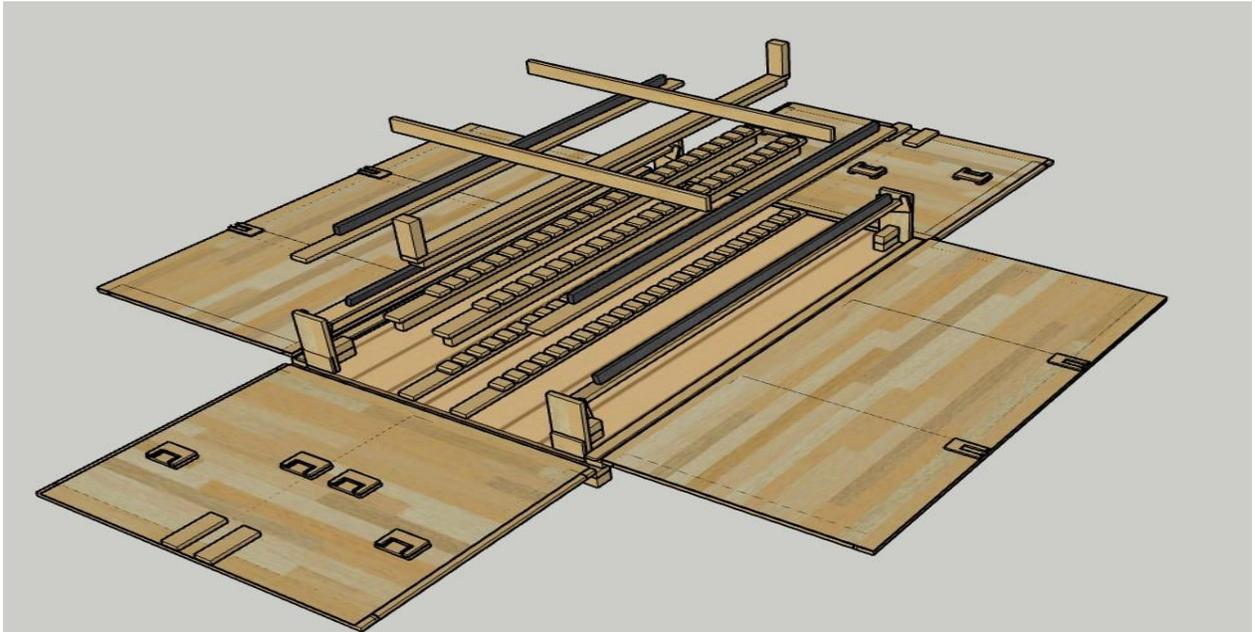
**Nota.** Modelado huacal 5m armado en el software SketchUp 3d

### f. Huacal 7m

En la siguiente exposición "MODELADO 11 HUACAL 7M" se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 7M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja para tapa trasera exterior inferior HB5/NB" (código 52141452). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

**Figura 42.**

*Modelado huacal 7m*

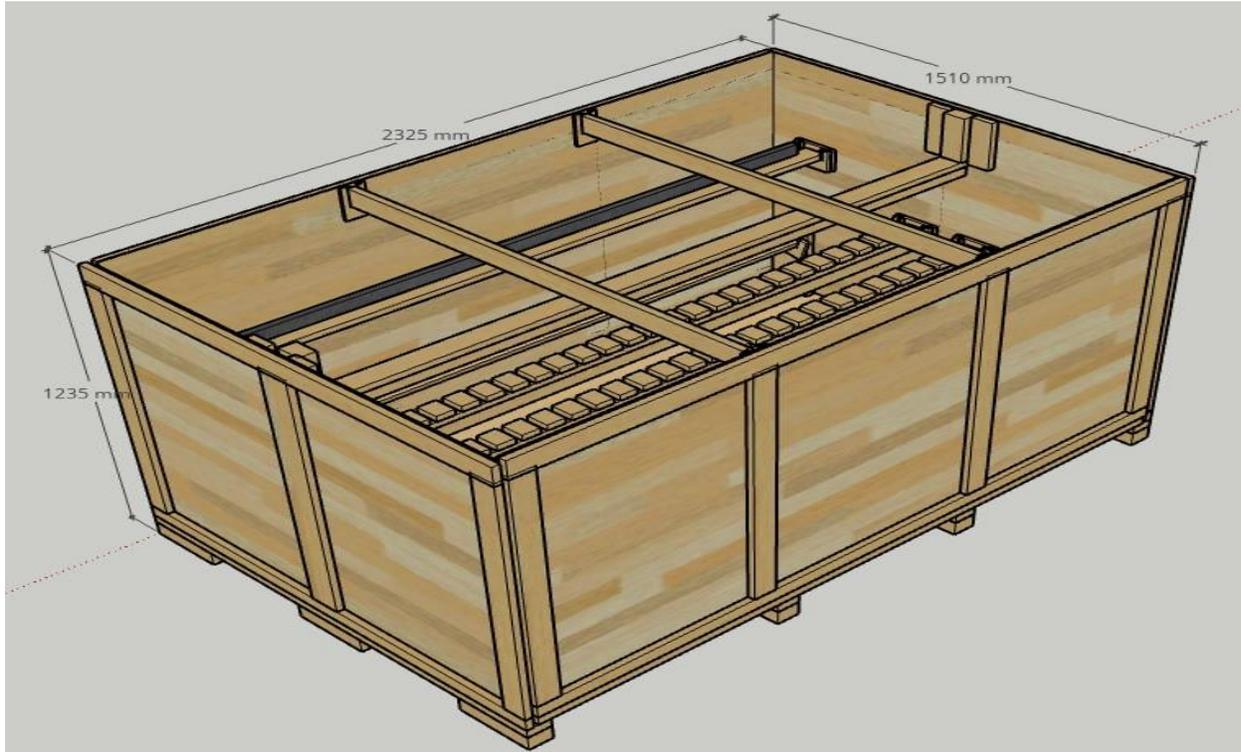


**Nota.** Modelado huacal 7m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 12 HUACAL 7M”, se revela el huacal de referencia 7M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

**Figura 43.**

*Modelado huacal 7m armado*



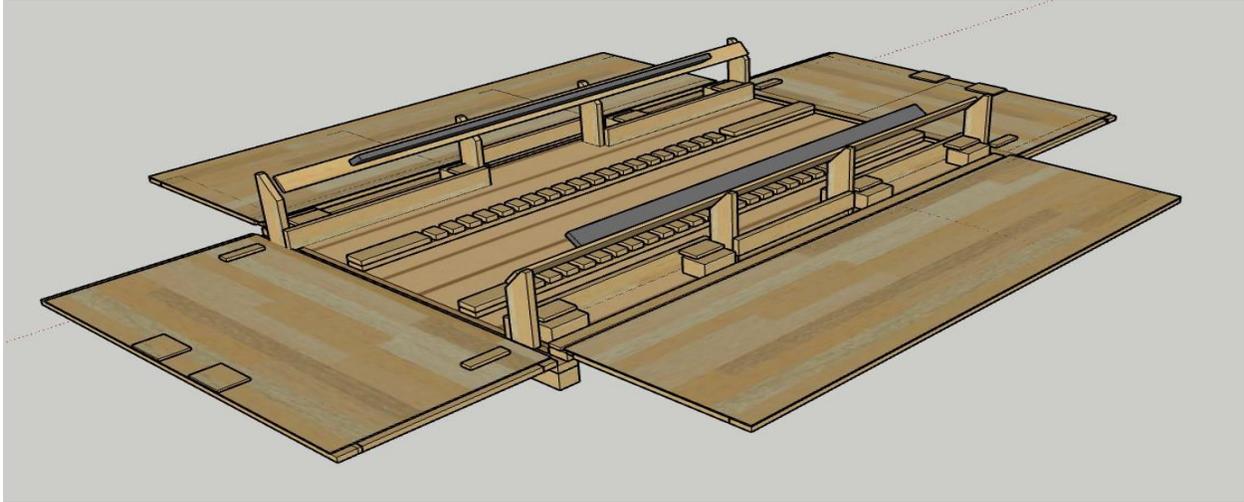
**Nota.** Modelado huacal 7m armado en el software SketchUp 3d

**g. Huacal 9m**

En la siguiente exposición “MODELADO 13 HUACAL 9M” se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 9M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la " caja para tapa trasera externa nb" (código 52137444). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

## Figura 44.

*modelado huacal 9m*

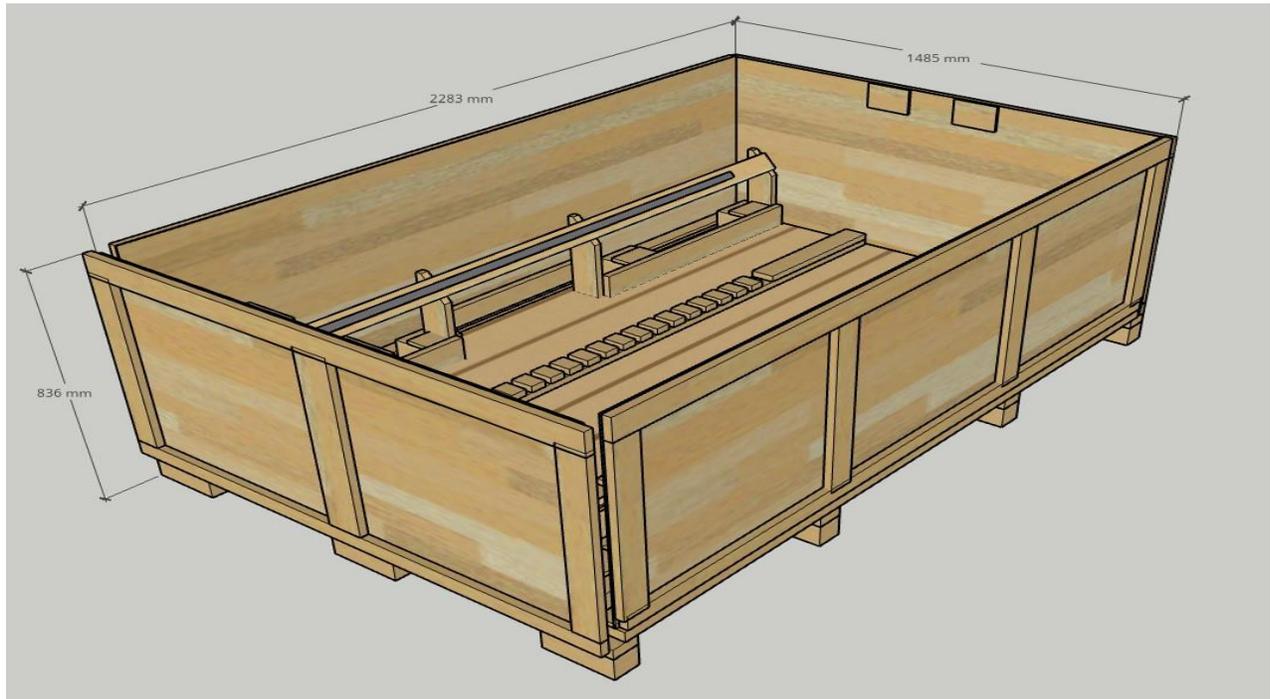


**Nota.** Modelado huacal 9m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 14 HUACAL9 M”, se revela el huacal de referencia 9M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

## Figura 45. modelado huacal 9m armado

### Modelado huacal 9m armado



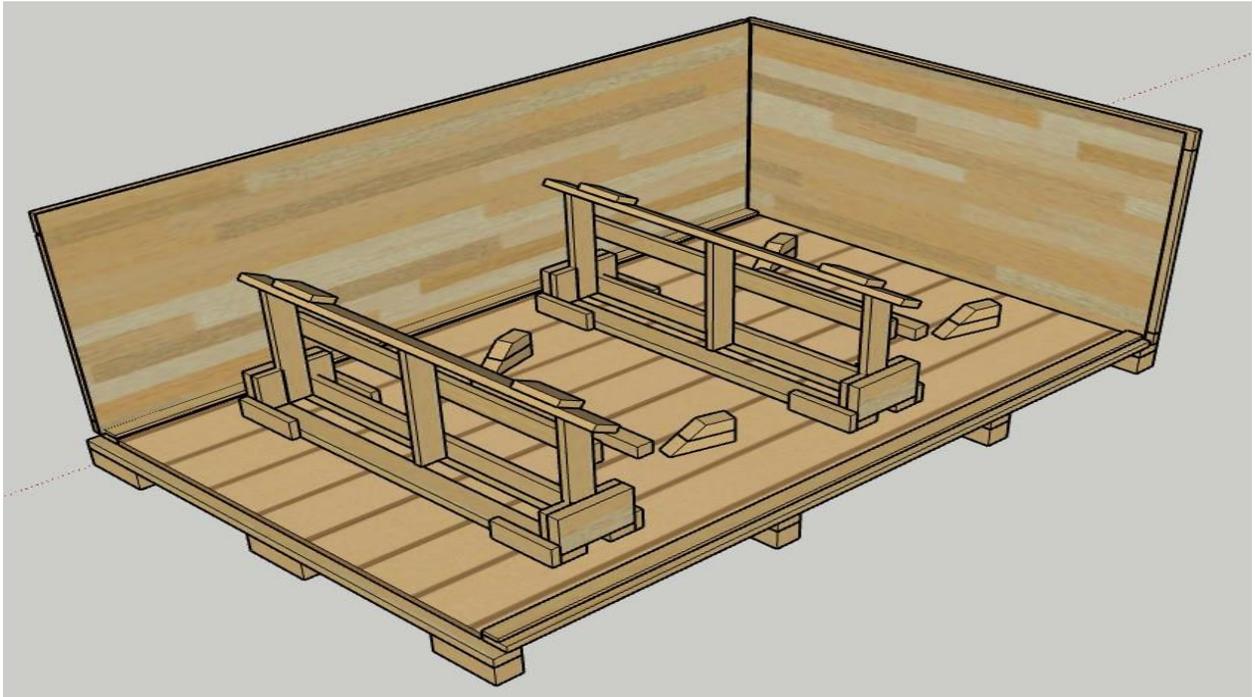
**Nota.** Modelado huacal 9m armado en el software SketchUp 3d

### h. Huacal 10m

En la siguiente exposición "MODELADO 15 HUACAL 10M" se detalla exhaustivamente el diseño del huacal de referencia 10M, meticulosamente concebido para asegurar el modelado de la "caja para tapa trasera interior HB5" (código 52141453). Este diseño integral incluye una cuidadosa incorporación de todos los accesorios esenciales, meticulosamente seleccionados para cumplir con los rigurosos estándares de la Empresa Plásticos y Maderas Reciclables S.A.S. Cada componente ha sido ensamblado como los planos indican, garantizando una seguridad óptima y estabilidad durante todo el proceso de transporte.

**Figura 46.**

*Modelado huacal 10m*

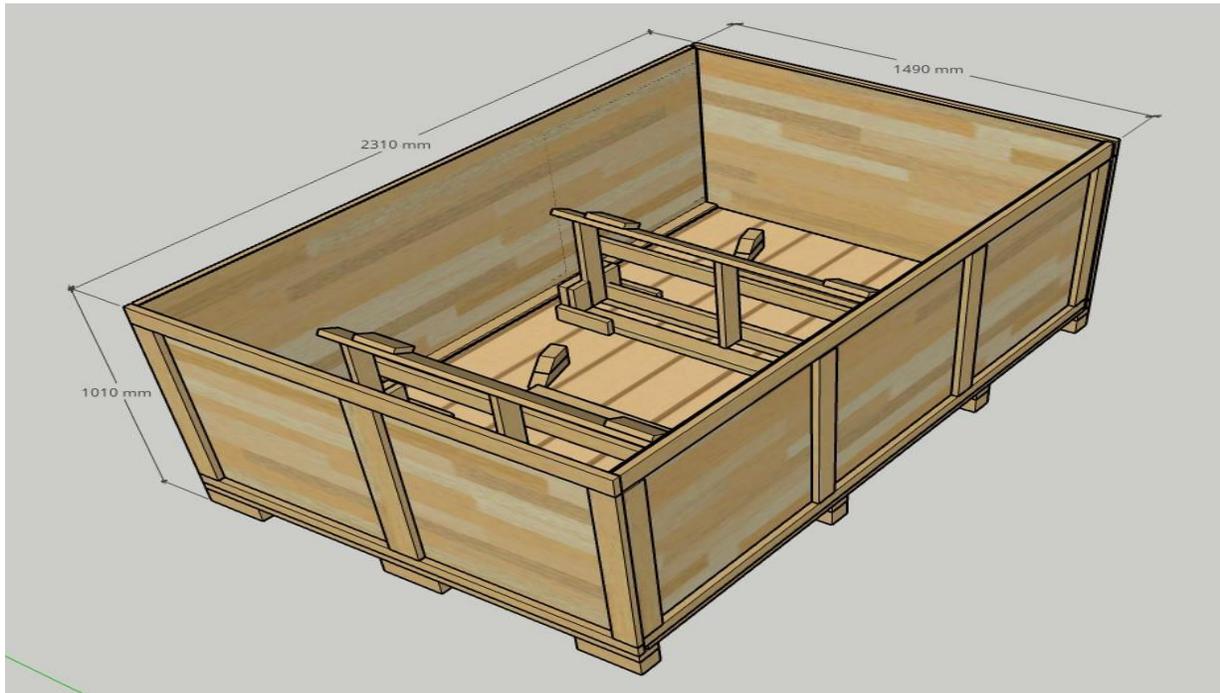


**Nota.** Modelado huacal 10m en el software SketchUp 3d

Al explorar visualmente el modelo “MODELADO 16 HUACAL 10M”, se revela el huacal de referencia 10M en su forma ensamblada, proporcionando una visión holística de la interacción armoniosa entre cada componente. Este ensamblaje, presentado con precisión gracias a acotaciones detalladas se confirma que cumpla las dimensiones

## Figura 47

*modelado huacal 10m armado*



**Nota.** Modelado huacal 10m armado en el software SketchUp 3d

## 6. TRATAMIENTO FITOSANITARIO PARA LOS HUACALES

El tratamiento que se realizará para todos los huacales en su etapa de producción será por el método de tratamiento con calor mediante cámara convencional de vapor o secado en estufa, Debido a que la empresa plásticos y maderas reciclables s.a.s. cuenta con un horno que se puede observar en “Ilustración 5, Horno plásticos y maderas reciclables s.a.s.” para realizar el debido tratamiento fitosanitario “nimf-15” con el fin de cumplir esta norma y ofrecer un producto de calidad y certificado.

### Figura 48.

Horno de la empresa plásticos y maderas reciclables s.a.s. para realizar tratamiento fitosanitario.



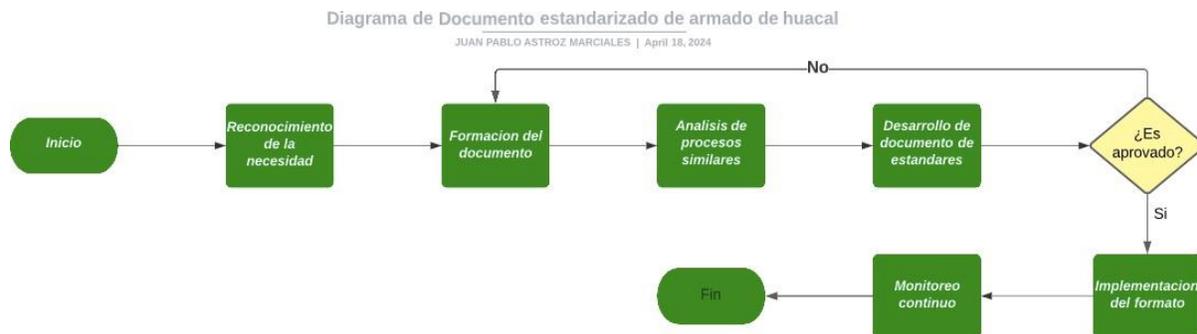
**Nota.** Imagen del horno para realizar tratamiento fitosanitario en plásticos y maderas reciclables S.A.S.

## 7. ELABORACION DE ESTANDARIZADO: ARMADO DE HUACALES

Este documento presenta una aproximación integral y estandarizada al proceso de armado de huacales, una tarea fundamental en la fase de armado de los huacales. La optimización de este proceso es esencial para asegurar la integridad de los productos durante su manipulación y transporte, así como para mejorar la eficiencia operativa.

**Figura 49.**

*Diagrama elaboración documento estándar de armado huacales*



**Nota.** Diagrama elaboración documento estándar de armado huacales

Estructurado en torno a ocho tareas fundamentales, cada una meticulosamente diseñada para abordar aspectos específicos del armado de huacales, este documento establece pautas claras y procedimientos detallados para garantizar la coherencia y calidad en cada etapa.

Este documento busca no solo estandarizar el proceso de armado de huacales, sino también proporcionar una guía práctica y adaptable que sirva como referencia para los operadores. La implementación de este estándar no solo incrementará la eficiencia operativa, sino que también fortalecerá la calidad del servicio ofrecido a clientes y socios comerciales.

La portada del documento proporciona una visión general del contenido, facilitando la rápida identificación de información esencial. Como lo serían las tareas, el tiempo

requerido en cada una de ellas, la frecuencia, los riesgos y el conocimiento o entrenamiento que hay que tener para realizar el proceso, la portada del documento se muestra en “Ilustración 6 portada formato estandarizado de armado”.

**Figura 50.**

*Documento estandarizado armado de huacales hoja principal*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN

Página de 1 de 1



Departamento / Área:	Tiempo Disponible de Operación :	Nombre de la operación ARMADO DE HUACAL (CODIGO)	Equipo:
----------------------	----------------------------------	---	---------

CONOCIMIENTO

Manejo de herramientas manuales

Manual de cargas

ENTRENAMIENTO

#	Tarea	TS	Otros	Tiempo de Ciclo de Tarea (seg)	Frecuencia/ D/día, S/ semana, M/ mes, A/ año, O/ Otros)	Total Tiempo del Ciclo
1	colocar embalaje en el suelo comprobando que estén todos los sellos	1				
2	abrir kit embalaje y separar las partes de madera	2				
3	colocar partes laterales del kit 1 y 2	3				
4	colocar plástico vid	4				
5	ajar accesorios internos	5				
6	introducir piezas de rack a huacal	6				
7	colocar laterales 3 y 4 y accesorios	7				
8	colocar tapa y marcar caja	8				
9						
10						
TEMPO TOTAL (días):						0

BOLOGUE DE FIRMAS

Turno	ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha	Nombre	Descripción Cambios
1	Firma					
2	Firma					
3	Firma					

HISTORICO DE CAMBIOS

Fecha de actualización:

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales hoja principal en la cual muestra todo el contenido del documento

En la tarea 1 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “colocar embalaje en el suelo comprobando que estén todos los sellos” como se muestra en “Ilustración 7 tarea 1 formato estandarizado” .

**Figura 51.**

documento estandarizado armado de huacales tarea 1

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN							 Plásticos y Maderas Reciclables	
Página de 1 de 1								
1		Hoja de Instrucción de Tarea			Departamento: Área:		# VALOR	
Tarea #:	1	Descripción de la Tarea:			colocar embalaje en el suelo comprobando que estén todos los sellos			
Descripción del Equipo / Número:		Ubicación:		Simbolos:		Tiempo Est.		
2 Personas				     		0		
Sm.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)		Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)		
		Comprobar piezas en caja de madera		Revisar que la caja contenga todos sus accesorios y este debidamente marcada		Página 2		
		Comprobar posición de la caja de madera		Comprobar que la caja de madera este en una superficie plana en buen estado				
Bloque de Firmas				Historico de cambios				
Turno		ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO	
1	Firma							
2	Firma							
3	Firma							

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 1

En la tarea 2 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “abrir kit embalaje y separar las partes de madera” como se muestra en “Ilustración 8 tarea 2 formato estandarizado”.

**Figura 52.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										 Plásticos y Maderas Reciclables	
Página de 1 de 1											
2		Hoja de Instrucción de Tarea				Departamento: Área:		#(VALOR)			
Tarea #:	2	Descripción de la Tarea:		abrir kit embalaje y separar las partes de madera							
Descripción del Equipo / Número:		2 Personas		Ubicación:		Simbolos:	 Safety  Critical  Mandatory  Quality  Mandatory	Tiempo Est.		0	
Sim.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)		Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)					
		Abrir caja de madera		Abri el kit de la caja de madera separando los accesorios							
		Separar las partes de la caja de madera		Organizar los accesorios de la caja de madera para facilitar su armado						Página 2	
Bloque de Firmas						Historico de cambios					
Turno		ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO				
1	Firma										
2	Firma										
3	Firma										

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 2

En la tarea 3 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “colocar partes laterales del kit 1 y 2” como se muestra en “Ilustración 9 tarea 3 formato estandarizado”

**Figura 53.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN							 Plásticos y Materias Reciclables
Página de 1 de 1							
3		Hoja de Instrucción de Tarea		Departamento: Área:		#VALOR:	
Tarea #:	3	Descripción de la Tarea:		colocar partes laterales del kit 1 y 2			
Descripción del Equipo / Número:		Ubicación:	Simbolos:	     		Tiempo Est.	
2 Personas						0	
Sim.	No	Nombre del Paso: (Qué)	Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)		Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)		
		Colocar lateral 1 en la base y asegurar con las grapas metálicas	Colocar el lateral 1 en la parte de la base verificando que su medida sea la correcta, luego empezar a colocar las grapas metálicas en la base observaciones: esta actividad debe ser realizada por dos personas			Página 2	
		Colocar el lateral 2 en la base y asegurarlo en la base y en el lateral 1 con las grapas metálicas	Colocar el lateral 2 en la parte de la base verificando que su medida sea la correcta, luego empezar a colocar las grapas metálicas en la base y luego colocar las grapas en la unión con el lateral 1 observaciones: esta actividad debe ser realizada por dos personas				
Bloque de Firmas				Historico de cambios			
Turno		ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	Firma						
2	Firma						
3	Firma						

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 3

En la tarea 4 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “colocar plástico VCI” como se muestra en “Ilustración 10 tarea 4 formato estandarizado”

**Figura 54.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea 4*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										 Plásticos y Materias Reciclables									
Página de 1 de 1																			
4		Hoja de Instrucción de Tarea				Departamento:		Área:		#VALORI									
Tarea #:	4	Descripción de la Tarea:		colocar plastico vci						Tiempo Est.	0								
Descripción del Equipo / Número:		Ubicación:		Simbolos:	 Safety  Critical  Mandatory  Quality	 Mandatory  Quality  Environmental		Tiempo Est.		0									
Sim.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)			Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)												
		Revisar vci		Verificar que las medidas del vci sean las adecuadas para el tipo de caja que se va a armar			Página 2												
		Colocar plastico vci en la base de la caja		En la base de la caja colocar el vci y para poder asegurar que este no se mueva durante el armado															
		Estirar el vci en los laterales de la caja		Colocar el plastico vci en las partes laterales de la caja para poder ingresar las piezas o accesorios															
Bloque de Firmas										Historico de cambios									
Turno		ELABORO			REVISO			APROBO			Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO						
1	Firma																		
2	Firma																		
3	Firma																		

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 4

En la tarea 5 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “fijar accesorios internos” como se muestra en “Ilustración 11 tarea 5 formato estandarizado”

**Figura 55.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea 5*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										 Plásticos y Maderas Reciclables	
Página de 1 de 1											
5			Hoja de Instrucción de Tarea				Departamento:		#VALORI		
Tarea #:		6		Descripción de la Tarea:		fijar accesorios internos					
Descripción del Equipo / Número:			Ubicación:		Símbolos:		     		Tiempo Est.		
2 Personas									0		
Sim.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)			Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)				
		Colocar accesorios internos		Colocar accesorios internos para la organización de las piezas observaciones: verificar que el accesorio que se va a colocar vaya superior o inferior a el vci							
		verificar accesorios puestos		Verificar que el accesorio haya quedado en su ubicación y que se vea estable y sin movimiento							
Bloque de Firmas						Historico de cambios					
Turno		ELABORO		REVISO		APROBO		Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO	
1	Firma										
2	Firma										
3	Firma										

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 5

En la tarea 6 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “introducir piezas del rack al huacal” como se muestra en “Ilustración 12 tarea 6 formato estandarizado”

**Figura 56.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea 6*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										
Página de 1 de 1										
6		Hoja de Instrucción de Tarea				Departamento: Área:		# VALOR		
Tarea #: 6		Descripción de la Tarea:		Ubicación:		Simbolos:		Mandatos:		Tiempo Est.
		introducir piezas de rack a huacal				     		0		
2 Personas										
Sm.	No.	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)			Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial Lay out, etc.)			
		Revisar que las piezas del rack correspondan a las que deben ser empacadas		Revisar que las piezas que esten en el rack se encuentren en buen estado y que sean las adecuadas para este tipo de caja y quitar seguros de el rack			<div style="border: 1px dashed blue; padding: 5px; text-align: center;">                     Página 2                 </div>			
		Retirar pieza del rack		Retirar pieza hacer todo a los dos manos						
		Colocar las piezas retirada del rack en cada seccion dentro de la caja		Colocar las piezas retiradas del rack en la base de la caja con ayuda de otra persona observaciones: esta actividad requiere dos personas						
		Encajar piezas en los respectivos accesorios internos de la caja		Encajar las piezas puestas en la base de la caja en los demas accesorios y verificar que hayan quedado correctamete ordenadas						
		Enrollar piezas con vci		Enrollar las piezas introducidas en la caja con el vci que esta sobre los laterales de la caja y verificar que las piezas esten debidamente ordenadas						
Bloque de Firmas					Historico de cambios					
Turno		ELABORO		REVISO		APROBO		Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	Firma									
2	Firma									
3	Firma									

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 6

En la tarea 7 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “laterales 3, 4 y accesorios” como se muestra en “Ilustración 13 tarea 7 formato estandarizado”

**Figura 57.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea 7*

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN										 Plásticos y Maderas Reciclables	
Página de 1 de 1											
7		Hoja de Instrucción de Tarea				Departamento: Área:		#VALORI			
Tarea #:		Descripción de la Tarea:		Ubicación:		Simbolos:		Diagrama:		Tiempo Est.	
7		colocar laterales 3 y 4 y accesorios				     				0	
2 Personas											
Sin.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)		Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)					
		Colocar los accesorios o travas de la caja		Colocar las piezas faltantes "accesorios o travas" necesarias para esta caja							
		Colocar laterales 3 y 4		Al colocar los laterales empezar la fijación con agrapa metálica en la base de la caja y luego con los laterales ya puestos y asegurados. Observaciones: esta actividad se debe realizar entre dos personas						Página 2	
		Revisar accesorios		Revisar que todos los accesorios, plasticos o travas esten correctamente puestos en las zonas indicadas de la caja							
Bloque de Firmas						Historico de cambios					
Turno		ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO				
1	Firma										
2	Firma										
3	Firma										

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 7

En la tarea 8 del estandarizado ha sido diseñado para brindar una estructura coherente y eficaz en la planificación y ejecución de la tarea: “colocar tapa y marcar cajas” como se muestra en “Ilustración 14 tarea 8 formato estandarizado”

**Figura 58.**

*Documento estandarizado armado de huacales tarea 8*

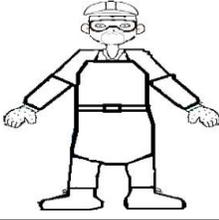
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN							 Plásticos y Maderas Reciclables
Página de 1 de 1							
8		Hoja de Instrucción de Tarea			Departamento:		#VALORI
Tarea #:	8	Descripción de la Tarea:		colocar tapa y marcar cajas		Área:	
Descripción del Equipo / Número:		Ubicación:		Símbolos:		Tiempo Est.	
2 personas				     		0	
Sim.	No	Nombre del Paso: (Qué)		Detalle del Paso: (Cómo, Cuando, Punto Clave)		Diagrama: (Herramientas, Piezas Especiales, EPP Especial, Lay out, etc.)	
		Colocar la tapa de la caja		Al colocar la tapa verificar que estén todas las grapas metálicas bien puestas		Página 2	
		Revisar		Revisar que la caja tenga todos sus sellos y códigos			
Bloque de Firmas				Historico de cambios			
Turno		ELABORO	REVISO	APROBO	Fecha:	Nombre:	DESCRIPCION DEL CAMBIO
1	Firma						
2	Firma						
3	Firma						

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales tarea 8

En la página de herramientas se identifica cuáles y cuantas serían necesarias para llevar a cabo cada tarea con eficacia y los elementos de protección personal (EPP'S), a continuación, se muestra la página de herramientas en "Ilustración 15 herramientas formato estandarizado"

**Figura 59.**

*Documento estandarizado armado de huacales hoja de seguridad*

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO GM				SIGFO78-01		
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN				Página de 1 de 1		
						
				<b>SEGURIDAD</b>		
N°	Herramientas	N° de herramienta	Cant.	<input type="radio"/> Casco de Seguridad <input checked="" type="radio"/> Zapato de Seguridad: BOTAS DE SEGURIDAD <input checked="" type="radio"/> Guantes: PROTUFF <input checked="" type="radio"/> Protección visual: GAFAS UVEX <input checked="" type="radio"/> Mangas: DRILL <input checked="" type="radio"/> Delantal: DRILL <input type="radio"/> Escafandra <input checked="" type="radio"/> Protector Auditivo: DE INSERCIÓN <input type="radio"/> Protector Respiratorio: FILTRO PARA HUMOS METÁLICOS 3M  Otros: IMPERMEABLE, CHALECO REFLEJO  <input checked="" type="radio"/> Obligatorio		
1	martillo goma		1			
2	Grapadora manual		1			
				En caso de usar reloj o cinturón utilizar las protecciones necesarias contra mutilaciones		
Bloque de Firmas				Historico de cambios		
Turno	ELABORO	REVISO	APROBO	FECHA	NOMBRE	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO
1	Firma					
2	Firma					
3	Firma					

**Nota.** Documento estandarizado armado de huacales hoja de seguridad

Es crucial destacar que este formato no está totalmente finalizado, ya que se concibe como un documento dinámico que se complementará y ajustará a medida que se implemente y realice el proceso en la planta. Esta flexibilidad permite una adaptación continua del estándar a las necesidades específicas de la operación, asegurando una mejora constante en la calidad y eficiencia del armado de huacales.

## 8. CONCLUSIONES

La aplicación de herramientas avanzadas de modelado permitió la optimización eficiente de cada diseño, mejorando la funcionalidad y cumpliendo con estándares técnicos y estéticos.

La adopción de pruebas virtuales y el modelado en 3D demostraron ser decisivos en la reducción de desperdicios en la construcción de prototipos físicos para las etapas iniciales del proyecto.

La metodología iterativa aplicada durante el modelado facilitó mejoras continuas en el diseño, evidenciando la importancia de la adaptabilidad y la atención constante a la calidad.

El modelado individual de cada ítem aseguró un ensamblaje coherente y eficiente, subrayando la importancia de la precisión en cada componente para lograr la integridad de los huacales finales.

Todos los huacales modelados cumplen con las especificaciones técnicas y requisitos del cliente, validando la meticulosidad en el análisis de planos y la ejecución del diseño. La retroalimentación positiva del área de producción ha confirmado la satisfacción con los resultados del modelado, destacando la alineación exitosa con sus expectativas y necesidades.

La introducción de elementos innovadores durante el modelado ha agregado valor al proyecto, destacando la capacidad de ir más allá de las expectativas iniciales y proponer soluciones creativas.

Mirando hacia adelante, las habilidades adquiridas en este proyecto se visualizan como un activo valioso para futuros proyectos similares, abriendo posibilidades de expansión y exploración de nuevas tecnologías.

## REFERENCIAS

- [1] Sketchup. "Sketchup". Accedido el 17 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://app.sketchup.com/app?hl=es>
- [2] J. V. González Sosa, D. L. Jiménez Díaz, J. Loyo Quijada, M. Á. López Ontiveros y H. G. Martha, "Manufactura aditiva: herramienta didáctica en ingeniería industrial aplicando impresión 3D (Additive manufacturing: didactic tool in industrial engineering applying 3D printing)", Pistas Educativas, vol. 41, no. 134, 2019. Accedido el 19 de mayo de 2023. [En línea].
- [3] Centro Internacional de Negocios. "Etiqueta, envase, empaque y embalaje". Biblioteca Digital. Accedido el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/44f36364-d0b8-4dcb-9e6b-28702955c542/content>
- [4] V. Vargas González, É. E. Hernández y É. B. Hernández, "Costos de los residuos sólidos en la fabricación de muebles de madera. Perspectiva teórica", Repositorio, Universidad del Atlántico, 2019. Accedido el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://rd.udb.edu.sv/items/7b0d4de3-8e38-4237-bc25-91487c7fd8ab>
- [5] C. E. Vivar Delgado, "Proyecto para la creación de una empresa fabricante de cajas de cartón a base de materiales reciclados y desperdicios de madera, para satisfacer la demanda comercial del mercado regional, ubicada en el cantón La Libertad.", Repositorio Universidad Estatal Península de Santa Elena, diciembre de 2019. Accedido el 19 de mayo de 2023. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5226>
- [6] "Reglamentación del embalaje de madera utilizado en el comercio internacional". Food and Agriculture Organization of the United Nations. Accedido el 20 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible: <https://www.fao.org/3/mb160s/mb160s.pdf>