

Universidad Católica De Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales

**Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Mecánica Eléctrica y
Mecatrónica**



DISEÑO DE UNA PLANTA MÓVIL PARA ENVASADO DE VINO Y PISCO

Tesis presentada por el Bachiller:

Tejada Mesías, Juan Diego

Para optar el Título Profesional de

Ingeniero Mecánico

Asesor:

Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis

Arequipa- Perú

2018

Universidad Católica de Santa María

☎ (51 54) 382038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> Apartado: 1350

PERÚ

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA, MECÁNICA
ELÉCTRICA Y MECATRÓNICA

INFORME DICTAMINATORIO

VISTO

EL BORRADOR DE TESIS TITULADO:

**“DISEÑO DE UNA PLANTA MOVIL PARA
ENVASADO DE VINO Y PISCO”**

Presentado por el Bachiller:

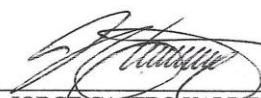
TEJADA MESIAS JUAN DIEGO

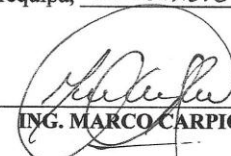
Nuestro **DICTAMEN** es:

Es apto para sustentar.

OBSERVACIONES: *ninguna. (Jorge Castro)*

Arequipa, 04 de Diciembre 2018


ING. JORGE CASTRO VALDIVIA


ING. MARCO CARPIO RIVERA

DEDICATORIA

A:

Dios; por darme la vida, las fuerzas necesarias para siempre salir adelante y enseñarme la lección más importante de todas: En todo, amar y servir.

Mi madre Hortencia, quien en todo momento de mi vida ha estado a mi lado educándome y cuidándome, pero sobre todo dándome todo su amor. Mi padre Ricardo, quien de la misma forma, con sus consejos y lecciones hizo de mí el hombre de bien que sé que soy. Gracias por siempre creer en mí. Todo esto se los debo a ustedes.

Mi hermano Alejandro, a quien admiro y aprecio mucho. Espero, como hermano mayor que soy, ser siempre un buen ejemplo para él. Mi enamorada Andrea, quien me escucha, me engríe y pase lo que pase, está siempre a mi lado. Mis abuelos Soledad y Romeo, con quienes comparto cada domingo el almuerzo y mis abuelos Lilia y Juan, quienes desde el cielo, sé que me cuidan.

Por último, todos mis amigos en la vida, pero en especial Alonso, Marycarmen, Fabricio y Renato, con quienes tuve la dicha de compartir largas noches de estudio en mi casa. Valieron la pena todas y cada una de ellas.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser mi fuente de fe en todo momento.

A mis padres, por ser el pilar fundamental de mi formación tanto personal como académica.

Ing. Jorge Luis Castro Valdivia, por la confianza y asesoría otorgada hacia mi persona en el desarrollo de la presente tesis.

Ing. Marco Antonio Zúñiga Díaz e Ing. Gisela Rodríguez Luque, por sus enseñanzas sobre vino, pisco y la industria vitivinícola.

Ing. Karen Bazán Llanos, por la confianza depositada en mí para el desarrollo de esta tesis.

Agradecimiento especial a Innóvate Perú. Entidad que planteó el proyecto: “Desarrollo y validación de una planta piloto móvil semi-automatizada de envasado y etiquetado de vinos y piscos para reducir los costos y evitar la devolución de botellas, en la Región Arequipa”. Proyecto por el cual nace el presente trabajo de tesis.

INTRODUCCIÓN

La industria vitivinícola es aquella que se encarga del desarrollo y producción de la uva y sus derivados. Actualmente en la Región Arequipa, se cuenta con 03 zonas delimitadas para el desarrollo de la mencionada industria: el Valle de Majes, el Valle de Vitor y el Valle de Caravelí. Dichas zonas se encuentran alejadas de la ciudad principal del departamento de Arequipa, por lo que el envasado de los productos tales como el vino o el pisco; elaborados ahí, en su mayoría son trasladados hacia la ciudad o poblado más cercano con el fin de ser envasados. Con el presente trabajo de tesis se pretende plantear una alternativa de solución a este inconveniente, puesto que, el traslado y movilización de los diversos productos genera un sobre costo al momento de realizar el envasado para el producto final.

Una planta móvil de envasado otorgaría a los productores vitivinícolas, la alternativa de que sus productos sean envasados en la misma bodega en donde fueron producidos. De esta forma, se podría reducir costos de envasado, manteniendo o mejorando los principios de calidad adquiridos por los productores a lo largo de los años.

La capacidad de producción de una planta móvil puede ser variable. Para poder brindar un servicio que los productores peruanos, y más aún, de la Región Arequipa; puedan adquirir, se debe plantear en la medida de lo posible, una alternativa acorde al mercado actual. Por tal motivo, es necesario fundamentar el diseño de la planta móvil, no solo en función a estándares internacionales de calidad, para ser competitivos, sino también a alternativas que puedan significar para los productores el acceso a un servicio fácil y económico.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis tiene la finalidad de plantear una solución de mejora para la industria vitivinícola que desea culminar el proceso productivo del vino y el pisco en la bodega.

El presente trabajo comprende el diseño de una planta móvil de envasado para vinos y piscos en la ciudad de Arequipa, Perú. El desarrollo de este trabajo de tesis inicia en la selección de las máquinas que conformarán el proceso de envasado de la planta móvil.

Una vez determinadas las máquinas, se procedió al diseño de la estructura que trasladará dichas máquinas hacia la bodega vitivinícola, en donde realizarán el envasado del vino y el pisco.

Para el diseño, se consideró el cálculo de la estructura de la planta móvil en base a su capacidad de carga. Se dimensionó la planta móvil en función al tamaño de las máquinas que comprenden el proceso de envasado. Por otra parte, se seleccionó accesorios que permitan el correcto funcionamiento de las máquinas involucradas. Para finalizar, se evaluó la viabilidad económica de la implementación de una planta de este tipo.

Palabras clave: Diseño, vino, pisco, proceso de envasado, Planta móvil.

ABSTRACT

The present thesis work aims to propose an improvement solution for the wine industry that wants to complete the production process of wine and pisco in the winery.

The present work includes the design of a mobile packaging plant for wines and piscos in the city of Arequipa, Peru. The development of this thesis work begins with the selection of the machines that will make up the packaging process of the mobile plant.

Once the machines were determined, we proceeded to the design of the structure that will transfer these machines to the wine cellar, where they will make the wine and pisco packaging.

For the design, the calculation of the structure of the mobile plant based on its load capacity was considered. The mobile plant was dimensioned according to the size of the machines that comprise the packaging process. On the other hand, accessories that allow the correct operation of the machines involved were selected. Finally, the economic viability of the implementation of a plant of this type was evaluated.

Key Words: Design, wine, pisco, packaging process, mobile packaging plant.

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
INTRODUCCIÓN.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE TABLAS	xxi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1 Identificación del problema	1
1.2 Formulación del problema	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 Objetivo Principal	4
1.3.2 Objetivos específicos.....	4
1.4 Hipótesis	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, VINO Y PISCO	6
2.1 Vino y Pisco, origen e historia en el Perú.....	6
2.2 Vino, características y propiedades.....	7
2.2.1 Definición y clasificación del vino.....	7

2.2.1.1 Clasificación del Vino por su color:	8
2.2.1.1.1 Vinos Tintos:.....	8
2.2.1.1.2 Vinos Blancos:	8
2.2.1.1.3 Vinos Rosados:	8
2.2.1.2 Clasificación del Vino por su contenido de azúcares	8
2.2.1.2.1 Vino Seco:.....	8
2.2.1.2.2 Vino Semi-seco:.....	8
2.2.1.2.3 Dulce:.....	9
2.2.1.3 Clasificación del Vino por su técnica de elaboración.....	9
2.2.1.3.1 Vinos especiales:.....	9
2.2.1.3.2 Vinos espumantes o espumosos:.....	9
2.2.1.4 Clasificación del Vino por crianza	9
2.2.1.4.1 Vinos criados en madera:.....	9
2.2.1.4.2 Vinos criados sin madera:.....	10
2.2.1.4.3 Vino Joven:	10
2.2.2 Características del Vino.	10
2.3 Pisco, características y propiedades	11
2.3.1 Definición y clasificación del Pisco	11
2.3.1.1 Pisco puro:	12
2.3.1.2 Pisco mosto verde:.....	12

2.3.1.3 Pisco acholado:	12
2.3.2 Características del pisco	15
2.4 Principales bodegas en Arequipa	16
2.5 Proceso de Producción del Pisco	18
2.5.1 Cosecha:	19
2.5.2 Despalillado:.....	19
2.5.3 Maceración:.....	19
2.5.4 Prensado:	19
2.5.5 Fermentación:.....	19
2.5.6 Destilación:.....	20
2.5.7 Reposo:.....	20
2.6 Proceso de envasado	20
CAPÍTULO III: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PLANTA MÓVIL	23
3.1 Antecedentes de la planta móvil.	23
3.2 Definición de parámetros para el dimensionamiento de la planta móvil.....	25
3.2.1 Dimensiones de las máquinas a utilizar.	25
3.2.2 Espacio de tránsito para el personal operativo y espacio de almacenaje de insumos para el proceso productivo.	25
3.3 Selección de máquinas a operar en la planta móvil	26
3.3.1 Filtros de sólidos	27

3.3.2 Máquina enjuagadora o lavadora de botellas	31
3.3.3 Máquina llenadora de botellas.....	34
3.3.4 Máquinas tapadoras.....	40
3.3.5 Máquinas etiquetadoras y encapsuladoras	44
3.3.6 Evaluación de las máquinas a seleccionar en la línea de producción	48
3.4 Ubicación de las máquinas propuestas en la planta móvil.....	56
3.4 Parámetros para el diseño de la planta móvil.	58
3.5 Diseño estructural de la carrocería.....	63
3.5.1 Consideraciones iniciales	63
3.5.2 Diseño del techo de la planta.....	66
3.5.3 Diseño de las columnas de la estructura de la planta	87
3.5.4 Diseño del piso de la planta.....	95
CAPÍTULO IV: DISEÑO INTERNO DE LA PLANTA MÓVIL.....	107
4.1 Diseño y selección de materiales internos salubres.	107
4.1.1 Revestimiento interno de la planta móvil.....	107
4.1.2 Iluminación de la planta móvil.....	111
4.1.3 Ventilación de la planta móvil.	112
4.1.3.1 Cargas térmicas para aire acondicionado en la planta móvil.....	112
4.1.4 Revestimiento externo de la planta móvil	118
4.2 Sistema de salubridad y seguridad en operación de la planta móvil.....	119

4.3 Diseño de conexiones internas para energía eléctrica y funcionamiento de accesorios dentro de la planta móvil.	121
4.4 Análisis del funcionamiento de la planta móvil.....	126
CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	129
5.1 Capacidad productiva de la planta móvil.....	129
5.2 Análisis financiero de la planta móvil	136
5.2.1 Gastos de inversión para la planta móvil	137
5.2.2 Consideraciones para elaboración de flujo de caja para planta móvil.	138
5.2.3 Flujo de caja de la planta móvil	140
5.3 Análisis del impacto social de la planta móvil	141
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	144
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	147
ANEXOS.	150

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Mapa con la ubicación de algunas bodegas en la ciudad de Arequipa – Fuente: Google Maps - Ruta del Pisco Arequipa	3
<i>Figura 2:</i> Requisitos físicos y químicos del vino – Fuente: BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS. Vinos. Requisitos.	11
<i>Figura 3:</i> Falca – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos (2006).....	13
<i>Figura 4:</i> Alambique – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos (2006)	14
<i>Figura 5:</i> Alambique con calienta vinos – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos (2006).....	14
<i>Figura 6:</i> Requisitos físicos y químicos del pisco – Fuente: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos.....	15
<i>Figura 7:</i> Producción total uvas en miles de quintales – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017)	16
<i>Figura 8:</i> Superficie de producción en miles de hectáreas – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017)	17
<i>Figura 9:</i> Diagrama de flujo para el proceso de envasado de Vino y Pisco – Fuente: Elaboración Propia.....	22
<i>Figura 10:</i> Plataforma móvil Palmira Bodega Patti – Fuente: Fotografía tomada en pasantía a Mendoza, Argentina por los Ing. Jorge Castro Valdivia y Gisela Rodríguez Luque (2017).	24

<i>Figura 11:</i> Planta móvil de la empresa Vinitec – Fuente: Fotografía tomada en pasantía a Mendoza, Argentina por los Ingenieros Jorge Castro Valdivia y Gisela Rodríguez Luque (2017).....	24
<i>Figura 12:</i> Filtro Inox 20x20 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto.	28
<i>Figura 13:</i> Filtro cristalinox 310 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto	29
<i>Figura 14:</i> Filtro 40x40 FP 20 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto	30
<i>Figura 15:</i> Gráfica de alternativas para filtros – Fuente: Elaboración propia.....	30
<i>Figura 16:</i> Estación de lavado y secado de 200 a 1000 bot/h – Fuente: Ficha técnica del producto.	32
<i>Figura 17:</i> Estación de lavado y secado de 500 a 2000 bot/h – Fuente: Ficha técnica del producto.	33
<i>Figura 18:</i> Gráfica de alternativas para máquinas lavadoras – Fuente: Elaboración propia.	34
<i>Figura 19:</i> Llenadora de botellas manual básica In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto	35
<i>Figura 20:</i> Llenadora de botellas 6 caños con bomba y sonda marca In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto	35
<i>Figura 21:</i> Sección de catálogo In-VIA con llenadoras de inox – Fuente: Catálogo del producto	36
<i>Figura 22:</i> Llenadoras inox semi-automáticas In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	37
<i>Figura 23:</i> Llenadoras rotativas In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	37
<i>Figura 24:</i> Gráfica comparativa llenadora semiautomática – Fuente: Elaboración propia	38
<i>Figura 25:</i> Gráfica comparativa llenadoras rotativas – Fuente: Elaboración propia.....	38

Figura 26: Monobloc automático para llenado y tapado In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	39
Figura 27: Tapadoras semiautomáticas seria VIA – Fuente: Catálogo del producto	41
Figura 28: Tapadora Pilfer manual irrellenable – Fuente: Catálogo del producto	42
Figura 29: Gráfica comparativa encorchadoras semiautomáticas – Fuente: Elaboración propia.....	43
Figura 30: Modelos de etiquetadoras de la marca In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	45
Figura 31: Máquina etiquetadora de sobremesa In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	45
Figura 32: Etiquetadora semiautomática E10 In-VIA – Fuente: Catálogo del producto	46
Figura 33: Gráfica alternativas de máquinas etiquetadoras – Fuente: Elaboración propia	47
Figura 34: Encapsuladoras térmicas In-VIA – Fuente: Catálogo maquinaria In-VIA 2017	48
Figura 35: Costo de producción unitario en soles por litro – Fuente: Elaboración Propia.....	55
Figura 36: Diagrama de distribución de máquinas y flujo de trabajo en la planta móvil. – Fuente: Elaboración propia.	57

<i>Figura 37:</i> Clasificación vehículo chasis cabinado – Fuente: Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006.	60
<i>Figura 38:</i> Camión Hino FC1021 – Fuente: Catálogo web del fabricante: www.hinoperu.com.pe/venta_camiones_carga_medianos_japoneses_fc_1021.php	61
<i>Figura 39:</i> Camión Fuso FA – Fuente: Catálogo web del fabricante: https://www.fuso.com.pe/c/camiones/fa/especificaciones	62
<i>Figura 40:</i> Clasificación vehículo chasis cabinado – Fuente: Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006.	63
<i>Figura 41:</i> Generador eléctrico Power force 65004 – Fuente: Catálogo de las tiendas Promart, ficha técnica.....	66
<i>Figura 42:</i> Generador eléctrico Power force 65002 – Fuente: Catálogo de tiendas Promart, ficha técnica.	66
<i>Figura 43:</i> Juntas soldadas recomendadas para tanques cuadrados – Fuente: Tanques rectangulares sometidos a presión hidrostática.	68
<i>Figura 44:</i> Diagrama de cargas en las paredes del tanque – Fuente: Tanques rectangulares sometidos a presión hidrostática.....	70
<i>Figura 45:</i> Esquema estructural del techo de la plataforma – Fuente: Elaboración propia	72
<i>Figura 46:</i> Viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia.....	73

<i>Figura 47:</i> Diagrama de fuerza cortante para la viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	74
<i>Figura 48:</i> Diagrama de momento flector para la viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	74
<i>Figura 49:</i> Factor de seguridad VS Porcentaje de relación de esfuerzos viga transversal 01 – Fuente: Elaboración propia.	80
<i>Figura 50:</i> Viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia.....	82
<i>Figura 51:</i> Diagrama de fuerza cortante para la viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	82
<i>Figura 52:</i> Diagrama de fuerza cortante para la viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	83
<i>Figura 53:</i> Factor de seguridad a fatiga vs. Porcentaje de relación de esfuerzos – Fuente: Elaboración propia.....	86
<i>Figura 54:</i> Factores de longitud efectiva (k) para columnas – Fuente: Manual of Steel Construction LRFD	88
<i>Figura 55:</i> Diagrama de cuerpo libre de una columna sometida a una fuerza puntual en el extremo superior y asumiendo su base empotrada – Fuente: Elaboración propia.....	94

<i>Figura 56:</i> Esquema estructural de la base de la plataforma – Fuente: Elaboración propia	96
<i>Figura 57:</i> Viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia.....	97
<i>Figura 58:</i> Diagrama de fuerza cortante para la viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	97
<i>Figura 59:</i> Diagrama de momento flector para la viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia	98
<i>Figura 60:</i> Factor de seguridad a fatiga vs Porcentaje de relación de esfuerzos viga transversal 02 – Fuente: elaboración propia	102
<i>Figura 61:</i> Selección de rejilla de grating para planta móvil – Fuente: Catálogo FERMAR.....	103
<i>Figura 62:</i> Piso de la planta con los perfiles seleccionados y parte del grating – Fuente: Elaboración propia.....	104
<i>Figura 63:</i> Fuerza de diseño a cortante para un perno en kips – Fuente: Manual of Steel Construction LRFD.	105
<i>Figura 64:</i> Composición química del acero AISI 304 – Fuente: http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-304304l	108

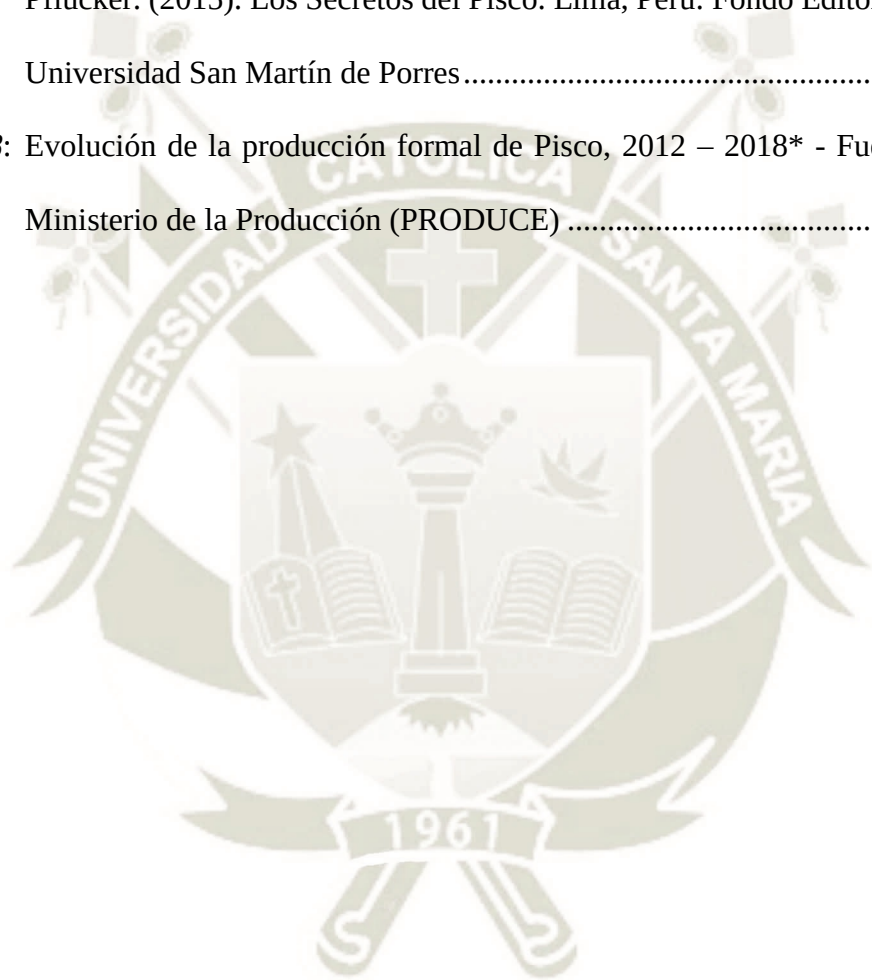
<i>Figura 65:</i> Propiedades mecánicas del acero AISI 304 – Fuente:	
http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-304304l	109
<i>Figura 66:</i> Composición química del acero AISI 316 – Fuente:	
http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-316316l	109
<i>Figura 67:</i> Propiedades mecánicas del acero AISI 316 – Fuente:	
http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-316316l	109
<i>Figura 68:</i> Selección de plancha de acero inoxidable AISI 304 – Fuente: Catálogo online JAHESA: www.jahesa.com/planchas-acero-inoxidable.php	110
<i>Figura 69:</i> Unidad de filtración Dif-vent 6/6 – Fuente: Catálogo de producto Airtécnicos	117
<i>Figura 70:</i> Filtro Lamiflow FL 6/6 – Fuente: Catálogo del producto Airtécnicos	118
<i>Figura 71:</i> Amperaje que soportan los cables de cobre – Fuente: www.masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12	123
<i>Figura 72:</i> Cantidad de conductores admisibles en tuberías conduit PVC para cables tipo TW y THW – Fuente: Catálogo MP Maintprog, Ingeniería eléctrica industrial.....	124
<i>Figura 73:</i> Interruptor magnético Gacia 2x50A – Fuente: Catálogo del producto	125
<i>Figura 74:</i> Interruptor diferencial Gacia 2x40A – Fuente: Catálogo del producto	125

Figura 75: Ciclo de trabajo de la planta móvil – Fuente: Elaboración propia 128

Figura 76: Producción de vino en miles de hectolitros – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017) 130

Figura 77: Venta total de Pisco en miles de litros – Fuente: Mario G. Vingerhoets Pflucker. (2015). Los Secretos del Pisco. Lima, Perú: Fondo Editorial - Universidad San Martín de Porres 131

Figura 78: Evolución de la producción formal de Pisco, 2012 – 2018* - Fuente: Ministerio de la Producción (PRODUCE) 135



ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1:</i>	Listado de máquinas a evaluar – Fuente: Elaboración propia	50
<i>Tabla 2:</i>	Opción “A” para línea de producción (Vino) – Fuente: Elaboración propia	50
<i>Tabla 3:</i>	Opción “A” para línea de producción (Pisco) – Fuente: Elaboración propia	51
<i>Tabla 4:</i>	Opción “B” para línea de producción (vino) – Fuente: Elaboración propia	52
<i>Tabla 5:</i>	Opción “B” para línea de producción (pisco) – Fuente: Elaboración propia	52
<i>Tabla 6:</i>	Opción “C” para línea de producción – Fuente: Elaboración propia .	53
<i>Tabla 7:</i>	Análisis de costo unitario de producción en soles por litro – Fuente: Elaboración propia.....	54
<i>Tabla 8:</i>	Cargas a considerar en diseño estructural – Fuente: Elaboración propia.	64
<i>Tabla 9:</i>	Cuadro de cargas para selección de grupo electrógeno – Fuente: Elaboración propia.....	65
<i>Tabla 10:</i>	Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles evaluados en viga transversal 01 – Fuente: Elaboración propia.	78
<i>Tabla 11:</i>	Valores de esfuerzo de flexión máximo para distintos tipos de perfiles evaluados en viga transversal 01 – Fuente: Elaboración propia.....	79
<i>Tabla 12:</i>	Esfuerzos cortantes y flectores en perfiles evaluados en viga transversal 01 – Fuente elaboración propia.....	79

<i>Tabla 13:</i>	Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles HSS evaluados en viga longitudinal 01 – Fuente: Elaboración propia.....	84
<i>Tabla 14:</i>	Valores de esfuerzo de flexión máximo para distintos perfiles evaluados para la viga longitudinal 01 – Fuente: Elaboración propia.....	84
<i>Tabla 15:</i>	Esfuerzos cortantes y de flexión en viga longitudinal 01 – Fuente: Elaboración propia.....	85
<i>Tabla 16:</i>	Propiedades de los perfiles a evaluar, en sistema inglés – Fuente: Manual of Steel construction y elaboración propia.	89
<i>Tabla 17:</i>	Relación KL/r para las alternativas de perfiles respecto a sus dos ejes – Fuente: Elaboración propia.....	90
<i>Tabla 18:</i>	Fuerza crítica en relación a KL/r – Fuente: Elaboración propia.....	91
<i>Tabla 19:</i>	Valores de esfuerzo cortante y flector para perfil HSS 3x2x3/16	95
<i>Tabla 20:</i>	Valores de esfuerzo cortante para diversos perfiles W evaluados en viga transversal 02 – Fuente: Elaboración propia	100
<i>Tabla 21:</i>	Valores de esfuerzo de flexión para diversos perfiles W evaluados para la viga transversal 02 – Fuente: Elaboración propia.....	100
<i>Tabla 22:</i>	Esfuerzos cortantes y flectores en viga transversal 02 – Fuente: Elaboración propia.....	101
<i>Tabla 23:</i>	Corriente eléctrica utilizada por equipo – Fuente: elaboración propia	122
<i>Tabla 24:</i>	Selección del tipo de conductor eléctrico para cada equipo – Fuente: Elaboración propia.....	123
<i>Tabla 25:</i>	Elementos de costo fijo para planta móvil – Fuente: Elaboración propia	137

Tabla 26: Flujo de caja financiero de la planta móvil – Fuente: Elaboración propia

..... 140



CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Se denomina Pisco *“al producto obtenido exclusivamente por destilación de mostos frescos de “uvas pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan los principios tradicionales de calidad; y producido en la costa de los departamentos de Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y los Valles de Locumba, Sama y Caplina del departamento de Tacna (Indecopi, 2006)”*¹

Según el “Reglamento de Denominación de Origen Pisco”, La Denominación de Origen Pisco se otorga a aquellos aguardientes de uva que hayan sido producidos, envasados y etiquetados en su zona de producción, también conocidas como zonas pisqueras o zonas de cultivo. De acuerdo a la definición de INDECOPI, la denominación de origen *“es aquella que emplea el nombre de una región o ámbito geográfico y que sirve para designar, distinguir y proteger un producto en función de sus especiales características derivadas, esencialmente, del medio geográfico en que se elabora, considerando factores naturales, climáticos y humanos (Indecopi, 1991).”*²

Actualmente, este reglamento se está reformulando para plantear una mayor exigencia a los productores de pisco. Entre las reformulaciones del “Reglamento de Denominación de Origen”, se está planteando que el envasado deberá realizarse en la misma ubicación

¹NTP 211.011 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos – 7° Edición, 2006

²INDECOPI. (1991). ¿Qué es una denominación de origen?. 2018-04-26, de INDECOPI Sitio web: <https://www.indecopi.gob.pe/web/signos-distintivos/-que-es-una-denominacion-de-origen->

geográfica de la producción de la bebida. Esto implicaría que los productores vitivinícolas, deberán envasar la bebida en la bodega en la cual la produjeron. Situación que para la mayoría de agricultores de esta industria, se dificultaría en vista de que no todos cuentan con instalaciones que permitan realizar dicho proceso.

1.2 Formulación del problema

El departamento de Arequipa es uno de los lugares designados por INDECOPI como “Zona Pisquera”. El objetivo principal de productores vitivinícolas de la zona, en especial de los productores de Pisco, es poder comercializar los aguardientes de uva producidos en sus bodegas bajo el nombre de Pisco. De acuerdo a la resolución existente sobre la “Denominación de Origen” se indica, que para poder conservar el nombre de Pisco en el producto final del aguardiente, estos deben ser producidos, en la bodega donde se cosecharon las uvas para el producto final.

Las reformulaciones que se están efectuando en el “Reglamento de Denominación de Origen” con respecto al envasado, brindarían una seria dificultad para algunos productores, en vista de que casi ninguno cuenta con las instalaciones adecuadas para realizar el proceso de envasado en la bodega.

Actualmente, existen alrededor de 20 bodegas pisqueras en el departamento de Arequipa (Fuente: Ruta del pisco, Arequipa). Se encuentran repartidas alrededor de los valles del departamento de Arequipa cerca de las zonas de Caravelí, Corire, Aplao y el valle de Vitor.



Figura 1: Mapa con la ubicación de algunas bodegas en la ciudad de Arequipa – Fuente: Google Maps - Ruta delisco Arequipa

En vista de que las bodegas se encuentran relativamente alejadas de la ciudad de Arequipa y que, para mantener la Denominación de Origen Pisco, se tendría que colocar una planta de envasado en cada una; se plantea diseñar una planta móvil de envasado y etiquetado de Pisco y Vino, con el objetivo de realizar el proceso final de embotellado y etiquetado en la misma bodega, satisfaciendo la necesidad de los productores vitivinícolas de culminar el proceso productivo del Pisco en la bodega misma, manteniendo la Denominación de Origen y el nombre de Pisco.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Principal

Diseñar una planta móvil de envasado de Pisco y Vino, utilizando máquinas existentes, para satisfacer la necesidad de los productores vitivinícolas de mantener la “Denominación de Origen” del Pisco.

1.3.2 Objetivos específicos

- Diseñar la estructura de la carrocería de la planta móvil sobre la cual se montarán las diversas máquinas que se utilizan para el proceso de envasado del Pisco, cumpliendo normativas y disposiciones brindadas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- Diseñar la ubicación de las máquinas que se utilizan en el proceso de envasado del Pisco dentro de la planta móvil.
- Diseñar un sistema de presión positiva que permita mantener la inocuidad de la planta móvil para garantizar la salubridad del producto a envasar.
- Diseñar o seleccionar un sistema de tracción para la planta móvil.
- Diseñar o seleccionar un sistema de suspensión para las ruedas de la planta móvil.
- Diseñar o seleccionar componentes y accesorios para los sistemas motrices de la planta móvil.

- Diseñar y seleccionar accesorios para un sistema sanitario que permita mantener la salubridad de la planta móvil de acuerdo a las disposiciones brindadas por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).
- Diseñar y seleccionar todos los accesorios que requiera la planta móvil para el correcto funcionamiento en las diferentes bodegas, incluyendo energía eléctrica y accesorios de conexiones.

1.4 Hipótesis

Al analizar la necesidad de los productores vitivinícolas del departamento de Arequipa por alcanzar o sostener la “Denominación de Origen Pisco” en sus aguardientes de uva producidos en las bodegas Arequipeñas; es posible diseñar una planta móvil de envasado y etiquetado de pisco y vino que permita culminar el proceso productivo, tanto de la bebida como su envasado, en la bodega misma y mantener la “Denominación de Origen” del producto final.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO, VINO Y PISCO

2.1 Vino y Pisco, origen e historia en el Perú

Las primeras apariciones de Uva en el Perú datan de la época de la conquista, cuando en el año 1535, en el valle del río Rímac, se funda la ciudad de Lima, conocida como “Ciudad de los Reyes”. Tras la fundación, se inició la construcción de las primeras iglesias de la nueva colonia. Con ello, se creó la necesidad de surtir vino de misa para la celebración de actos litúrgicos. Debido a que el vino que los conquistadores trajeron era escaso, se inició la cultivación de viñedos en las tierras más fértiles.

De acuerdo a los historiadores, la vid llega al Perú a través del Marqués Francisco de Caravantes en el año 1553, muy probablemente de las Islas Canarias. Cronistas afirman que la primera plantación de éste producto fue en la hacienda Marcahuasi en el departamento de Cusco y que posteriormente se inició la producción en el departamento de Ica, en vista de que las condiciones climáticas para el desarrollo de la uva eran óptimas. Debido a eso, se dio un gran desarrollo en la industria del vino en la zona. Fue tan exitosa la producción que se empezó a exportar la bebida hacia España.

El origen del Pisco data aproximadamente a mediados del siglo XVI, cuando los españoles designaron un poblado, un puerto y un río bajo el nombre de “Pisco”. Mediante un pedido por parte de los productores peninsulares (Españoles) por evitar el ingreso del vino producido en el Perú, concretado en 1614, es que los hacendados de la costa del Perú, iniciaron un proceso de producción del aguardiente de uva más intensivo.

Las primeras producciones de aguardiente de uva se remontan a inicios del siglo XVII. El historiador Peruano Lorenzo Huertas menciona: *"Hemos encontrado un documento de 1613 que indica la elaboración de aguardiente (de uva) en Ica. Esa sería una de las fechas más antiguas que hablan acerca de la elaboración de aguardiente no sólo en el Perú, sino en América"* (Huertas, 1988).¹ Por lo que se puede concluir que el aguardiente de uva existía en el Perú años antes.

El origen etimológico de la palabra "Pisco" proviene del quechua. En la época prehispánica se les llamaba "pisco, phishgo, pichiu o pisccu" a las aves que habitaban en abundancia en los valles de Pisco, Ica y Nazca. Por otra parte, en el valle de Pisco existía asentamientos humanos que datan de hace más de 2000 años, destacados por su cerámica. A esos destacados alfareros se les conocía por el nombre de "piskos". Así, los primeros aguardientes de uva, se almacenaron en "piskos" y con el pasar del tiempo, la bebida adquirió el nombre del depósito que la contenía.

2.2 Vino, características y propiedades

2.2.1 Definición y clasificación del vino

De acuerdo a la definición de la Organización Internacional de la Viña y el Vino se dice: *"El vino es, exclusivamente, la bebida resultante de la fermentación alcohólica, completa o parcial, de uvas frescas, estrujadas o no, o de mosto de uva. Su contenido en alcohol adquirido no puede ser inferior a 8,5% de vol. (OIV, 2016)"*²

¹Trabajo de Investigación realizado por el Dr. Lorenzo Huertas Vallejos, Producción de Vinos y sus derivados en Ica, Siglos XVI y XVII, Lima, 1988.

²OIV. (2016). Código Internacional de Prácticas Enológicas. 07/06/2018, de Organización Internacional de la Viña y el Vino Sitio web: <http://www.oiv.int/public/medias/3752/f-code-i-31es.pdf>

Se tiene cuatro formas de clasificar al vino: por su color, por su contenido de azúcares reductores, por la técnica de elaboración y por la crianza.

2.2.1.1 Clasificación del Vino por su color:

2.2.1.1.1 Vinos Tintos: Vino obtenido por fermentación del mosto proveniente de uvas tintas, en contacto con los hollejos.

2.2.1.1.2 Vinos Blancos: Vinos de color pajizo, pajizo verdoso o amarillentos más o menos dorado, obtenido por fermentación de uvas blancas o a partir del mosto blanco de uvas de hollejo rosado o tinto elaborado con precauciones especiales.

2.2.1.1.3 Vinos Rosados: Son los vinos de color rojo poco intenso obtenidos por fermentación del mosto de uvas tintas blancas, que han estado muy pocas horas en contacto con los hollejos, o la mezcla de vinos blanco con vinos tintos.

2.2.1.2 Clasificación del Vino por su contenido de azúcares

2.2.1.2.1 Vino Seco: Cuando el vino contiene un máximo de 4 g/L de azúcar.

2.2.1.2.2 Vino Semi-seco: Cuando el contenido máximo de azúcar en el vino es mayor que lo especificado en el vino seco, hasta un máximo de 90 g/L.

2.2.1.2.3 Dulce: Cuando el contenido de azúcar del vino es mayor a 90 g/L.

2.2.1.3 Clasificación del Vino por su técnica de elaboración

2.2.1.3.1 Vinos especiales: Vinos procedentes de uvas frescas, de mostos o vinos que han sido sometidos a ciertos tratamientos durante o después de su producción y cuyas características vienen no solo de la propia uva, sino también de la técnica de producción utilizada. Se incluye a los vinos licorosos, vinos generosos naturales y vinos generosos alcoholizados (o fortificados).

2.2.1.3.2 Vinos espumantes o espumosos: Son los vinos que se expenden en botellas a una presión no inferior a 3.5 bar a 20°C, cuyo anhídrido carbónico proviene exclusivamente de una segunda fermentación alcohólica realizada en envase cerrado o los vinos a los cuales se les ha añadido anhídrido carbónico puro.

2.2.1.4 Clasificación del Vino por crianza

2.2.1.4.1 Vinos criados en madera: Los vinos criados en madera se pueden clasificar en tres:

- a) **Vino gran reserva:** Vinos tintos con período mínimo de envejecimiento de 60 meses de los cuales 18 al menos fueron en barricas de roble y el resto en botella. Vinos blancos y rosados con período mínimo de envejecimiento de 48 meses de los cuales, al menos, 6 meses fueron en barrica y el resto en botella.

b) **Vino reserva:** Vinos tintos con período mínimo de envejecimiento de 36 meses de los cuales 12 al menos fueron en barricas de roble y el resto en botella. Vinos blancos y rosados con período mínimo de envejecimiento de 24 meses de los cuales, al menos, 6 meses fueron en barrica y el resto en botella.

c) **Vino Crianza:** Vinos tintos con período mínimo de envejecimiento de 24 meses de los cuales 6 al menos fueron en barricas de roble de 225 a 330 litros. Vinos blancos y rosados con período mínimo de envejecimiento de 48 meses de los cuales, al menos, 6 meses fueron en barrica y el resto en botella.

2.2.1.4.2 Vinos criados sin madera: Vinos tintos, blancos y rosados criados sin presencia de madera

2.2.1.4.3 Vino Joven: Vino que se elabora para su inmediata comercialización en el mercado, pudiendo contener o no vinos criados en madera de roble.

2.2.2 Características del Vino.

De acuerdo a la NTP 212.014 BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS. Vinos. Requisitos. Existen ciertos requisitos físicos y químicos que el vino debe poseer en Perú. Estos se presentan en la tabla que sigue a continuación:

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado	Método de Ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20°C (%vol)	Para los vinos espumosos: 6,5 Para los demás vinos: 10,0	-	+/- 0,5	NTP 212.030
Extracto seco total a 100°C (g/L)	Para los vinos blancos y rosados: 16,0 Para los vinos tintos: 21,0	-		NTP 212.036
Acidez volátil como ácido acético (g/L)	-	1,2		NTP 212.031
Sulfatos, como sulfato de potasio (g/L)	-	1,0 Para los vinos envejecidos en barricas durante al menos 2 años para los vinos endulzados para los vinos obtenidos mediante la adición de alcohol o espirituosos de los mostos o vinos: 1,5 Para los vinos con adición de mosto concentrado, para los vinos dulces naturales: 2,0		NTP 212.006
Cloruros, como el cloruro de sodio (g/L)	-	1,0		NTP 212.008
Alcohol metílico (mg/L)		Para los vinos tintos: 400 Para los vinos blancos y rosados: 250		NTP 212.032
Acidez cítrica (g/L)	-	1,0		NTP 212.037
Acidez total, como acidez tartárica (g/L)	3,0	7,0		NTP 212.047
Anhidrido sulfuroso total		Para los vinos tintos que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 150,0 Para vinos blancos y rosados que contengan como máximo 4 g/L de sustancias reductoras: 200,0 Para vinos blancos y rosados que contengan más de 4 g/L de sustancias reductoras: 300,0 Excepcionalmente en algunos vinos blancos dulces: 400,0		NTP 212.215

Figura 2: Requisitos físicos y químicos del vino – Fuente: BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS.

Vinos. Requisitos.

2.3 Pisco, características y propiedades

2.3.1 Definición y clasificación del Pisco

Utilizando la definición otorgada por la Norma Técnica Peruana se dice que el Pisco: “Es el aguardiente obtenido exclusivamente por la destilación de mostos frescos de “Uvas

pisqueras” recientemente fermentados, utilizando métodos que mantengan el principio tradicional de calidad establecido en zonas de producción reconocidas (Indecopi, 2006).”³

La clasificación del Pisco, a diferencia del vino, es más sencilla, sin embargo, se tiene muy en cuenta en su elaboración el tipo de uva que se utiliza, así como los equipos que intervienen en su producción. Los tipos de Pisco existentes son:

2.3.1.1 Pisco puro: Es el Pisco obtenido utilizando una sola variedad de uva pisquera.

2.3.1.2 Pisco mosto verde: Es el Pisco obtenido de la destilación de mostos de uva pisquera frescos, a los cuales se les interrumpe la fermentación.

2.3.1.3 Pisco acholado: Pisco obtenido de la mezcla de:

- ❖ Uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.
- ❖ Mostos de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.
- ❖ Mostos frescos completamente fermentados (vinos frescos) de uvas aromáticas y/o no aromáticas.
- ❖ Piscos provenientes de uvas pisqueras aromáticas y/o no aromáticas.

Para poder explicar mejor el concepto de uvas pisqueras aromáticas y uvas pisqueras no aromáticas, ahondaremos en las variedades de uvas que actualmente son consideradas dentro de la Norma Técnica Peruana.

³Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI. (2006). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos. Lima, Perú

- ❖ Uvas aromáticas: Son consideradas uvas aromáticas las especies: Italia, Moscatel, Albilla y Torontel.
- ❖ Uvas no aromáticas: Son consideradas uvas no aromáticas las especies: Negra criolla, Mollar, Uvina y Quebranta.

Asimismo es importante mencionar que los equipos en la producción del Pisco poseen una relevancia considerable. El Pisco se elabora por destilación directa y discontinua, separando la fracción intermedia del proceso, también llamado cuerpo o corazón, de la parte inicial, conocida como cabeza y de la parte final, conocida como cola. Los equipos utilizados son los siguientes:

- ❖ **Falca:** Consta de un caldero o paila en el cual se calienta el mosto recientemente fermentado. A través del tubo que posee, llamado cañón, el destilado recorre mientras que es enfriado en la zona de la alberca, que por lo general contiene agua, la cual actúa como refrigerante hacia el exterior.

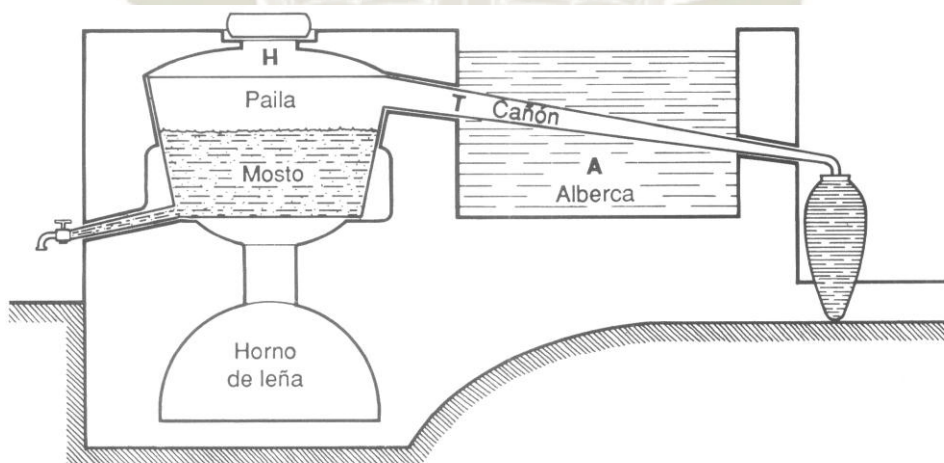


Figura 3: Falca – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos (2006).

- ❖ **Alambique:** Posee un funcionamiento similar al de la Falca. El mosto es calentado en la parte inferior. Los vapores ascienden a un capitel, cachimba o sombrero de

moro para posteriormente, deslizarse a través de un conducto llamado “Cuello de cisne”. Tras ello, son enfriados a través de un serpentín contenido en una fuente con agua que actúa como refrigerante.

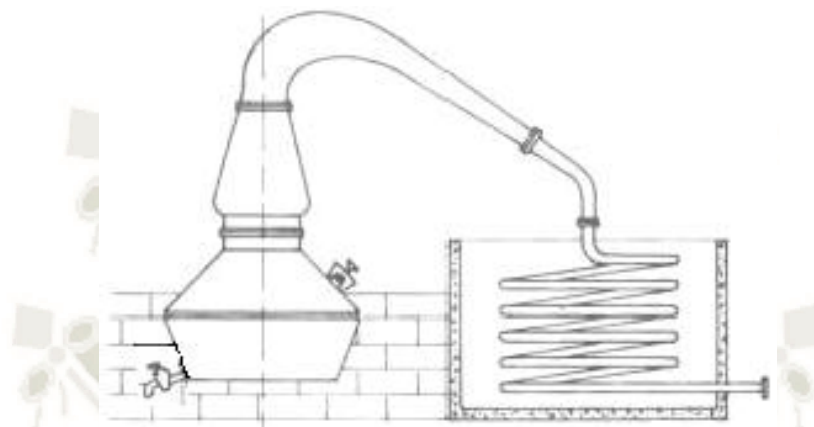


Figura 4: Alambique – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos (2006)

- ❖ **Alambique con calienta vinos:** Cuenta con las partes que posee el alambique normal pero la diferencia radica en que posee un recipiente con la misma capacidad de la paila. En él, se calienta previamente el mosto con los vapores que vienen de la paila, de modo que intercambian calor de forma previa a través del serpentín ubicado en su interior.

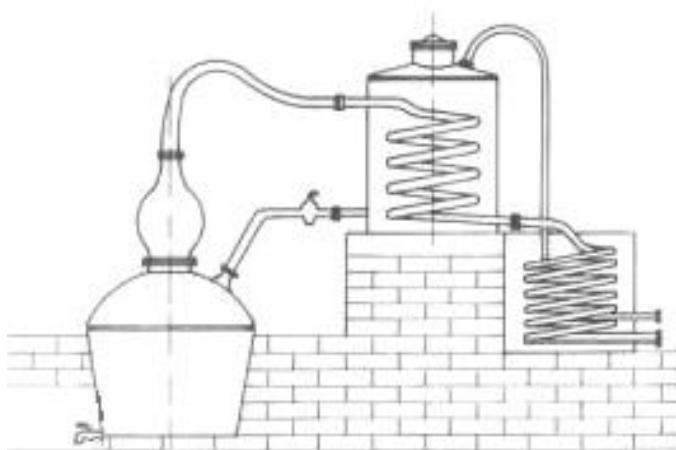


Figura 5: Alambique con calienta vinos – Fuente: NTP 211.001. BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco.

Requisitos (2006)

2.3.2 Características del pisco

De conformidad con la NTP 211.001 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos. Se debe tener en consideración en la elaboración del Pisco, ciertos requisitos físicos y químicos los cuales se detallan a continuación:

REQUISITOS FÍSICOS Y QUÍMICOS	Mínimo	Máximo	Tolerancia al valor declarado	Método de Ensayo
Grado alcohólico volumétrico a 20/20°C (%) ^(a)	38,0	48,0	+/- 1,0	NTP 210.003:2003
Extracto seco a 100 °C (g/l)	-	0,6		NTP 211.041:2003
COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES (mg/100 ml A.A.) ^(b)				
Esteres, como acetato de etilo	10,0	330,0		NTP 211.035:2003
• Formiato de etilo ^(c)	-	-		
• Acetato de etilo	10,0	280,0		
• Acetato de Iso-Amilo ^(c)	-	-		
Furfural	-	5,0		NTP 210.025:2003 NTP 211.035:2003
Aldehídos, como acetaldehído	3,0	60,0		NTP 211.038:2003 NTP 211.035:2003
Alcoholes superiores, como alcoholes superiores totales	60,0	350,0		NTP 211.035:2003
• Iso-Propanol ^(d)	-	-		
• Propanol ^(e)	-	-		
• Butanol ^(e)	-	-		
• Iso-Butanol ^(e)	-	-		
• 3-metil-1-butanol/2-metil-1-butanol ^(e)	-	-		
Acidez volátil (como ácido acético)	-	200,0		NTP 211.040:2003 NTP 211.035:2003
Alcohol metílico	4,0	100,0		NTP 210.022:2003
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas no aromáticas	4,0	150,0		NTP 211.035:2003
• Pisco Puro y Mosto Verde de uvas aromáticas y Pisco Acholado				
TOTAL COMPONENTES VOLÁTILES Y CONGÉNERES	150,0	750,0		

Figura 6: Requisitos físicos y químicos del pisco – Fuente: BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos.

Notas adicionales de la tabla 2:

- (a) Esta tolerancia se aplica al valor declarado en la etiqueta pero de ninguna manera deberá permitirse valores de grado alcohólico menores a 38 ni mayores a 48.
- (b) Se consideran componentes volátiles y congéneres del Pisco, las siguientes sustancias: ésteres, furfural, ácido acético, aldehídos, alcoholes superiores y alcohol metílico.
- (c) Es posible que no estén presentes, pero de estarlos la suma con el acetato de etilo no debe sobrepasar 330 mg. / 100 ml.
- (d) Es posible que no esté presente.
- (e) Deben estar presentes sin precisar exigencias de máximos y mínimos

2.4 Principales bodegas en Arequipa

La producción de uvas en Arequipa es una de las más importantes del país. Solo en la región Arequipa, se obtiene el 14,3% de la producción nacional⁴. En si el Perú, posee una producción vitivinícola en crecimiento constante. Los datos de producción de uva comprendido entre los años 2004 y 2014 se observan a continuación:

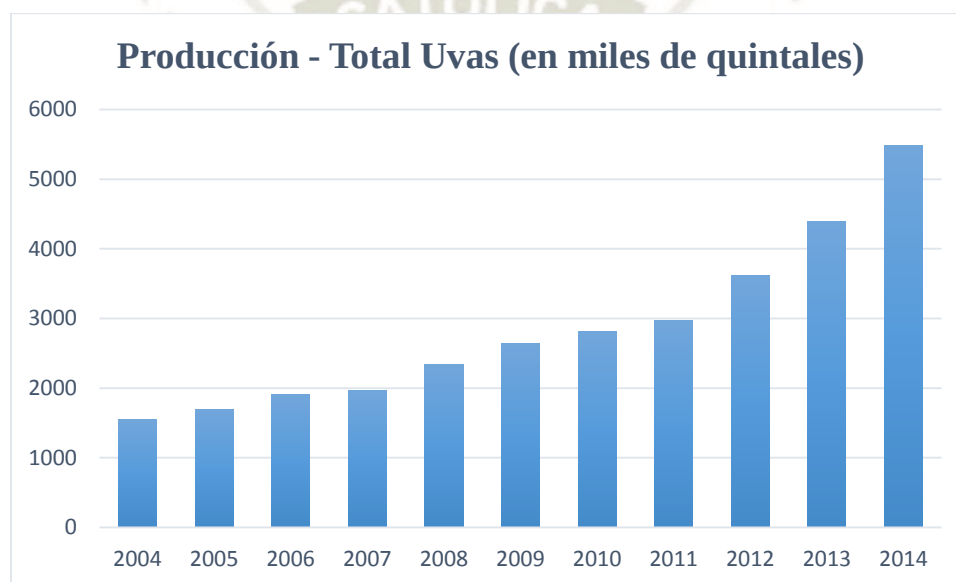


Figura 7: Producción total uvas en miles de quintales – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017)

Asimismo, los datos concernientes a la superficie utilizada en la producción de uvas, se establece en el siguiente gráfico:

⁴La República. (2018). Minifundio impide despegue de la producción de uva en Arequipa. 02/07/2018, de Grupo La República Sitio web: <https://larepublica.pe/economia/1174842-minifundio-impide-despegue-de-la-produccion-de-uva-en-arequipa>

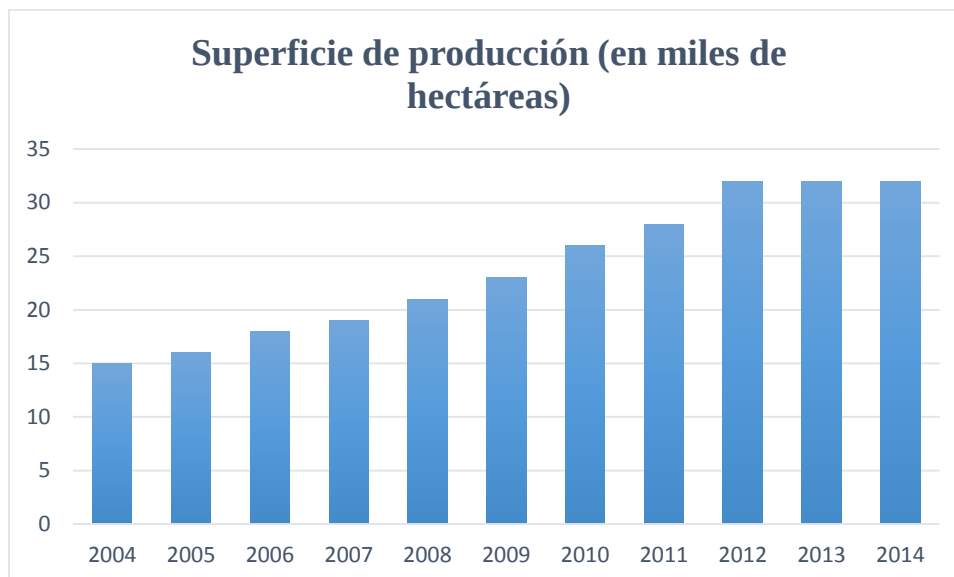


Figura 8: Superficie de producción en miles de hectáreas – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017)

Cabe resaltar, que la producción se ha establecido en constante crecimiento pese a la estabilidad de la superficie de producción en comparación a los últimos tres años.

En la ciudad de Arequipa, gracias al proyecto turístico “La ruta del Pisco Arequipa”, se identifica tres zonas de producción vitivinícola las cuales cuentan con sus propias bodegas productoras tanto de Vino como de Pisco. La ruta Sur, que implica los valles de La Joya, Vitor y Santa Rita de Siguan; La ruta Centro, que comprende el centro del valle de Majes y la ruta Norte con las zonas de Camaná y Caravelí.

Las bodegas consideradas dentro del proyecto turístico por zona son las siguientes:

❖ Ruta Sur:

- Bodega Viña La Joya “Torre de la Gala
- Bodega Viña Luzmila “Midolo”
- Bodega Zegarra e hijos “Hacienda del Abuelo”
- Bodega El socabón “Casta de León”

❖ Ruta Centro:

- Bodega Don Berly “Don Berly”
- Bodega Yáñez “La tinaja de Oro”
- Bodega Viña del Ocho “Majes Tradición”
- Bodega Estremadoyro “Estremadoyro”
- Bodega Viña Pitis “Cepas de Loro”
- Bodega La Barrera “La Barrera”
- Bodega Reinoso “Reinoso”
- Bodega Vieja Herencia “Vieja Herencia”
- Bodega Santo Domingo “El Marqués de Torán”
- Bodega Enoturística Luque Vasquez “Toro Muerto”

❖ Ruta Norte:

- Bodega Camaná “Camaná”
- Bodega Buen Paso “Viña García Caravelí”
- Bodega Crucero “El Marqués de Caravelí”
- Bodega Acapana “Acapana”
- Bodega Chirisco “El comendador de Caravelí”

2.5 Proceso de Producción del Pisco

El Proceso de Producción del Pisco cuenta básicamente con siete etapas que abarcan desde la cosecha de las uvas hasta el casi envasado del producto final, el cual debe contar con un aspecto claro y limpio, incoloro, con un aroma ligeramente alcoholizado que recuerda la materia prima con el que se elaboró. De sabor intenso y alcoholizado.

2.5.1 Cosecha:

Se procede al recojo de los racimos de uvas ya maduros posterior a una evaluación de sus niveles de azúcares en grados Brix⁵

2.5.2 Despalillado:

Proceso por el cual se retira el racimo de las uvas. Se puede realizar con máquinas o de forma manual. En esta etapa se logra estrujar un poco la uva, la cual empieza a liberar el mosto.

2.5.3 Maceración:

En esta etapa se procede a reposar por un corto tiempo las uvas con cáscara y semillas a fin de que inicie la fermentación y se adquiera las características típicas de las uvas pisqueras.

2.5.4 Prensado:

Como se indica en el nombre, se procede a prensar las uvas en maceración con el fin de separar los sólidos; dejando el mosto libre para que culmine su proceso de fermentación.

2.5.5 Fermentación:

El mosto de uva completamente líquido se deja fermentar por un período de 14 días. Gracias a este proceso, el jugo de uva dulce se transforma en un mosto o vino de carácter alcohólico por el proceso natural desarrollado por las levaduras que contienen las uvas.

⁵Grados Brix: Unidad que mide el cociente total de sacarosa disuelta en un líquido en el caso de las frutas. Fuente: Arvensisagro. (15/03/2014). ¿Qué importancia tienen los grados Brix en la fruta? ¿Y qué son los grados Brix?. 03/07/2018, de Arvensis Sitio web: <https://www.arvensis.com/blog/que-importancia-tienen-los-grados-brix-en-la-fruta-y-que-son-los-grados-brix/>

2.5.6 Destilación:

Considerada como la etapa más importante del proceso. Los mostos fermentados son hervidos para separar los componentes no deseables y purificar el mosto. Los vapores que se forman por el proceso son posteriormente enfriados y el líquido que se obtiene se llama Pisco.

2.5.7 Reposo:

Luego de la destilación, el Pisco debe reposar en recipientes inocuos para alcanzar su nivel óptimo y realzar sus características organolépticas. El tiempo de reposo es de mínimo tres meses. El Pisco puede ser acabado entre 38° y 48° de alcohol. Las bodegas suelen terminarlo en 42°.

2.6 Proceso de envasado

El proceso de envasado del Vino y el Pisco es similar. Ambas bebidas pasan por un filtrado previo al inicio del envasado. Los filtros que se utilizan usualmente en el envasado del vino son filtros de placas.

El envasado del Vino y del Pisco se realiza en una máquina llenadora de botellas. La máquina consta de un tanque en la parte superior el cual abastece a través de las válvulas que tiene a las botellas que se le coloque. Las válvulas son un elemento esencial en el envasado del Vino más que en el envasado del Pisco. A pesar que se puede utilizar las mismas válvulas, la importancia radica en que la boquilla llenadora apunta hacia las paredes de la botella. De esta forma, el Vino ingresa de forma suave a través de las paredes de la botella, llenándola poco a poco y evitando su oxigenación, la cual puede ser ocasionada por su propia agitación y que, maltrata la bebida.

Asimismo, para garantizar un producto de calidad y de carácter completamente sanitario, los envases o botellas se deben lavar y enjuagar apropiadamente. Por lo general se pretende utilizar botellas nuevas para evitar problemas de contaminación con botellas recicladas.

El proceso de enjuagado se realiza en una máquina enjuagadora de botellas. La máquina inyecta chorros con una solución de agua tratada y alcohol para tratar las impurezas que las botellas puedan tener y así garantizar que estén libres de contaminación para su posterior llenado.

Una vez que las botellas son llenadas inmediatamente pasan al proceso de tapado. En el caso del Vino, se encorcha las botellas y en el caso del Pisco se procede a colocar tapas con ayuda de una máquina roscadora.

Terminado el proceso de envasado se procede al etiquetado. Para las botellas de Vino se procede a colocar capsulas termoencogibles en la parte superior para así cubrir el corcho que queda expuesto al aire libre. Se coloca etiqueta y contra etiqueta y el producto está listo para su encajado y traslado. Para el Pisco, el proceso es más sencillo. Se coloca la etiqueta y la contra etiqueta y con ello el producto está listo para el encajado y traslado. En algunos casos también se puede colocar cápsulas termoencogibles en la parte superior, pero en ocasiones excepcionales.

Para comprender mejor el proceso de envasado que se utilizará en la planta móvil se utilizará un diagrama de flujo del proceso, con el fin de graficar los bloques que lo conforman y cuáles son los elementos que ingresan y salen de cada componente identificado en la planta.

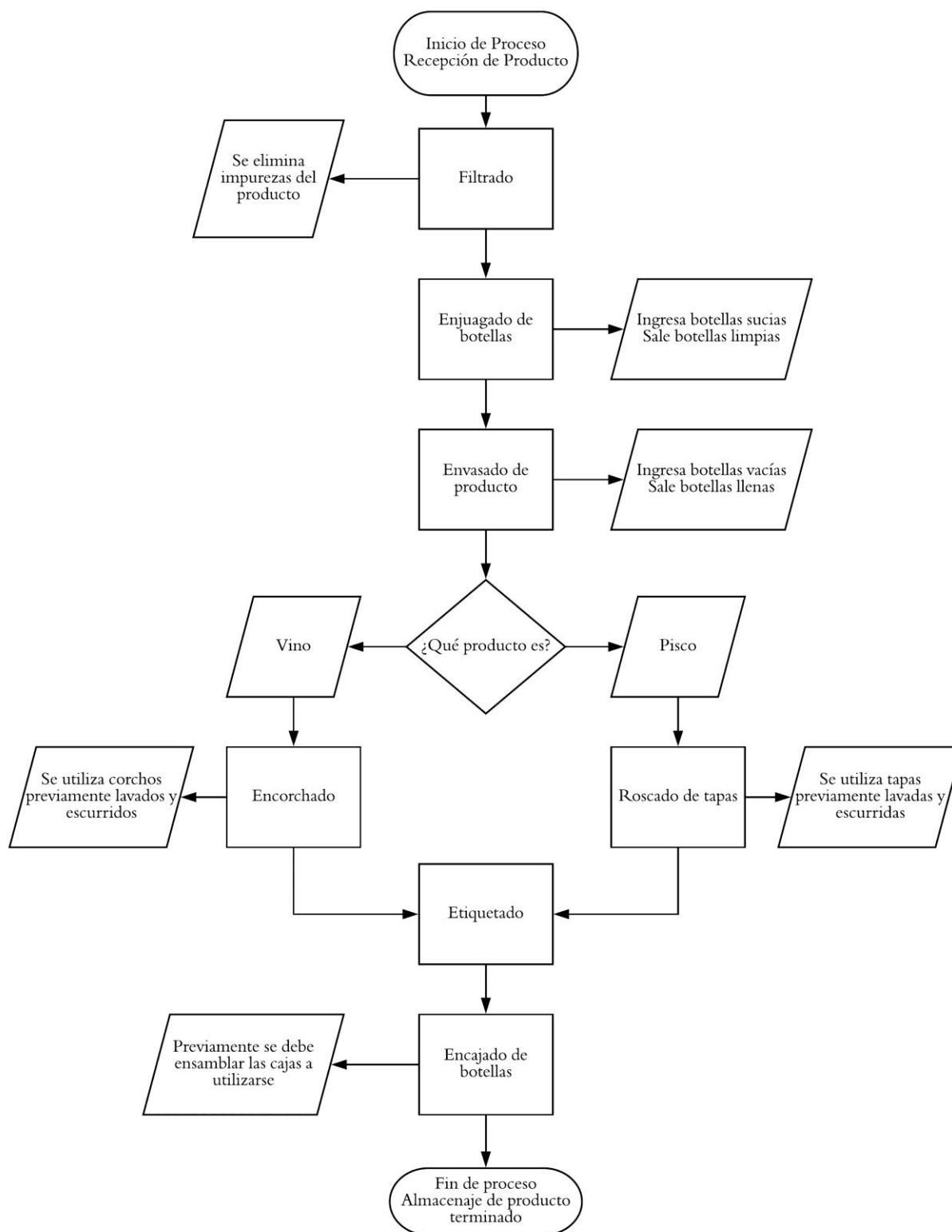


Figura 9: Diagrama de flujo para el proceso de envasado de Vino y Pisco – Fuente: Elaboración Propia.

CAPÍTULO III: DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA PLANTA MÓVIL

3.1 Antecedentes de la planta móvil.

Las plantas móviles se observan en distintos tipos de industrias. Desde la construcción, pasando por las plantas concentradoras móviles hasta llegar al sector alimenticio, en donde existe variedad de maquinaria que sirve para facilitar el trabajo a los agricultores y productores de alimentos.

Para los productores vitivinícolas, en el caso nuestro, productores de vino y Pisco, se debe conocer bodegas que tengan implementado este método propuesto de envasado móvil. En países como Argentina y Chile se tiene implementado este sistema ya que brinda beneficios enormes a la hora de envasar: Reducción de tiempo, facilidad de transporte y versatilidad en el trabajo son los principales.

Mediante una pasantía a la ciudad de Mendoza, Argentina; a través del proyecto: “Desarrollo y validación de una planta piloto móvil semi-automatizada de envasado y etiquetado de vinos y piscos para reducir los costos y evitar la devolución de botellas, en la Región Arequipa”, se obtuvo acceso a algunas bodegas cuyo sistema de envasado es a través de una planta móvil.

Las plantas móviles observadas en las bodegas Argentinas constan de maquinaria que se transporta en un camión para posteriormente ser descendida hacia una superficie de trabajo. En otros casos, constan de una planta con ruedas la cual transporta las máquinas utilizadas en el proceso de envasado y al momento de operar, lo hacen en la parte superior de la

plataforma, como una línea de producción montada sobre la misma. El proceso de operación se realiza parcialmente sobre la plataforma y a través de mecanismos de tipo faja transportadora, concluyen el proceso en la parte exterior, a un lado de la misma.



Figura 10: Plataforma móvil Palmira Bodega Patti – Fuente: Fotografía tomada en pasantía a Mendoza, Argentina por los Ing. Jorge Castro Valdivia y Gisela Rodríguez Luque (2017).



Figura 11: Planta móvil de la empresa Vinitec – Fuente: Fotografía tomada en pasantía a Mendoza, Argentina por los Ingenieros Jorge Castro Valdivia y Gisela Rodríguez Luque (2017).

3.2 Definición de parámetros para el dimensionamiento de la planta móvil.

La definición de parámetros para el dimensionamiento de la planta móvil puede ser muy variada. Entre los criterios seleccionados para el dimensionamiento de la planta móvil, primordialmente se ha considerado las dimensiones de las máquinas a utilizar y el espacio de tránsito el personal operativo. Posteriormente se realizará un análisis más detallado considerando parámetros como materiales de fabricación de las máquinas, normativas que cumplen, capacidad de producción, consumo energético, costos de inversión, entre otros.

3.2.1 Dimensiones de las máquinas a utilizar.

Definitivamente uno de los criterios más relevantes para el dimensionamiento de la planta móvil es el tamaño y las dimensiones de las máquinas a colocar en ella. Dependiendo de las máquinas seleccionadas se procederá a estimar el tamaño mínimo que debe tener la planta móvil para que el proceso productivo no se vea entorpecido o alterado de forma negativa. Se debe considerar no solo dimensiones sino también los volúmenes que ocupan y sobre todo el peso que las máquinas tendrán. Este último dato es muy importante ya que permitirá realizar el cálculo estructural de la planta.

3.2.2 Espacio de tránsito para el personal operativo y espacio de almacenaje de insumos para el proceso productivo.

El segundo criterio a considerar para el dimensionamiento de la planta móvil es el espacio de tránsito que se necesita para que los operarios de la planta se desplacen y, en el caso sea necesario, operen las mismas máquinas. Puede que las máquinas seleccionadas sean

máquinas manuales o semi-automáticas. En el caso que sea así, se debe considerar un área adicional determinada por la cantidad de lados por las cuales la máquina puede ser operada y por lo general corresponde a la misma área que ocupa el equipo en sí.

Asimismo, se debería considerar espacio de almacenamiento para las botellas o elementos importantes que intervengan en el proceso productivo. Es posible que el proceso productivo inicie en la parte externa de la planta, de ser así, es necesario indicarlo y quizás este punto no sea necesario considerarlo. Por otra parte, puede que el proceso productivo necesite al menos de una pequeña área para almacenar botellas, corchos, tapas o elementos que intervengan en el mismo. De ser así, se debe considerar un área adicional que estará en función a la capacidad productiva de la planta y la velocidad de operación.

3.3 Selección de máquinas a operar en la planta móvil

Para la selección de las máquinas que operarán en la planta móvil se realizará una evaluación que utilice una relación entre el costo de las máquinas y su productividad, ya sea en botellas/hora o en su velocidad de producción. Se considerará 03 alternativas de máquinas. Una máquina manual, una semi-automática y otra totalmente automática. Las máquinas serán de calidad, con marcas recomendadas por los productores existentes o similares, que sean capaces de satisfacer las necesidades de los productores vitivinícolas con una alta confiabilidad.

Luego, esta información se la comparará con la producción de vino y Pisco que se tiene en la ciudad de Arequipa y por último se comparará el costo unitario de producción para ver si la máquina seleccionada es la adecuada.

Por otra parte, se considerará en la selección la velocidad de producción de las máquinas, teniendo en cuenta el criterio de que la máquina siguiente a cualquiera en la línea de producción deberá tener una velocidad superior a la anterior seleccionada. De esta forma se evitará acumulación de producto en alguna zona y por lo tanto no existirán los denominados “cuellos de botella”.

Las máquinas a considerar para el proceso productivo en función al diagrama de flujo propuesto en el capítulo anterior son las siguientes:

- Filtros de sólidos para vinos
- Máquina enjuagadora o lavadora de botellas
- Máquina llenadora de botellas
- Máquina encorchadora (para los vinos)
- Máquina roscadora (para el Pisco)
- Máquina etiquetadora

3.3.1 Filtros de sólidos

Previo al proceso de envasado del vino y del pisco, se debe de considerar el proceso de filtrado. Éste es muy importante porque permite la separación de las partículas que forman el turbio de un líquido. En el caso del Vino y del Pisco, se busca que el producto tenga calidad, sin elementos que puedan perjudicar su aspecto y su sabor.

Por lo general, el método del filtrado utilizado es aquel en el cual se hace pasar el líquido a través de un medio filtrante o membrana, la cual atrapa las partículas sólidas, coloides y microorganismos. Entre los principales contaminantes en los vinos se encuentran partículas como la cáscara de las uvas, pedúnculos, cristales de bitartrato de potasio, cristales de

oxalato, fibras, partículas de corcho, vidrios, etc. Coloides como turbidez recurrente por proteínas y otros materiales coloidales de base metálica y microorganismos como levaduras, bacterias, hongos y diatomeas.

Para la selección de un filtro adecuado se considerará la capacidad de producción mínima, la máxima y el precio de la máquina en el mercado. Para esta sección se considerará 03 alternativas de filtros de sólidos:

a) Filtro de placas In-VIA Inox (20x20)

Filtro de la marca In-VIA, con componentes de acero inoxidable. Placas de 20x20.

Dimensiones: 590x310x530mm.

Capacidad: Caudal mínimo: 600 l/h – Caudal máximo: 1200 l/h

Precio aproximado: 705 Euros.



Figura 12: Filtro Inox 20x20 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto.

b) Filtro cristalinox 310 In-VIA

Construcción de acero inoxidable. Con placas redondas de 310 mm de diámetro.

Ofrecen doble de superficie que las de 20x20, ahorrando tiempos de montaje y reduciendo tiempo de filtración. Se considerará modelo de 20 placas.

Dimensiones: 900x520x850mm.

Capacidad: Caudal mínimo: 500 l/h – Caudal máximo: 3000 l/h

Precio aproximado: 2650 Euros.



Figura 13: Filtro cristalinox 310 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto

c) Filtro 40x40 FP20 In-VIA

Filtro In-VIA de acero inoxidable. Modelo de 20 placas. Similar al primero pero con mayor superficie de filtrado.

Capacidad: Caudal mínimo: 1000 l/h – Caudal máximo: 2000 l/h

Precio: 3830 Euros



Figura 14: Filtro 40x40 FP 20 In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto

Para poder seleccionar el filtro más adecuado se hará una comparación entre la capacidad de caudal mínimo, el caudal máximo y el precio. Cabe resaltar que se consideró para las 03 opciones la misma cantidad de placas filtrantes. El gráfico siguiente permite resumir la selección:

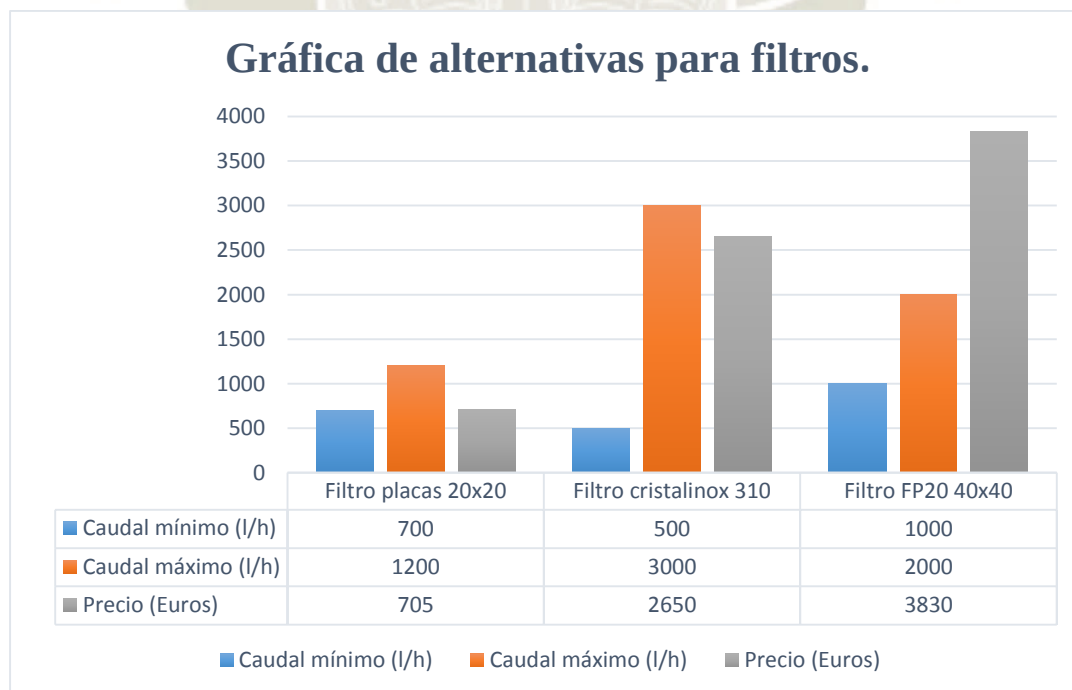


Figura 15: Gráfica de alternativas para filtros – Fuente: Elaboración propia

De las 03 alternativas planteadas para la sección de filtros, notamos a través de la gráfica que el caudal mínimo es similar en las tres. Sin embargo, el caudal máximo más alto la tiene la segunda opción, con un caudal máximo de 3000 l/h. Por otra parte, se nota un incremento en el precio entre las tres alternativas bastante considerable. La opción “3”, filtro de placas 40x40 FP 20 tiene un costo excesivo para lo que es capaz de producir. Por consiguiente, la mejor alternativa que se ajustaría a una producción promedio con un coste relativamente accesible es la opción “2”. **Filtro cristalinox 310.**

3.3.2 Máquina enjuagadora o lavadora de botellas

La siguiente máquina que se necesita para el proceso de envasado es la lavadora de botellas. Esta máquina es indispensable para mantener un producto de calidad y con higiene máxima. A pesar de que las botellas sean nuevas, éstas deben ser lavadas para eliminar todo resto de vidrio, residuos de fabricación y embalaje.

Las máquinas lavadoras se deben implementar con soluciones de lavado y sustancias que permitan eliminar los restos indeseados. Existen distintos tipos de máquinas lavadoras o enjuagadoras de botellas. Algunas utilizan chorros de líquido que son inyectados al interior de la botella para que estas reciban un enjuague y luego pasen a un proceso de escurrido antes de su llenado.

Otras máquinas utilizan métodos de fricción mediante el uso de cepillos, los cuales se colocan al interior de las botellas y permiten su limpieza mediante la rotación del mismo en el interior de la botella y; con la fricción de las cerdas se extrae los componentes dañinos o perjudiciales para el producto.

Para seleccionar una máquina lavadora de botellas, se evaluará la capacidad de esta para ver cuántas botellas es capaz de lavar por hora y ver si su producción se adecúa a la capacidad de nuestra planta móvil:

- a) Estación de lavado y secado de 200 a 1000 botellas por hora.

Estación de lavado completamente automatizada, diseñada para tratar todo tipo de botellas. Producción de 200 a 1000 bot/h. Sistema de limpieza mediante cepillo rotatorio. Sistema de secado mediante túnel de aire caliente a alta presión.

Peso: 334 kg.

Altura de cinta transportadora: 730 a 1300 mm.

Longitud de la cinta transportadora: 2000 mm.

Potencia: 4,55 kW

Precio: 16275 Euros



Figura 16: Estación de lavado y secado de 200 a 1000 bot/h – Fuente: Ficha técnica del producto.

b) Estación de lavado y secado de 500 a 2000 botellas por hora.

Estación de lavado para todo tipo de botellas. Sistema de limpieza mediante cepillo circular de 700 mm que pivota las botellas entre sí. Secado a través de turbinas de alta presión con canalizaciones perforadas de acero inoxidable de 1.060 mm de longitud.

Peso: 510 kg

Altura de la cinta transportadora: 790 a 1200 mm.

Longitud de la cinta transportadora: 2637 mm y Ancho 877

Potencia: 9,75 kW.

Precio: 18900 Euros.



Figura 17: Estación de lavado y secado de 500 a 2000 bot/h – Fuente: Ficha técnica del producto.

De la misma manera que la evaluación anterior, se planteó un gráfico que permite evaluar el costo de la máquina con su capacidad de producción. En este caso, se puede apreciar que la segunda alternativa tiene el doble de capacidad de producción en comparación con la primera y cuenta con un precio no muy diferenciado. Los datos se observan en el siguiente gráfico:

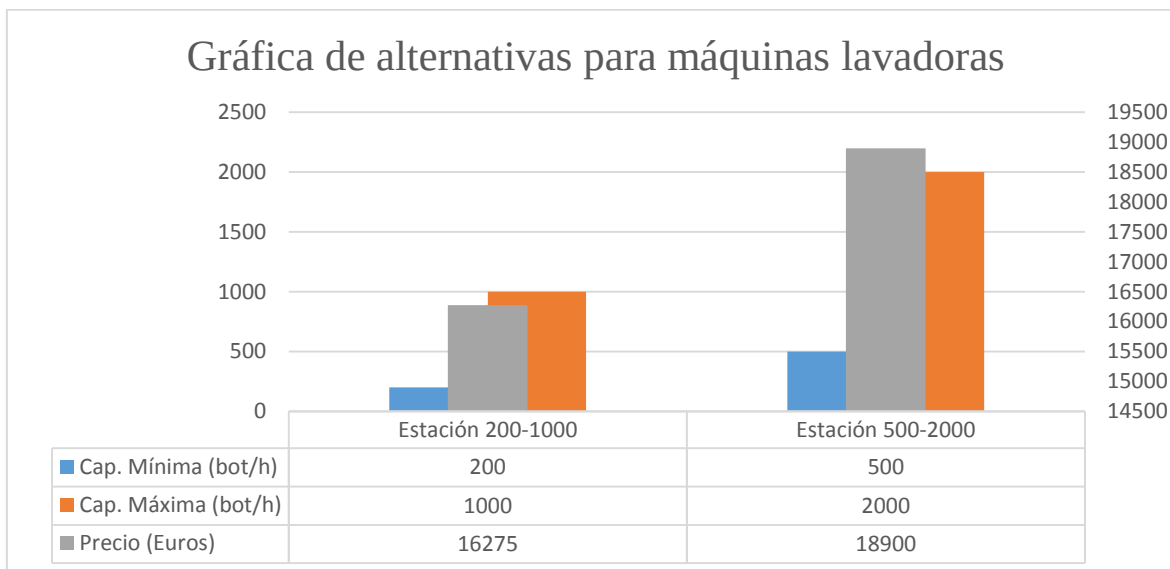


Figura 18: Gráfica de alternativas para máquinas lavadoras – Fuente: Elaboración propia.

La diferencia de precios entre ambas máquinas es de 2625 Euros. En comparación con la capacidad de producción de ambas estaciones de trabajo, que es de casi el doble, es despreciable dicha inversión. Es decir, el sobre costo de la segunda opción, la estación de 500 a 2000 botellas por hora, no es tan elevado para lo que la estación es capaz de producir. Por lo tanto, se escoge la segunda opción: **Estación de lavado y secado de 500 a 2000 botellas por hora.**

3.3.3 Máquina llenadora de botellas

Para la siguiente etapa del proceso productivo de la planta móvil se requiere una máquina llenadora de botellas. Existe mucha variedad entre máquinas llenadoras. Las hay desde manuales, en donde el operario coloca la botella y se llena a través de una boquilla o válvula de forma independiente cada una; hasta estaciones de trabajo tipo monoblock, en los cuales

se sigue un proceso productivo que parte desde la recepción de botellas por un cabezal, pasando por el llenado de la botella, hasta el encorchado, encapsulado y etiquetado final.



Figura 19: Llenadora de botellas manual básica In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto



Figura 20: Llenadora de botellas 6 caños con bomba y sonda marca In-VIA – Fuente: Ficha técnica del producto

Los modelos presentados son máquinas manuales y semi-automáticas. El operario debe colocar las botellas en la posición adecuada para realizar el llenado de las mismas. En el caso de la “Figura 17”, se tiene una máquina llenadora con control de sonda y bomba. Esta máquina es capaz de llenar con precisión la botella sin ocasionar problemas. Además, cuenta con un sistema de llenado de tanque para que éste no esté bajo ninguna circunstancia vacío.

El llenado del vino y del Pisco, suele ser por gravedad. Se tiene un tanque elevado para que el líquido descienda suavemente y se agite lo menos posible. Las válvulas llenadoras de las botellas son especiales. Cuentan con dispersores que apuntan a las paredes de la botella. De esta forma, el producto ingresa de forma tangencial al envase y se evita la agitación del mismo.

Para la selección de la máquina llenadora de botellas se considerará una máquina manual, una semi-automática y una completamente automatizada.

a) Llenadora de botellas Mod. Basic Inox 5 caños.



Figura 21: Sección de catálogo In-VIA con llenadoras de inox – Fuente: Catálogo del producto

b) Llenadora inox semi-automática:



Figura 22: Llenadoras inox semi-automáticas In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

c) Llenadora rotativa:



Figura 23: Llenadoras rotativas In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

Para poder analizar las alternativas propuestas se planteó un par de gráficos para evaluar el costo de la máquina llenadora con su producción. Se despreció la máquina manual completamente en vista de que no ofrecería ningún beneficio a la línea de producción ya que no cuenta con datos reales sobre su capacidad.

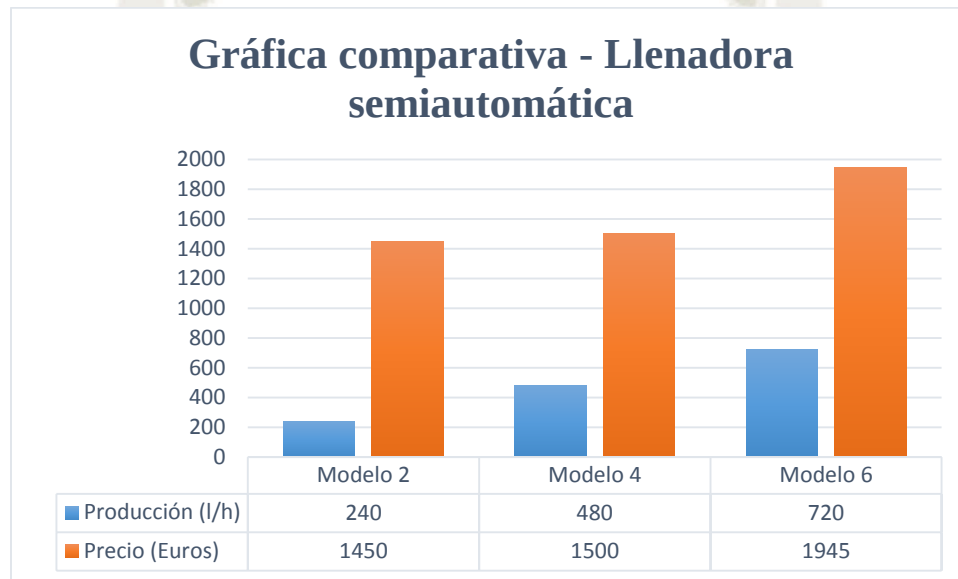


Figura 24: Gráfica comparativa llenadora semiautomática – Fuente: Elaboración propia

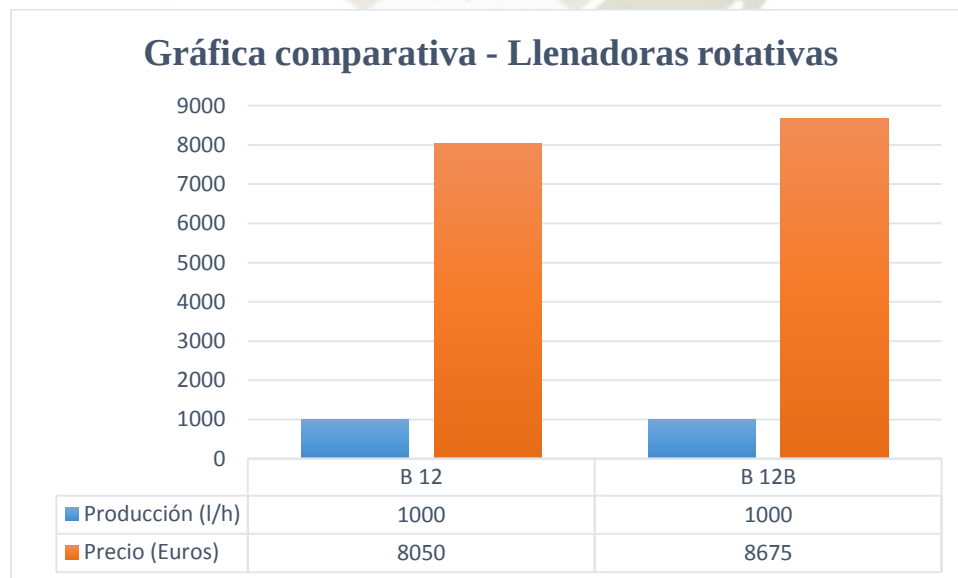


Figura 25: Gráfica comparativa llenadoras rotativas – Fuente: Elaboración propia

En las dos gráficas podemos apreciar las diferencias que existen entre los precios de una máquina semiautomática y una máquina rotativa. El costo de una máquina rotativa es del cuádruple de una máquina semiautomática. Sin embargo, en el caso de la máquina de 6 caños semiautomática, notamos que la capacidad de producción es de 720 litros por hora, lo cual se acerca bastante a la máquina rotativa. Siguiendo éste lineamiento se podría concluir que la máquina más adecuada es la llenadora semiautomática de 6 caños por ser la más rentable.

Existe otra alternativa de solución para el sistema de llenado pero implica más de una máquina en un solo bloque. El monobloc automático para llenado y taponado In-VIA es una solución que utiliza varias máquinas del proceso productivo en una sola. La máquina consta de un sistema de llenado, un sistema de tapado, sistema de encapsulado y sistema de etiquetado.



Figura 26: Monobloc automático para llenado y tapado In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

La máquina está fabricada en acero inoxidable AISI 304. Cuenta con 10 grifos de llenado y una capacidad de 1500 botellas por hora de 750 ml. cada una o 1125 litros por hora. Luego del llenado es capaz de encorchar la botella de vino con inyección de gas inerte. También tiene cabezales para cambiar el tipo de taponado por corona o Pilfer. El sistema cuenta también con un cabezal para el capsulado de botellas mediante cápsulas termoencogibles y luego de eso posee una etapa de etiquetado.

El precio aproximado de esta máquina es de 46000 Euros, costo bastante considerable para la planta móvil, sin embargo, en vista de que cubre varias etapas del proceso productivo, se tendría que evaluar en comparación con las máquinas faltantes para determinar si la inversión podría realizarse.

3.3.4 Máquinas tapadoras

La siguiente etapa del proceso productivo implica el tapado de botellas. En el caso del vino se utiliza corchos y en el caso del Pisco, por lo general se utilizan tapas tipo Pilfer, aunque también se utiliza en algunos casos corchos sintéticos.

Existen varios tipos de tapadoras. Para propósitos de este trabajo de tesis se despreciará las tapadoras manuales en vista de que la capacidad de producción es muy baja en comparación con las tapadoras semiautomáticas.

Para el tipo de producción que se tiene, se propondrá dos tipos de tapadoras. Las que utilizan corcho, que sirven para envasar Vino y las que utilizan tapas tipo Pilfer, que comúnmente se usan para el Pisco.

a) Tapadoras semiautomáticas para corchos:

Para los vinos, se debe utilizar una tapadora para corchos o máquina encorchadora. Existen distintos tipos de corchos, por lo que las máquinas propuestas deben procurar abarcar una variedad de corchos en cuanto al diámetro, ya que éste se utiliza en función al tipo de botella que se envase.



Figura 27: Tapadoras semiautomáticas serie VIA – Fuente: Catálogo del producto

b) Tapadora tipo Pilfer:

En el caso de las botellas de Pisco, usualmente el sistema de tapado es de tipo Pilfer. Las tapas Pilfer son tapas por lo general fabricadas de metales ligeros como el aluminio. Su mecanismo de sellado emplea unos guidores que marcan la rosca una vez que se coloca la tapa en la botella.



Figura 28: Tapadora Pilfer manual irrellenable – Fuente: Catálogo del producto

Para la etapa de sellado o tapado se necesita ambas máquinas. En el caso de las botellas de vino, una encorchadora y en el caso de las botellas de Pisco, una roscadora tipo Pilfer. Para evaluar la selección de la máquina encorchadora, se realizará un gráfico similar a las secciones anteriores. En este se comparará la capacidad de producción de la máquina con su precio. Se considerará además, el precio total de las máquinas incluyendo la mesa de trabajo de acero inoxidable ya que, por las dimensiones de la misma, esta máquina necesita de un bastidor o mesa de trabajo y en este catálogo de producto, se tiene acceso a la misma.

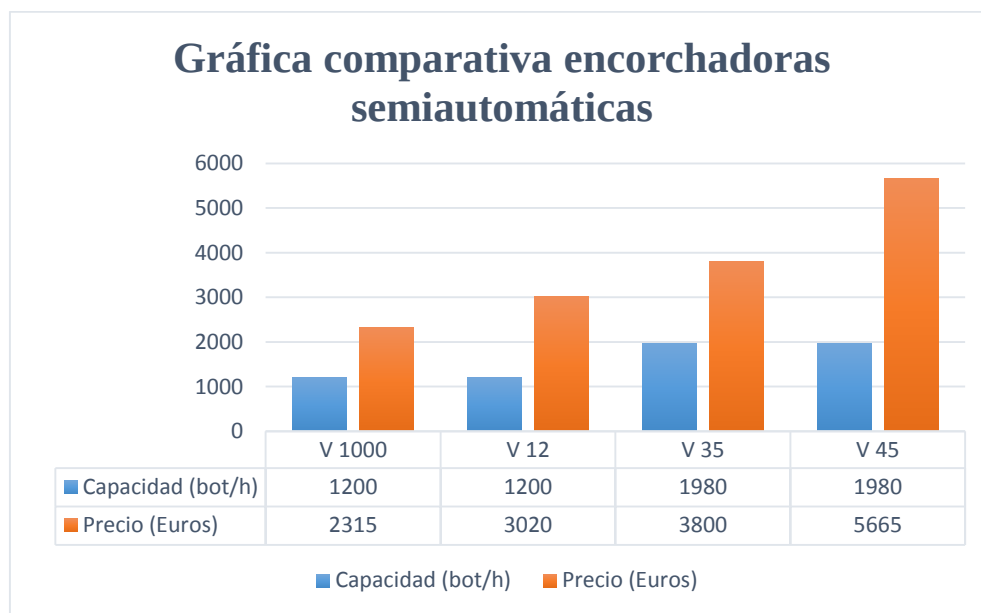


Figura 29: Gráfica comparativa encorchadoras semiautomáticas – Fuente: Elaboración propia.

De la gráfica se puede concluir que las capacidades se dividen en 2 sectores. Las máquinas con mejor capacidad son la V 35 y la V 45. Sin embargo, existe una diferencia de precios entre ambas de 1865 Euros. La diferencia de precios se encuentra en que la máquina modelo V 45 posee un sistema de tapado al vacío con inyección de gas nitrógeno. El nitrógeno es de vital importancia en la producción de Vino ya que *“el oxígeno disuelto en los mismos deteriora rápidamente sus propiedades organolépticas; la oxidación de la vitamina C es tal vez uno de los factores más determinantes. El nitrógeno en estos casos y no el aire, elimina este problema (Cubillo y May, 2010).”*⁶

En vista que la idea es otorgar un medio de envasado que garantice calidad y, que permita que la vida útil de los productos mejore y sea más competitiva, se considera adecuada la inversión adicional para adquirir la máquina tapadora con inyección de gas nitrógeno

⁶Cristina Cubillo y Guillermo May. (2010). El nitrógeno en la producción de zumos y vinos. 01/08/2018, de Interempresas.net Sitio web: <http://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/41467-El-nitrogeno-en-la-produccion-de-zumos-y-vinos.html>

3.3.5 Máquinas etiquetadoras y encapsuladoras

La etapa final del proceso productivo de la planta móvil consiste en el etiquetado y sellado final del producto. La etiqueta es un elemento visual de gran importancia, ya que esta lleva la información de la marca del productor que hizo la bebida. Por lo general, las botellas de vino y Pisco, utilizan 02 etiquetas, una en la parte frontal de la botella y otra en la parte posterior, conocida como contra etiqueta.

Las máquinas etiquetadoras tienen varias configuraciones, existen máquinas que utilizan una sola bobina para el etiquetado, es decir, tienen la etiqueta y la contra etiqueta de forma alternada a lo largo de la misma. De esta forma, con el giro sincronizado de la botella se aplican ambas. También existen las máquinas etiquetadoras de dos bobinas. En estas máquinas, la etiqueta frontal y la contra etiqueta se ubican en bobinas diferentes y la máquina etiquetadora debe sincronizar el giro de las botellas para aplicar ambas sin errores.

Para las botellas de vino, y algunas de Pisco, existe un paso adicional, que es el encapsulado de la botella. Este pequeño proceso consiste en la ubicación de una cápsula termoencogible en la parte superior o pico de la botella y luego, mediante la aplicación de calor, esta cápsula se contrae, sellando el producto de forma hermética.

Se seguirá el mismo tipo de lineamiento para la selección de máquinas etiquetadoras. Se utilizará una comparación entre su capacidad de producción y su precio para determinar la mejor alternativa.

a) Etiquetadora Manual

La etiquetadora manual requiere de un operario constante. Su capacidad es variable ya que depende del operario, sin embargo, se tiene una capacidad aproximada de 350 a 400 botellas por hora.



Figura 30: Modelos de etiquetadoras de la marca In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

b) Etiquetadora semiautomática de sobremesa

La etiquetadora semiautomática de sobremesa posee una capacidad superior en comparación a la manual.

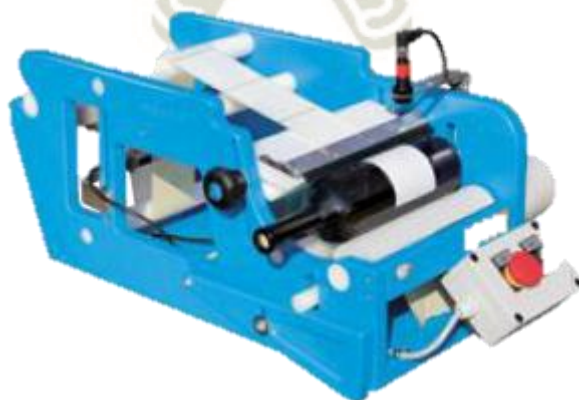


Figura 31: Máquina etiquetadora de sobremesa In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

c) Etiquetadora semiautomática E10

La máquina etiquetadora semiautomática E10 tiene gran versatilidad ya que con los accesorios adecuados es capaz de etiquetar cualquier tipo de envase de cualquier material. De las máquinas etiquetadoras es la que cuenta con la mayor capacidad.



Figura 32: Etiquetadora semiautomática E10 In-VIA – Fuente: Catálogo del producto

Para la selección de la máquina etiquetadora más adecuada se procederá a comparar la producción con el precio que poseen. Para esta sección, se considerará las máquinas con todos los accesorios disponibles ya que no sabemos si los productores vitivinícolas cuentan con un modelo exclusivo de botellas. Puede que manejen botellas cilíndricas para el vino y el Pisco, pero existe la posibilidad de envasar Brandy, que es un derivado del Pisco y se puede observar que en el mercado, este producto tiene una botella que es semi-cuadrada.

El gráfico correspondiente se aprecia a continuación:

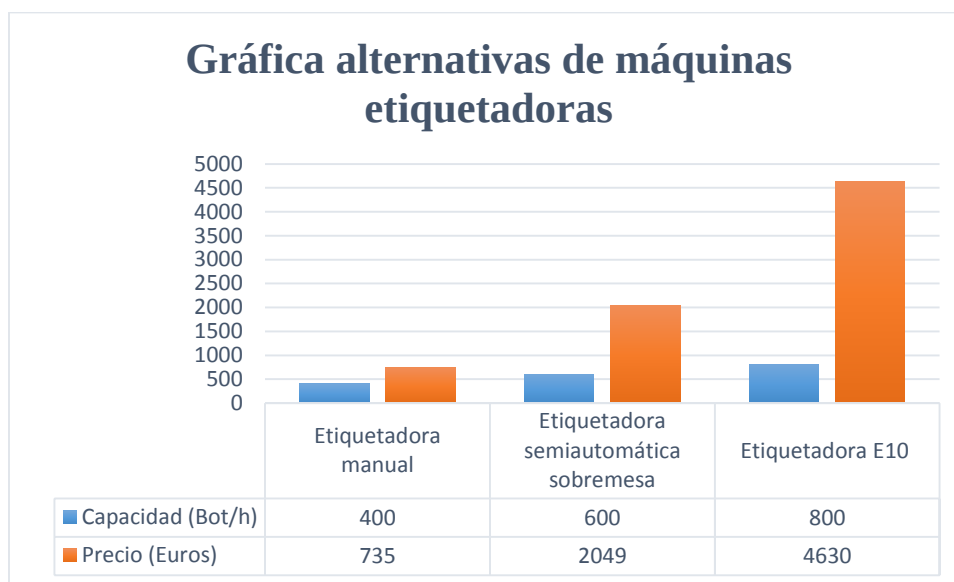


Figura 33: Gráfica alternativas de máquinas etiquetadoras – Fuente: Elaboración propia

De la gráfica elaborada se puede concluir que el precio no es proporcional a la capacidad de producción. La etiquetadora semiautomática de sobremesa representa la mejor inversión ya que tiene una capacidad promedio a un precio no tan elevado como el de la etiquetadora E10. Bajo el mismo criterio de selección en relación al costo de la máquina y su capacidad de producción, sin contar la máquina manual, la mejor alternativa sería la etiquetadora semiautomática sobremesa.

Para la selección de una máquina encapsuladora simplemente se evaluará los modelos disponibles para acoplarlos al sistema de producción. Los modelos disponibles son los siguientes:



Figura 34: Encapsuladoras térmicas In-VIA – Fuente: Catálogo maquinaria In-VIA 2017

Como se puede apreciar en la *figura 34*, las máquinas encapsuladoras son máquinas en su totalidad manuales. Por lo tanto, la selección de la misma, es indistinta para la producción, sin embargo, se seleccionará la mejor alternativa. La capsuladora de ruletas es la mejor opción debido a la versatilidad. El precio de esta máquina es de 1175 Euros.

3.3.6 Evaluación de las máquinas a seleccionar en la línea de producción

Las máquinas presentadas en las secciones anteriores corresponden a las máquinas que nuestro proceso productivo pretende abarcar. Desde el filtrado del vino y Pisco hasta su embotellado final, contando con taponados, encapsulados y etiquetados. Es el proceso básico hasta obtener un producto completamente sellado, el cual, al abandonar la planta móvil puede ser transportado sin el riesgo que esto afecte la calidad del producto.

A pesar de haber seleccionado tentativamente las máquinas que se podrían utilizar en la planta móvil, se realizará una evaluación adicional que represente un método más tangible de selección. Se planteará una evaluación de tipo costo vs. capacidad. Se obtendrá un cociente

entre el costo inicial de las máquinas y la capacidad productiva de estas en la línea de producción completa. Esto permitirá evaluar qué conjunto de máquinas poseen el costo de producción más bajo en función a su capacidad.

Para esta evaluación se considerará las máquinas seleccionadas tentativamente en las secciones anteriores; las cuales fueron evaluadas desde un punto de vista individual, en forma de línea de producción. Por otra parte, se considerará una segunda opción con una línea productiva en función a capacidades similares, es decir, se utilizará las máquinas que posean, en la medida de lo posible, una capacidad de producción similar, todas entre sí. De esta forma se podrá tener una línea de producción con capacidad homogénea. Por último, se planteará la alternativa presentada en la sección “3.3.3 Máquina llenadora de botellas”, la cual suplía varios procesos en un solo bloque. Esta alternativa, que es la más costosa de todas, no se ha evaluado de forma independiente en vista que abarcaba más de una sección del proceso. Su capacidad productiva, así como sus ventajas en comparación al resto de maquinarias, puede que representen la mejor inversión en la planta móvil.

El monobloc presentado en la sección “3.3.3 Máquina llenadora de botellas”; es capaz de envasar, tapar, encapsular y etiquetar en una sola máquina. Su capacidad es de 1500 botellas por hora y su velocidad de encapsulado es de 1700. De esta forma, se garantiza que la sección de taponado sea más rápida que la de llenado y por lo tanto, se evita los cuellos de botella; problema presente en el caso de las máquinas independientes ya que no se logra satisfacer la condición de que la máquina siguiente a cualquiera seleccionada en el proceso, tenga una velocidad de operación superior a la anterior.

Las máquinas tratadas en las secciones anteriores, se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 1

Listado de máquinas a evaluar

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Cap (l/h)
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000
Lavadora 200 a 1000	16275	62496	750
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500
Llenadora 6 caños	1945	7468,8	720
Llenadora rotativa B12/B	8675	33312	1000
Encorchadora V45	5665	21753,6	1485
Tapadora tipo Pilfer	1140	4377,6	225
Etiquetadora sobre mesa	2050	7872	450
Etiquetadora E10	4630	17779,2	600
Encapsuladora	1175	4512	-
Monobloc	46000	176640	1125

Tabla 1: Listado de máquinas a evaluar – Fuente: Elaboración propia

La “*Tabla 1: Listado de máquinas a evaluar*” comprende todas las máquinas consideradas en las secciones anteriores que podrían pertenecer a nuestra línea productiva y que serán evaluadas como se ha planteado. Las líneas de producción ensambladas son las siguientes:

- a) Opción “A”: Selección de máquinas individuales más óptima.

Tabla 2

Opción "A" para línea de producción (Vino)

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Capacidad (l/h)	Relación costo capacidad (S/(L/h))
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000	22,61
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500	161,28
Llenadora 6 caños	1945	7468,8	720	16,60
Encorchadora V45	5665	21753,6	1485	48,34
Etiquetadora sobre mesa	2050	7872	450	17,49
Encapsuladora	1175	4512	-	10,03
Total	32385	124358,4		276,35

Tabla 2: Opción “A” para línea de producción (Vino) – Fuente: Elaboración propia

Tabla 3
Opción "A" para línea de producción (Pisco)

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Capacidad (l/h)	Relación costo capacidad (S/(L/h))
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000	45,23
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500	322,56
Llenadora 6 caños	1945	7468,8	720	33,19
Tapadora tipo Pilfer	1140	4377,6	225	19,46
Etiquetadora sobre mesa	2050	7872	450	34,99
Total	26685	102470,4		455,42

Tabla 3: Opción "A" para línea de producción (Pisco) – Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación Costo vs. Capacidad, se planteó las tablas presentadas. La columna que representa la relación propuesta, surge del cociente entre el costo de la máquina (en soles) y la capacidad mínima en toda la línea productiva, es decir, la máquina que tenga la capacidad productiva menor. Esto debido al criterio de que en la línea productiva, la máquina con velocidad menor, o capacidad menor, es la máquina que establece la velocidad de toda la línea de producción. Si las máquinas operaran a una velocidad mayor, se formarían los denominados "cuellos de botella" y por lo tanto, no existiría fluidez en la producción.

Las tablas 2 y 3, corresponden a la selección de máquinas realizada previamente. Esta evaluación de máquinas ahora se ubica como línea de producción y se tiene, por así decirlo, dos líneas diferentes. Una para vino, en la cual, el límite de velocidad está representado por la máquina etiquetadora; con una capacidad de 450 litros por hora (asumiendo envases de 750 mL). Y otra línea de producción para pisco, en la cual, la velocidad límite está dada por la máquina tapadora tipo Pilfer; con una capacidad de 225 litros por hora.

b) Opción “B”: Línea de producción con máquinas de capacidad más similar.

Tabla 4

Opción "B" para línea de producción (vino)

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Capacidad (l/h)	Relación costo capacidad (S/(L/h))
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000	16,96
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500	120,96
Llenadora rotativa B12/B	8675	33312	1000	55,52
Encorchadora V45	5665	21753,6	1485	36,256
Etiquetadora E10	4630	17779,2	600	29,632
Encapsuladora	1175	4512	-	7,52
Total	41695	160108,8		266,84

Tabla 4: Opción “B” para línea de producción (vino) – Fuente: Elaboración propia

Tabla 5

Opción "B" para línea de producción (pisco)

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Capacidad (l/h)	Relación costo capacidad (S/(L/h))
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000	45,23
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500	322,56
Llenadora rotativa B12/B	8675	33312	1000	148,05
Tapadora tipo Pilfer	1140	4377,6	225	19,46
Etiquetadora E10	4630	17779,2	600	79,02
Total	35995	138220,8		614,31

Tabla 5: Opción “B” para línea de producción (pisco) – Fuente: Elaboración propia

Las tablas 4 y 5, corresponden a otra alternativa de solución para la línea de producción. En este caso, se planteó máquinas que traten de tener capacidades de producción más cercanas. Todas las máquinas planteadas son de la evaluación previa realizada en secciones anteriores, pero no se consideraron debido a que en la evaluación inicial, como máquinas independientes, no representaban la mejor inversión.

De la misma manera que las tablas 2 y 3, se obtuvo dos líneas diferentes, una para vino y otra para pisco. La línea de producción del vino tiene como máquina más lenta la etiquetadora E10, con una capacidad de 600 litros por hora. Máquina que es más veloz que la etiquetadora en la opción “A”, pero no por mucho.

La línea de producción para Pisco tiene como máquina más lenta la tapadora tipo Pilfer. De la misma manera que la línea de producción planteada en la “Tabla 3” la máquina más lenta sigue siendo la tapadora, por lo que la velocidad de producción de la opción “A” y la opción “B” en cuanto a Pisco se refiere, es la misma, a pesar del cambio en la máquina etiquetadora ya que en la opción “B” se utiliza la etiquetadora E10, que tiene mayor capacidad que la etiquetadora de la opción “A”, pero su límite sigue siendo la tapadora.

c) Opción “C”: Línea de producción utilizando Monobloc In-VIA

Tabla 6

Opción "C" para línea de producción

Componente	Precio (Euros)	Precio (S/)	Capacidad (l/h)	Relación costo capacidad (S/(L/h))
Filtro cristalinox 310	2650	10176	3000	9,05
Lavadora 500 a 2000	18900	72576	1500	64,51
Monobloc	46000	176640	1125	157,01
Total	67550	259392		230,57

Tabla 6: Opción “C” para línea de producción – Fuente: Elaboración propia

La tabla 6 corresponde a la línea de producción propuesta utilizando en lugar de las máquinas que comprenden los procesos de llenado, tapado, etiquetado y encapsulado; el monobloc In-VIA. Como se puede apreciar, la lista de máquinas se reduce en comparación a las opciones anteriores. De la misma manera que las tablas anteriores, la relación costo-

capacidad se calculó utilizando la máquina con velocidad más lenta, es decir, aquella que tenga la capacidad de producción inferior en comparación a las otras. El monobloc tiene una producción de 1500 botellas hora, es decir, 1125 litros.

Una vez evaluadas las 03 alternativas de línea de producción, se procederá a comparar los costos unitarios de producción en soles por litro. De esta forma, se podrá determinar qué conjunto de máquinas es capaz de tener el menor costo de producción unitario y por lo tanto, ser la línea de producción más rentable. Para este cálculo, se procedió a realizar el cociente entre el costo de producción total (hallado en las secciones anteriores) entre la cantidad de horas que la máquina va a operar de forma anual.

Dado que en la industria vitivinícola solo se suele envasar durante la vendimia, se procedió a considerar los meses de Diciembre a Marzo como fechas para el envasado, por lo tanto se tiene una cantidad aproximada de 105 días laborables. Asimismo, se consideró una jornada normal de 08 horas de trabajo diario. Los resultados obtenidos se expresan en la siguiente tabla:

Tabla 7

Análisis de costo unitario de producción en soles por litro

Alternativa de solución		Capacidad productiva (l/h)	Capacidad productiva (bot/h)	Costo de producción total (S/(L/h))	Costo de producción unitario (S/L)
Opción "A"	Vino	450	600	276,35	0,33
	Pisco	225	300	455,42	0,54
	Total				0,87
Opción "B"	Vino	600	800	266,84	0,32
	Pisco	225	300	614,31	0,73
	Total				1,05
Opción "C"	Monobloc	1125	1500	230,57	0,27
	Total				*0,54

Tabla 7: Análisis de costo unitario de producción en soles por litro – Fuente: Elaboración propia.

Nota: El costo total de la opción “C” resulta de la suma de ambas líneas de producción, es decir, el costo de producción para vino o pisco de forma independiente.

El siguiente gráfico resume las diferencias entre los costos de producción unitarios:

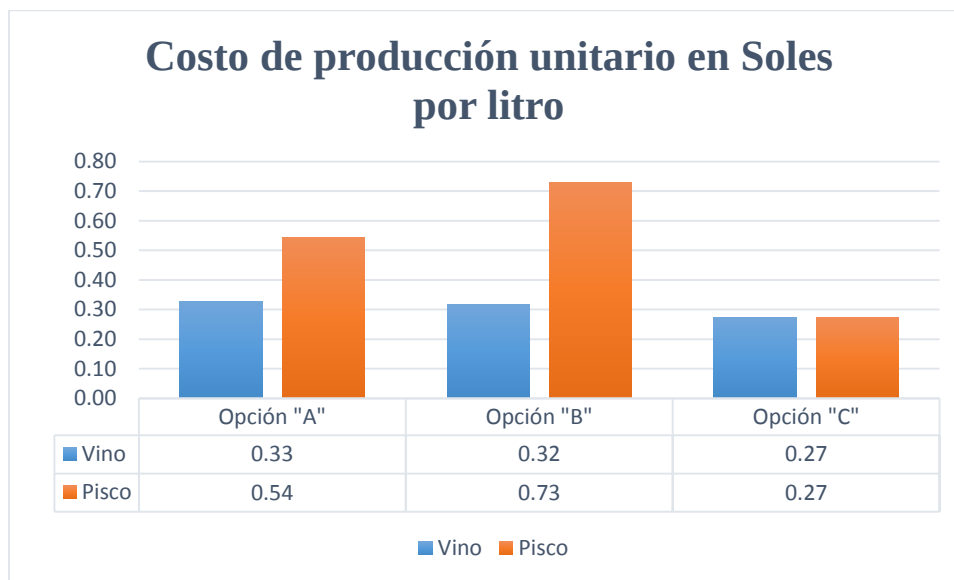


Figura 35: Costo de producción unitario en soles por litro – Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a la “Tabla 7”, y como se puede apreciar en el gráfico de la “Figura 35”, el costo de producción más bajo entre las alternativas de línea de producción presentadas lo tiene la opción “C” con un costo de producción de **0,27 Soles por cada litro** producido. Esto, asumiendo que la cantidad de días laborables entre los meses de diciembre y marzo son 105 y que la máquina es capaz de trabajar sin parar 08 horas diarias.

Por lo tanto, evaluando las alternativas presentadas para ver si el monobloc representaba una inversión adecuada, se puede determinar que a pesar de ser una máquina mucho más costosa en el momento de su adquisición, su capacidad productiva es superior en comparación a las máquinas presentadas en las secciones anteriores y por lo tanto, al tener el costo de producción más bajo; es la máquina más rentable para la planta móvil.

3.4 Ubicación de las máquinas propuestas en la planta móvil.

Una vez seleccionadas las máquinas que se incluirán en la planta móvil, lo que se propone ahora es un esquema de distribución. Mediante este, se pretende graficar la posición en la cual se incluirán las máquinas dentro de la planta móvil. Asimismo, mediante este esquema de distribución se puede graficar el sentido del flujo de trabajo, el cual determinará el camino que seguirá el producto a lo largo del proceso en la planta móvil; el ingreso de la materia y sus respectivas salidas.

Las dimensiones de las máquinas seleccionadas son las siguientes:

1. Filtro de sólidos

Longitud: 900 mm.

Ancho: 520 mm.

Altura: 850 mm.

2. Máquina lavadora de botellas

Longitud: 2637 mm.

Ancho: 877 mm.

Altura: Cinta transportadora regulable de 790 mm. a 1200 mm.

3. Monoblock de envasado

Longitud: 2500 mm.

Ancho: 1110 mm.

Altura: 2300 mm.

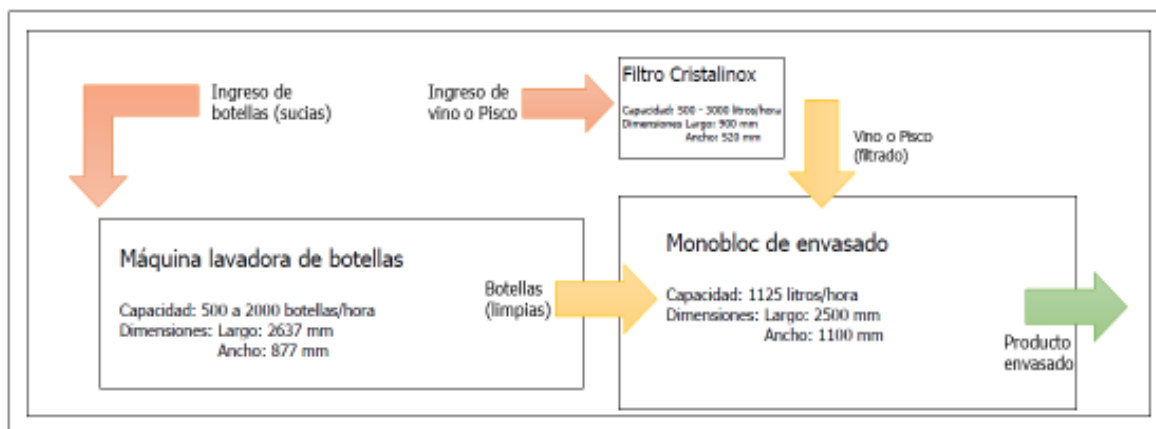


Figura 36: Diagrama de distribución de máquinas y flujo de trabajo en la planta móvil. – Fuente: Elaboración propia.

El diagrama presentado plantea el flujo de trabajo dentro de la planta móvil. En color rojo se representa los ingresos de la materia de forma inicial, es decir, las botellas y el producto a envasar en las condiciones que la bodega lo entrega. Debido a que se realizará un proceso de lavado de botellas, a pesar de que sean nuevas, y un filtrado del producto; en amarillo se representa la siguiente etapa del proceso productivo: el ingreso de la materia debidamente tratada hacia el proceso de envasado. Posterior a eso se tiene la salida, con el producto completamente envasado.

El motivo por el cual se plantea esta solución es debido a que las máquinas se montarán sobre una planta móvil. Los límites de dimensiones están determinados por la longitud de la planta en sí, la cual puede variar en función al tipo de vehículo que la arrastrará; sin embargo, el ancho de la planta tiene como límite el ancho que puede tener una vía normal de circulación vehicular. A pesar de eso, no se llegará a esa dimensión en vista que los vehículos tienen menores dimensiones para evitar ser denominados “vehículos de carga ancha”.

3.4 Parámetros para el diseño de la planta móvil.

Para el diseño de la planta móvil se debe tener en cuenta ciertos parámetros que servirán para determinar la forma más adecuada o el diseño más óptimo. Dichos parámetros estarán basados en el “Reglamento Nacional de Vehículos DECRETO SUPREMO N° 058-2003-MTC” y la “Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares – Directiva N° 002-2006-MTC/15 – Resolución Directoral N°4848-2006-MTC/15”.

Entre ellos se tiene las dimensiones de la plataforma: longitud, ancho y altura; el peso de las máquinas que se ubicarán en la parte interna, la cantidad de personas que operarán sobre la plataforma y los accesorios que serán necesarios para el correcto funcionamiento de la planta móvil.

Para determinar los límites de dimensiones de la planta móvil se procederá a seleccionar primero el vehículo más adecuado para acarrear la plataforma. La selección de dicho vehículo esa supeditada al peso y dimensiones propias de las máquinas que funcionarán en la planta móvil.

El peso de la planta móvil está determinado por varios factores, que son: Peso de las máquinas de la planta móvil, peso de la estructura de la planta móvil, peso del personal que operará sobre la plataforma y peso de los insumos a colocar en la planta móvil.

Para seleccionar el vehículo más adecuado se procederá a calcular y estimar la sumatoria de pesos que se incluirán en la plataforma móvil, de esta forma se tendrá una capacidad de carga. Una vez determinada la capacidad de carga se podrá seleccionar un vehículo que cumpla con la capacidad determinada.

Por otra parte, el vehículo seleccionado se podría escoger utilizando las dimensiones de las máquinas a colocar en la planta móvil, incluyendo un área adicional para las personas, elementos del proceso productivo o insumos, esto debido a que se conoce en su totalidad las máquinas que se colocarán en la plataforma y su posición gracias al esquema de distribución propuesto.

Debido a que se tiene ya planteado el esquema de distribución de las máquinas internas, debemos considerar que puede que la relación que existe entre la capacidad del vehículo y las dimensiones requeridas no sea la más adecuada. En otras palabras, es posible que las dimensiones que se requiere para la planta móvil, lleven consigo a la selección de un vehículo con una capacidad de carga superior. En este caso, primaría el criterio de selección del vehículo, en función a las dimensiones, puesto que, hasta el momento no se cuenta con la estructura de la planta completamente definida, por lo que la aproximación por peso puede que no sea la más adecuada.

Dadas las consideraciones anteriores, se procederá a seleccionar un vehículo que satisfaga principalmente las condiciones de dimensiones de la planta móvil. Con esta selección se tendrá una capacidad establecida, valor que será considerado una vez que se tenga la estructura completamente diseñada. Si el vehículo no fuese capaz de soportar la planta móvil, se procedería a una reelección de vehículo, procurando que solo la capacidad del mismo sea superior, en vista que las dimensiones de la plataforma ya estarían definidas.

Los vehículos planteados serán del tipo “Chasis-cabina” o “Chasis cabinado”. Se denomina así a un estilo de carrocería usualmente utilizada en vehículos medianos o de servicio mediano. Cuentan con la cabina de pasajeros completamente implementada y con el chasis descubierto en la parte posterior. El objetivo de estos vehículos es que el consumidor

final pueda montar cualquier equipo que desee en la parte posterior para utilizar el vehículo de acuerdo a sus necesidades.

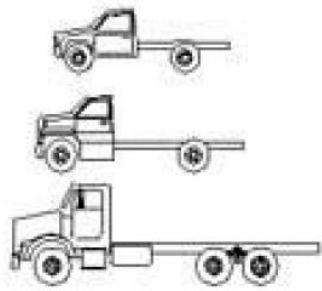
CHC	CHASIS CABINADO	N1 N2 N3	Vehículo incompleto, con cabina incorporada, preparado para instalar una carrocería. Este tipo de vehículo no es registrable.	
-----	-----------------	----------------	---	---

Figura 37: Clasificación vehículo chasis cabinado – Fuente: Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006.

La planta móvil se colocará en uno de estos vehículos. Las alternativas que se tiene son las siguientes:

a) Camión Hino FC1021

- Características geométricas:
 - Longitud total: 7450 mm.
 - Ancho total: 2190 mm.
 - Distancia entre ejes: 4350 mm.
 - Largo carrozable: 6335 mm.
- Características volumétricas
 - Peso bruto vehicular: 10500 kg.
 - Peso neto: 3260 kg.
 - Capacidad de carga: 7240 kg.

- Características vehiculares:
 - Cilindrada: 5123 cc.
 - Potencia máxima: 154 kW. / 2500 rpm.
 - Torque máximo: 65 kg-f – m / 1500 rpm.
 - Nivel de emisiones: Euro IV
 - Capacidad de tanque de combustible: 200 l. / 52,8 gal.



Figura 38: Camión Hino FC1021 – Fuente: Catálogo web del fabricante:

www.hinoperu.com.pe/venta_camiones_carga_medianos_japoneses_fc_1021.php

b) Camión Fuso Modelo FA

- Características geométricas:
 - Longitud total: 8075 mm.
 - Ancho total: 2200 mm.
 - Distancia entre ejes: 4800 mm.
 - Largo carrozable: 6555 mm.
- Características volumétricas
 - Peso bruto vehicular: 9600 kg.

- Peso neto: 3310 kg.
- Capacidad de carga: 6290 kg.
- Características vehiculares:
 - Cilindrada: 3907 cc.
 - Potencia máxima: 104 kW. / 2500 rpm.
 - Torque máximo: 42,8 kg-f – m / 1500 rpm.
 - Nivel de emisiones: Euro III
 - Capacidad de tanque de combustible: 160 l. / 42,3 gal.



Figura 39: Camión Fuso FA – Fuente: Catálogo web del fabricante:

<https://www.fuso.com.pe/c/camiones/fa/especificaciones>

De los modelos presentados, se seleccionará tentativamente como primera opción el modelo de la marca Fuso. Este es capaz de transportar una carga útil de 6290 kg y tiene entre las dos opciones la longitud carrozable mayor; con una longitud de 6555 mm.

Por otra parte, el modelo FA de Fuso, tiene una cilindrada menor que la del Hino FC1021, por lo que puede que esto implique un menor consumo de combustible a la hora de transportar la planta móvil.

3.5 Diseño estructural de la carrocería.

3.5.1 Consideraciones iniciales

El diseño estructural de la carrocería se realizará utilizando como criterio principal, que el tipo de estructura que tendrá el vehículo será de tipo furgón, acoplado al vehículo de tipo chasis cabinado, previamente seleccionado. (Directiva N° 002-2006-MTC/15). La estructura será similar a la de un contenedor cerrado en el cual se colocarán las máquinas que comprenden el proceso de envasado.

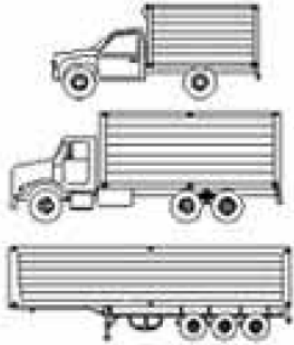
FUR	FURGÓN	N1 N2 N3 O1 O2 O3 O4	Vehículo con carrocería cerrada con techo para el transporte de mercancías y separada del habitáculo de pasajeros. Puede o no tener compuertas laterales y/o posteriores.	
-----	--------	--	---	---

Figura 40: Clasificación vehículo chasis cabinado – Fuente: Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares, Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006.

La estructura del furgón se calculará teniendo en cuenta todas las cargas que se colocarán en la planta móvil, considerando las máquinas, personal operativo, elementos que intervengan

en el proceso de envasado y elementos adicionales a los cuales se les otorgará un peso estimado para realizar el cálculo estructural de la plataforma. En la siguiente tabla se procederá a detallar los pesos estimados a considerar en el cálculo estructural de la plataforma:

Tabla 8
Cargas a considerar en diseño estructural

Elemento	Peso unitario (kg)	Cantidad	Peso total (kg)
Filtro cristalinox 310	74	1	74,00
Lavadora 500 a 2000	510	1	510,00
Monobloc	500	1	500,00
Personal operario	80	2	160,00
Botellas a envasar	0,6	200	120,00
Corchos	0,05	200	10,00
Etiquetas	12,5	2	25,00
Generadores eléctricos	185	1	185,00
Total	1362,15		1584,00

Tabla 8: Cargas a considerar en diseño estructural – Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 8 se presenta las cargas que se colocarán en la planta de envasado. Para el personal operario se ha considerado 02 personas de peso promedio (80 kg.). Se incluyó una capacidad de 200 botellas sobre la plataforma; el resto debajo y se van subiendo conforme el espacio se vaya desocupando. Se consideró la misma capacidad de corchos y 02 rollos de etiquetas con un peso de 12,5 kg. cada uno aproximadamente. Por otra parte, se consideró dos generadores eléctricos para energizar las máquinas en el caso de que la bodega no cuente con acceso a la energía eléctrica. La selección de dichos generadores se realizó a través de un cálculo con un cuadro de cargas para determinar la potencia de los mismos.

El cuadro de cargas es el siguiente:

Tabla 9

Cuadro de cargas para selección de grupo electrógeno

Elemento	Potencia del equipo (kW)	Factor de arranque	Potencia total (kW)
Filtro cristalinox 310	0,75	1	0,75
Lavadora 500 a 2000	9,75	1	9,75
Monobloc	2,00	1	2
Iluminación	0,2	1	0,2
Total	12,7	-	12,7

Tabla 9: Cuadro de cargas para selección de grupo electrógeno – Fuente: Elaboración propia

Para el presente cuadro de cargas, se consideró la potencia del equipo en kilo Watts (kW). Se consideró las máquinas que intervienen en el proceso de envasado y se le añadió la iluminación. Para la selección de un grupo electrógeno se debe establecer un factor de arranque en el caso de que exista alguna máquina que requiera una corriente de arranque muy elevada. En el caso de las máquinas que se utilizan en la planta, todas funcionan a base de sistemas de bombeo y motores pequeños, por lo que se consideró que el factor de arranque para todos ellos no afectará la potencia del generador. Debido a que un solo generador eléctrico para toda la potencia implicaría dimensiones elevadas, se ha considerado para la planta, dos generadores independientes. Uno de 11 kW y otro de 3 kW. Ambos podrán satisfacer las necesidades energéticas de la planta en todo momento.

Los generadores seleccionados son los siguientes:



Generador de energía trifásico Pro 11000W
Power Force 65004



Figura 41: Generador eléctrico Power force 65004 – Fuente: Catálogo de las tiendas Promart, ficha técnica.



Generador de energía a gasolina Pro 3000W
Power Force 65002



Figura 42: Generador eléctrico Power force 65002 – Fuente: Catálogo de tiendas Promart, ficha técnica.

3.5.2 Diseño del techo de la planta

Para el diseño estructural del techo de la planta se considerará que la planta podría llevar en la parte superior un tanque con una capacidad de 1000 litros. El diseño del tanque se realizará en base a una separata sobre diseño de tanques rectangulares sometidos a presión hidrostática⁷. Esto debido a que el consumo de agua que posee la máquina lavadora de

botellas es de 100 litros/hora. Por lo tanto, lo requerido para la máquina lavadora son 800 litros. Se considerará 200 litros adicionales para actividades misceláneas.

Cabe mencionar que el tanque se llevará vacío en la mayoría del trayecto del viaje; hasta el lugar de abastecimiento de agua potable más próximo a la bodega donde se realizará el proceso de envasado, debido a que llevarlo lleno implicaría una carga adicional para el vehículo que moverá la planta.

El techo de la planta implicará una estructura sencilla. Se colocará vigas transversales para soportar la carga y dos vigas longitudinales para formar una especie de marco. Para iniciar, se planteará una distancia entre las vigas transversales, esto con el fin de tratar de distribuir mejor la carga del tanque de agua en la parte superior. Debido a que se desconoce las dimensiones del tanque, se procederá a otorgarle dimensiones para satisfacer la capacidad requerida.

Se estima un requerimiento de aproximadamente 1000 litros de agua. Suponiendo que el tanque se soportará en todo el ancho del techo de la planta se tiene que, la longitud del tanque sería de 2200 mm.

Para determinar su longitud y altura, se procederá a estimar el volumen necesario para cubrir los 1000 litros. Suponiendo que la longitud del techo se divide en 3 partes iguales, se tiene que la longitud del tanque sería de 2185 mm. Por lo tanto, la altura requerida para satisfacer los 1000 litros, utilizando la fórmula básica para hallar el volumen otorga un valor para la altura de aproximadamente 208,0299 mm.

Con los datos obtenidos, para una capacidad de 1000 litros, el tanque de agua que se

⁷(Basado en: "Vojtasak, I: Stress and Deflection of Rectangular Plates, Artículo ASME A-71, Journal, Appl. Mech., vol. 3, N°2, 1936", Timoshenko, S. y S. Woinowsky-Krieger: "Theory of Plates and Shells", 2a. edición, McGraw-Hill Book Company, 1959 y Roark, J. Raymond: "Formulas for Stress and Strain", cuarta edición, McGraw-Hill Book Company, 1965).

colocará en la parte superior de la planta móvil, tiene las siguientes características:

- Longitud: 2200 mm
- Ancho: 2185 mm
- Altura: 210 mm

El diseño del tanque se realizará utilizando un método para el diseño de tanques rectangulares (ver cita 7). Para ello, se debe determinar las dimensiones del tanque en pulgadas:

- Longitud: 86,61 pulgadas
- Ancho: 86,02 pulgadas
- Altura: 8,27 pulgadas

El método a utilizar considera para iniciar, que la deflexión máxima permitida se da por la relación $L/500$, en donde L corresponde al lado más largo de la placa. Asimismo, considera los siguientes tipos de uniones soldadas para los bordes de las placas:



Figura 43: Juntas soldadas recomendadas para tanques cuadrados – Fuente: Tanques rectangulares sometidos a presión hidrostática.

El diseño de tanques rectangulares que se seguirá utiliza una serie de fórmulas para determinar el espesor de placa requerido por el tanque. Dichas fórmulas a su vez, se basan en dos criterios, uno en el caso de que se quiera determinar el espesor de placa del tanque

libre y otro en el que utiliza el tanque apoyado en vigas, el cual es nuestro caso. Los bastidores de atiesamiento, tanto superiores como inferiores, son determinados en función a la presión que ejerce el agua en la parte superior e inferior de las paredes del tanque.

Las fórmulas a utilizarse son las siguientes:

$$t = \frac{l}{1,254 * \sqrt{\frac{S}{0,036 * G * H}}}$$

Donde:

t: Espesor de placa de fondo cuando el tanque está soportado en vigas (in)

l: distancia máxima entre soportes (in)

S: Valor de esfuerzo de placa (se considerará el 50% del límite de fluencia) (lb/in²)

G: Gravedad específica del líquido

H: Altura del tanque (in)

$$w = \frac{0,036 * G * H^2}{2} \dots (1)$$

$$R1 = 0,3w \quad y \quad R2 = 0,7w \dots (2)$$

$$I_{min} = 1,25 * \frac{R_n * L^3}{E} \dots (3)$$

Donde:

w: Carga del agua por unidad de longitud (lb/in)

R_n: Fuerza de reacción, con subíndice que determina la ubicación

I_{min}: Momento de inercia mínimo requerido (in⁴)

L: Longitud del tanque (in)

E: Módulo de elasticidad (lb/in²)

Las fórmulas (1), (2) y (3) corresponden al cálculo del bastidor de atiesamiento, el cual requiere del siguiente gráfico para su total comprensión:

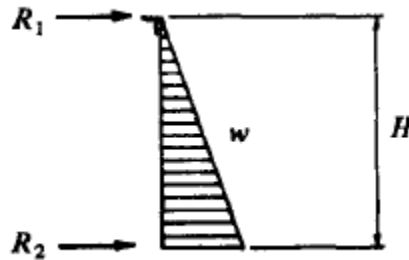


Figura 44: Diagrama de cargas en las paredes del tanque – Fuente: Tanques rectangulares sometidos a presión hidrostática.

El tanque planteado es un tanque que posee una longitud y ancho considerables y una altura relativamente baja. Asimismo, se encuentra soportado por 3 vigas en todo momento. El espesor de placa del fondo del tanque se aplicará a las paredes y su espesor está determinado por:

$$t = \frac{43,01 \text{ in}}{1,254 * \sqrt{\frac{15000 \text{ lb/in}^2}{0,036 * 1 * 8,26 \text{ in}}}}$$

$$t = 0,1527 \text{ in} = 3,87858 \text{ mm}$$

Por lo tanto, se requiere una plancha de acero inoxidable AISI 304 de **3/16"** de espesor.

Para el cálculo de los atiesadores de las paredes se tiene lo siguiente:

$$w = \frac{0,036 * 1 * 8,26 \text{ in}^2}{2}$$

$$w = 1,228 \frac{\text{lb}}{\text{in}}$$

Con la determinación de la carga por unidad de longitud, se procede a hallar R_1 y R_2 :

$$R1 = 0,3 * 1,228 \frac{lb}{in}$$

$$R1 = 0,3684 \frac{lb}{in} \dots (a)$$

$$R2 = 0,7 * 1,228 \frac{lb}{in}$$

$$R2 = 0,8596 \frac{lb}{in} \dots (b)$$

Una vez determinadas las reacciones en las paredes laterales del tanque de agua, se procede a determinar el momento de inercia mínimo de la sección transversal del perfil angular que servirá de atiesador en los extremos del tanque. Por lo tanto, se tiene:

$$I_{minR1} = 1,25 * \frac{0,3684 \frac{lb}{in} * 86,61^3 in^3}{30\,000\,000 \frac{lb}{in^2}}$$

$$I_{minR1} = 0,00997 in^4$$

Con ello se procede a determinar un ángulo estructural que satisfaga dicho momento de inercia mínimo. Se puede apreciar que el valor es muy pequeño en vista de que la fuerza es pequeña también al no tener mucha altura el tanque. Por lo tanto, el perfil seleccionado para el borde superior o bastidor de atiesamiento superior es: **L 2"x2"x1/8"**

Para el atiesamiento inferior, se procede de la misma manera pero con la reacción que se halla en la parte inferior, es decir, R_2 .

$$I_{minR2} = 1,25 * \frac{0,8596 \frac{lb}{in} * 86,61^3 in^3}{30\,000\,000 \frac{lb}{in^2}}$$

$$I_{minR2} = 0,023 in^4$$

Con el resultado obtenido, se logra determinar que el ángulo que se podría colocar en la parte inferior del tanque puede ser el mismo de la parte superior en vista de que el momento

de inercia mínimo, para ambos casos, cumple con el mismo perfil. Por lo tanto, el perfil seleccionado es **L 2"x2"x1/8"**.

Para determinar la distancia entre las vigas transversales de la planta móvil se procederá a dividir la longitud de la planta en 10 segmentos de igual longitud. De esta forma, el tanque, que se ubicaría en la zona más próxima a las máquinas que requieran el uso del agua, estaría soportado por 3 vigas. El esquema estructural del techo de la planta es el siguiente:

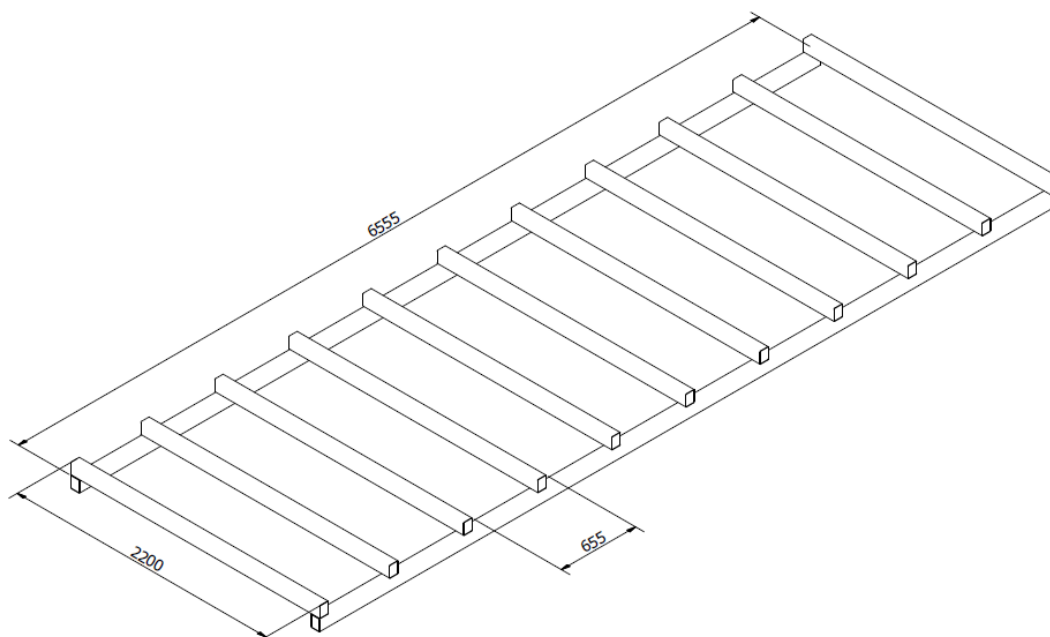


Figura 45: Esquema estructural del techo de la plataforma – Fuente: Elaboración propia

El techo de la planta móvil, posee una longitud de 6555 mm. y un ancho de 2200 mm. Dichas distancias corresponden a la longitud carrozable del vehículo que acarreará la planta móvil. La distancia entre las vigas transversales será de 655mm. El tanque de agua que se ubicará en la parte superior, necesariamente requerirá apoyarse en 3 vigas transversales. La ubicación de los puntos de apoyo de la viga a analizar se encuentra en los extremos, y

corresponde a las vigas transversales de longitud mayor que irían soportadas por las columnas, respectivamente.

Por otra parte, la ubicación de la carga se hará en toda la longitud de la viga transversal. El punto más crítico para vigas de este tipo es en el centro de la viga. Dicha carga estará conformada por el tanque en su estado de mayor carga, es decir, lleno. Además, se le adicionará el peso de una persona natural de 80 kg. para el supuesto caso de que se requiera realizar algún tipo de mantenimiento o limpieza del mismo. La sumatoria de cargas asciende a 1199,5 kg. Asumiendo la carga adicional por el material del tanque se evaluará 1500 kg. Cada viga soportará la tercera parte de esa carga. Por lo tanto, el análisis estático correspondiente a las vigas del techo es el siguiente:

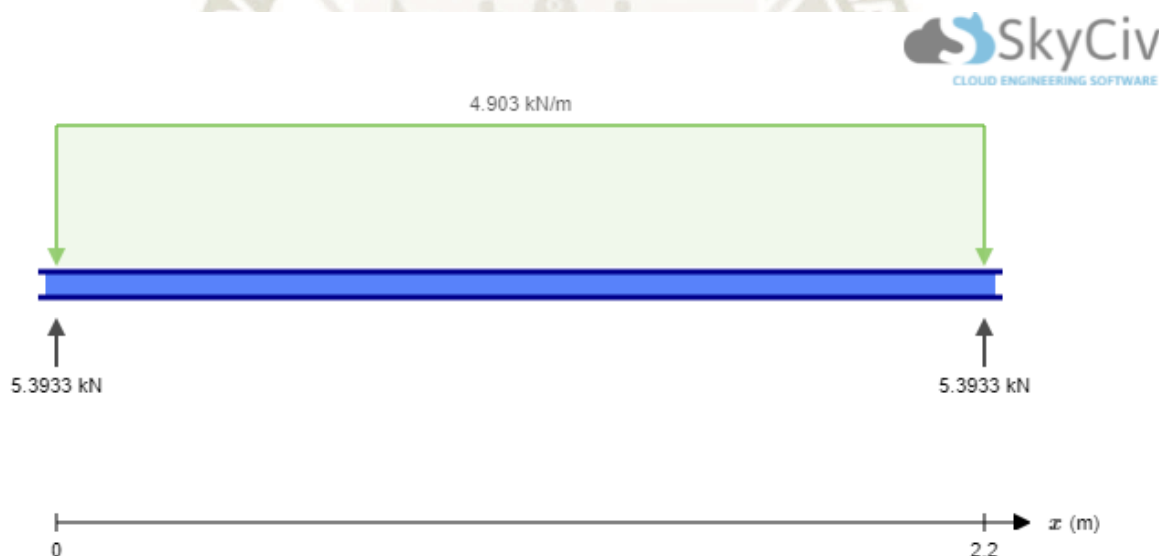


Figura 46: Viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

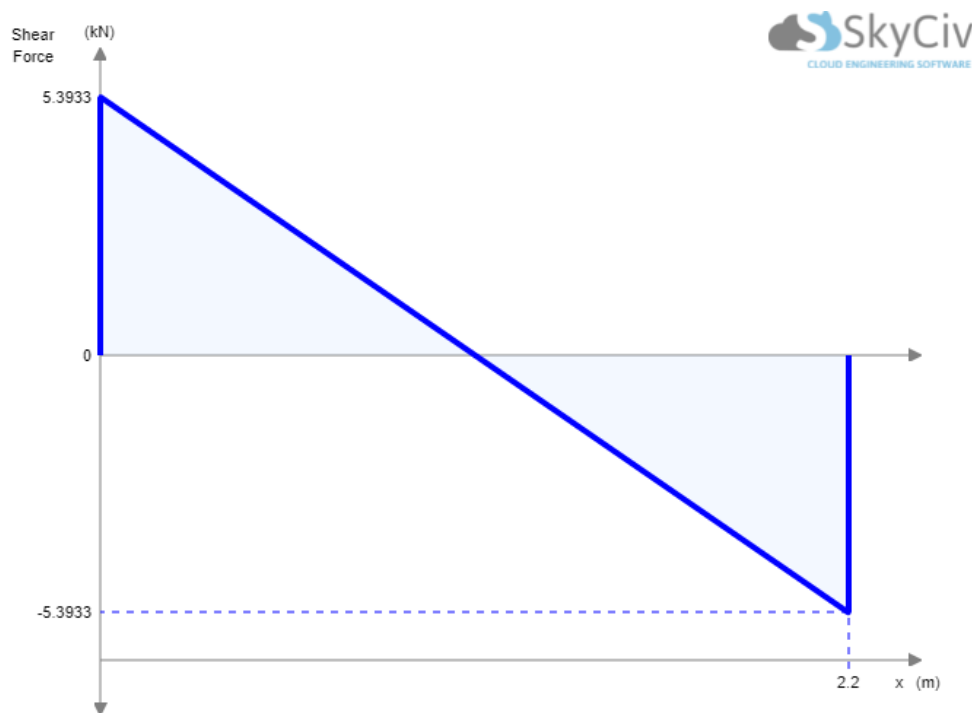


Figura 47: Diagrama de fuerza cortante para la viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering

Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

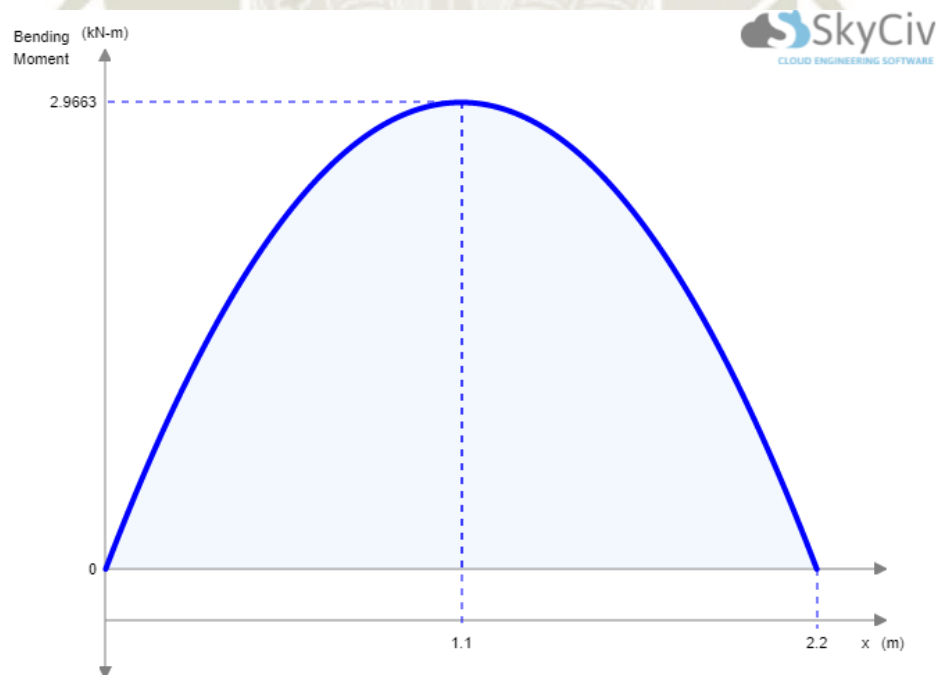


Figura 48: Diagrama de momento flector para la viga transversal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering

Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

El análisis estático permitió obtener los siguientes resultados: Para una longitud de viga de 2200 mm. con 02 apoyos, a 0 mm. y 2200 mm. desde el origen de coordenadas, se tiene como reacciones en los apoyos: R(0,0 m): 5,393 kN y R(2,2 m): 5,393 kN. El mayor esfuerzo cortante (V) en los apoyos, con una magnitud de 5,393 kN y el mayor momento flector, en el centro de la viga, con una magnitud de 2,966 kN-m.

Dicho análisis estático se realizó bajo la premisa de que la carga del tanque se soportará en 03 vigas transversales del techo. Para el análisis de vigas, debemos comprender los esfuerzos existentes en este tipo de miembros y su comportamiento.

El primer esfuerzo que encontramos se le conoce como esfuerzo de flexión. Se define como flexión, a la deformación presente en un elemento estructural de modo que dicha deformación es perpendicular al eje longitudinal del elemento. La ecuación que permite determinar el esfuerzo máximo en el elemento es la siguiente:

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{Mc}{I}$$

Donde:

- $\sigma_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo normal máximo en el elemento, que se produce en el punto sobre el área de la sección transversal más alejado del eje neutro. (kg/cm², MPa)
- M: Momento interno resultante. (N-m, kN-m)
- c: Distancia perpendicular al eje desde el eje neutro hasta el punto más alejado del eje neutro. Aquí es donde actúa $\sigma_{m\acute{a}x}$. (mm, m)
- I: Momento de inercia del área de la sección transversal respecto al eje neutro. (mm⁴, m⁴)

Asimismo, el otro tipo de esfuerzo que se encuentra en este tipo de miembros es el esfuerzo cortante. El esfuerzo cortante se define como el esfuerzo que se desarrolla en la sección transversal de un elemento, como resultado de la oposición del mismo a la fuerza cortante transversal que actúa sobre él. La ecuación que permite determinar dicho esfuerzo es la siguiente:

$$\tau_{m\acute{a}x} = \frac{VQ}{It}$$

Donde:

- $\tau_{m\acute{a}x}$: Esfuerzo cortante máximo presente en el área transversal del elemento (kg/cm², MPa)
- V: Fuerza cortante interna del elemento (N, kN)
- Q: Momento estático respecto a la línea neutra del área parcial, situada entre la paralela a la línea neutra de altura $\bar{y}$, donde dicha altura es la distancia desde el eje centroidal del área parcial hacia la línea neutra. (mm³, m³)
- I: Momento de inercia del área de la sección transversal (mm⁴, m⁴)
- t: Ancho del área de la sección transversal del elemento donde se analizará el esfuerzo. (mm, m)

El elemento a diseñar debe ser capaz de soportar dichos esfuerzos sin que se esté próximo a la falla. Como podemos apreciar en las fórmulas presentadas, los esfuerzos a cortante y a flexión dependen solo de la carga y de la geometría del elemento a evaluar. Es muy

importante mencionar también, que los esfuerzos a flexión en vigas siempre tienden a ser superiores en magnitud y relevancia que los esfuerzos cortantes.

Los perfiles que se desea utilizar en el techo de la planta móvil son perfiles tubulares rectangulares. La ventaja de dichos perfiles es que su sección hueca, por una parte, aligera el peso de los perfiles estructurales y por otra parte, se tiene que son fabricados en acero ASTM A500. El mencionado material, posee mejores características que el acero estructural ASTM A36. Sus características son las siguientes:

Límite elástico del acero ASTM A500: 45 ksi o 320 MPa

Resistencia a la rotura del acero ASTM A500: 58 ksi o 405 MPa

Para seleccionar un perfil estructural, se utilizará el criterio del “Manual de construcción en acero AISC”, bajo el concepto ASD (Allowable Stress Design, DEP). En él se establece que la ecuación básica de diseño es:

$$F_{calc} \leq F_{perm}$$

Donde:

F_{calc} : Esfuerzo calculado en componente estructural bajo las cargas de servicio o de trabajo (kg/cm², MPa)

F_{perm} : Esfuerzo permisible (kg/cm², MPa)

Además, el esfuerzo permisible está determinado por:

$$F_{perm} = \frac{F_n}{F_s} = \frac{\text{Esfuerzo de falla}}{\text{Factor de seguridad}}$$

Nótese, que usualmente el valor de factor de seguridad utilizado en el método ASD es 1,67. Sin embargo, dependiendo del tipo de elemento y la carga a la cual estará sometido, este puede variar ligeramente.

Para nuestro caso, el esfuerzo permisible en flexión para miembros de cajón, tubos circulares o rectangulares es:

$$F_{perm} = 0,60 * F_y$$

Por lo tanto, para el material que estamos utilizando el esfuerzo permisible sería:

$$F_{perm} = 0,60 * 320 \text{ MPa}$$

$$F_{perm} = 192 \text{ MPa}$$

Para determinar el perfil tubular rectangular más adecuado, se realizó un ensayo de esfuerzos cortantes y esfuerzos a flexión con distintos tipos de perfiles estructurales tubulares rectangulares, con el fin de determinar el más adecuado. Los resultados son los siguientes:

Tabla 10

Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles evaluados en viga transversal 01

Alternativas de perfil		V (N)	Q (m3)	I (m4)	t (m)	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4X3	HSS 4x3x1/4	5393	0,0000331	0,00000268	0,00635	5,2369
	HSS 4x3x3/16	5393	0,0000259	0,00000217	0,00476	6,7600
	HSS 4x3x1/8	5393	0,0000181	0,00000156	0,00318	9,8225
HSS 4X2	HSS 4x2x1/4	5393	0,0000262	0,00000195	0,00635	5,7073
	HSS 4x2x3/16	5393	0,0000207	0,00000161	0,00476	7,2832
	HSS 4x2x1/8	5393	0,0000141	0,00000117	0,00318	10,2378
HSS 3X2	HSS 3x2x5/16	5393	0,0000185	0,00000102	0,00794	6,2053
	HSS 3x2x1/4	5393	0,0000158	0,00000092	0,00635	7,3331
	HSS 3x2x3/16	5393	0,0000122	0,00000077	0,00476	8,9611
	HSS 3x2x1/8	5393	0,0000090	0,00000057	0,00318	13,3312

Tabla 10: Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles evaluados en viga transversal 01 – Fuente:

Elaboración propia.

De la tabla realizada, se puede concluir lógicamente, que los valores de esfuerzo cortante disminuyen cuando el perfil es más grande. Para flexión se tiene los siguientes resultados:

Tabla 11

Valores esfuerzo de flexión máximo para distintos perfiles evaluados en viga transversal 01

Alternativas de perfil	M (N-m)	c (m)	I (m4)	$\sigma_{\text{máx}}$ (N/m2)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4x3x1/4	2966	0,0508	0,00000268	56137407	56,1374
HSS 4X3 HSS 4x3x3/16	2966	0,0508	0,00000218	69243015	69,2430
HSS 4x3x1/8	2966	0,0508	0,00000157	96276550	96,2765
HSS 4x2x1/4	2966	0,0508	0,00000195	77188934	77,1889
HSS 4X2 HSS 4x2x3/16	2966	0,0508	0,00000161	93585590	93,5856
HSS 4x2x1/8	2966	0,0508	0,00000117	128450809	128,4508
HSS 3x2x5/16	2966	0,0381	0,00000102	111334581	111,3346
HSS 3X2 HSS 3x2x1/4	2966	0,0381	0,00000092	122964744	122,9647
HSS 3x2x3/16	2966	0,0381	0,00000077	146000775	146,0008
HSS 3x2x1/8	2966	0,0381	0,00000057	196872125	196,8721

Tabla 11: Valores de esfuerzo de flexión máximo para distintos tipos de perfiles evaluados en viga transversal

01 – Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, los resultados para esfuerzo cortante como esfuerzo flexionante son:

Tabla 12

Esfuerzos cortantes y flectores en viga transversal 01

Alternativas de perfil	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4x3x1/4	5,2369	56,1374
HSS 4X3 HSS 4x3x3/16	6,7600	69,2430
HSS 4x3x1/8	9,8225	96,2765
HSS 4x2x1/4	5,7073	77,1889
HSS 4X2 HSS 4x2x3/16	7,2832	93,5856
HSS 4x2x1/8	10,2378	128,4508
HSS 3x2x5/16	6,2053	111,3346
HSS 3X2 HSS 3x2x1/4	7,3331	122,9647
HSS 3x2x3/16	8,9611	146,0008
HSS 3x2x1/8	13,3312	196,8721

Tabla 12: Esfuerzos cortantes y flectores en perfiles evaluados en viga transversal 01 – Fuente elaboración

propia

De la tabla 12 notamos que para los perfiles evaluados, el esfuerzo cortante no representa ni el 10% del esfuerzo total de flexión presente en los mismos elementos. Por tal motivo, se despreciará el esfuerzo cortante para el diseño y solo se considerará el esfuerzo a flexión.

Por lo tanto, siendo el límite de esfuerzo permisible 192 MPa, se puede afirmar que de los perfiles evaluados, todos pueden ser utilizados como vigas transversales en la estructura, a excepción del perfil HSS 3x2x1/8, el cual excede en valor al esfuerzo permisible considerado. Sin embargo, se debe considerar el perfil más ligero posible, que sea capaz de soportar la carga considerada. Por lo tanto, el perfil seleccionado es el **HSS 3x2x3/16**.

Como comentario adicional, la estructura a fabricar estará soportada sobre un vehículo. Dicho vehículo recorrerá diversos tipos de carreteras, las cuales pueden estar asfaltadas o no. Es posible, que debido al movimiento del vehículo y a la acción de la suspensión, la estructura sea sometida a ciertos esfuerzos alternantes, es decir, esfuerzos que no están siempre presentes en la estructura y que solo se ocasionarían cuando la planta, atraviere lugares muy irregulares. Por tal motivo, se realizó un análisis del factor de seguridad a fatiga utilizando la fórmula de ASME Elíptica. Los resultados son los siguientes:

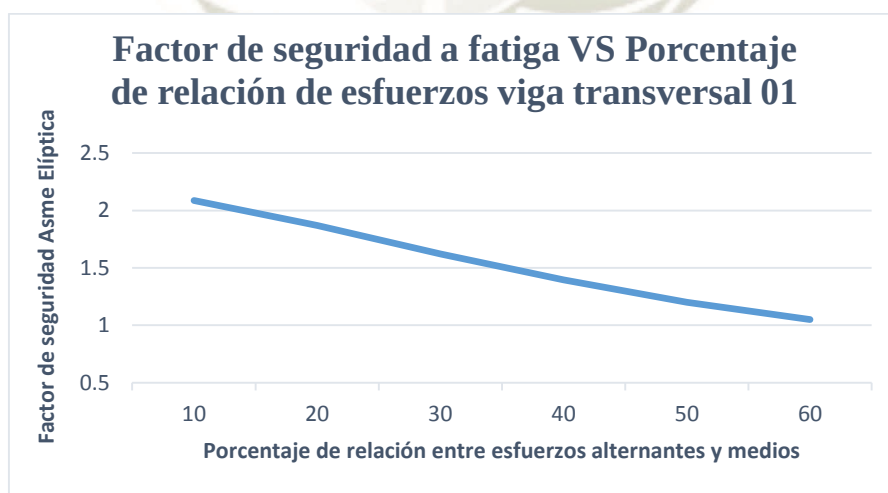


Figura 49: Factor de seguridad VS Porcentaje de relación de esfuerzos viga transversal 01 – Fuente:

Elaboración propia.

De la gráfica podemos concluir que el factor de seguridad a fatiga ASME Elíptica, es alto para relaciones de esfuerzos alternantes bajas; y conforme estos aumentan, el factor de seguridad disminuye. Podemos concluir también, que para un factor seguridad a fatiga adecuado, se tiene un límite de esfuerzos alternantes en la estructura, en relación a los esfuerzos medios, de aproximadamente 40%, correspondiente al valor de 1,395. Esto indica, que si por algún motivo, los esfuerzos alternantes superasen el 40% del esfuerzo medio con una frecuencia considerable, la estructura de la planta móvil, se puede ver comprometida.

Para la selección del perfil estructural de las vigas longitudinales, se procederá a seleccionar un perfil que soporte las cargas de la misma manera que la soportan las vigas transversales. La carga del techo está únicamente representada por el peso del tanque de agua y el peso de los perfiles estructurales que soportan dicho tanque; además de las vigas transversales.

La longitud de las vigas longitudinales es 6555 mm. Dichas vigas estarán soportadas a su vez por 04 columnas tentativamente. Esta decisión se tomó considerando que la longitud del tanque es de 2185 mm y que a su vez, este estará soportado en 3 vigas transversales completamente. Por lo tanto, la longitud del claro entre columnas corresponde a la longitud del tanque. De esta forma, la única carga del techo es la del tanque y la del peso del perfil que soporta dicho tanque.

Por lo tanto, la selección del perfil estructural más adecuado se realizará suponiendo que existe una “viga crítica” soportada entre las 2 columnas que se ubican en la parte inferior del tanque de agua. Dicha viga, será la que determinará el perfil estructural del techo de la planta, debido a que se aplicará el mismo perfil a toda la longitud de la estructura.

El análisis estático correspondiente a dicha viga es el siguiente:

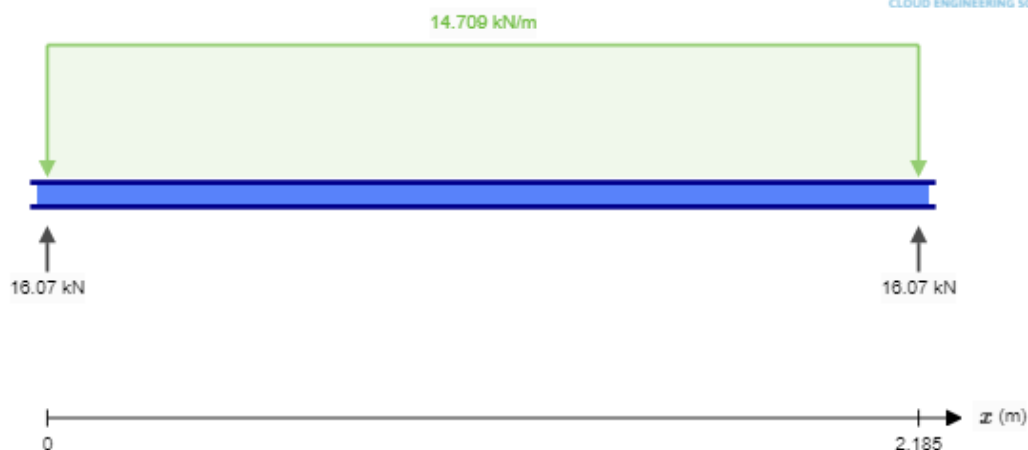


Figura 50: Viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

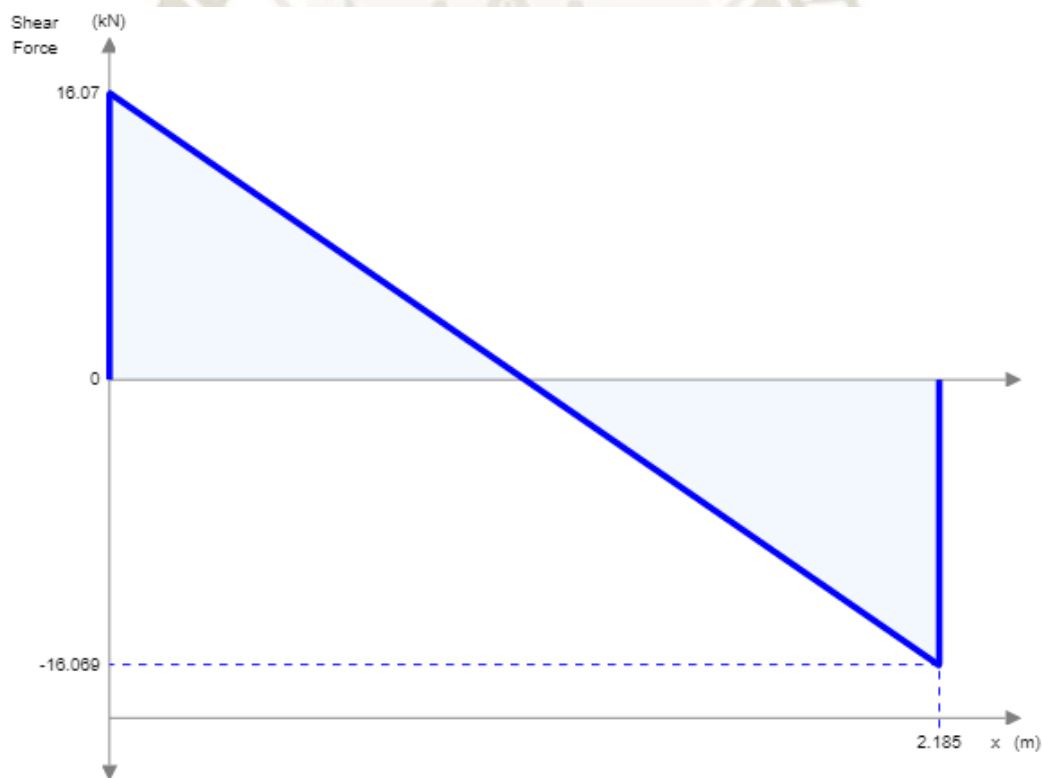


Figura 51: Diagrama de fuerza cortante para la viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

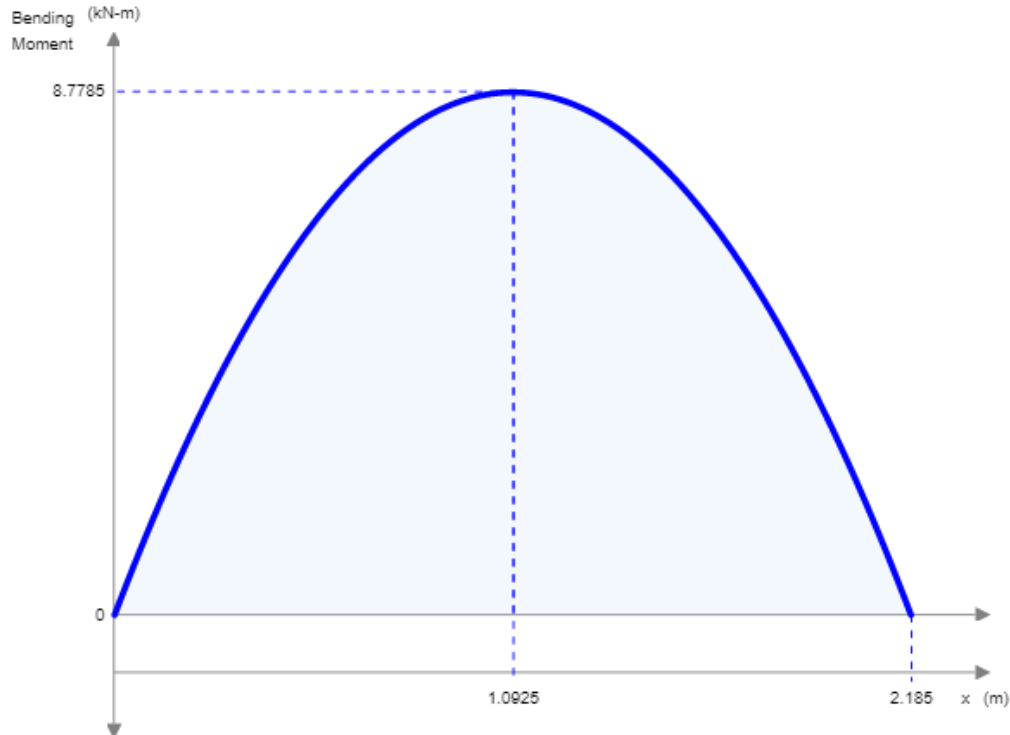


Figura 52: Diagrama de fuerza cortante para la viga longitudinal 01 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

El análisis estático permitió obtener los siguientes resultados: Para una longitud de viga de 2295 mm. con 02 apoyos, a 0 mm. y 2185 mm. desde el origen de coordenadas, se tiene como reacciones en los apoyos: $R(0,0 \text{ m}): 16,07 \text{ kN}$ y $R(2,185 \text{ m}): 16,07 \text{ kN}$. El mayor esfuerzo cortante (V) en los apoyos, con una magnitud de 16,07 kN y el mayor momento flector, en el centro de la viga, con una magnitud de 8,779 kN-m.

Utilizando la misma metodología que en las vigas transversales, se procederá a evaluar los perfiles tubulares rectangulares pero esta vez, con los datos obtenidos del análisis estático realizado.

Tabla 13

Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles HSS evaluados

Alternativas de perfil	V (N)	Q (m3)	I (m4)	t (m)	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4x3x1/4	16070	0,0000331	0,00000268	0,00635	15,6048
HSS 4X3 HSS 4x3x3/16	16070	0,0000259	0,00000217	0,00476	20,1433
HSS 4x3x1/8	16070	0,0000181	0,00000157	0,00318	29,2689
HSS 4x2x1/4	16070	0,0000262	0,00000195	0,00635	17,0064
HSS 4X2 HSS 4x2x3/16	16070	0,0000207	0,00000161	0,00476	21,7023
HSS 4x2x1/8	16070	0,0000141	0,00000117	0,00318	30,5066
HSS 3x2x5/16	16070	0,0000185	0,00000102	0,00794	18,4904
HSS 3X2 HSS 3x2x1/4	16070	0,0000159	0,00000092	0,00635	21,8511
HSS 3x2x3/16	16070	0,0000123	0,00000077	0,00476	26,7021
HSS 3x2x1/8	16070	0,0000090	0,00000057	0,00318	39,7242

Tabla 13: Valores de esfuerzo cortante para distintos perfiles HSS evaluados en viga longitudinal 01 –

Fuente: Elaboración propia.

De igual forma que en la evaluación anterior, notamos un incremento en el esfuerzo cortante, conforme el perfil se hace más pequeño. Para el esfuerzo a flexión se tiene:

Tabla 14

Valores de esfuerzo flexión máximo para distintos perfiles evaluados para viga longitudinal 01

Alternativas de perfil	M (N-m)	c (m)	I (m4)	$\sigma_{\text{máx}}$ (N/m2)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4x3x1/4	8779	0,0508	0,00000268	166159910	166,1599
HSS 4X3 HSS 4x3x3/16	8779	0,0508	0,00000218	204950919	204,9509
HSS 4x3x1/8	8779	0,0508	0,00000157	284966901	284,9669
HSS 4x2x1/4	8779	0,0508	0,00000195	228469877	228,4699
HSS 4X2 HSS 4x2x3/16	8779	0,0508	0,00000161	277001988	277,0020
HSS 4x2x1/8	8779	0,0508	0,00000117	380198807	380,1988
HSS 3x2x5/16	8779	0,0381	0,00000102	329536847	329,5368
HSS 3X2 HSS 3x2x1/4	8779	0,0381	0,00000092	363960718	363,9607
HSS 3x2x3/16	8779	0,0381	0,00000077	432144574	432,1446
HSS 3x2x1/8	8779	0,0381	0,00000057	582717596	582,7176

Tabla 14: Valores de esfuerzo de flexión máximo para distintos perfiles evaluados para la viga longitudinal

01 – Fuente: Elaboración propia.

Por lo tanto, los resultados para esfuerzo cortante y de flexión son:

Tabla 15

Esfuerzos cortantes y de flexión en viga longitudinal 01

Alternativas de perfil		$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
HSS 4X3	HSS 4x3x1/4	15,6048	166,1599
	HSS 4x3x3/16	20,1433	204,9509
	HSS 4x3x1/8	29,2689	284,9669
HSS 4X2	HSS 4x2x1/4	17,0064	228,4699
	HSS 4x2x3/16	21,7023	277,0020
	HSS 4x2x1/8	30,5066	380,1988
HSS 3X2	HSS 3x2x5/16	18,4904	329,5368
	HSS 3x2x1/4	21,8511	363,9607
	HSS 3x2x3/16	26,7021	432,1446
	HSS 3x2x1/8	39,7242	582,7176

Tabla 15: Esfuerzos cortantes y de flexión en viga longitudinal 01 – Fuente: Elaboración propia.

Considerando el mismo esfuerzo límite de 192 MPa para la selección del perfil estructural; y notando que el esfuerzo cortante, en relación con el esfuerzo de flexión, vuelve a ser despreciable por no representar ni el 10% del mismo; se tiene que el perfil más ligero que genera un esfuerzo menor que el límite considerado es el perfil **HSS 4x3x1/4**.

De la misma manera que para la viga transversal 01, se realizará un análisis sencillo sobre el factor de seguridad de la viga longitudinal 01 en relación a la fatiga a la cual puede ser sometida en cuanto a sus esfuerzos alternantes en relación a los esfuerzos medios que este presenta. Nótese que para ambos análisis, el esfuerzo límite a la fatiga del material seleccionado es 1/3 del esfuerzo límite de fluencia. Esto debido a una tendencia común en los aceros sometidos a fatiga, afectados por los factores de la ecuación de Marín. El gráfico obtenido es el siguiente:

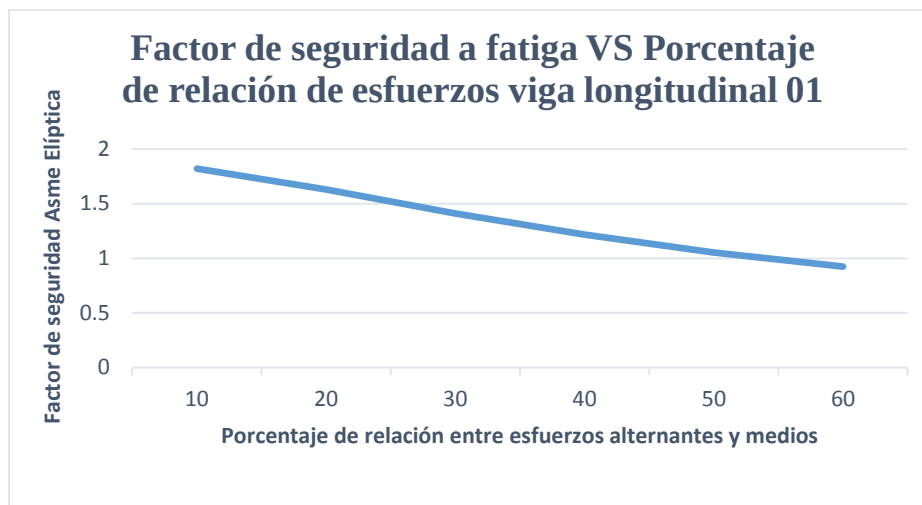


Figura 53: Factor de seguridad a fatiga vs. Porcentaje de relación de esfuerzos – Fuente: Elaboración propia

Del presente gráfico, realizado para la viga longitudinal 01, notamos que el factor de seguridad a fatiga disminuye conforme la relación entre los esfuerzos alternantes y medios, incrementa. Sin embargo, a diferencia de la viga transversal 01, el factor de seguridad a fatiga en la viga longitudinal 01 es menor y se aproxima a la falla conforme la relación se aproxime al valor de 53,88%. Esto indica que de igual manera que la viga transversal 01, siempre y cuando los valores de los esfuerzos alternantes en la estructura, no excedan el 40%, esta no fallará por fatiga. El factor de seguridad de ASME Elíptico, para la viga longitudinal 01, asumiendo un 40% de relación de esfuerzos es 1,216; considerado adecuado

Por lo tanto, para las vigas transversales del techo de la planta, se selecciona un perfil **HSS 3x2x3/16** y para la viga longitudinal un perfil **HSS 4x3x1/4**.

La unión de dichos perfiles se realizará mediante soldadura. Debido a que los perfiles poseen diferentes espesores, las uniones soldadas serán en función al espesor menor, es decir, 3/16". Por lo tanto, se soldará los perfiles del techo con un cateto máximo de 5 mm y en toda la longitud de la unión.

Los electrodos a utilizarse de acuerdo a la norma AWS D1.1, establece que para materiales del tipo I, se puede utilizar en el proceso de soldadura cualquier electrodo de la familia E60XX o E70XX. Por motivos de acabado y resistencia se procederá a utilizar electrodos E7018.

3.5.3 Diseño de las columnas de la estructura de la planta

El diseño de las columnas de la planta móvil se realizará considerando las cargas del techo calculadas previamente. Cabe mencionar que se considerará el diseño de columnas para la más crítica en cuanto a la carga y dicha selección se aplicará para todos los elementos con el fin de uniformizar la selección.

La carga a considerar sería la carga que se utilizó para el cálculo del techo de la planta, adicionándole la carga por peso estructural de los perfiles utilizados. Se consideró para la carga del techo 1500 kg para el tanque de agua lleno. A esto se le tendría que adicionar el peso de los perfiles que soportan el techo. Se considerará la octava parte del peso total de la estructura del techo y la cuarta parte del peso del tanque de agua lleno, debido a que todo el techo estará soportado por 08 columnas, de las cuales 04 solamente soportarán el peso del tanque. El peso de los perfiles que se encuentran en el techo asciende a 406,58 kg. Por lo que la carga que tendrá cada columna es de: 476,64 kg. Se considerará 480 kg.

Para el diseño de columnas, se debe considerar un factor “k” que permite determinar la longitud efectiva de la columna. Dicho factor depende del tipo de restricciones que tendrá nuestra columna y como trabajará. Los factores “k” que se recomiendan son:

Table C-2. Effective Length Factors (K) for Columns						
Buckled shape of column is shown by dashed line	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)
Theoretical K value	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
Recommended design value when ideal conditions are approximated	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
End condition code	   	Rotation fixed and translation fixed Rotation free and translation fixed Rotation fixed and translation free Rotation free and translation free				

Figura 54: Factores de longitud efectiva (k) para columnas – Fuente: Manual of Steel Construction LRFD

Debido a que las columnas estarán fijas y empotradas a la base, y que existe cierta tendencia de la estructura a desbalancearse en la parte superior, se ha considerado la alternativa “c” de la *figura 3.45* y se utilizará un factor “ k ” igual a 1.

El método de diseño de columnas que brinda el Manual of Steel Construction, sugiere conocer algunas de las características de los perfiles a evaluar. Se considerarán los mismos tubos rectangulares que se propusieron para el techo. Las propiedades de dichos perfiles son las siguientes:

Tabla 16

Propiedades de los perfiles a evaluar, en sistema inglés

Alternativas de perfiles	Área transversal (in ²)	Radio de giro x-x (in)	Radio de giro y-y (in)
HSS 4x3x1/4	3,09	1,45	1,15
HSS 4x3 HSS 4x3x3/16	2,39	1,48	1,18
HSS 4x3x1/8	1,65	1,51	1,21
HSS 4x2x1/4	2,59	1,35	0,77
HSS 4x2 HSS 4x2x3/16	2,02	1,38	0,79
HSS 4x2x1/8	1,40	1,42	0,83
HSS 3x2x5/16	2,48	0,99	0,71
HSS 3x2 HSS 3x2x1/4	2,09	1,03	0,74
HSS 3x2x3/16	1,64	1,06	0,77
HSS 3x2x1/8	1,15	1,1	0,80

Tabla 16: Propiedades de los perfiles a evaluar, en sistema inglés – Fuente: Manual of Steel construction y elaboración propia.

En la tabla presentada, se considera el área transversal de los perfiles y los radios de giro respecto a los ejes que se tiene. Se requiere de esta información porque la relación “KL/r” permite utilizar la tabla E-1 del Manual of Steel Construction LRFD para determinar el esfuerzo crítico para elementos a compresión, en relación con “KL/r”. Conforme la relación “KL/r” se incrementa, el esfuerzo crítico disminuye. Para los perfiles a evaluar, se halló dos relaciones “KL/r”. Esto debido a que los perfiles rectangulares poseen radios de giro distintos para cada eje. Los resultados se aprecian en la siguiente tabla:

Tabla 17

Relación KL/r para las alternativas de perfiles respecto a sus dos ejes

Alternativas de perfiles		$KxLx/rx$	$KyLy/ry$	Radio de giro y-y (in)
HSS 4x3	HSS 4x3x1/4	54,3034	68,4696	1,15
	HSS 4x3x3/16	53,2027	66,7288	1,18
	HSS 4x3x1/8	52,1457	65,0744	1,21
HSS 4x2	HSS 4x2x1/4	58,3259	102,2597	0,77
	HSS 4x2x3/16	57,0580	98,6717	0,79
	HSS 4x2x1/8	55,4507	95,3269	0,83
HSS 3x2	HSS 3x2x5/16	79,3750	110,2801	0,71
	HSS 3x2x1/4	76,4466	106,1186	0,74
	HSS 3x2x3/16	74,2830	102,1271	0,77
	HSS 3x2x1/8	71,5818	98,4250	0,80

Tabla 17: Relación KL/r para las alternativas de perfiles respecto a sus dos ejes – Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla 17, los valores de KL/r para el eje Y-Y son más elevados con respecto a los del eje X-X. Por tal motivo, se hallará la fuerza crítica en relación a ese eje. Utilizando la tabla E-1 del Manual of Steel Construction se realizará una tabla comparativa entre los valores de la relación KL/r y el esfuerzo crítico F_{cr} . La comparación arroja los siguientes resultados:

Tabla 18

Fuerza crítica en relación a KL/r

Alternativas de perfiles		KyLy/ry	F _{cr} (ksi)	Área transversal (in ²)	Fuerza crítica de diseño (kips)
HSS 4x3	HSS 4x3x1/4	68,4696	30,01	3,09	92,731
	HSS 4x3x3/16	66,7288	30,61	2,39	73,158
	HSS 4x3x1/8	65,0744	31,21	1,65	51,497
HSS 4x2	HSS 4x2x1/4	102,2597	19,86	2,59	51,437
	HSS 4x2x3/16	98,6717	20,76	2,02	41,935
	HSS 4x2x1/8	95,3269	21,97	1,40	30,758
HSS 3x2	HSS 3x2x5/16	110,2801	17,55	2,48	43,524
	HSS 3x2x1/4	106,1186	18,69	2,09	39,062
	HSS 3x2x3/16	102,1271	19,86	1,64	32,570
	HSS 3x2x1/8	98,4250	21,06	1,15	24,219

Tabla 18: Fuerza crítica en relación a KL/r – Fuente: Elaboración propia

En la tabla presentada, se puede apreciar la fuerza crítica de diseño que resiste cada perfil estructural planteado utilizando la tabla E-1 del Manual of Steel Construction. La fuerza que nosotros tenemos es de 480 kg, que corresponde a 1,05821 kips. Se puede apreciar, que la resistencia axial de dichos perfiles es bastante elevada en comparación con la fuerza que se tiene, por lo tanto, cualquier perfil soporta la carga. Para mantener homogeneidad en la estructura, se seleccionará el perfil **HSS 3x2x3/16**.

Por otra parte, existe el caso de que la estructura sea sometida a fuerzas de aceleración y frenado. En el techo se llevará un tanque de agua, el cual tendrá que almacenar 1000 litros de agua y trasladarse con la planta por un tiempo determinado. Esta carga de 1000 litros es la que se considera podría dañar la estructura, por lo tanto, se tendría que determinar la resistencia de las columnas a ese tipo de esfuerzos.

Para determinar la fuerza de frenado, se considerará la siguiente ecuación:

$$\sum \int_{t_1}^{t_2} F dt = m(V_2) - m(V_1)$$

La ecuación presentada se conoce como principio de impulso y cantidad de movimiento lineal. Dicha ecuación afirma que la sumatoria de todos los impulsos creados por un sistema de fuerzas externas que actúan sobre un cuerpo durante un intervalo de tiempo, es igual al cambio de la cantidad de movimiento lineal del cuerpo durante ese intervalo. Las variables que presenta la ecuación vendrían a ser la masa, representada por “m”, la fuerza a determinar, cuya variable es “F” y la velocidad del objeto representada por “V”. Tanto la variable tiempo como la variable velocidad, ambas en condiciones iniciales como finales, representadas por los subíndices 1 (condición inicial) y 2 (condición final).

Utilizando dicha ecuación y asumiendo ciertas condiciones, determinaremos la fuerza que se ocasionaría en el vehículo para luego trasladar esa fuerza a las columnas. Dicha fuerza se asumirá como si la columna estuviera empotrada en un extremo y la carga del techo sería una carga puntual que generaría un momento flector.

Para resolver dicha ecuación y obtener una fuerza, se asumirá una condición. Para efectos de este cálculo, se considerará que el vehículo se trasladará a una velocidad inicial de 50 km/h. De repente, el vehículo tiene la necesidad de detenerse y lo hará en un tiempo aproximado de 4 segundos. La ecuación, quedaría de la siguiente manera:

$$\sum \int_{t_1}^{t_2} F dt = 1500 \text{ kg} \left(0 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right) - 1500 \text{ kg} \left(13,89 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)$$

La carga que se tiene es del tanque lleno de agua y la velocidad de 13,89 m/s corresponde a 50 km/h en dicha unidad. La velocidad final será 0 m/s debido a que el vehículo se detendrá completamente. Resolviendo la integral se obtiene lo siguiente:

$$F (t_2 - t_1) = -20835 \text{ kg} * \frac{m}{s}$$

Debido a que se tiene un tiempo inicial de 4 segundos y un tiempo final de 0 segundos, la ecuación queda de la siguiente forma:

$$F (0s - 4s) = -20835 \text{ kg} * \frac{m}{s}$$

$$-4F = -20835 \text{ kg} * \frac{m}{s}$$

$$F = 5208,75 \text{ kg} * \frac{m}{s^2}$$

$$F = 5208,75 \text{ N}$$

Por lo tanto, la carga que se genera por la fuerza de frenado sería de 5208,75 N. Dicha carga será asumida por todas las columnas de la planta, sin embargo, para determinar la carga más crítica, se asumirá que la fuerza será asumida solo por las 04 columnas que soportan el tanque. Por lo tanto, la fuerza que se generaría en cada columna sería 1302,19 N.

El diagrama de cuerpo libre de la columna sometida a esa fuerza, sería análogo al de una viga a la cual se le somete una carga puntual en el extremo más alejado y la base se encuentra empotrada. El diagrama sería el siguiente:

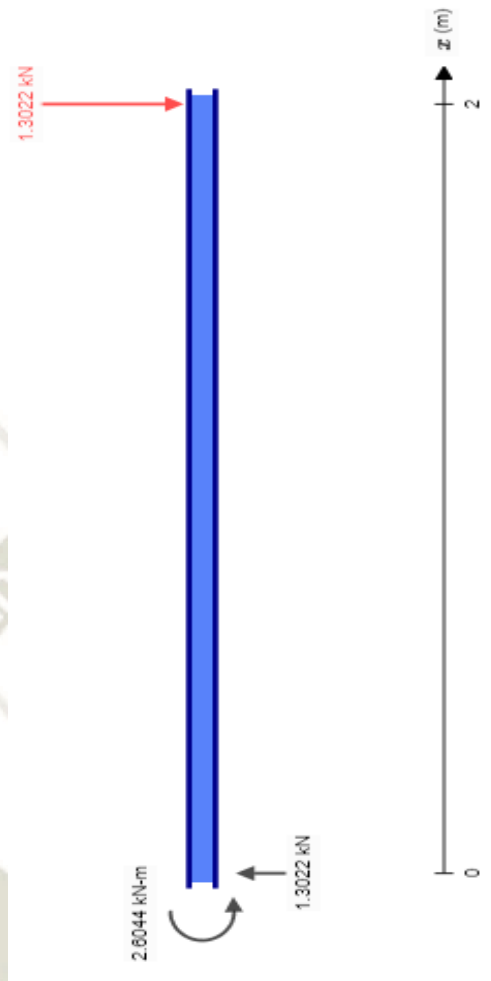


Figura 55: Diagrama de cuerpo libre de una columna sometida a una fuerza puntual en el extremo superior y asumiendo su base empotrada – Fuente: Elaboración propia

Dado el diagrama de cuerpo libre, podemos concluir que la fuerza cortante posee una magnitud de 1,3022 kN y el momento flector de 2,6044 kN. Ese momento flector se deberá evaluar en la alternativa de perfil estructural que se tiene y determinar si soporta la carga.

El perfil seleccionado fue el HSS 3x2x3/16. La fuerza cortante y el momento flector son:

Tabla 19

Valores de esfuerzo cortante y flector para perfil HSS 3x2x3/16

Alternativas de perfil	V (N)	Q (m3)	I (m4)	t (m)	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)
	1302,2	0,0000123	0,000000774	0,0047625	2,1638
HSS 3x2x3/16	M (N-m)	c (m)	I (m4)	Máx (N/m2)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
	2604,4	0,0381	0,000000774	128201085	128,2053

Tabla 19: Valores de esfuerzo cortante y flector para perfil HSS 3x2x3/16

El esfuerzo cortante máximo presente en el perfil es de 2,16 MPa y el esfuerzo de flexión es de 128 MPa. A flexión, los perfiles estructurales de tipo HSS poseen una resistencia de diseño de 192 MPa, previamente determinados en la sección anterior. Por lo tanto, se puede concluir que el perfil seleccionado podría soportar una fuerza de frenado de ese tipo.

3.5.4 Diseño del piso de la planta

El diseño estructural del piso de la planta se realizará considerando las cargas expuestas en la sección “3.5.1 Consideraciones iniciales” del presente capítulo en adición con las cargas presentadas en el cálculo del techo y las columnas. Se realizará un análisis estático de las cargas para determinar el perfil estructural que las soporta y que por lo tanto, sería el más adecuado. Para ello se analizará las vigas que la conforman determinando sus diagramas de fuerza cortante y de momento flector. El esquema estructural de la base de la plataforma se plantea de la siguiente manera:

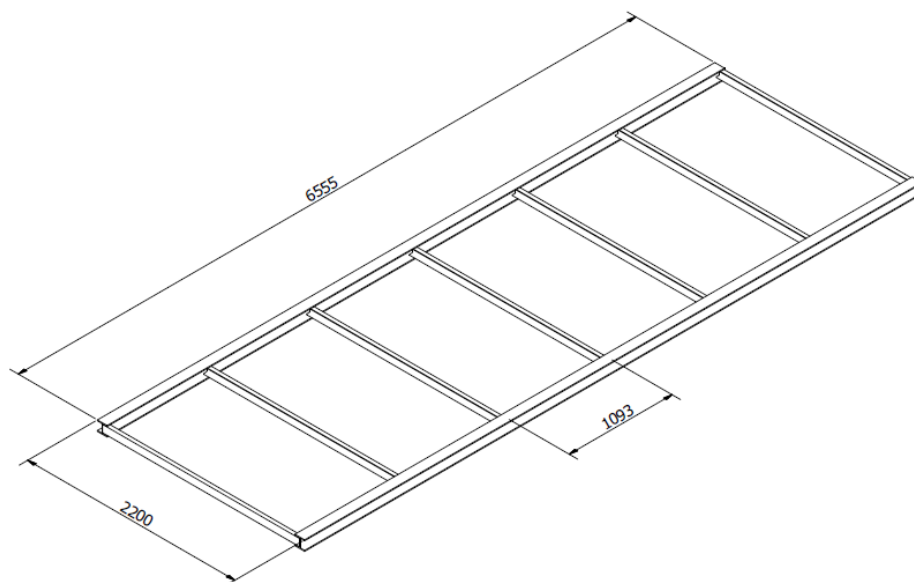


Figura 56: Esquema estructural de la base de la plataforma – Fuente: Elaboración propia

La longitud de la plataforma será la longitud carrozable del camión, correspondiente a 6555 mm. El ancho está limitado también por el ancho del camión, 2200 mm., La distancia entre las vigas intermedias es equidistante y corresponde a 1093 mm. a excepción de los extremos, los cuales, por geometría de la plataforma se encuentran a una distancia menor.

La carga se distribuirá entre las vigas centrales en función al esquema de distribución y de la ubicación de la carga procedente del techo a través de las columnas. Se procederá a determinar la viga más crítica en función a la carga que se le coloque. Luego se simulará las vigas laterales asumiendo las cargas de columnas y techo también.

La ubicación de los puntos de apoyo de la viga representada para el cálculo, a 618 mm y a 1519 mm del extremo izquierdo de la viga; siendo dicho extremo, el inicio del eje de coordenadas “x” para el gráfico correspondiente, representan la ubicación de los soportes del chasis del vehículo seleccionado. En vista de que la estructura propuesta descansará sobre

la parte posterior del chasis del vehículo de tipo chasis cabinado, se optó por adecuada dicha consideración. Por lo tanto, para las vigas transversales, el análisis es el siguiente:

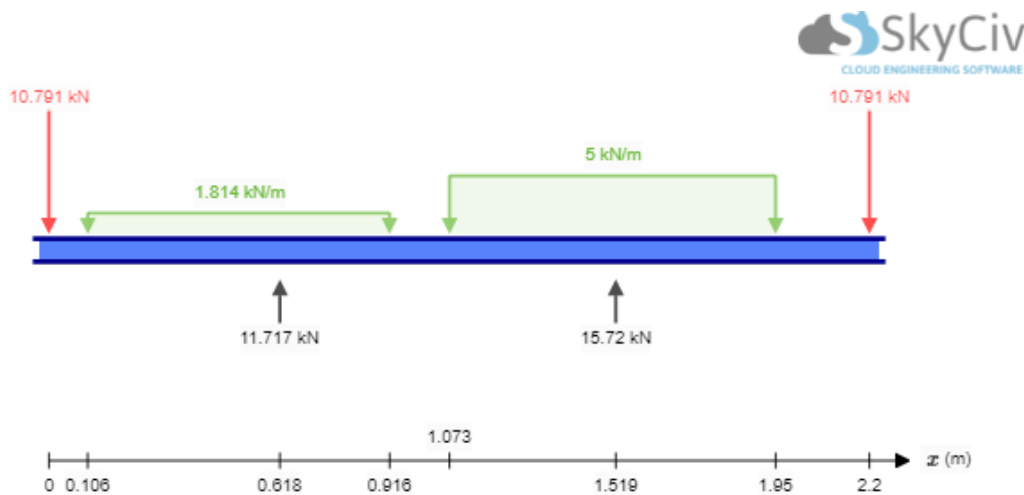


Figura 57: Viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

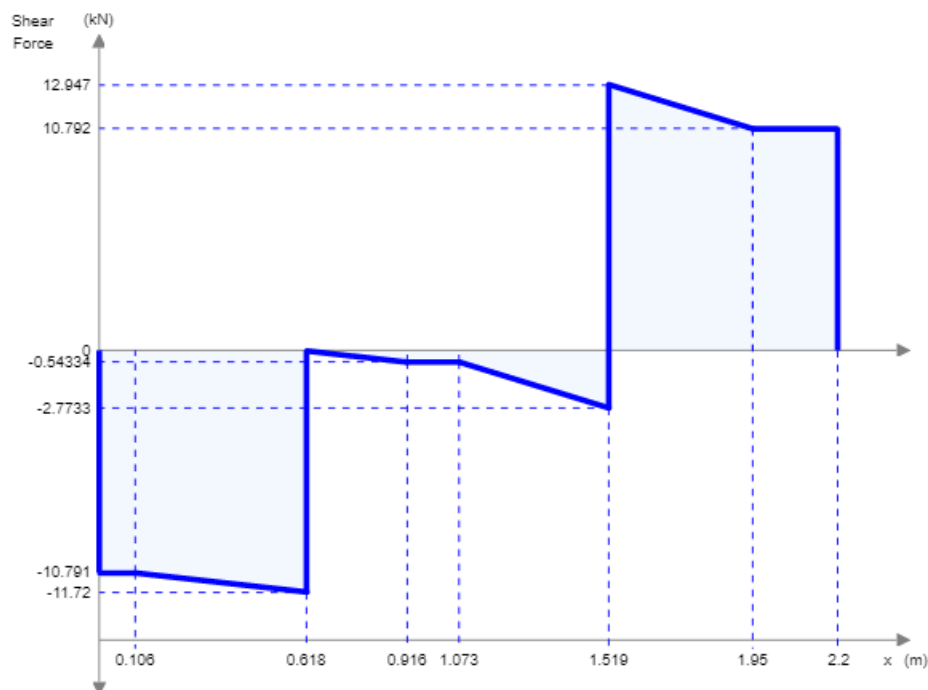


Figura 58: Diagrama de fuerza cortante para la viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

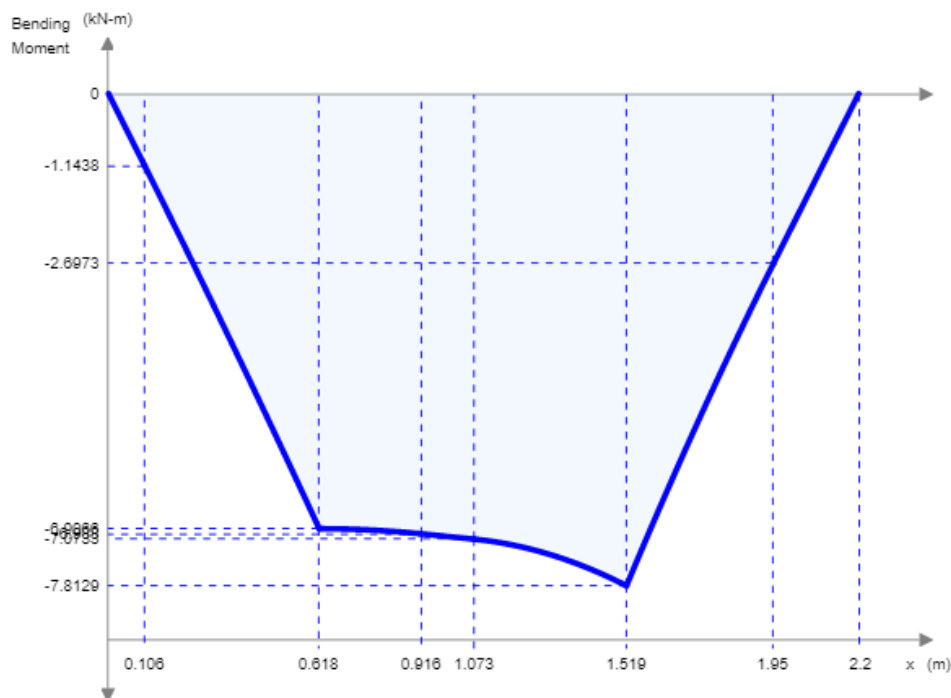


Figura 59: Diagrama de momento flector para la viga transversal 02 simulada en SkyCiv Cloud Engineering Software, longitud en metros (m) y cargas en kilo Newtons (kN) – Fuente: Elaboración propia

La simulación de la viga transversal 02 se realizó con la carga correspondiente a la máquina lavadora de botellas y a la ubicación del generador más pesado a un lado de la máquina lavadora. También se consideró como cargas puntuales a los extremos, la carga del techo transferida al piso a través de las columnas. La viga resultante sería la planteada y el análisis estático permitió obtener los siguientes resultados: Para una longitud de viga de 2200 mm. con 02 apoyos, a 681 mm. y 1519 mm. desde el origen de coordenadas, se tiene como reacciones en los apoyos: $R(0,618 \text{ m}): 11,717 \text{ kN}$ y $R(1,519 \text{ m}): 15,720 \text{ kN}$. El mayor esfuerzo cortante (V) en el segundo apoyo, con una magnitud de 12,947 kN y el mayor momento flector con una magnitud de 7,813 kN-m.

Para el piso de la planta se planteará perfiles de tipo W. Estos perfiles son fabricados en acero ASTM A36 y cuentan con las siguientes propiedades:

Límite elástico del acero ASTM A36: 36 (ksi) o 250 MPa

Resistencia a la rotura del acero ASTM A36: 58 (ksi) o 405 MPa

Para seleccionar un perfil estructural, se utilizará el criterio del “Manual de construcción en acero AISC”, bajo el concepto ASD (Allowable Stress Design, DEP). En él se establece que la ecuación básica de diseño es:

$$F_{calc} \leq F_{perm}$$

Donde:

F_{calc} : Esfuerzo calculado en componente estructural bajo las cargas de servicio o de trabajo (kg/cm^2 , MPa)

F_{perm} : Esfuerzo permisible (kg/cm^2 , MPa)

Además, el esfuerzo permisible está determinado por:

$$F_{perm} = \frac{F_n}{F_s} = \frac{\text{Esfuerzo de falla}}{\text{Factor de seguridad}}$$

Nótese nuevamente, que usualmente el valor de factor de seguridad utilizado en el método ASD es 1,67. Sin embargo, dependiendo del tipo de elemento y la carga a la cual estará sometido, este puede variar ligeramente.

Para este segundo caso, el esfuerzo permisible en flexión para miembros sometidos a flexión es:

$$F_{perm} = 0,66 * F_y$$

Por lo tanto, para el material que estamos utilizando el esfuerzo permisible sería:

$$F_{perm} = 0,66 * 250 \text{ MPa}$$

$$F_{perm} = 165 \text{ MPa}$$

Para determinar el perfil más adecuado, se realizó un ensayo de esfuerzos cortantes y esfuerzos a flexión con distintos tipos de perfiles estructurales con el fin de determinar el más adecuado. Los resultados son los siguientes:

Tabla 20

Valores de esfuerzo cortante para diversos perfiles W evaluados

Alternativas de perfil	V (N)	Q (m3)	I (m4)	t (m)	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)
W 10x17	12947	0,000153	0,0000341	0,006096	9,5196
W 8x18	12947	0,000139	0,0000258	0,005842	11,9499
W 8x10	12947	0,000072	0,0000128	0,004318	16,8653
W 6x20	12947	0,000121	0,0000172	0,006604	13,8132
W 6x12	12947	0,000067	0,0000092	0,005842	16,2227
W 4x13	12947	0,000051	0,0000047	0,007112	19,7334

Tabla 20: Valores de esfuerzo cortante para diversos perfiles W evaluados en viga transversal 02 – Fuente:

Elaboración propia

La tabla 19 nos permite conocer los valores de esfuerzo cortante para diversos perfiles estructurales evaluados. Los esfuerzos de flexión se presentan a continuación:

Tabla 21

Valores de esfuerzo de flexión para diversos perfiles W evaluados

Alternativas de perfil	M (N-m)	c (m)	I (m4)	Máx (N/m2)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
W 10x17	7813	0,12839	0,0000341	29426980	29,4270
W 8x18	7813	0,10338	0,0000258	31354515	31,3545
W 8x10	7813	0,10020	0,0000128	61067554	61,0676
W 6x20	7813	0,07874	0,0000172	35704911	35,7049
W 6x12	7813	0,07658	0,0000092	65049723	65,0497
W 4x13	7813	0,05283	0,0000047	87768747	87,7687

Tabla 21: Valores de esfuerzo de flexión para diversos perfiles W evaluados para la viga transversal 02 –

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, los valores de esfuerzo cortante y esfuerzo de flexión para los perfiles W evaluados tentativamente se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 22

Esfuerzos cortantes y flectores en viga transversal 02

Alternativas de perfil	$\tau_{\text{máx}}$ (MPa)	$\sigma_{\text{máx}}$ (MPa)
W 10x17	9,5196	29,4270
W 8x18	11,9499	31,3545
W 8x10	16,8653	61,0676
W 6x20	13,8132	35,7049
W 6x12	16,2227	65,0497
W 4x13	19,7334	87,7687

Tabla 22: Esfuerzos cortantes y flectores en viga transversal 02 – Fuente: Elaboración propia

De los datos obtenidos, podemos apreciar que los esfuerzos cortantes son más representativos en la viga transversal 02 en comparación con la viga transversal 01.

Esto debido a las cargas puntuales que se ubican en los extremos de las vigas las cuales representan un incremento en la fuerza cortante al extremo de las vigas. Se aprecia también, que el esfuerzo cortante para este tipo de perfiles puede llegar a representar hasta un 40% del esfuerzo de flexión para un perfil con el mismo peralte teórico pero con más peso lineal. A pesar de ello, el esfuerzo por flexión siempre es más considerable que el esfuerzo a cortante cuando se diseña una viga de longitud relativamente larga. Por tal motivo y de la misma manera que para el techo, se realizará la selección considerando este esfuerzo.

Para el caso de las vigas de piso, el límite de esfuerzo permisible posee un valor de 165 MPa. Como se puede apreciar en la tabla 21, todos los perfiles son capaces de soportar sin estar próximos a la falla la carga de diseño. Por tal motivo, se seleccionará para las vigas transversales de piso el perfil estructural más ligero y ese es el perfil **W4x13**.

De la misma manera que para los perfiles del techo, se realizó un análisis del factor de seguridad a fatiga ASME Elíptica para los perfiles del piso. El gráfico obtenido es el siguiente:

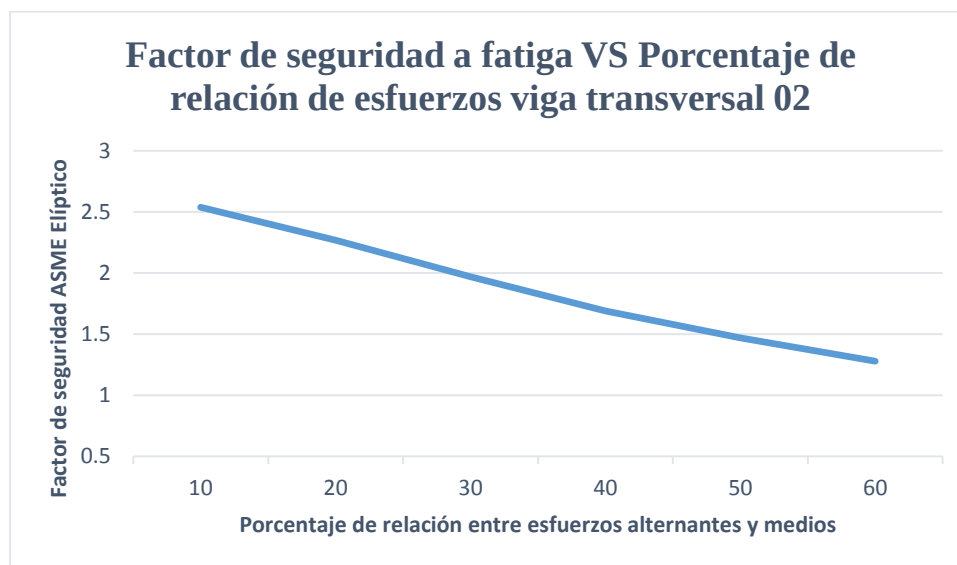


Figura 60: Factor de seguridad a fatiga vs Porcentaje de relación de esfuerzos viga transversal 02 – Fuente: elaboración propia

De igual manera que en el techo, se puede apreciar una disminución del factor de seguridad por fatiga en la estructura conforme los esfuerzos alternantes se aproximan al valor del esfuerzo medio. En este caso, con un 60% de relación de esfuerzos se tiene un valor de factor de seguridad ASME Elíptica de 1,28, el cual aún se considera adecuado.

La selección de los perfiles de las vigas longitudinales del piso, puede ser despreciado en vista que las vigas transversales son las que soportarían toda la carga. Las columnas transfieren la carga hacia las vigas longitudinales, las cuales a su vez la transfieren a las transversales. Sin embargo, para poder colocar un piso adecuado, se colocará el siguiente perfil con mayor peralte de los evaluados. El perfil es el **W6x12**.

Para colocar el suelo de la planta móvil se ha considerado colocar sobre las vigas diseñadas, rejillas de grating. Estas rejillas permitirán que sobre ellas se coloque las máquinas que involucran el proceso productivo y se caracterizan principalmente por ser ligeras y soportar grandes cargas. La rejilla de grating seleccionado es el siguiente:

TABLA DE CARGAS PERMISIBLES PARA REJILLA ELECTROSOLDADA / ELECTROFORJADA FERMAR EN ACERO																	
Esta tabla es solamente para rejillas con espaciamentos estándar de 30 x 100 mm (tipo W-19-4)																	
Modelo de Rejilla	Medida Platinas de Carga	Claro máximo (2) con carga humana		Claro máximo con tránsito de camiones (1)	CLARO EN METROS												
(Peso Kg/m2)	Peralte de la Portante	rejilla lisa	rejilla dentada			0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	
SFWB-01 (21.60)	3.2 x 19.1 mm (1/8" x 3/4")	0.76 m		U	2627	1167	657	420	293	214	1134						
				FU	1,7	3,8	6,8	10,5	15,2	20,8	27,1						
				C	657	438	328	263	219	188	164						
				FC	1,4	3	5,4	8,5	12,2	16,6	21,7						
SFWB-02 (29.40)	4.5 x 19.1 mm (3/16" x 3/4")	1.12 m		U	3943	1753	986	631	438	323	246						
				FU	1,7	3,8	6,8	10,5	15,2	20,8	27,1						
				C	986	657	493	394	329	283	246						
				FC	1,4	3	5,4	8,5	12,2	16,6	21,7						
SFWB-03 (27.00)	3.2 x 25.4 mm (1/8" x 1")	1.30 m	0.76 m	U	4699	2088	1174	752	522	384	294	232					
				FU	1,2	2,8	5	7,8	11,4	15,5	20,2	25,6					
				C	1175	783	587	470	392	336	294	261					
				FC	1	2,3	4	6,3	9,1	12,5	16,2	20,6					
SFWB-04 (38.00)	4.5 x 25.4 mm (3/16" x 1")	1.50 m	1.12 m	0.20 m	U	7047	3132	1757	1128	783	575	440	348				
					FU	1,2	2,8	5	7,8	11,4	15,5	20,2	25,6				
					C	1762	1175	879	705	587	503	440	392				
					FC	1	2,3	4	6,3	9,1	12,5	16,2	20,6				
SFWB-05 (33.00)	3.2 x 31.8 mm (1/8" x 1-1/4")	1.63 m	1.30 m	U	7341	3262	1835	1175	816	599	459	362	294				
				FU	1	2,3	4,0	6,3	9,1	12,4	16,2	20,5	25,2				
				C	1835	1224	918	734	612	524	459	408	367				
				FC	0,8	1,8	3,2	5	7,3	9,9	13	16,4	20,3				

Figura 61: Selección de rejilla de grating para planta móvil – Fuente: Catálogo FERMAR.

La selección de grating se realizó considerando la longitud del claro que se tiene para las rejillas en metros y la carga máxima que dicha rejilla puede soportar. La carga uniforme que la rejilla puede soportar está determinada por la letra U en el catálogo y está expresado en kg/m². Para cargas puntuales se utiliza la letra C. Por otra parte, la deflexión de dicha rejilla, para cargas uniformes está expresada por FU y se encuentra en mm.

Para el claro que se tiene en la planta móvil, cuyo valor es de 1092,5 mm, se tiene dos alternativas en el catálogo de FERMAR. Debido a las cargas y al claro que se tiene, la selección más adecuada es el modelo de rejilla SFWB-03, cuyo peso es de 27 kg/m² y tiene

una capacidad de carga de 1174 kg/m^2 para un claro de 1,00 metros y 752 kg/m^2 para un claro de 1,25 metros.

Las rejillas se ubicarán a lo largo de toda la planta móvil y servirán como piso para colocar las máquinas del proceso de envasado. Encima de las rejillas se colocará un revestimiento de acero inoxidable para garantizar la salubridad de la planta móvil. Además, las rejillas de podrán servir como superficies para fijar la posición de las máquinas a la plataforma, con el fin de evitar deslizamientos de las mismas sobre la superficie inferior.

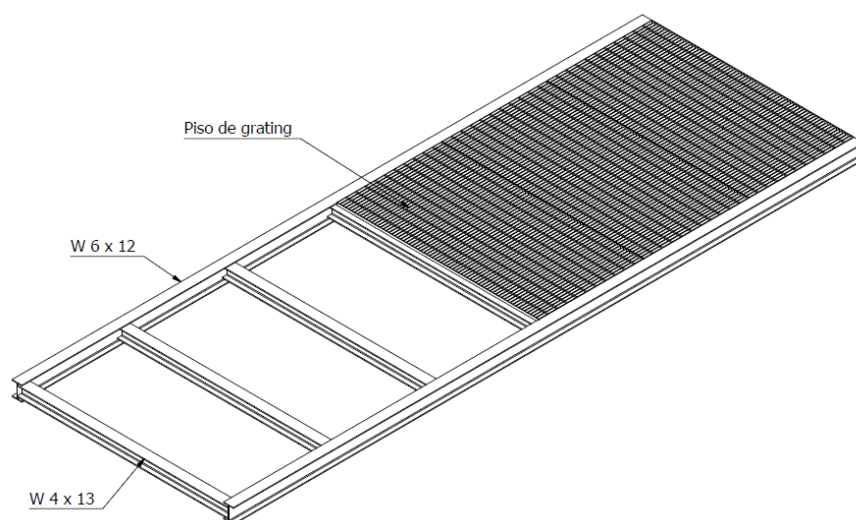


Figura 62: Piso de la planta con los perfiles seleccionados y parte del grating – Fuente: Elaboración propia

Para las uniones entre los perfiles estructurales del piso de la planta, se plantea la unión mediante pernos. Se colocará ángulos de espesores similares en las almas de los perfiles de modo que se genera una unión entre los perfiles W4x13 y W6x12.

La carga a cortante de dichos pernos correspondería a la carga puntual en los extremos de las vigas del piso en la peor de las condiciones. Dicha carga corresponde a 10,791 kN que es igual a 2,4259 kips. Por lo tanto, los pernos deben ser capaces de soportar dicha carga crítica. De ser así, se uniformizará la selección para el resto de uniones.

Se utilizará los pernos ASTM A325. En las uniones entre perfiles, se tendrá dos tipos de esfuerzos. Entre el ángulo propuesto y el perfil W6x12 se tendrá cortante simple y entre los ángulos y el perfil W4x13 se tendrá cortante doble. La resistencia de los pernos a dicha carga se encuentra resumida en la tabla 8-11 del “Manual of Steel Construction LRFD”.

Table 8-11. Design Shear Strength of One Bolt, kips											
ASTM Desig.	Thread Cond.	ϕF_v (ksi)	Loading	Nominal Bolt Diameter d , in.							
				5/8	3/4	7/8	1	1 1/8	1 1/4	1 3/8	1 1/2
				Nominal Bolt Area, in. ²							
				0.3068	0.4418	0.6013	0.7854	0.9940	1.227	1.485	1.767
A325	N	36.0	S	11.0	15.9	21.6	28.3	35.8	44.2	53.5	63.6
			D	22.1	31.8	43.3	56.5	71.6	88.4	107	127
	X	45.0	S	13.8	19.9	27.1	35.3	44.7	55.2	66.8	79.5
			D	27.6	39.8	54.1	70.7	89.5	110	134	159
A490	N	45.0	S	13.8	19.9	27.1	35.3	44.7	55.2	66.8	79.5
			D	27.6	39.8	54.1	70.7	89.5	110	134	159
	X	56.3	S	17.3	24.9	33.9	44.2	56.0	69.1	83.6	99.5
			D	34.5	49.7	67.7	88.4	112	138	167	199
A307	—	18.0	S	5.52	7.95	10.8	14.1	17.9	22.1	26.7	31.8
			D	11.0	15.9	21.6	28.3	35.8	44.2	53.5	63.6
N = Threads included in shear plane X = Threads excluded from shear plane S = Single shear D = Double shear											

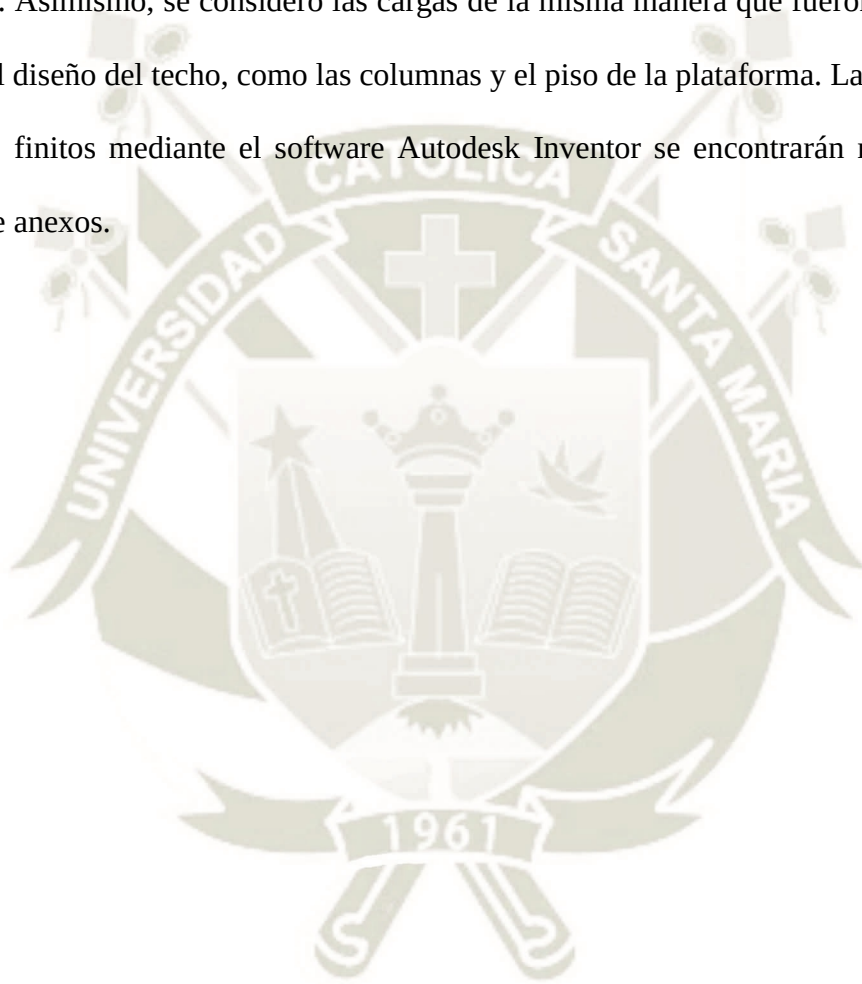
Figura 63: Fuerza de diseño a cortante para un perno en kips – Fuente: Manual of Steel Construction LRFD.

Como se puede apreciar en la figura 63, para pernos ASTM A325X (la “N” representa la inclusión del hilo del perno del plano de cortante) se tiene una resistencia de diseño a cortante para un perno de 5/8” de diámetro, de 11 kips para cortante simple y de 22,1 kips para cortante doble. En vista que la carga que tenemos es menor, se considera adecuado colocar esos pernos.

Por lo tanto, el ángulo que unirá los perfiles estructurales será un **L3x3x1/4** y el perno será un ASTM A325 de 2 1/4” de longitud y 5/8” de diámetro.

Para complementar el presente diseño estructural, se procedió a realizar una simulación de elementos finitos de la estructura completamente armada utilizando el software Autodesk Inventor.

La simulación se realizó considerando los materiales indicados en las secciones anteriores. Asimismo, se consideró las cargas de la misma manera que fueron consideradas tanto en el diseño del techo, como las columnas y el piso de la plataforma. La simulación de elementos finitos mediante el software Autodesk Inventor se encontrarán referidos en la sección de anexos.



CAPÍTULO IV: DISEÑO INTERNO DE LA PLANTA MÓVIL.

4.1 Diseño y selección de materiales internos salubres.

4.1.1 Revestimiento interno de la planta móvil.

Una planta móvil es considerada como cualquier planta que se encuentre a nivel del suelo. No deja de poseer los requerimientos mínimos que debe tener cualquier planta en operación. Por tal motivo, es necesario conocer e implementar materiales adecuados en la parte interna, esto con el fin de garantizar que la operación de la planta móvil.

Debido a que la planta móvil funcionará en el territorio peruano, se utilizará como referencia el “Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DECRETO SUPREMO N° 007-98-SA”.

Dentro de las disposiciones más relevantes a considerar en la planta móvil se tiene las siguientes consideraciones:

- La estructura de los establecimientos dedicados a la fabricación de alimentos y bebidas deben ser contruidos con materiales impermeables y resistentes a la acción de roedores.

Asimismo, en la sala de fabricación o producción:

- Las uniones de las paredes con el piso deberán ser a mediacaña para facilitar su lavado y evitar la acumulación de elementos extraños.

- Los pisos tendrán un declive hacia canaletas o sumideros convenientemente dispuestos para facilitar el lavado y el escurrimiento de líquidos.
- Las superficies de las paredes serán lisas y estarán recubiertas con pintura lavable de colores claros.
- Los techos deberán proyectarse, construirse y acabarse de manera que sean fáciles de limpiar, impidan la acumulación de suciedad y se reduzca al mínimo la condensación de agua y la formación de mohos.
- Las ventanas y cualquier otro tipo de abertura deberán estar construidas de forma que impidan la acumulación de suciedad y sean fáciles de limpiar y deberán estar provistas de medios que eviten el ingreso de insectos u otros animales.

En vista de que la planta móvil envasará bebidas, se requiere de materiales que soporten la humedad, sean lavables y/o que permitan el correcto aseo de la misma. Por otra parte, debido al peso de las máquinas que se colocarán en la planta móvil se plantea como recubrimiento interno el acero inoxidable.

Los tipos de acero inoxidable más utilizados en la industria alimentaria son los siguientes:

- a) Acero inoxidable AISI 304: Acero inoxidable de tipo austenítico con las siguientes propiedades:

Acero	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Fe (%)	Cr (%)	Ni (%)	Ni (%)
304/304L	.08 máx	2 máx	1 máx	.045 máx	.03 mín	BALANCE	18 a 20	8 a 10.5	

Figura 64: Composición química del acero AISI 304 – Fuente: <http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-304304l>

Grado	Resistencia a la Tracción Mpa. (RT)	RT (kgf/mm2)	RT (ksi)	Límite de Fluencia Mpa. (LF)	LF (kgf/mm2)	LF (ksi)	Alargamiento en 2"	Reducción de Área %	Relación de Maquinabilidad 1212 Ef = 100%
304	510	52	74	206	21	30	40	50	45
304L	481	49	70	176	18	26	40	50	45

Figura 65: Propiedades mecánicas del acero AISI 304 – Fuente: <http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-304304l>

El acero inoxidable AISI 304 se utiliza usualmente para las aplicaciones tales como: tubos, calderería, industria alimentaria, industria textil, industria petrolera e industria nuclear. Posee una gran soldabilidad y resistencia a la corrosión, sin embargo, es susceptible a la corrosión por soluciones de cloruro o por ambientes salinos como la costa. Soluciones con 25 ppm de cloruro de sodio pueden empezar a tener un efecto corrosivo.

- b) Acero inoxidable AISI 316: Acero inoxidable de tipo austenítico con las siguientes propiedades:

Acero	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Fe (%)	Cr (%)	Mo (%)	Ni (%)
Grado 316	.03 máx	2 máx	1 máx	.045 máx	.030 min	BALANCE	16 a 18	2 a 3	.4 a .7

Figura 66: Composición química del acero AISI 316 – Fuente: <http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-316316l>

Grado	Resistencia a la Tracción Mpa. (RT)	RT (kgf/mm2)	RT (ksi)	Límite de Fluencia Mpa. (LF)
316	510	52	74	206
316L	481	49	70	176

Figura 67: Propiedades mecánicas del acero AISI 316 – Fuente: <http://www.tubosybarrashuecas.com/acero-inoxidable-aisi-316316l>

El acero inoxidable AISI 316 se utiliza usualmente en aplicaciones como: industria textil, industria alimentaria, industria química y petroquímica; equipos para pulpa de

papel, intercambiadores de calor, entre otros. La diferencia con el acero AISI 304 es la incorporación de entre 2 a 3% de Molibdeno. Dicha adición incrementa la resistencia a la corrosión contra cloruros y otros solventes industriales.

Ambos tipos de acero inoxidable son muy utilizados en la industria alimentaria. Entre las ventajas que ambos ofrecen son la capacidad de ser moldeados y fabricados en distintos tipos de formas. Por otra parte, cuentan con una alta resistencia a golpes y condiciones abrasivas presentes en este tipo de industria. Asimismo, no reaccionan con ningún producto alimentario. Poseen una larga vida útil y un acabado atractivo y limpio.

De entre los tipos de acero inoxidable propuestos, en vista de que no se utilizará en la planta ningún elemento compuesto por cloruros, se optará por el acero AISI 304.

La plancha a utilizarse, en vista que será solo un recubrimiento del piso y paredes, será de 0,6 mm de espesor. El tipo de acabado será 2B. Laminado en frío, recocido, decapado. Ligeramente semibrillante.

PLANCHAS		Normas: ASTM A-240/A-480		SHEET	
Acabado	Calidad	Espesor (mm)		Ancho x Largo	
		Mínimo	Máximo	1,220mm x 2,440mm 4' x 8' (1,219mm x 2,438mm)	1,500mm x 3,000mm 5' x 10' (1,524mm x 3,048mm)
N°1	304/304L	3.00	50.80	X	X
	316/316L	4.00	50.80	X	X
	J4 (201*)	0.40	3.00	X	
2B		0.40	6.00	X	
	304 /304L	0.60	6.00	X	
		3.00	6.00		X
		0.80	3.00	X	
	316 /316L	1.50	3.00	X	
		3.00	3.00		X
BA	304/304L	0.40	0.40	X	
	430	0.30	1.50	X	
BA PVC	304/304L	1.50	2.00	X	
	430	0.30	1.50	X	
N°4	J4 (201*)	0.50	1.50	X	
	304	0.50	1.50	X	
	430	0.50	1.50	X	

Figura 68: Selección de plancha de acero inoxidable AISI 304 – Fuente: Catálogo online JAHESA:

www.jahesa.com/planchas-acero-inoxidable.php

4.1.2 Iluminación de la planta móvil

La iluminación interna de la planta móvil se realizará de igual manera que el punto anterior, siguiendo los lineamientos del “Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DECRETO SUPREMO N° 007-98-SA”. En dicho reglamento se hace mención a lo siguiente:

Los establecimientos industriales deben tener iluminación natural adecuada. La iluminación natural puede ser complementada con iluminación artificial en aquellos casos en que sea necesario, evitando que genere sombras, reflejo o encandilamiento.

La intensidad, calidad y distribución de la iluminación natural y artificial, deben ser adecuadas al tipo de trabajo, considerando los niveles mínimos de iluminación siguientes:

- 540 Lux⁷ en las zonas donde se realice un examen detallado del producto.
- 220 Lux en las salas de producción.
- 110 Lux en otras zonas.

Debido a que la planta móvil es una sala de producción, el nivel de iluminación adecuado será de 220 Lux. Los focos a utilizar en la planta móvil son: Foco LED Bulbo 23 W E27. Su característica principal es que es de bajo consumo y su iluminancia es de 3000 lúmenes. Dicha iluminancia, trasladada hasta el piso de la planta otorga 750 Lux/m², por lo que la iluminancia de la sala será adecuada.

⁷Lux: Unidad de intensidad de iluminación del Sistema Internacional, de símbolo lx, que equivale a la iluminación de una superficie que recibe normal y uniformemente un flujo luminoso de 1 lumen por metro cuadrado.

4.1.3 Ventilación de la planta móvil.

De igual manera, según el “Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DECRETO SUPREMO N° 007-98-SA”, la ventilación de la planta móvil se llevará a cabo considerando que:

- Las instalaciones de la fábrica deben estar provistas de ventilación adecuada para evitar el calor excesivo así como la condensación de vapor de agua y permitir la eliminación de aire contaminado.
- La corriente de aire no deberá desplazarse desde una zona sucia a otra limpia.
- Las aberturas de ventilación deben estar provistas de rejillas u otras protecciones de material anticorrosivo, instaladas de manera que puedan retirarse fácilmente para su limpieza.

La planta móvil se trasladará por diversos lugares a lo largo del valle. En el supuesto caso que se desee instalar un sistema de aire acondicionado, las cargas a considerar son las siguientes:

4.1.3.1 Cargas térmicas para aire acondicionado en la planta móvil

Las cargas térmicas a considerar en la planta móvil son las siguientes:

a) Carga por aparatos eléctricos en funcionamiento (Q_1):

Se define como la carga térmica que emanan los dispositivos eléctricos que se encuentran en funcionamiento dentro de la sala a climatizar.

La consideración a tener para dicha carga térmica es la siguiente:

$$Q1 = P * 2545 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q₁: Carga térmica por aparatos eléctricos en funcionamiento (Btu/día)

P: Potencia del equipo presente en la habitación (HP)

b) Carga por personas presentes (Q₂):

Debido al calor que se desprende por la presencia de cualquier persona en la habitación.

La fórmula a utilizar en el presente cálculo es la siguiente:

$$Q2 = N * 500 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q₂: Carga térmica por personas en la habitación (Btu/hr)

N: Número de personas presentes en la habitación

c) Carga por iluminación artificial (Q₃):

Calor producido por las fuentes lumínicas que se encuentran en la habitación.

Dicha carga térmica se calcula de la siguiente manera:

$$Q3 = Pf * 3,4 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q_3 : Calor por iluminación artificial (Btu/hr)

P_f : Potencia de las fuentes lumínicas (W)

d) Carga por radiación solar a través de ventanas (Q_{4a} , Q_{4b}):

Carga térmica definida por la transferencia de calor de radiación a través de las ventanas de la habitación. Se pueden definir dos tipos de cargas de este tipo. Aquellas en las que las ventanas poseen una buena orientación (Q_{4a}), es decir, no reciben la radiación de manera directa; y ventanas con mala orientación (Q_{4b}), cuya posición se encuentra en exposición directa al sol.

La fórmula para cada caso es la siguiente:

$$Q_{4a} = A_v * 200 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

$$Q_{4b} = A_v * 500 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q_{4a} : Carga térmica por ventanas con buena orientación (Btu/hr)

Q_{4b} : Carga térmica por ventanas con mala orientación (Btu/hr)

A_v : Área de la ventana (m^2)

e) Carga por paredes, techo y piso (Q_{5t} , Q_{5pi} , Q_{5pea} , Q_{5peb}):

Se define como la carga térmica presente a través de las paredes, ya sean expuestas o no expuestas al sol; techo y piso. Para dichas cargas térmicas, de igual manera que en las ventanas, existe distintos tipos de consideraciones.

Para los techos, existe la condición de que sean al aire libre o que sean techos con algún tipo de aislamiento. En el caso de la planta móvil se tiene un techo al aire libre en la mayoría de los casos. Por ello, la fórmula a considerar es la siguiente:

$$Q_{5t} = A_t * 200 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q_{5t} : Calor por techo al aire libre (Btu/hr)

A_t : Área del techo expuesto (m²)

En el caso de las paredes, se tiene dos consideraciones principales. Paredes exteriores y paredes interiores. En el caso de las paredes interiores, la consideración siempre será la misma y obedecerá a la siguiente ecuación:

$$Q_{5pi} = A_{pi} * 100 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q_{5pi} : Carga térmica para paredes interiores (Btu/hr)

A_{pi} : Área de la pared interior (m²)

Para las paredes exteriores, de la misma manera que las ventanas, se tiene dos tipos de cargas. Para paredes exteriores con orientación hacia el sol (Q_{5peb}) y paredes exteriores con orientación hacia la sombra (Q_{5pea}). Para ambas se tiene las siguientes fórmulas:

$$Q_{5pea} = A_{pe} * 150 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

$$Q_{5peb} = A_{pe} * 300 \left(\frac{Btu}{hr} \right)$$

Donde:

Q_{5pea} : Carga térmica por pared exterior expuesta a la sombra. (Btu/hr)

Q_{5peb} : Carga térmica por pared exterior expuesta al sol. (Btu/hr)

A_{pe} : Área de la pared exterior. (m^2)

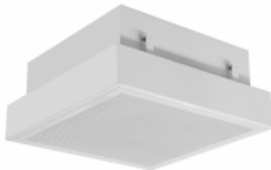
Si bien es cierto puede que no se utilice un sistema de aire acondicionado, se plantea otra solución para la ventilación de la planta móvil. Para garantizar un flujo de aire que sea inocuo para el proceso productivo se plantea la selección de una unidad de filtración con filtros HEPA. Los filtros HEPA (por sus siglas en inglés High Efficiency Particulate Air) son filtros que permiten atrapar las partículas que se encuentran en el aire. La eficiencia de estos filtros ronda aproximadamente el 99,95% de filtración de partículas con un tamaño superior a 03 micras.

Debido a que lo que se requiere es que exista una circulación de aire pero que este a su vez sea aire limpio, se propone la selección de una unidad de filtrado de aire. Dicha unidad está conformada por un ventilador y un filtro HEPA.

La unidad seleccionada es la siguiente:

Unidad de filtración Dif-vent 6/6 | Unidad de filtración (FFU)

Características



- Envoltorio de acero lacado blanco, apto para instalación suspendida o adaptable a falsos techos en sistema "T"
- Ventilador a reacción de palas hacia atrás 100% regulable
- Difusor perforado para flujo laminar de aluminio o acero lacado
- Preparado para alojar filtros LAMIFLOW FL con junta de poliuretano
- Filtro no incluido (ver modelos Lamiflow)
- Modelos NX con carcasa de acero inoxidable

Especificaciones

Modelo	Dimensiones (mm)	Dimensiones del Filtro (mm)	Tensión (V (50 Hz))	Intensidad (A)	Caudal (m³/h)
DIF-VENT 6/12	680x1290x325	610x1220x68	1x230V	1,64	1200
DIF-VENT 6/12 NX	680x1290x325	610x1220x68	1x230V	1,64	1200
DIF-VENT 6/6	680x680x325	610x610x68	1x230V	0,82	600
DIF-VENT 6/6 NX	680x680x325	610x610x68	1x230V	0,82	600

Figura 69: Unidad de filtración Dif-vent 6/6 – Fuente: Catálogo de producto Airtécnicos

El modelo seleccionado es la unidad de filtración Dif-Vent 6/6. Sus dimensiones son 680x680x325 mm y puede generar un caudal de 600 m³/h. El filtro correspondiente para la selección de la unidad de filtración de aire es el siguiente:

Filtro Lamiflow| Filtros absolutos



Características



- Envoltorio en aluminio anodizado
- Media filtrante de microfibras de vidrio plegada sistema "mini-pleat"
- Rejilla metálica de protección en las dos caras del filtro
- Eficiencias hasta U17 bajo demanda
- Modelo FL con junta de poliuretano
- Modelo FL-GEL con junta líquida de gel-silicona

Especificaciones

Modelo	Dimensiones (mm)	Eficiencia MPPS	Eficiencia EN 1882	Caudal (m ³ /h)	Presión Inicial (Inch. Pa)
FL 3/3	305x305x68	99,995%	H14	150	125
FL 3/6	305x610x68	99,995%	H14	300	125
FL 4/4	457x457x68	99,995%	H14	340	125
FL 6/12	610x1220x68	99,995%	H14	1200	125
FL 6/6	610x610x68	99,995%	H14	600	125
FL-GEL 6/12	610x1220x80	99,995%	H14	1200	125
FL-GEL 6/6	610x610x80	99,995%	H14	600	125

Figura 70: Filtro Lamiflow FL 6/6 – Fuente: Catálogo del producto Airtécnicos

4.1.4 Revestimiento externo de la planta móvil

Para el revestimiento externo de la planta móvil, se ha considerado colocar planchas galvanizadas. Dichas planchas no serán planas. Se les realizará ciertos pliegues para otorgarles mayor rigidez y que en el caso de que alguna persona se apoye, estas no cedan y terminen por deformarse.

Los fabricantes de carrocerías, usualmente determinan el espesor de la plancha galvanizada a utilizarse en los vehículos. El modo de instalación de las cubiertas de los furgones suele ser con remaches. Típicamente los carroceros o fabricantes de vehículos utilizan este método. Si bien es cierto se podría utilizar otros métodos como pernos pequeños o pegamento, se considera que este tipo de uniones del revestimiento son decisión del fabricante de la carrocería en función al mercado y a lo que usualmente se utiliza; considerando siempre dominio o habilidad de instalar el recubrimiento de alguna u otra forma.

4.2 Sistema de salubridad y seguridad en operación de la planta móvil.

La planta móvil se encuentra conformada por diversas máquinas implicadas en el proceso productivo del envasado del vino y el pisco. Dichas máquinas, como su ficha técnica lo indica, y como asegura la empresa fabricante; cumplen y satisfacen diversas normas de salubridad para evitar la contaminación de los productos que ingresan en sus sistemas. Sin embargo, existe aún la posibilidad que los operarios de dichas máquinas, por más automáticas que sean, tengan que intervenir en su funcionamiento y, si esta intervención no se realiza con el debido cuidado, se puede afectar de manera negativa el proceso productivo.

Las consideraciones indicadas en el “Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DS N° 007-98-SA” sobre la higiene del personal y el saneamiento del local, son las siguientes:

- El personal que interviene en las labores de fabricación de alimentos y bebidas, no deberá ser portador de enfermedad infectocontagiosa ni tener síntomas de ellas.
- El personal debe estar completamente aseado. Las manos no deberán presentar ninguna afección a la piel y las uñas deberán estar limpias, cortas y sin esmalte. El cabello debe estar completamente cubierto y no se utilizará ningún tipo de alhaja cuando se manipule alimentos.
- Se debe contar con ropa de trabajo de colores claros y dedicada exclusivamente a la labor que se desempeña. La ropa constará de gorra, zapatos, overol o chaqueta y pantalón.

Asimismo, para la limpieza y desinfección del local se debe tener en cuenta que inmediatamente después de terminar el trabajo o cuantas veces sea conveniente, deberá limpiarse minuciosamente los pisos, estructuras auxiliares y las paredes de las zonas de manipulación de alimentos, así como en nuestro caso, las máquinas que intervienen en el proceso de envasado.

Cabe mencionar que se deberá tomar las precauciones necesarias para impedir que el alimento sea contaminado cuando la planta móvil se someta a limpieza y desinfección.

Por otra parte, las máquinas que conforman el proceso de envasado, también cuentan con sistemas de seguridad para evitar perjuicios en la salud de los operarios y que se minimice el riesgo de trabajo que existe en la operación de cualquier máquina. Por lo tanto, se plantea algunas medidas a considerar para evitar inconvenientes o problemas en el uso de dichas máquinas.

Para iniciar, se debe de indicar a los operarios y personal de trabajo que las instrucciones indicadas en el manual del fabricante son de vital importancia para la operación de la planta y de las máquinas; por lo que se exhorta a la lectura y revisión de dichos manuales para evitar inconvenientes.

Asimismo, se debe tener en cuenta la revisión de las máquinas para garantizar un correcto funcionamiento. Dicha revisión se debería realizar en la etapa previa al inicio de actividades, con el fin de garantizar una jornada libre de inconvenientes.

4.3 Diseño de conexiones internas para energía eléctrica y funcionamiento de accesorios dentro de la planta móvil.

Las máquinas que involucran el proceso de envasado que se realizará en la planta móvil son en su totalidad máquinas que funcionan con energía eléctrica. Debido a esto, se consideró la necesidad de adquirir generadores eléctricos como alternativa de solución en el caso de que la bodega a la cual se le realizará el servicio de envasado, no cuente con los requerimientos energéticos que la planta móvil posee.

A pesar de que los generadores eléctricos se transportarán en la planta móvil y que estos; poseen salidas para conexiones directas a las máquinas o elementos que se les acoplarán, no sería recomendable, debido al tipo de proceso que se realizará, que los cables de conexión de las máquinas eléctricas estén expuestos.

Esto debido a que por el tipo de producto que se va a envasar, el riesgo eléctrico que se podría presentar por cables en medio de la sala de la planta móvil se incrementa. Para evitar o minimizar dicho riesgo, se plantea la implementación de una red eléctrica con conexiones puntuales; de modo que los generadores se conectarán a una toma de energía eléctrica puntual en la planta móvil y esta, repartirá la energía a las máquinas internas de modo que se reduce el riesgo de cables expuestos.

Las tomas independientes de las máquinas propuestas se ubicarán en la zona más próxima a su posición en la planta móvil, de modo que la longitud de los cables expuestos será la menor posible. También se colocará dispositivos de seguridad eléctrica para evitar posibles riesgos al momento de conectar las máquinas a los generadores.

Para la determinación del tipo de cable correcto se procederá a utilizar el método de corrientes. Para ello, se determinará para cada componente, la corriente que circulará por su

respectivo cable de alimentación y en base a eso se seleccionará el conductor adecuado. Para ello, se tabulará las cargas que se tiene y se determinará la corriente y el tipo de conductor.

La tabla de cargas y corrientes es la siguiente:

Tabla 23

Corriente eléctrica utilizada por equipo

Carga eléctrica	Potencia de funcionamiento (W)	Tensión de funcionamiento (V)	Corriente (A)
Filtro cristalinox 310	750	220	3,409
Lavadora de botellas	9750	220	44,318
Monobloc de envasado	2000	220	9,090
Iluminación	200	220	0,909

Tabla 23: Corriente eléctrica utilizada por equipo – Fuente: elaboración propia

De la tabla anterior, utilizando todos los equipos una tensión de 220 voltios, que es la tensión que se tiene en el territorio nacional; se obtiene la corriente que circularía por cada cable hacia cada equipo. Se consideró una tensión de funcionamiento de 220 voltios debido a que si la bodega a la cual se le brindará el servicio, cuenta con energía eléctrica, las máquinas y equipos de la planta móvil se conectarán a la red de la bodega a través de las conexiones de la planta. Solo en el caso de que sea necesario, se procederá a utilizar los generadores eléctricos que se han considerado previamente.

Una vez determinada la corriente que circulará por cada conductor, con ayuda de una tabla de conductores eléctricos, se procederá a determinar el tipo de cable más adecuado para cada elemento. La tabla a utilizar es la siguiente:

Amperaje que soportan los cables de cobre					
Nivel de temperatura:	60°C	75°C	90°C	60°C	
Tipo de aislante:	TW	RHW, THW, THWN	THHN, XHHW-2, THWN-2	SPT	
Medida / calibre del cable	Amperaje soportado			Medida / calibre del cable	Amperaje soportado
14 AWG	15 A	15 A	15 A	20 AWG	2 A
12 AWG	20 A	20 A	20 A		
10 AWG	30 A	30 A	30 A	18 AWG	10 A
8 AWG	40 A	50 A	55 A		
6 AWG	55 A	65 A	75 A	16 AWG	13 A
4 AWG	70 A	85 A	95 A		
3 AWG	85 A	100 A	115 A	14 AWG	18 A
2 AWG	95 A	115 A	130 A		
1 AWG	110 A	130 A	145 A	12 AWG	25 A
1/0 AWG	125 A	150 A	170 A		
2/0 AWG	145 A	175 A	195 A		
3/0 AWG	165 A	200 A	225 A		
4/0 AWG	195 A	230 A	260 A		

Figura 71: Amperaje que soportan los cables de cobre – Fuente: www.masvoltaje.com/blog/tipos-de-cables-electricos-que-existen-n12

Por lo tanto, el tipo de cable de cobre más adecuado para cada equipo sería el siguiente:

Tabla 24

Selección del tipo de conductor eléctrico para cada equipo

Carga eléctrica	Calibre del cable (AWG)	Tipo de aislante	Sección del cable (mm ²)
Filtro cristalinox 310	18	TW	1
Lavadora de botellas	6	TW	16
Monobloc de envasado	14	TW	2,5
Iluminación	20	TW	0,75

Tabla 24: Selección del tipo de conductor eléctrico para cada equipo – Fuente: Elaboración propia

Una vez determinados los conductores a utilizar en la planta móvil, se procede a la selección del diámetro del tubo conduit de PVC que contendrá a dichos conductores.

CALIBRE AWG o kcmil	DIÁMETRO NOMINAL DEL TUBO (Pulgadas, mm)									
	1/2 13	3/4 19	1 25	1 1/4 32	1 1/2 38	2 51	2 1/2 64	3 76	3 1/2 89	4 102
14	11	18	31	51	67	105	157	235	307	395
12	8	14	24	39	51	80	120	181	236	303
10	6	10	18	29	38	60	89	135	176	226
8	3	6	10	16	21	33	50	75	98	125
6	1	3	6	9	13	20	30	45	59	75
4	1	2	4	7	9	15	22	33	44	56
2	1	1	3	5	7	11	16	24	32	41
1	1	1	1	3	5	7	11	17	22	29
1/0	1	1	1	3	4	6	10	14	19	24
2/0	-	1	1	2	3	5	8	12	16	21
3/0	-	1	1	1	3	4	7	10	13	17
4/0	-	1	1	1	2	4	6	9	11	14
250	-	-	1	1	1	3	4	7	9	12
300	-	-	1	1	1	2	4	6	8	10
350	-	-	1	1	1	2	3	5	7	9
400	-	-	1	1	1	1	3	5	6	8
500	-	-	-	1	1	1	2	4	5	7
600	-	-	-	1	1	1	1	3	4	5
750	-	-	-	1	1	1	1	3	3	4
800	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4
900	-	-	-	-	1	1	1	2	3	4
1000	-	-	-	-	1	1	1	1	3	3

Figura 72: Cantidad de conductores admisibles en tuberías conduit PVC para cables tipo TW y THW –

Fuente: Catálogo MP Maintprog, Ingeniería eléctrica industrial.

Para cables calibre 14, en un tubo de 1/2" se puede incluir hasta 11 cables. La cantidad de cables que se tiene son menos, por lo que se selecciona ese tipo de tubo para los cables calibre 14, 18 y 20. Para el cable calibre 6 se tendría que seleccionar un tubo de 1" debido a que la cantidad de cables que ingresan ahí es de 3 y por lo menos se necesita 2 cables para cerrar el circuito monofásico.

Los elementos adicionales que se deben considerar son interruptores termomagnéticos, así como interruptores diferenciales eléctricos y conexiones para las máquinas.

El interruptor termomagnético seleccionado es el siguiente:



Interruptor termomagnético Gacia 2x50A
Gacia 107731



Figura 73: Interruptor magnético Gacia 2x50A – Fuente: Catálogo del producto

El interruptor diferencial seleccionado es el siguiente:



Interruptor diferencial Gacia 2x40A
Gacia 107742



Figura 74: Interruptor diferencial Gacia 2x40A – Fuente: Catálogo del producto

Todos los cables se ubicarán en la parte superior de la planta móvil y tendrán su tablero eléctrico en la parte posterior de la planta. Los cables descenderán a través de las columnas y paredes de la planta móvil hasta llegar a la toma de corriente de cada máquina. De esta forma se evita que exista riesgo eléctrico por manipulación de cables en el suelo y además, se mantiene el área completamente limpia.

4.4 Análisis del funcionamiento de la planta móvil.

La planta móvil funcionará como una unidad de envasado que ofrecerá un servicio a bodegas productoras de vino y pisco que se encuentren alejados de la ciudad. El funcionamiento de la planta móvil inicia en el traslado del camión y la maquinaria hacia el pueblo o lugar de acceso a agua potable más cercano a la bodega a la cual se le va a otorgar el servicio. Dicho traslado se realiza solo con las máquinas que comprenden el proceso de envasado. Una vez llegado al pueblo o lugar de acopio de agua potable más cercano a la bodega, se procede a llenar el tanque de agua que se lleva en la parte superior de la planta móvil. Una vez lleno el tanque, se procede a seguir el traslado hacia la bodega en donde se realizará el proceso productivo.

El proceso productivo de la planta móvil iniciará en el filtro cristalinox 310. Una vez filtrado el producto a envasar, que puede ser vino o pisco, se procederá al llenado del tanque del monobloc de envasado. Paralelo al funcionamiento del filtro, se hará uso de la máquina lavadora de botellas. En ella, se colocará las botellas nuevas para realizar un proceso de lavado que garantice la completa limpieza del envase en el cual se colocará el producto, ya sea vino o pisco.

Una vez que las botellas culminen su limpieza, estas pasarán a la línea de envasado, en donde el monobloc se encargará de llenar el producto, taparlo y colocarle la etiqueta adecuada a la botella. El personal operativo deberá desocupar el área de salida de las botellas posterior al monobloc de envasado, con el fin de almacenar el producto terminado como el bodeguero indique.

Una vez finalizado el proceso de envasado, se debe realizar una limpieza de la planta móvil, sobre todo del área de filtrado y llenado del producto. Esto debido a que si se desea

iniciar otro proceso de envasado con un producto diferente, debe de evitarse la mezcla o contaminación del nuevo producto con el anterior. Las partes principales a limpiar serían las placas del filtro cristalinox 310 y el tanque receptor de producto de la línea de envasado así como la línea de distribución y las válvulas de llenado del monobloc de envasado.

Para graficar el ciclo de trabajo de la planta móvil se plantea el siguiente diagrama:

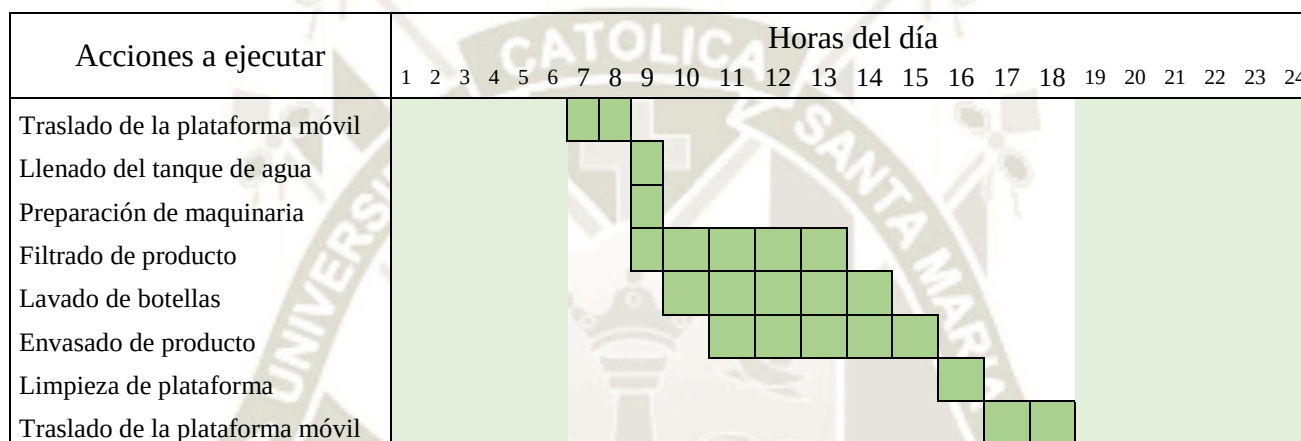


Figura 75: Diagrama de Gantt funcionamiento de planta móvil – Fuente: Elaboración propia

En el diagrama de Gantt se ejemplifica la rutina de trabajo que tendría la planta móvil. Se puede determinar que la cantidad de horas de funcionamiento de la planta móvil son aproximadamente 13 horas diarias. Esto considerando los tiempos de traslado dentro del tiempo de operación.

Si se analiza solo el tiempo de operación de la planta móvil, se puede apreciar 8 horas de trabajo dentro de los cuales, solo 5 son de envasado propiamente dicho. El resto de la jornada sería limpieza de la plataforma y preparación de maquinaria.

El filtrado de producto, así como el lavado de botellas y el envasado deben estar desfasados en vista que no puede iniciar uno si es que el anterior no se completó de alguna

manera, previamente. Por tal motivo se consideró una hora de desfase entre ellos, de modo que no existan interrupciones en el proceso de envasado.

Debido a que las máquinas, a pesar de que trabajan en serie, poseen un desfase; no se puede realizar el proceso de envasado completamente fluido. Existe un cuello de botella en la zona de envasado. Las máquinas previas, como son el filtro y la máquina lavadora de botellas, poseen una velocidad de operación superior al monobloc de envasado. Por tal motivo, la velocidad máxima de operación de la planta móvil se encuentra determinada por la capacidad del mismo.

Se puede apreciar en color verde claro, que gran parte del día la planta móvil se encuentra sin operación. Podría destinarse ese tiempo al mantenimiento de la misma.

Para ejemplificar el ciclo de trabajo de la planta móvil se otorga el siguiente gráfico:

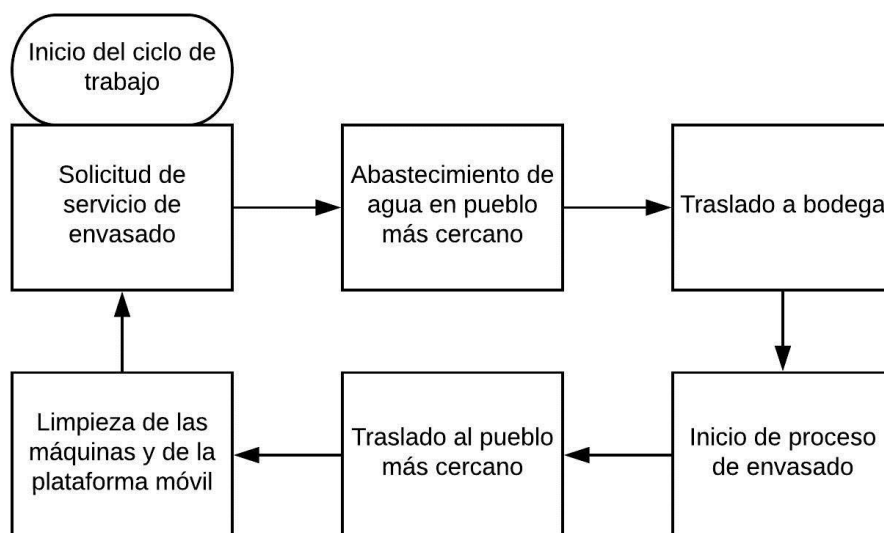


Figura 76: Ciclo de trabajo de la planta móvil – Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

5.1 Capacidad productiva de la planta móvil

La capacidad productiva de la planta móvil está íntimamente relacionada con las máquinas internas que posee. Como se puede apreciar en la sección **“3.3.6 Evaluación de las máquinas a seleccionar en la línea de producción”**, la capacidad productiva de la planta móvil es de 1125 litros por hora, es decir, 1500 botellas.

Si bien es cierto, la capacidad productiva de la planta está relacionada a la capacidad de sus máquinas, la capacidad de trabajo real está totalmente relacionada al ritmo de trabajo que se le puede asignar a una planta de este tipo. Preliminarmente evaluaremos la producción de la planta móvil considerando que se comporta como una planta establecida en un área fija, funcionando bajo un régimen estable de planta normal.

Para poder evaluar la capacidad productiva en función a la producción de la Región Arequipa, es necesario conocer la cantidad de producción que se ha tenido en los últimos años, tanto en vino como en pisco.

De acuerdo a diversos autores, no se logra determinar con exactitud las cifras de producción de vino y pisco de forma precisa, sin embargo, se tiene aproximaciones otorgadas por diversas fuentes. Para el vino se consideró la Organización Internacional de la Viña y el Vino. Ellos brindan las siguientes estadísticas:

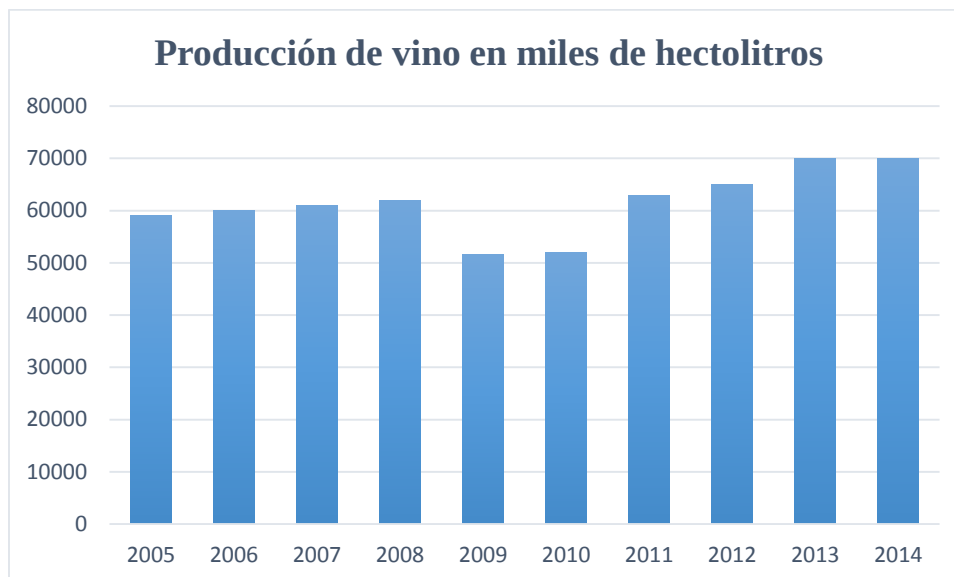


Figura 77: Producción de vino en miles de hectolitros – Fuente: Base de datos y estadísticas OIV (2017)

En el caso del vino, se tiene la estadística de producción. Perú tiene un crecimiento relativamente constante en la producción de vino a partir del año 2009. Para los años 2013 y 2014 (fuente más reciente) se aprecia una producción de 70 000 hectolitros de vino anuales. Esto a lo largo del territorio nacional. Haciendo mención al 14,3% que produce la región Arequipa, se podría estimar que la producción para esos años fue de 10 010 hectolitros de vino aproximadamente. No es posible precisar con exactitud si la región Arequipa utiliza toda su producción de uva en la elaboración de vino o Pisco, por lo que esa estimación puede que sea imprecisa.

Por otra parte, lamentablemente no existe una entidad reguladora de la producción de pisco. Perú es un país en vías de crecimiento hablando de la industria vitivinícola. El pisco, al ser un producto nacional que recientemente ha despertado un gran interés en los peruanos, no ha sido adecuadamente controlado durante los últimos años; siendo un poco difícil la

obtención de fuentes fiables. Sin embargo, se tiene cierta recolección de datos estadísticos en algunas publicaciones. Estos son los datos adquiridos:

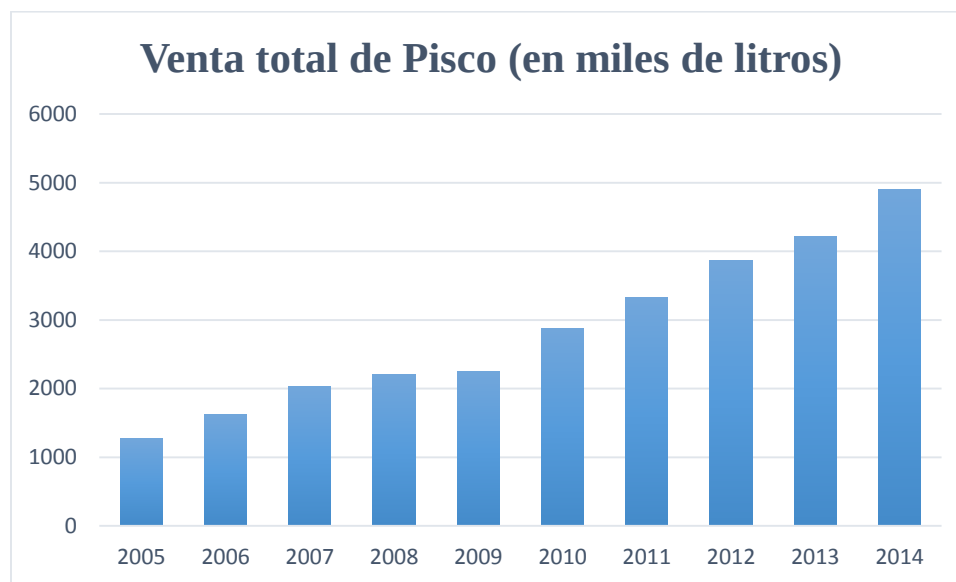


Figura 78: Venta total de Pisco en miles de litros – Fuente: Mario G. Vingerhoets Pflucker. (2015). Los Secretos del Pisco. Lima, Perú: Fondo Editorial - Universidad San Martín de Porres

Para el caso del pisco, se tiene la estadística de venta total de pisco en miles de litros. A diferencia del vino, el pisco sí tiene un crecimiento completamente constante. Esto debido a muchos factores, entre los principales, el incremento de apreciación y valor por la bebida nacional por parte de las personas; como su efecto a nivel internacional debido al incremento de la popularidad de la gastronomía peruana a nivel mundial.

Con los datos obtenidos, podría realizarse una aproximación de la capacidad productiva de la planta móvil. Dado que la capacidad es de 1 125 litros por hora, la capacidad de una jornada diaria de 08 horas sería de 9 000 litros. Asumiendo una producción anual de 252 días

laborables, se tiene que la capacidad productiva de la planta móvil es de 2 268 000 litros anuales.

Es difícil precisar la cantidad de vino o pisco que se puede envasar; o una relación entre ellos. No podemos determinar que la planta móvil envasará tentativamente 20% de vino y 80% de pisco porque depende mucho del mercado al cual se avoque la planta o la producción de los bodegueros. Esta información debería afinarse mediante la elaboración de un estudio de mercado, sin embargo, para una aproximación estadística; plantearemos que la planta móvil envasará dentro de su capacidad productiva, vino y pisco en cantidades iguales; es decir 50% de vino y 50% de pisco.

Para el caso del vino, se tendría que la producción que la planta móvil es capaz de envasar es de 1 134 000 litros. La producción anual considerada de manera aproximada para esta estimación es de 10 010 hectolitros de vino, lo cual se traduce en 1 001 000 de litros de vino en la Región Arequipa. De acuerdo a la estimación, la planta móvil sería capaz de envasar toda la producción de la región Arequipa en cuanto a vino se refiere. No obstante, es necesario mencionar que actualmente no se tiene registro de algún incremento o decremento en la producción de vino, por lo que puede que los resultados obtenidos varíen con el tiempo.

Para el caso del pisco, es posible asegurar que la estadística de venta total de pisco es completamente equivalente a la producción formal de pisco nacional. Por lo tanto, utilizando la consideración de que el 14,3% de la producción nacional corresponde a la Región Arequipa, se tiene las siguientes cifras: La producción de pisco en la Región Arequipa sería de 700 700 litros para el año 2014. Siendo la capacidad productiva de la planta móvil de 1 134 000 litros, se podría asegurar que la planta móvil es capaz de envasar toda la producción de pisco también.

Claramente, podemos apreciar la capacidad productiva de la planta móvil bajo un régimen de planta fija, trabajando todos los días laborales del año. Lamentablemente no es así. El planteamiento más real que se podría realizar con la planta móvil corresponde al de una planta que ofrece un servicio de envasado. Dicho servicio se ofertaría a productores que deseen que sus productos sean envasados a la brevedad posible.

Usualmente, los productores de vino y pisco, suelen obtener sus productos durante la época de vendimia. Típicamente los meses comprendidos entre diciembre y abril. La planta móvil trabajaría en ese medio. Por lo tanto, la cantidad de días de trabajo sería de aproximadamente 105 días.

Por otra parte, no se le puede otorgar a la planta móvil un régimen de trabajo de 8 horas diarias, puesto que se requiere de la limpieza de las máquinas, traslados de la planta móvil y el llenado del tanque de agua potable.

A través del proyecto “Desarrollo y validación de una planta piloto móvil semi-automatizada de envasado y etiquetado de vinos y piscos para reducir los costos y evitar la devolución de botellas, en la Región Arequipa” realizado por Innóvate Perú en colaboración con la Universidad Católica de Santa María y la empresa Distribuidora Tradición S.A.C., se pudo conocer más de cerca el proceso productivo del vino y el pisco; pero sobre todo, lo que implica el envasado de dichos productos.

Mediante un estudio de tiempos realizado en la empresa Distribuidora Tradición S.A.C., sobre cuánto tiempo toma realizar algunas actividades del proceso de envasado; se pudo determinar que el tiempo aproximado de limpieza de las máquinas y de los filtros de sólidos, previos al inicio de actividades es de aproximadamente 1 hora y 30 minutos. Tiempo que es parte de la jornada laboral de los operarios y trabajadores del área de envasado.

Asumiendo que las máquinas de la planta móvil poseen similitud en cuanto a funcionamiento, más no en dimensión, con las máquinas de la empresa Distribuidora Tradición S.A.C., el tiempo de producción se reduciría en aproximadamente 2 horas. Considerando además, el tiempo de filtrado previo del producto, la preparación de las máquinas y del área de trabajo; se concluye que aproximadamente la jornada laboral diaria sería de 5 horas.

Evaluando ahora la capacidad productiva de la planta móvil, se tendría que: para una producción de 1125 litros por hora, la producción diaria sería de 5625 litros. En el período de trabajo establecido previamente de 105 días, la capacidad productiva de la planta móvil en la época de vendimia sería de 590 625 litros.

Considerando la producción de la Región Arequipa, aproximada a 1 001 000 litros en el caso del vino y asumiendo que la producción de la planta móvil nuevamente es 50% de vino y 50% de pisco, se tendría que la planta móvil, podría abastecer el envasado del 29,5% de la producción de vino de la Región Arequipa.

Por otra parte, la producción del pisco es diferente. Una estimación actual otorgada por el Ministerio de la Producción (PRODUCE), brinda las siguientes cifras:

Evolución de la producción formal de Pisco, 2012 -2018*
(Miles de litros)

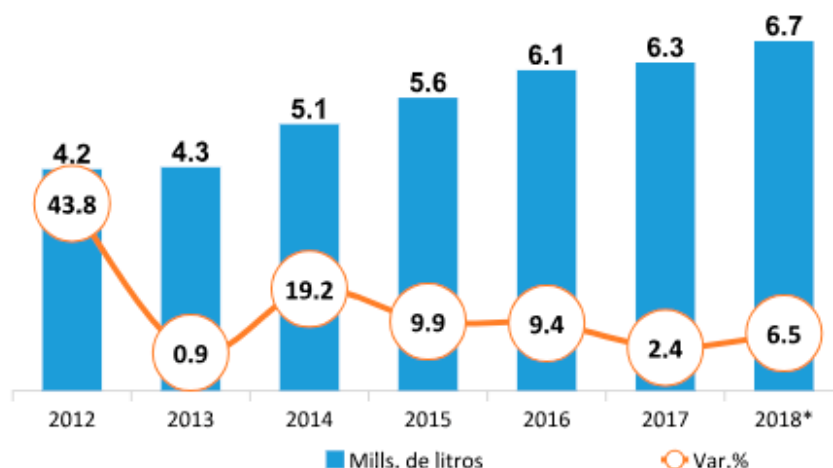


Figura 79: Evolución de la producción formal de Pisco, 2012 – 2018* - Fuente: Ministerio de la Producción (PRODUCE)

De la gráfica del Ministerio de la Producción podemos apreciar un crecimiento constante en la producción formal de pisco. Tomando en consideración esos datos, se tiene que para el año 2018 la estimación de producción asciende a 6,7 millones de litros de pisco. Suponiendo nuevamente que el 14,3% de la producción le corresponde a la Región Arequipa se tendría un estimado de 958 100 litros de pisco producido formalmente.

Siendo la capacidad productiva de la planta móvil 590 625 litros en época de vendimia y; considerando que el envasado se realizará solo al 50% de la capacidad en vista que el resto es vino, se determina que la producción de la planta móvil representa el 30,82% de la producción de pisco de la Región Arequipa.

Las estimaciones realizadas no necesariamente representan una capacidad de producción acorde a la realidad. Si bien es cierto la producción de la planta móvil se estimó en 5625

litros diarios, puede que la producción real para un bodeguero sea aún menos. Suponiendo el caso de que se atienda el servicio a una bodega pequeña cuya producción correspondiente asciende solamente a 3000 litros, la planta móvil trabajaría menos de 3 horas. A pesar de que aún quedaría tiempo de la jornada laboral que podría utilizarse para envasar, ya no se dispone de producto; por lo que la planta móvil tendría que abandonar el lugar y dirigirse a otra bodega que requiera su servicio, no sin antes pasar por el lugar de abastecimiento de agua potable más cercano y realizarse todas las tareas de limpieza que se requiera ya que los productos elaborados entre bodegas son completamente diferentes.

Como podemos apreciar, es difícil determinar la capacidad de producción de la planta móvil ya que su funcionamiento se basa en el requerimiento de un servicio, el cual puede o no ser solicitado. Sin embargo, dadas algunas condiciones se ha podido estimar su capacidad para satisfacer una necesidad presente en el mercado vitivinícola de la Región Arequipa.

5.2 Análisis financiero de la planta móvil

El análisis financiero a realizar para la planta móvil permitirá estimar, la inversión que representaría la implementación de un módulo de este tipo. Actualmente no se cuenta con plantas móviles que brinden este servicio de envasado en la Región Arequipa ni en Perú, por lo que la incursión de esta planta puede que sienta las bases de una industria nueva. Se utilizará datos aproximados a la realidad para determinar un retorno de inversión que sea atractivo para la empresa que desee llevar a cabo este planteamiento.

5.2.1 Gastos de inversión para la planta móvil

Los gastos de inversión de la planta móvil se encuentran representados por los siguientes elementos: Costos de las máquinas que intervienen en el proceso productivo de la planta móvil, la estructura de la planta y el costo del vehículo que acarreará la planta. La siguiente tabla nos permitirá detallar los mencionados elementos:

Tabla 25
Elementos de costo fijo para planta móvil

Elemento	Costo (S/)
Camión FUSO FA	107.485
Estructura y fabricación	15.000
Filtro Critalinox 310	10.176
Lavadora de botellas	72.576
Monobloc de envasado	176.640
Generadores eléctricos	10.000
TOTAL	391.877

Tabla 25: Elementos de costo fijo para planta móvil – Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar, la inversión inicial de la planta móvil es de 391 877 soles, la cual es considerada como una inversión elevada. Debido a esto, es necesario considerar un financiamiento para realizar dicho gasto.

5.2.2 Consideraciones para elaboración de flujo de caja para planta móvil.

Las consideraciones para la elaboración del flujo de caja de la planta móvil se realizarán teniendo en cuenta que este es un proyecto nuevo. En vista de que no se conoce a ciencia cierta el mercado que podría tener un servicio como el planteado, se intentará considerar de la mejor manera posible los gastos que podría representar la inversión planteada.

Uno de los principales factores que podrían considerarse como vitales para el flujo de caja de la planta móvil es la producción que esta tendrá. Para realizar el presente análisis se considerará que se inicia producción con el 40% del mercado actual de pisco en la Región Arequipa. Asimismo, como la planta móvil es capaz de envasar 02 productos se considerará que solo el 10% de la producción de pisco será producción de vino. La consideración del 10% de producción de vino se basa en la información brindada por fuentes directas de la industria vitivinícola.

Por otra parte, se considerará una mano de obra directa de 02 personas considerando un sueldo por encima del básico y será de S/ 1200.00. Las labores de la mano de obra directa están íntimamente ligadas a las labores de producción, limpieza y transporte de la planta móvil. Además, se ha considerado en lo que respecta a gastos administrativos una relación del 2% del ingreso por el servicio brindado. Dicha consideración se realizó en función a un estimado de lo que podría representar el gasto administrativo en el caso de la planta móvil, el cual se mantendrá constante a lo largo del período planteado; sin embargo, si la producción se incrementa, dicho monto se incrementará también.

En cuanto a lo que depreciación de bienes respecta, se ha considerado una tasa de 20% para el camión FUSO FA y 10% para la maquinaria. Es usual considerar una depreciación vehicular en 5 años de manera contable. Para el caso de las máquinas, se consideró una depreciación de 10 años utilizando como referencia empresas que se desenvuelvan en la industria vitivinícola y la depreciación contable de las máquinas que ellos poseen.

En lo que respecta a gastos variables, se ha considerado entre ellos el consumo de combustible, el cual varía en función a la distancia recorrida por el vehículo que acarrea la planta y en función a la cantidad de combustible que el generador eléctrico requiere. Cabe mencionar que estos 02 ítems están relacionados con la capacidad productiva de la planta, sin embargo, se puede realizar una estimación de la distancia recorrida por la planta móvil en situaciones extremas así como el consumo para la generación de energía eléctrica. Otro aspecto a considerar sería el consumo de agua. De acuerdo a lo estimado, para un funcionamiento de 08 horas continuas, se requiere aproximadamente 1 m³ de agua diario. Asumiendo que se trabaja 24 días al mes, se puede estimar un consumo de agua “fijo”; sin embargo, como se mencionó anteriormente, es posible que un productor tenga menor cantidad de producto a envasar y por lo tanto la planta móvil no requerirá de toda la capacidad de agua estimada.

5.2.3 Flujo de caja de la planta móvil

El flujo de caja de la planta móvil se presenta a continuación:

Tabla 26

Flujo de caja de la plataforma móvil

	Año 0	Año 2019	Año 2020	Año 2021
Producción vino (botellas)		24000	28800	34560
Producción pisco (botellas)		240.000	288.000	345.600
Precio envasado vino (S/)		1,70	1,79	1,87
Precio envasado pisco (S/)		1,50	1,58	1,65
Ingreso servicio de envasado		400.800	505.008	636.310
Materia Prima		0	0	0
Mano de Obra Directa		-9.600	-9.600	-9.600
Gastos de Venta Fijos		-11.957	-11.957	-11.957
Gastos de Venta Variables		-23.040	-27.648	-33.178
Gastos de Administración		-8.016	-10.100	-12.726
Mantenimiento maquinaria		-10.000	-10.000	-10.000
Depreciación Camion		-21.497	-21.497	-21.497
Depreciación de maquinaria		-26.939	-26.939	-26.939
Utilidad Antes Impuestos		289.751	387.267	510.413
Impuesto a la Renta 30%		-86.925	-116.180	-153.124
Utilidad despues de impuestos		202.826	271.087	357.289
Depreciación Camion		21.497	21.497	21.497
Depreciación de maquinaria		26.939	26.939	26.939
Inversión Planta Móvil (S/)	-391.877			
Flujo de caja económico	-391.877	251.262	319.523	405.725
Intereses (S/)		-39.188	-39.188	-19.594
Amortización Deuda (S/)		0	-195.939	-195.939
Flujo de caja financiero	-391.877	212.074	84.397	190.193
TIR (S/)		12,02%	VAN (S/)	13562,06

Tabla 26: Flujo de caja financiero de la planta móvil – Fuente: Elaboración propia

El flujo de caja de la planta móvil fue elaborado considerando todos los factores que podrían influir en la implementación de este proyecto: la utilidad antes y después de impuestos, así como el flujo de caja económico y el financiero. Debido a que la inversión inicial es elevada, se optará por un financiamiento para la implementación de la planta móvil.

Con los datos obtenidos se puede obtener un valor de tasa interna de retorno (TIR) de 12,02% para el plazo determinado de 03 años. Por lo tanto, se puede concluir que bajo las consideraciones asumidas y realizando un financiamiento del proyecto con un interés del 10%, al cabo del tercer año, se habrá cancelado la deuda financiera que se requirió para la implementación de la planta móvil.

5.3 Análisis del impacto social de la planta móvil

El impacto social de la planta móvil tiene muchos ejes que podrían considerarse. Para iniciar un análisis sobre el impacto que la planta móvil podría alcanzar, debemos establecer primordialmente la carencia de un organismo regulador de la producción vitivinícola de la Región Arequipa. Lamentablemente, no se cuenta con un organismo que sea capaz de llevar de manera adecuada el control, tanto de la producción, como del envasado de los productos en cuestión.

Actualmente, se estima que aproximadamente 400 productores de pisco radican en la Región Arequipa, sin embargo, solo 35 serían formales. Esto es un indicador de lo lamentable de la situación en cuanto a regulación y formalización se refiere. Sin embargo, a pesar de lo mencionado, es necesario informar que a pesar de que son pocos los productores completamente formales, la mayor cantidad de la producción de uva se encuentra en ellos.

La industria vitivinícola y licorera de la región se encuentra dividida en dos sectores principales: el sector producción y el sector envasado. Es de conocimiento público, que ambos sectores son los que se encuentran afectados por la informalidad; sin embargo, un mejoramiento en el sector envasado podría permitir que una parte de los productores se inclinen por el lado de la formalidad. Esto debido a que actualmente, muchos productores no cuentan con la capacidad de convertirse en envasadores dado el elevado costo de adquisición de máquinas para el proceso, así como la exigencia que brindan organismos como DIGESA.

Tras la implementación de una planta móvil como la planteada, se podría permitir a aquellos productores que lo requieran, un servicio de envasado que satisfaga todos los requerimientos de estos organismos reguladores y a su vez, que cuente con un costo de envasado accesible. El beneficio que brindaría no sería solo el de otorgar un envasado para el producto de los bodegueros sino de otorgar un valor agregado al producto final ya que se contaría con un envasado de calidad, en condiciones óptimas y con todos los cuidados que se requiere; lo que al final se traduciría en un mayor reconocimiento al producto que se encuentra dentro de la botella y por lo tanto, un margen de ganancia mayor para el productor inicial. Dadas estas consideraciones, el camino a la formalidad suena tentativo.

Por otra parte, el impacto social que podría tener esta planta móvil se encuentra en el mercado de los consumidores finales. Ciertos datos estadísticos arrojan como resultado que el peruano promedio y sobre todo el arequipeño no es consumidor de licores de bajo grado etílico como el vino; muy por el contrario, la gente prefiere consumir bebidas alcohólicas como el ron, el whisky, el vodka o el pisco. Por lo tanto, la consideración de producir primordialmente pisco es acertada.

La Región Arequipa cuenta con una producción de pisco considerable (alrededor de 1 millón de litros anuales) y un consumo de cerca del 50% de esa producción. Si a un

consumidor final se le otorga un producto de calidad, este es capaz de considerar el precio dentro de sus alternativas al momento de elegir una bebida a consumir. Por otra parte, considerando el creciente interés de la población peruana en la bebida nacional, es posible pensar que dicha selección se podría ampliar al producto que se desea envasar.

Finalizando, mencionar que, al tener una planta móvil; con la capacidad de envasar el producto en la misma bodega y en grandes cantidades; se puede incentivar tanto a productores como a aficionados en la elaboración de la bebida bandera de Perú a optar por una Denominación de Origen. Denominación que otorga un mayor reconocimiento al producto elaborado en vista que no solo considera factores como el producto en sí, sino también factores como el lugar donde se elaboró, insumos utilizados que pueden ser propios de cada bodeguero, así como la transmisión de cultura y tradiciones que una Denominación de Origen representa.

Por último, es necesario rescatar la importancia de una planta de este tipo. El diseño planteado se posicionaría como la primera planta móvil de envasado de vino y pisco de Perú. Si bien es cierto la producción peruana no es la mayor del continente, poseer tecnología de este tipo colocaría a la Región Arequipa y sobre todo a Perú en la mira de grandes inversionistas, los cuales podrían permitir el despegue de la industria a niveles aún no conocidos por el país. Dicho crecimiento en la industria podría llegar a representar un gran beneficio, no solo a nivel de la industria vitivinícola, sino también podría extenderse a otras áreas como pueden ser el turismo o la gastronomía.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- Mediante el presente trabajo de tesis se logró diseñar una carrocería adaptable a un vehículo de tipo chasis cabinado, para convertirse en un vehículo de tipo furgón. Dicha carrocería se encuentra diseñada para soportar los elementos considerados dentro del proceso productivo del envasado del vino y el pisco. Al transformarse el vehículo de tipo chasis cabinado a furgón, se cumple con todas las disposiciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones en cuanto a la clasificación vehicular. Asimismo, el diseño de la carrocería adaptable se realizó considerando los límites que el fabricante del vehículo considera, por lo que en todo momento se cumple con lo solicitado por el MTC para el libre tránsito de la planta móvil.
- Se logró determinar la selección de máquinas que comprenderán el proceso productivo del envasado tanto de vino como pisco que otorguen la mayor rentabilidad posible entre todas las alternativas consideradas. Al realizar la selección lo más adecuada posible al mercado y producción peruanos, se realizó la correcta distribución de dichas máquinas sobre la planta móvil de modo que el flujo del proceso productivo sea constante y sin interrupciones; lo cual permite optimizar la producción y obtener un envasado de calidad y con los requerimientos que brindan los organismos reguladores.
- Debido a que la planta móvil se montará sobre un vehículo de tipo chasis cabinado, se determinó que el sistema de tracción, así como sistemas de suspensión y accesorios

motrices no fueron requeridos. Por otra parte, se seleccionó como vehículo para desplazar la planta móvil un FUSO FA. Dicho vehículo tiene una capacidad de carga de 6 toneladas. Para las máquinas que se encuentran en la plataforma móvil y para la estructura que llevará, se considera adecuado.

- En cuanto al sistema sanitario de la planta móvil, se consideró las disposiciones de DIGESA. En ellas se expresa las consideraciones tales como el revestimiento interno de la planta, el cual es de acero inoxidable AISI 304, las cuales son lisas como exige el “Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas DS N° 007-98-SA”. Por otra parte, también se especifica las exigencias lumínicas que se debe considerar en plantas de este tipo así como las exigencias que exige el mencionado reglamento en cuanto a los operarios, salubridad en operación y consideraciones de ventilación.
- Para los accesorios eléctricos que requiere la planta móvil, se ha determinado el sistema de generación eléctrica, el cual está compuesto por 02 generadores eléctricos a base de combustible; los cuales otorgan una potencia de 11 kW y 3 kW. Dichos generadores estarán conectados a las máquinas de la planta móvil en función a los cables seleccionados dependiendo de la corriente que circula por ellos.
- En cuanto al diseño estructural de la planta móvil se determinó los perfiles más adecuados que pueden soportar la carga que se transportará. Dicha carga está compuesta por las máquinas de la planta móvil, el tanque de agua que sirve para el funcionamiento de la máquina lavadora de botellas, los generadores eléctricos y diversas cargas como son los operarios, la propia estructura, etc. A través del diseño se determinó que los perfiles estructurales requeridos son tubos HSS 3x2x3/16 y HSS

4x3x1/4 para el techo de la planta y tubos HSS 3x2x3/16 para las columnas de la planta. Para el piso, se ha considerado perfiles estructurales W4x13 y W6x12. En cuanto al piso que sostendrá la carga de las máquinas se planteó implementar parrillas de grating. Dicho grating está conformado por platinas de 1"x1/8" así como de barras lisas de 3/8". El peso de la estructura de la planta móvil a nivel estructural es de aproximadamente 1800 kg.

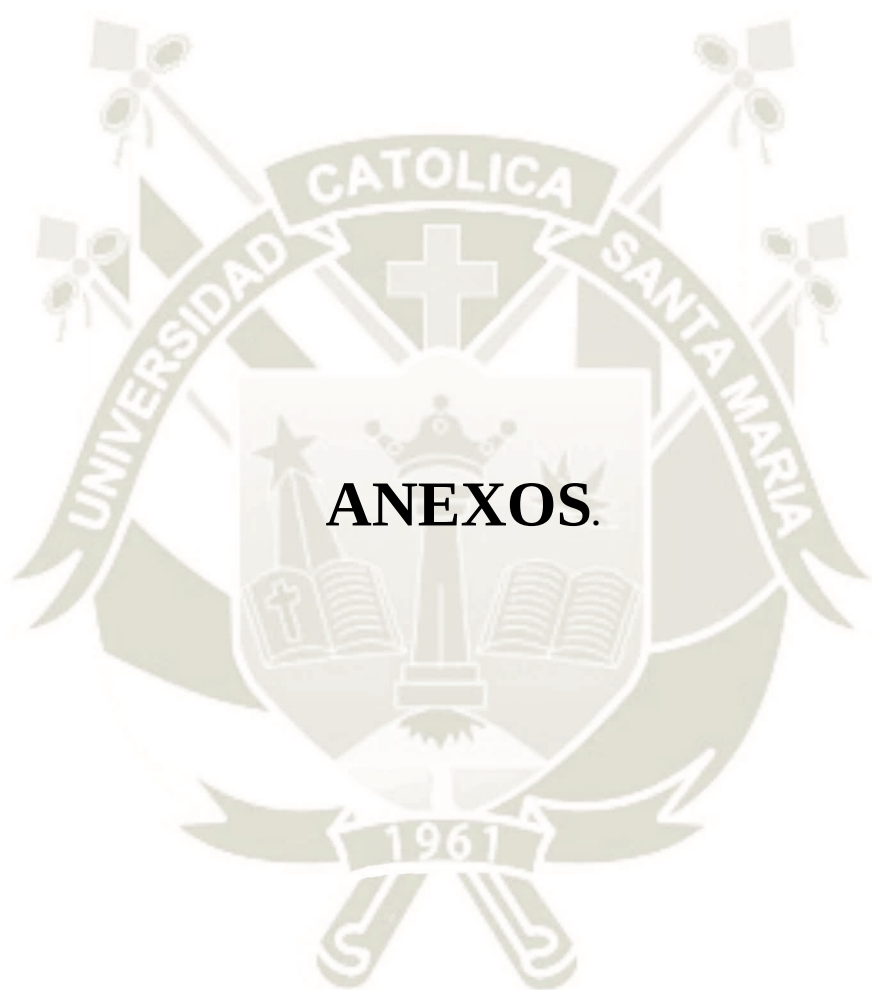
- Como conclusión adicional se pudo determinar a través de una estimación financiera la inversión que representaría una planta móvil de este tipo y el costo de producción unitario por botella para el cual se podría obtener una recuperación de inversión a un plazo breve. Para recuperar la inversión en 03 años se planteó una capacidad productiva del 40% de la producción de la Región Arequipa seguida de un crecimiento anual de 20%. Por otra parte, se plantea que la relación de producción entre vino y pisco es de 10% de vino y 90% de pisco. Asimismo, el coste de producción es de S/ 1,50 y de S/ 1,70 respectivamente con un crecimiento anual de 5% en el costo de cada uno. Los datos obtenidos en cuanto a costos de producción son menores en comparación a los costos de producción de la empresa productora de vinos y piscos más grande de la región, el cual establece un costo de envasado aproximado de S/ 1,80. Por otra parte, asumiendo las consideraciones definidas previamente, se logra recuperar la inversión en los 03 años planteados, con una tasa de retorno de inversión de 12%. Dicha inversión se realizó considerando un financiamiento con una tasa de interés de 10% y una amortización de deuda a partir del segundo año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Propiedad Intelectual. INDECOPI. DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS. Procedimiento para obtener Autorización de Uso de la Denominación de Origen Pisco. Lima, Perú
- INDECOPI. (1990). Reglamento de la Denominación de Origen Pisco. Lima, Perú
- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 211.001. Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI. (2006). BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Pisco. Requisitos. Lima, Perú.
- NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 211.014. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI. (2011). BEBIDAS ALCOHÓLICAS VITIVINÍCOLAS. Vinos. Requisitos. Lima, Perú.
- Museo del Pisco. (2018). Todo sobre el Pisco. 07/06/2018, de Museo del pisco Sitio web: <http://museodelpisco.org/espanol/todo-sobre-el-pisco/>
- Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias - INDECOPI. (2009). Norma técnica peruana. ALIMENTOS ENVASADOS. Bebidas. 7° Edición. Lima, Perú
- Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú. (2006). El Origen. 07/06/2018, de Ministerio de Relaciones Exteriores del Perú Sitio web: <http://www.rree.gob.pe/portal/economia2.nsf/46c87b33a7774be905256c1b00674d91/3a3dce8c6693804605256c1b00689a21?OpenDocument>

- OIV. (2016). Código Internacional de Prácticas Enológicas. 07/06/2018, de Organización Internacional de la Viña y el Vino Sitio web: <http://www.oiv.int/public/medias/3752/f-code-i-31es.pdf>
- La República. (2018). Minifundio impide despegue de la producción de uva en Arequipa. 02/07/2018, de Grupo La República Sitio web: <https://larepublica.pe/economia/1174842-minifundio-impide-despegue-de-la-produccion-de-uva-en-arequipa>
- Arvensisagro. (15/03/2014). ¿Qué importancia tienen los grados Brix en la fruta? ¿Y qué son los grados Brix?. 03/07/2018, de Arvensis Sitio web: <https://www.arvensis.com/blog/que-importancia-tienen-los-grados-brix-en-la-fruta-y-que-son-los-grados-brix/>
- InVIA. (2017). Catálogo General 2017. Barcelona - España:
- Cristina Cubillo y Guillermo May. (2010). El nitrógeno en la producción de zumos y vinos. 01/08/2018, de Interempresas.net Sitio web: <http://www.interempresas.net/Vitivinicola/Articulos/41467-El-nitrogeno-en-la-produccion-de-zumos-y-vinos.html>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2006). Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares. Lima - Perú: Diario oficial "El Peruano".
- Hino Perú. (2018). Catálogo del fabricante. 15/09/2018, de Hino Sitio web: https://www.hinoperu.com.pe/venta_camiones_carga_medianos_japoneses_fc_1021.php

- Fuso. (2016). Catálogo del fabricante. 15/09/2018, de Fuso Sitio web:
<https://www.fuso.com.pe/c/camiones/fa/especificaciones>
- DECRETO SUPREMO N° 007-98-SA. (1998). REGLAMENTO SOBRE VIGILANCIA Y CONTROL SANITARIO DE ALIMENTOS Y BEBIDAS. Lima, Perú
- Budynas,R. & Nisbelt,J. (2008). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley, Octava Edición. México, D.F.: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores S.A de C.V.
- Vinnakota, S. (2006). Estructuras de acero. Comportamiento y LRFD, Primera Edición. México, D.F.: Mc Graw-Hill. / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- Hibbeler, R. (2010). Ingeniería Mecánica: Dinámica, Decimosegunda Edición. México, D.F.: Prentice Hall, INC.
- Hibbeler, R. (2011). Mecánica de Materiales, Octava Edición. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Prentice Hall, INC.
- Beer, P., Johnston, E., Mazurek, D. & Eisenberg, E.. (2010). Mecánica Vectorial para Ingenieros. Estática. Novena Edición. México D.F.: Mc Graw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- American Institute of Steel Construction, Inc.. (1994). Manual of Steel Construction. Load and Resistance Factor Design. United States of America
- American Institute of Steel Construcion . (2006). Specification for Structural Steel Buildings. United States of America
- Mario G. Vingerhoets Pflucker. (2015). Los secretos del pisco. Lima - Perú: Fondo Editorial - Universidad de San Martín de Porres.



ANEXO N°1

Ficha técnica Filtro Inox 20x20



Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel·lo
08720 Vilafranca del Penedès, Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: Info@invia1912.com

Ficha técnica

FILTRO INOX 20X20

Dimensiones

La máquina está completamente cableada y puesta a punto en fábrica, solo necesita de alimentación eléctrica.

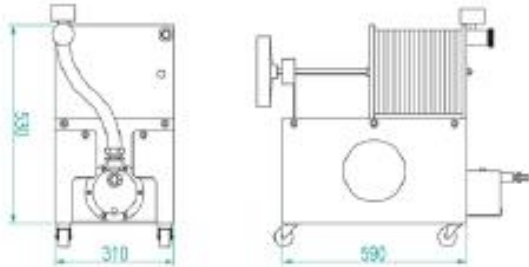
Dedicada y diseñada para la pequeña producción. Fácil de transportar y ligera.

Modelo de pequeñas dimensiones y efectivo en el filtrado. No necesita ningún accesorio para realizar filtrados con 10 o 20 placas.



Componentes

Estructura en Inox.
Incorpora bomba JIMG 5 Incluye manómetro de 0-6 bar Bandeja de recogida.
Placas 20x20 interiores blancas Placas 20x20 extremas negras Placa fija.
Placa móvil.
Juntas.
Volante de apriete Conectores.
Juntas .
Manguera de conexión Ruedas.



Características

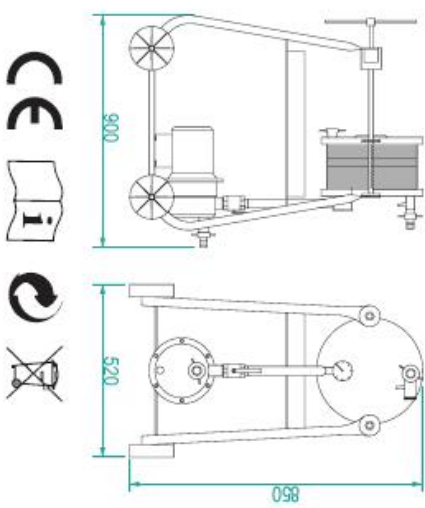
modelo	Sup. filtrante	Caudal Min.	Caudal Máx.	Potencia Máx.	Peso
Inox 10 (aceite)	0,4 m²	300 l/h	600 l/h	0,5 Hp	35 kg.
Inox 20 (vino)	0,8 m²	600 l/h	1.200 l/h	0,5 Hp	37 kg.



ANEXO N°2

Ficha técnica Filtro cristalinox 310

Filtración-Filtros de placas-InVIA








FILTRO CRISTALINOX Ø310

DESCRIPCIÓN

Construcción en acero inoxidable. El grosor de los platos prensores (30 mm cada uno) les hace indeformables, aprovechando la placa al 100% y reduciendo al mínimo los indeseados goteos. Los platos están fabricados con acero al carbono recubierto de acero inoxidable. Soportes de los medios filtrantes en polipropileno.- Bomba centrífuga INOX.

Trabaja con placas de 310 mm de diámetro que ofrecen el doble de superficie filtrante que las de 20x20, ahorrando tiempos de montaje y reduciendo tiempos de filtración. El equipo se puede desplazar con facilidad gracias a su chasis montado sobre ruedas.

CARACTERÍSTICAS

MODELO	Sup. Filtrante	Caudal Mín.	Caudal Máx.	Potencia Máx.
10 Placas	0,8 m ²	250 l/h	1.500 l/h	0,8 Hp
20 Placas	1,6 m ²	500 l/h	3.000 l/h	1,0 Hp
30 Placas	2,3 m ²	800 l/h	4.500 l/h	1,2 Hp

COMPONENTES

- Estructura Totalmente en Inox
- Incorpora bomba JEM 080
- Manómetro de 0 - 6 bar
- Bandeja de recogida
- Placas 310 mm interiores blancas
- Placas 310 mm extremas cara plana
- Platos prensores fijo y móvil
- Juntas
- Aspa de apriete
- Conectores

Pol. Ind. Doménguez II
Cruce Avda. Tarazona 148 - C. Xarelto
08720 Vilanova del Penedès, Barcelona
Tel: 933802418 - Fax: 938172844
E-mail: info@invia1912.com



ANEXO N°3

Ficha técnica lavadora de botellas 200 – 1000

**In VIA**
La solución desde 1912

Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel·lo
08720 Vilafranca del Penedés. Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: Info@invia1912.com

Ficha técnica

ESTACION DE LAVADO Y SECADO

200 -1000 BOTELLAS / HORA

Estación completa de lavado y secado totalmente automática, diseñada para el lavado de todo tipo de botellas.

El sistema se basa en limpiar las botellas mediante un cepillo circular de 700 mm que las hace pivotar sobre sí mismas bajo la acción del cepillo principal y un cepillo inferior.

Excelentes resultados de limpieza y secado gracias a la rotación de las botellas sobre la cinta transportadora.

- Opción: cepillo para la parte superior.

Este tipo de secado no deja trazas de humedad por lo que permite la colocación inmediata de etiquetas.







Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel·lo
08720 Vilafranca del Penedès. Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: Info@invia1912.com

Ficha técnica

CARACTERÍSTICAS

- Fabricación en acero inoxidable (AISI 304) y polietileno de alta densidad.
- Diseñado para manejar todo tipo y tamaños de botellas:
 - Botella
 - 1/2 botella
 - Magnum
 - Botella Especial
- Velocidad variable.
- Altura ajustable
- Ruedas giratorias con bloqueo
- Pequeña salida de mesada recepción o conexión directa a una mesa giratoria o un adaptador.
- Contenedores de chapa de acero en la parte superior de la máquina para el almacenamiento de herramientas.
- Transmisión de cadena de acero inoxidable perforada para un buen drenaje.
- Peso: 334 Kg.
- Altura de la cinta transportadora: de 730 a 1.300 mm.
- Longitud de la cinta transportadora: 2.000 mm.
- Potencia: 4,55 kW



ANEXO N°4

Ficha técnica lavadora 500 – 2000



Simula aquí tu financiación
5881,7€ / mes en 4 cuotas



ESTACION DE LAVADO Y SECADO 500 - 2000 BOTELLAS/HORA

22 869,00 €

Cantidad

1

Añadir al pedido

IVA incluido

22 869,00 € por unidad

Equipo completamente automatizado, diseñado para tratar todo tipo y tamaños de botellas: * Botella * 1/2 botella * Magnum * Botella Especial

LAVADO: El sistema se basa en la limpieza mediante un cepillo circular de 700 mm que hace pivotar las botellas sobre sí mismas mientras van pasando por el circuito. Dispone de la opción de un cepillo superior.

SECADO: dispositivo de secado por dos turbinas de alta presión para la alimentación de la cabina de secado con canalizaciones perforadas de acero inoxidable de 1.060 mm de longitud. Aire caliente impulsado por dos turbinas. Sistema para el secado de la parte inferior y superior de las botellas.

El secado es perfecto gracias a la rotación simultánea de las botellas sobre el transportador y la gran longitud de las dos mangas de aire para dirigir adecuadamente el aire caliente.

Este secado evita todas las trazas de humedad por lo que nos permite la colocación inmediata de etiquetas.

Más

Características:

Fabricación en acero inoxidable (AISI 304) y polietileno de alta densidad.

- Velocidad variable proporcionada por el amortiguador electrónico.
- Altura ajustable.
- Ruedas giratorias con sistema de bloqueo
- Salida a mesa de recepción, opción de una mesa giratoria.
- Contenedores de chapa de acero en la parte superior de la máquina para el almacenamiento de herramientas
- Velocidad: 500-2000 bot/h
- Longitud de la cinta transportadora: 2637mm - Ancho: 877mm
- Peso: 510 Kg.
- Altura del transportador: de 790 a 1.200mm.
- Potencia: 9,75 kW
- Consumo de agua: 100 l / h

ANEXO N°5

Llenadoras de botellas

INOX

Llenadoras sencillas en Inox, para el llenado por gravedad.

Con pequeño depósito superior sistema de boya que regula el suministro de líquido a la máquina.

Bandeja Inox.



3 BRAZOS:	100 €
4 BRAZOS:	115 €
5 BRAZOS:	140 €

LLENADORAS ROTATIVAS

Llenadora Inox rotativa compuesta por 12 caños articulados para ayudar a la fácil inserción y extracción de las botellas.

Ajuste de altura adecuada a través de volante en el eje central de la máquina.

Cubeta Inox superior de suministros.

Con variador de velocidad para el ajuste de la velocidad de rotación y medidor de nivel eléctrico.

Modelo B12/B incorpora bomba.

Modelo	n° caños	diam. caños	Producción aprox.	Dimensiones	Capacidad llenado	precio
B 12	12	14 mm	1.000 ltrs/h	90 x 90 x 180 cmtrs.	0,5 a 5 ltrs.	8.050 €
B 12/B	12	14 mm	1.000 ltrs/h	90 x 90 x 180 cmtrs.	0,5 a 5 ltrs.	8.675 €
Opcional	kit de llenado para garrafas y pet					385 €

LLENADORAS INOX SEMIAUTOMÁTICAS

Llenadoras semiautomáticas, construidas totalmente en inox, para llenado por gravedad, con posibilidad de incorporación de bomba y/o sonda y/o filtro.

Con boquillas articuladas para favorecer la introducción y extracción de las botellas.

- Versión sobremesa.

- Versión alta, montada sobre estructura dotada de ruedas para facilitar la movilidad del equipo.

Sistema de caño anti-goteo.



VERSIÓN SOBREMESA

Modelo	Capacidad recipiente	n° caños	diam. caños	Producción aprox.	Llenado gravedad	Llenado bomba y sonda
2	0,5 - 2 ltrs.	2	14 mm	240 ltrs/h	860 €	1.450 €
4	0,5 - 2 ltrs.	4	14 mm	480 ltrs/h	910 €	1.500 €
6	0,5 - 2 ltrs.	6	14 mm	720 ltrs/h	1.355 €	1.945 €

ANEXO N°6

Tapadoras semiautomáticas marca In-VIA

TAPADORAS SEMIAUTOMÁTICAS SERIA VIA

Tapadoras semiautomáticas en acero inoxidable, con alimentador automático de tapones opcional.

Carga manual de la cubeta de tapones con posibilidad de incorporar carga automática.

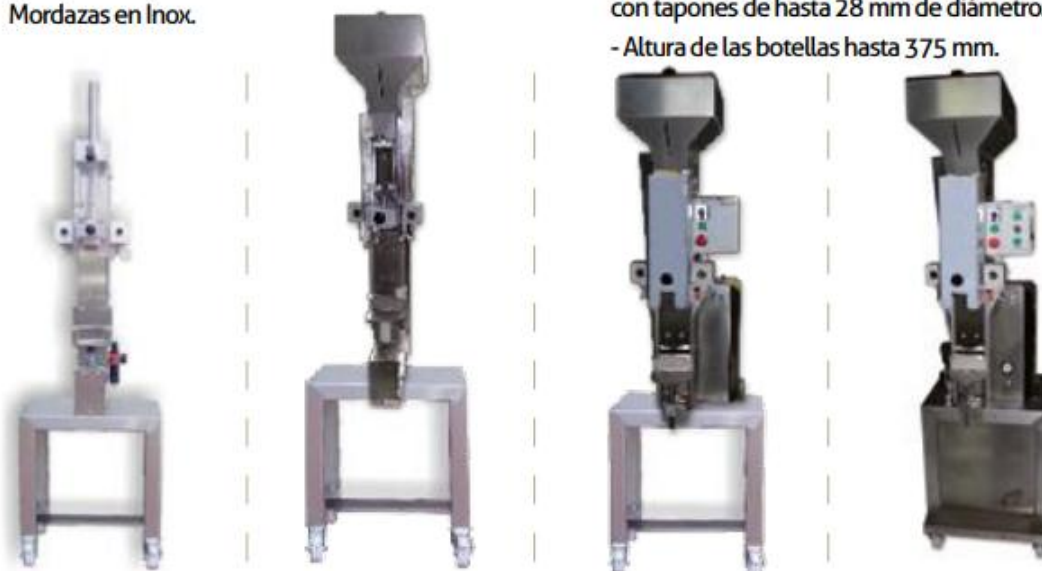
Mordazas en Inox.

Opcional mesa con cuatro ruedas desmontable. **V45 incluye de serie la mesa sobre ruedas**

- Para tapones de diámetros de 22 a 26 mm y altura máxima de tapón de 50 mm.

- Opción de incorporar mecanismo para trabajar con tapones de hasta 28 mm de diámetro.

- Altura de las botellas hasta 375 mm.



Modelo	V 1.000	Modelo	V 12	Modelo	V 35	Modelo	V 45
Alimentación	Neumática	Alimentación	Neumática	Alimentación	Eléctrica	Alimentación	Eléctrica
Rendimiento	3 seg/botella	Rendimiento	3 seg/botella	Rendimiento	1,8 seg/botella	Rendimiento	1,8 seg/botella
Precio		Precio		Precio		Precio	
Tapadora	1.985 €	Tapadora	1.985 €	Distribuidor mecánico	Si	Distribuidor mecánico	Si
Carro inox	330 €	Carro inox	330 €	Precio		Carro inox	Si
Precio total	2.315 €	Distribuidor mecánico	705 €	Tapadora	3.440 €	Sistema vacío y adición nitrógeno	Si
		Precio total	3.020 €	Carro inox	360 €	Precio total	5.665 €
				Precio total	3.800 €		

ANEXO N°7

Ficha técnica tapadoras pilferproof

TAPADORA PILFERPROF MANUAL - IRRELLENABLE

Compacto, robusto, fácilmente ajustable en altura.

Aplique con rapidez y precisión los tapones de rosca en botellas.

Altura máxima de botella de 350 mm.

Fabricado en acero inoxidable.

El motor a 24 V.

Con las actuales normas de seguridad.

Material fabricación	Acero inoxidable
Ancho	380 mm
Longitud	380 mm
Altura mínima	700 mm
Altura máxima	900 mm
Peso	18 kg
Producción horaria	300 envases aprox.

TAPÓN LICOR



35,5 x 24 mm
31,5 x 44 mm
24 x 18 mm
31,5 x 18 mm
20 x 15 mm



TAPÓN VINO

30 x 60 mm
28 x 18 mm
28 x 16 mm

PRECIO: 1.140 €

TAPÓN ACEITE



Standar:
31,5 x 24 mm
Irrellenable:
31,5 x 24 mm



Para su utilización con tapón irrellenable se recomienda la introducción previa del tapón mediante tapadora manual tipo corona.



Tapadora de dos rulinas.



ANEXO N°8

Máquinas etiquetadoras de botellas

MODELO ESTÁNDAR

Sistema de palanca rotatoria 360°, que minimiza el esfuerzo y acelera el proceso de etiquetado.



Dimensiones (mm)	315 x 500 x 255 h
Peso	11,20 Kg
Producción	350 bot/h
Precio	610 €

MODELO PALANCA

Material con superficie lisa. Sistema de palanca que minimiza el esfuerzo y acelera el proceso de etiquetado.



Dimensiones (mm)	500 x 360 x 255 h
Peso	12,10 Kg
Producción	400 bot/h
Precio	735 €

Etiquetadora semiautomática para botellas cilíndricas con diámetros entre 50 mm y 200 mm.

Está equipada con un motor impulsado por fotocélula.

Peso	20 Kg
Producción	600 bot/h
Precio	1.647 €
Opcional kit segunda etiqueta	43 €

Kit marcado de lote	192 €
Kit para botellas de cava	51 €
Kit para botellas cónicas	22 €
Kit para segunda etiqueta	43 €
Kit para botellas mignon	51 €



La versión básica se sirve para colocar una sola etiqueta.
Opcionalmente se puede montar un accesorio para colocar etiqueta y contra etiqueta en el mismo ciclo.
Otros accesorios disponibles para etiquetar, además del formato cilíndrico, botellas cuadradas y tarros.

Equipada de un rollo de arrastre del papel siliconado de tipo graneado con desbloqueo rápido.

El control eléctrico permite programar la colocación de la etiqueta en diferentes posiciones.



Dimensiones (mm)	500 x 360 x 255 h	Etiquetadora E 10	2.260 €
Peso	40 Kg	ACCESORIOS	
Producción	800 bot/h	Etiqueta + contraetiqueta	
Longitud máxima de etiqueta	280 mm	mismo rollo	265 €
Altura máxima de etiqueta	140 mm	Kit botellas diam. min. 35 mm	257 €
Diametros botella cilíndrica	50 a 120 mm	Kit botellas diam. max. 200 mm	257,34 €
Medidas lados botella cuadrada	35 a 100 mm	Kit botellas	
		cuadradas (neumático)	930 €
		Cuadro eléctrico inox	151 €
		Cuadro eléctrico digital	285 €
		Kit botellas cónicas	225 €

ANEXO N°9

Capsuladoras térmicas

CAPSULADORAS TÉRMICAS

CAPSULADORA

Capsuladora térmica para capsulas de PVC



PRECIO: 160€



PRECIO: 170€



PRECIO: 225€

TÉRMICA DE SOBREMESA

Capsuladora térmica para cápsulas retráctiles

Con resistencia de 950 W.

Construcción en Inox

Opcional regulador de temperatura.



Capsuladora estándar: 166 €
Con regulador de temperatura: 210 €

TÉRMICA VERTICAL

Capsuladora térmica con el regulador de temperatura

Para capsulas termo-retráctiles con una longitud máxima de 60 mm.

Para botellas de 1/5 litro 2 litros con una altura mínima de 180 mm y un máximo de 360 mm.

VOLTAJE: 220 V monofase Hz.50 Kw 1,2.

Bases en Inox para montar las capsuladoras térmicas y de ruletas.

Pie reforzado para el cierre de cápsulas por presión de las ruletas.

Pie sencillo para incorporar a la capsuladora térmica con regulador.



Capsuladora térmica: 695 €
Pie básico para térmica: 310 €

CAPSULADORA DE RULETAS

Para cápsulas en polilaminado / aluminio en botellas de 1/5 a 2 litros con una altura mínima de 180 mm y máxima de 360 mm.

Ruletas laminadas en bronce de presión ajustable.

Longitud máxima de la cápsula de 60 mm.

VOLTAJE: 220/380 V. Hz.50 Kw.0,18.

VELOCIDAD: 1400 rpm / min.

PESO: 28 Kg.



Cabezal: 795 €
Pie reforzado para ruletas: 380 €
Cabezal + soporte: 1.175 €

CAPSULADORAS TÉRMICAS - SOBREMESA - VERTICAL - RULETAS

ANEXO N°10

Ficha técnica monobloc de envasado



In VIA
La solución desde 1912

Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel·lo
08720 Vilafranca del Penedés, Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: info@invia1912.com

Ficha técnica

MONOBLOC AUTOMÁTICO

LLENADO-TAPONADO

Descripción

El monobloc automático para el llenado y el tapado puede embotellar vino, licores, destilados y otros líquidos tranquilos en botellas de vidrio cilíndricas. El funcionamiento de la llenadora a gravedad pura. El tipo de tapón para la taponadora corcho natural.

- 10 grifos de llenado por gravedad: 1.500 bph. de ¾ L.
- 1 cabezal taponado a 1700 bph.

Características

- Cuerpo de la máquina en robusta carpintería mecánica, completamente revestido en Acero Inox 304, con amplias puertas de acceso lateral.
- Protección anti-accidentes según las normas de la CEE, con paneles en material plástico y micro interruptores de seguridad.
- Partes en contacto con el líquido son fabricadas en acero inox. Aisi 304.
- Cilindros de levantamiento mecánico con salida a muelle y bajada a gravedad
- Dispositivo para la regulación de la altura del depósito de la llenadora en el cambio de formato.
- Transmisión de Potencia a los engranajes.
- Estrella de carga y descarga completa de dispositivo de seguridad.





LLENADO



TAPONADO



CAPSULADO



ETIQUETADO





Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel·lo
08720 Vilafranca del Penedés, Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: Info@invia1912.com

- Tubo de alimentación del líquido completa de válvula a esfera Neumática en acero Inox. Aisi 304 para el control del fluido del líquido en el depósito.
- Control electrónico del líquido presente en el depósito, mediante sonda.
- Toma de la bomba de alimentación con control desde el cuadro de mandos.
- Boquillas fácilmente desmontables para su limpieza y mantenimiento.
- Depósito con fondo cónico para la descarga total del líquido.
- Válvula de esfera para la descarga total del líquido existente en el depósito.
- Taponador para corchos, bloqueado con cuñas templadas y ajustadas.
- Dispositivo de levantamiento para el cambio de formato de botella.
- Cuadro eléctrico general según normativa de la C.E.E., con mando a baja tensión con caja en acero inoxidable.
- Máquina esterilizable con uso de productos específicos.
- Cilindro elevador de botella preneumático s/ norma ISO.
- Inyector de gas inerte.

	DATOS TÉCNICOS
Sistema de Llenado	Gravedad
Líquidos Utilizables	Vinos tranquilos
Producción Horaria	1.500 B/h.
Velocidad B/H.	500/1.700
Altura del corcho	35/50 mm.
Diam. del corcho	22/28 mm.
Altura de la botella	220/370 mm.
Diam. de la botella	55/120 mm. *
Dimensiones de la máquina	2.500 mm. x 1.110 mm. x 2.300 mm.



La nueva torreta tapado
Alexa 52.0.



Sencillo ajuste del cierre
de los compresores
clavijas de espiga
excéntrica.



Nuevas Válvulas Evo2



Recuperación de aire
del cilindro de elevación
neumática.





la solución desde 1912

Pol. Ind. Domenys II
Cruce Avda. Tarragona 148 - C. Xarel-lo
08720 Vilafranca del Penedés. Barcelona
Tel: 938902418 - Fax: 938172844
e-mail: info@invia1912.com

CAPSULADO

Un alisador de rúlinas 2800 rev/ minuto, animados por un gato neumático de una carrera de 100 mm

Regulación de la correa de la alisadora mediante un sensor magnético.

Centrado y sujetado automático todos formatos de botellas, sin cambio de regulación. El cabezal de alisado viene con dos ejes de guiado cromados de $\varnothing 25$ mm.

Alisado de capsulas en golletes de $\varnothing 30$ mm ± 2 mm.

Regulación de la velocidad de subida y bajada de los cabezales por medio de limitadores de aire.

ETIQUETADO

Una mesa de etiquetado con :

- 1 dispensador para etiquetas.
- 1 dispensador para contra etiquetas.
- Dispensadores con motores AC 24 voltios.
- Regulación manual de la altura de etiquetado.
- Altura de etiquetado de 8 mm a 160 mm.
- Posibilidad de etiquetado envolvente en botellas cilíndricas
- Capacidad de etiquetado hasta 1.000 bt/h.







ANEXO N°11

Ficha técnica camión FUSO FA

  	
Modelo	FA
Código de modelo	FAVLPE3L
DIMENSIONES (mm)	
Largo/Ancho/Alto	8,075 / 2,200 / 2,405
Distancia entre ejes	4,800
Voladizo Delantero	1,275
Voladizo Posterior	2,000
Trocha Delantero	1,790
Trocha Posterior	1,690
PESOS (Kg)	
Peso Bruto Vehicular	9,600
Peso Bruto Vehicular Eje Delantero	3,510
Peso Bruto Vehicular Eje Posterior	6,090
Peso Seco	3,310
Capacidad de Carga Bruta	6,290
DESEMPEÑO	
Máx. Grado de Trepado (a máx. carga)	27.8%
Radio mínimo de giro (m)	7.8
MOTOR	4D37 300
Tipo	Diesel 4 tiempos, 4 cilindros en línea, 16 válvulas, enfriado por agua
Cilindrada (cc)	3,907
Sistema de Alimentación	Inyección directa Turbo Diesel Intercooler con sistema Common Rail. Sistema para arranque en frío
Sistema de arranque en frío	Sistema de precalentamiento de aire de admisión
Potencia máx. (HP/rpm)	140 / 2,500
Torque máx. (Kg.m/rpm)	42.8 / 1,500
Norma de emisiones	Euro 3
EMBRAGUE	
Tipo	Monodisco seco de control hidro-neumático
TRANSMISION	
Tracción	4x2
Tipo	Mecánica 6 velocidades sincronizadas y 1 reversa c/palanca al piso
Relación de Transmisión	1ra: 5.400 - 2da: 3.657 - 3ra: 2.568 - 4ta: 1.465 - 5ta: 1.000 - 6ta: 0.711 - Rev: 5.400
EJE DELANTERO	
Tipo	Viga "I"
EJE POSTERIOR	
Tipo	Eje flotante, reducción simple
Relación del Diferencial	5.13
DIRECCION	
Tipo	Servoasistida, volante con ajuste en altura y profundidad
SUSPENSION	
Delantero	Muelles laminados semielípticos con amortiguadores de doble efecto
Posterior	Muelles laminados semielípticos
FRENOS	
De Servicio	Neumático de doble circuito, actuando en todas las ruedas (Full Aire)
Delanteros y Posteriores	Tambor
Estacionamiento	Operación neumática con actuador en el eje posterior
Auxiliar	Freno de escape electroneumático con válvula de accionamiento al escape
SISTEMA ELECTRICO	
Alternador	24 V
Baterías	2 x 12 Volts, 75 Ah
TANQUE DE COMBUSTIBLE	
Capacidad (l.)	160
Adicionales	Filtro y separador de agua
RUEDAS Y NEUMATICOS	
Cantidad	6 + 1 rueda de repuesto
Delanteros	Simplex, 235/75 R17.5 Diseño direccional
Posteriores	Dobles, 235/75 R17.5 Diseño mixto
Aros	Tipo discos: 17.5 x 6.75 sin cámara
EQUIPAMIENTO	Aire forzado - Calefacción - Desempañador frontal Tablero de instrumentos con velocímetro, tacómetro y panel multi-información digital Cabina abatible manualmente con toma de aire alta Luces direccionales en molduras laterales Set de herramientas estándar Espejos laterales y de ángulo amplio de control manual Espejo de punto ciego anclado al techo del lado del copiloto Faros halógenos delanteros con regulación en altura y neblineros delanteros en parachoque Asiento de piloto ergonómico tipo butaca (deslizante y reclinable), con respaldar alto y cabezal integrado. Copiloto tipo banco con respaldar alto y cabezales integrados (x2) Cinturones de seguridad de 3 puntos (piloto y copiloto) y de 2 puntos (central) Consola superior porta documentos (piloto) y tapasoles para piloto y co-piloto Luz de salón para iluminación interna del habitáculo Consola central con posabotellas Limpia parabrisas con aspersores integrados Luz para inspección de motor (debajo de la cabina) Toma 12 Voltios Radio AM / FM / CD / MP3 / USB 2 Parlantes en puertas Alzavientos manuales Ventana posterior deslizante Guantero Dos soportes metálicos de seguridad Tapa de tanque de combustible con llave Filtros de combustible y aceite de tipo centrífugo Alarma de retroceso

M/CALCULOS DEL PRECIO SE REALIZAN EN EL CENTRO DE VALUACIONES DEL MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANZAS DEL GOBIERNO PERUANO. LOS VALORES SON ESTIMADOS Y PUEDEN VARIAR SEGUN EL TIPO DE EQUIPO Y SU CONFIGURACION. LOS VALORES SON ESTIMADOS Y PUEDEN VARIAR SEGUN EL TIPO DE EQUIPO Y SU CONFIGURACION.

ANEXO N°12

Ficha técnica generadores eléctricos



Generador de energía trifásico Pro 11000W
Power Force 65004



FICHA TÉCNICA

Marca Power Force	Tipo Generador
Ancho (Cm) 81 cm	Profundidad (Cm) 59 cm
Alto (Cm) 82 cm	Material Metal / Plástico
Color Blanco/Negro	Características Maquina generador de energía, para zonas donde no haya red eléctrica.
Número de piezas 5	Voltaje de salida 220 - 380 V V
Estabilizador de voltaje Si	Potencia 11100 W
Capacidad del tanque de combustible 9 gal	Inversor incorporado No
Consumo de combustible 3.78 Litros/Hora	Tiempo de funcionamiento a la mitad de carga 8 h
Nivel de ruido 90 dB	Indicador de combustible Si
Ruedas 2	Peso 135 kg



Generador de energía a gasolina Pro 3000W
Power Force 65002



FICHA TÉCNICA

Marca Power Force	Modelo 168FB-2
Tipo Generador	Ancho (Cm) 62 cm
Profundidad (Cm) 50 cm	Alto (Cm) 50 cm
Material Metal / Plástico	Color Blanco/Negro
Características Maquina generador de energía, para zonas donde no haya red eléctrica.	Número de piezas 5
Voltaje de salida 220 V	Estabilizador de voltaje Si
Potencia 3000 W	Capacidad del tanque de combustible 4 gal
Inversor incorporado No	Consumo de combustible 1.5 Litros/Hora
Tiempo de funcionamiento a la mitad de carga 8 h	Nivel de ruido 80 dB
Indicador de combustible Si	Ruedas 2

ANEXO N°13

Ficha técnica interruptores de la planta



Interruptor termomagnético Gacia 2x50A
Gacia 107731



FICHA TÉCNICA

Marca Gacia	Modelo SB6LC 50A
Tipo Interruptor termomagnético	Ancho (Cm) 4 cm
Profundidad (Cm) 7 cm	Alto (Cm) 8 cm
Material PVC / Metal	Color Blanco
Número de piezas 1	Amperaje 50 A
Advertencia de uso Evitar que tenga contacto con el agua, mantener alejado del alcance de los niños.	Frecuencia 50-60 Hz
Voltaje 230 V	¿Dónde usarlo? Instalaciones eléctricas
Garantía 1 Año	



Interruptor diferencial Gacia 2x40A
Gacia 107742



FICHA TÉCNICA

Marca Gacia	Modelo SB6LC 40A
Tipo Interruptor diferencial	Ancho (Cm) 3 cm
Profundidad (Cm) 6 cm	Alto (Cm) 8 cm
Material PVC / Metal	Color Blanco
Número de piezas 1	Amperaje 40 A
Advertencia de uso Evitar que tenga contacto con el agua, mantener alejado del alcance de los niños.	Frecuencia 50-60 Hz
Voltaje 230 V	¿Dónde usarlo? Instalaciones eléctricas
Garantía 1 Año	

ANEXO N°14

Ficha técnica iluminación de la planta móvil



Catálogo Leds



Foco LED Bulbo 23W E27

Philips 109000



FICHA TÉCNICA

Marca Philips	Modelo Bulb
Tipo Foco led	Material PVC
Color Blanco	Características Respetuosos con el medio ambiente, no contiene mercurio, o cualquier otro tipo de sustancias peligrosas. Baja huella de carbono. Encendido instantaneo alta eficiencia luminosa.
Observaciones No instalarlos en lugares donde concentren mucho calor	Número de piezas 1
Tipo de rosca E27	Color de luz Fria
Potencia 27 W	Lúmenes 3000 lm
Advertencia de uso Antes de reemplazar o instalar los focos cortar la energía eléctrica.	Equivalencia luminosa 200 W
Horas de duración 10000 h	Tipo de foco Led
Voltaje 100-240 V	Garantía 1 Año

ANEXO N°15

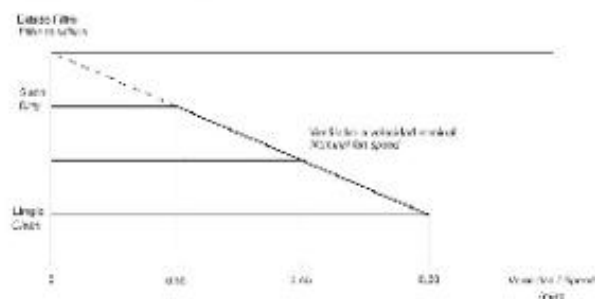
Ficha técnica unidad de filtración de aire

Difvent 6/6
Difvent Gel 6/6



- Envoltorio de acero lacado blanco, apto para instalación suspendida o adaptable a falsos techos en sistema „T“
- Ventilador a reacción de palas hacia atrás con motor de rotor externo
- Velocidad 100% regulable
- Difusor perforado para flujo laminar de aluminio lacado
- Preparado para alojar filtros absolutos HEPA y ULPA tipo minipleat
- Opcionalmente carcasa y difusor de acero inoxidable (AISI 304)

Datos técnicos / Technical data:

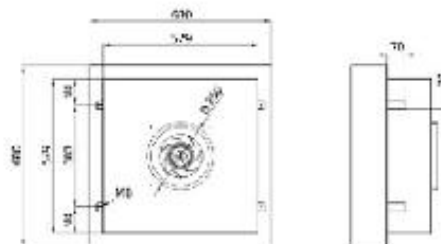
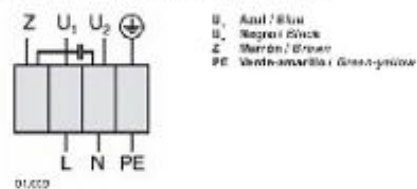


Model / Type	Diffusion Coefficient	Diffusion Coefficient	Diffusion Coefficient
U	200 (2012)	Δp_{max}	-P2
P1	5.187 kW	SI	-15
P2	0.82 A	1/2 h	1.1
n	1005 min ⁻¹	Δp	P44
Case	8.0 pF	W	01.016
h	75.15	h	25 km

Dimensiones / Dimensions:

[illegible]

Esquema de conexión / Wiring diagram:



ANEXO N°16

Ficha técnica de materiales para planta móvil

Tubo Cuadrado y Rectangular de Acero ASTM A500



TUBO CUADRADO A500

Dimensiones		Espesor	Peso Teórico
mm	pulg	mm	Kg/m
25 x 25	1" x 1"	1.5	1.081
		2	1.480
30 x 30	1 1/4" x 1 1/4"	1.5	1.500
		2	1.700
40 x 40	1 1/2" x 1 1/2"	1.5	1.770
		2	2.244
		3	3.320
		1.5	2.250
50 x 50	2" x 2"	2	3.122
		2.5	3.872
		3	4.516
		2	4.500
75 x 75	3" x 3"	2.5	5.580
		3	6.810
		2	6.165
		2.5	7.675
		3	9.174
		4	12.133
100 x 100	4" x 4"	4.5	13.584
		6	16.980
		3	11.310
		4	14.870
125 x 125	5" x 5"	4.5	16.620
		6	21.680
		3	13.670
150 x 150	6" x 6"	4.5	20.8
		6	27.386

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

TUBOS ACERO A500

El tubo cuadrado de acero estructural laminado al caliente (LAC), presenta una soldadura interna con el sistema ERW. Son ampliamente utilizados en el mantenimiento industrial, implementos agrícolas, equipos de transporte, ornamental, etc.

Especificaciones: ASTM A500, AISI A500

Fácil de soldar, cortar, dar forma y maquinar.
Longitud 6 metros.

Propiedades Mecánicas	Límite de Fluencia (Mpa) mín.	269
	Resistencia a la Tracción (Mpa) mín.	310
	Elongación Probeta 8"	25.0% mínimo

TUBO RECTANGULAR A500

Dimensiones		Espesor	Peso Teórico
mm	pulg	mm	Kg/m
20 x 40	3/4" x 1 1/2"	1.5	1.354
		2	1.700
25 x 50	1" x 2"	1.5	1.650
		2	2.261
40 x 60	1 1/2" x 1 3/4"	1.5	2.280
		2	3.033
		2.5	3.600
		3	4.250
40 x 80	1 1/2" x 3 1/8"	1.5	2.710
		2	3.680
		2.5	4.390
		3	5.190
50 x 75	2" x 3"	3	5.423
50 x 100	2" x 4"	2	4.500
		2.5	5.580
		3	6.800
		4	8.590
50 x 150	2" x 6"	2	6.165
		2.5	7.676
		3	9.174
		4	11.730
100 x 150	4" x 6"	3	10.850
		4.5	16.600
		6	21.700
100 x 200	4" x 8"	3	13.670
		4	18.010
		4.5	20.150
		6	26.400
150 x 200	6" x 8"	4	21.150
		4.5	23.680
		6	31.100

* Equivalencias de conversión son aproximadas.

* Datos y datos referenciales. No aceptamos responsabilidad por usos incorrectos o mal interpretaciones de estos datos.

ANEXO N°17

Ficha técnica de materiales planta móvil



1/5

VIGAS "H" ALAS ANCHAS (WF)

Descripción:

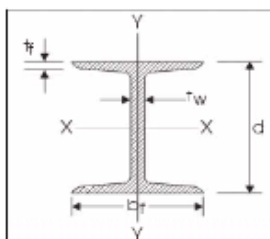
Producto de sección transversal en forma de H, que se obtiene por laminación de Techos producidos hasta una temperatura de 1250°C.

Usos:

Estructuras metálicas, puentes, edificios, grúas.

PROPIEDADES MECANICAS

NORMA TECNICA	F	R	A	NORMA EQUIVALENTE
	Kg/mm ²	Kg/mm ²	%	
ASTM A-36	25.3 min	41 min	20 min	DIN 17100 St 37-2 / St 44-2
ASTM A 572 GR 50	35.2 min	48 min	16 min	DIN 17100 St 52.3



DIMENSIONES Y PESO UNITARIO

DIMENSIONES	Módulo de Inercia Ix	Área A	Ala		Espesor de la web tw	PESO kg/m
			ANCHO bf	ESPESOR tf		
poli x 10 ³ cm ⁴	poli.2	poli.2	poli.4	poli.4	poli.4	
4 x 13	3.3	4.16	4.06	0.35	0.28	13.37
6 x 12	5.6	6.03	6.00	0.28	0.23	17.86
6 x 15	6.1	7.090	6.39	0.26	0.22	22.32
6 x 16	6.7	6.28	6.00	0.41	0.26	23.31
6 x 20	6.9	6.20	6.02	0.37	0.26	25.76
6 x 25	7.3	6.36	6.08	0.46	0.32	27.20

www.aceroscomerciales.com.pe

Sucursal Variante : (054) 449273, Móviles : Mov. 95-8524367, RPM: #800290
 Sucursal Huanuco : (054) 453787, Móviles : Mov. 95-9929400, RPM: #935829
 Sucursal Mariscal Castilla : (054) 451567, Móviles : Mov. 95-9515839, RPM: #624717
 Sucursal Dolores : (054) 431054, Móviles : Mov. 95-9875000, RPM: #235041
 Sucursal Socabaya : (054) 959929406, Móviles : Mov. 95-9929406, RPM: #935833

ANEXO N° 18

Ensayo mediante el uso de elementos finitos en Autodesk Inventor. Análisis Estático.

El presente ensayo se realizó de la siguiente manera: Se asignó a la estructura los puntos de apoyo que estarían en contacto con el chasis del vehículo.

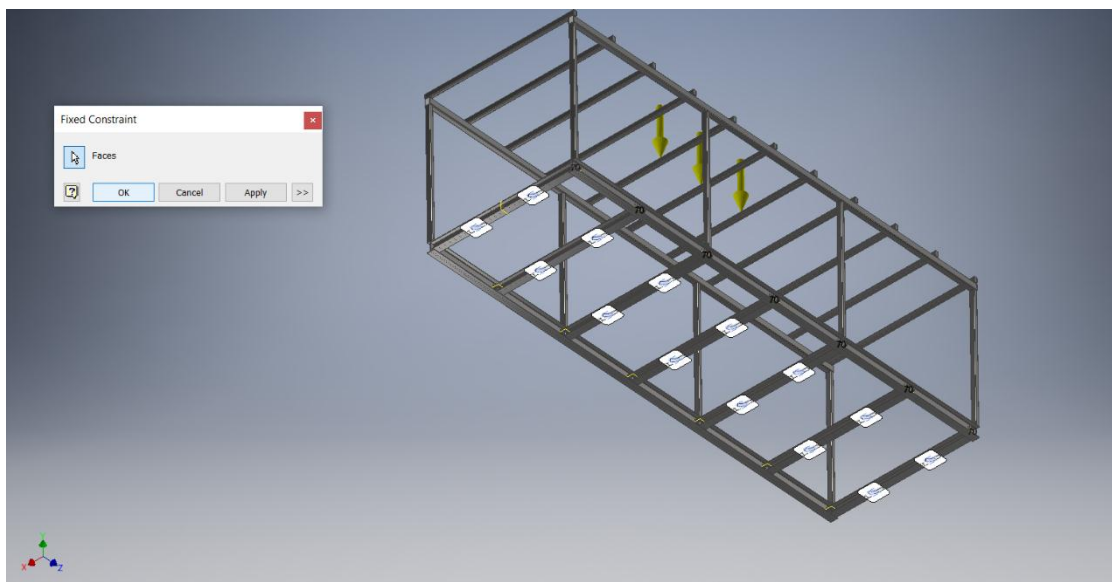


Figura 18-1: Asignación de puntos de apoyo de la estructura – Fuente: Elaboración propia

Luego, se le asignó las fuerzas correspondientes a la estructura.

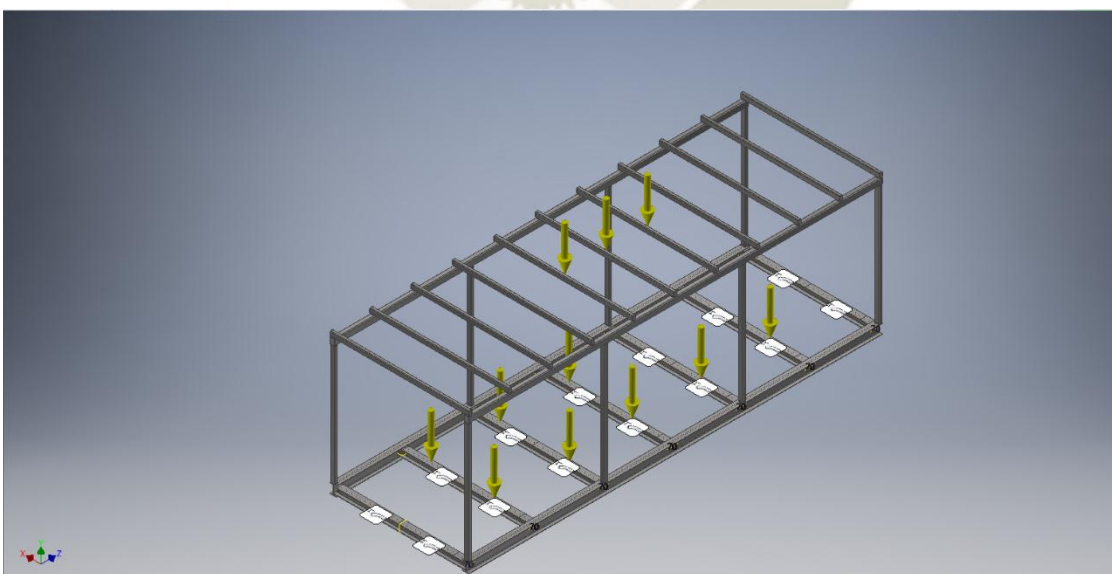


Figura 18-2: Fuerzas asignadas a la estructura – Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos para la deformación o desplazamiento son los siguientes con respecto a los ejes “X”, “Y” y “Z”.

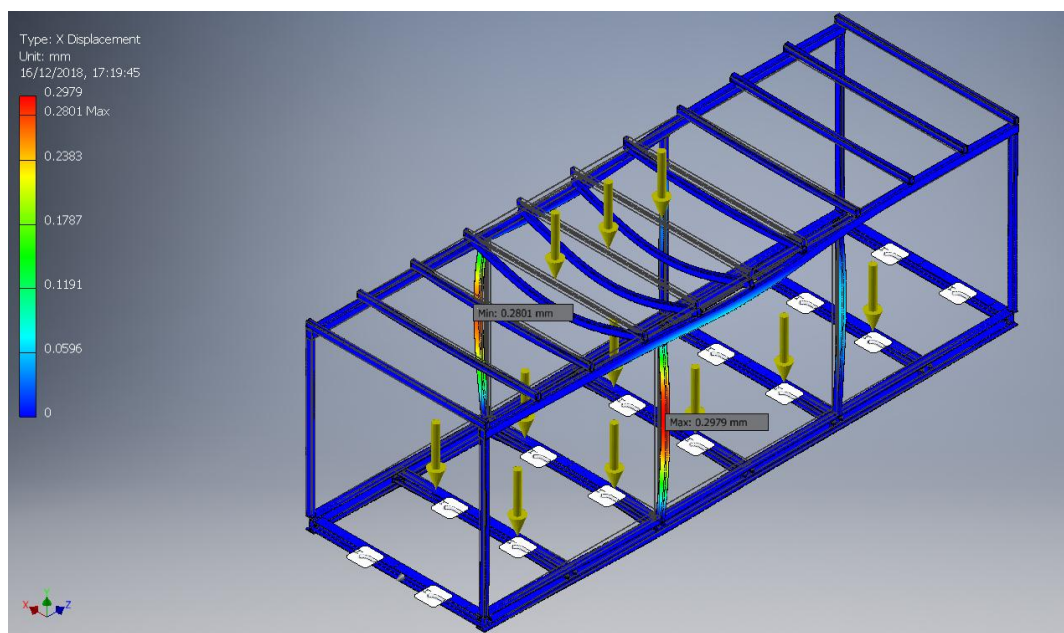


Figura 18-3: Deformación respecto al eje X, vista isométrica – Fuente: Elaboración propia

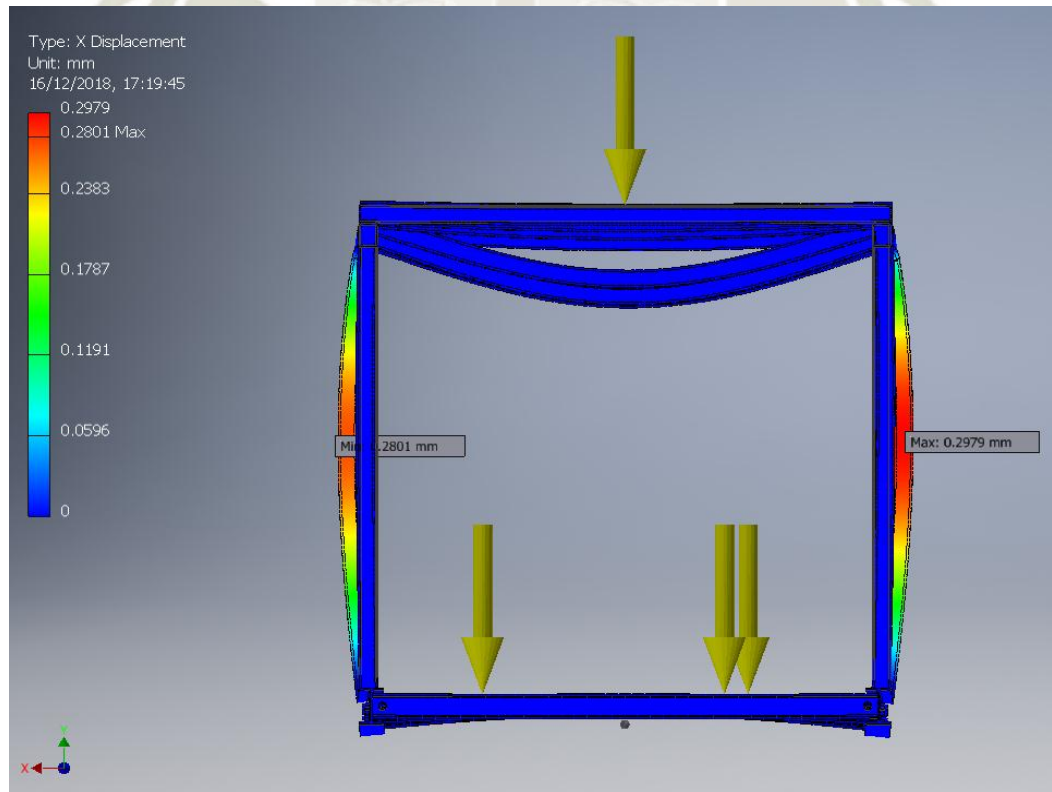


Figura 18-4: Deformación respecto al eje X, vista frontal – Fuente: Elaboración propia

De aquí se puede determinar que existe una deformación de 0,2801 mm en dirección izquierda y una deformación de 0,2979 mm en dirección derecha respecto a la vista frontal.

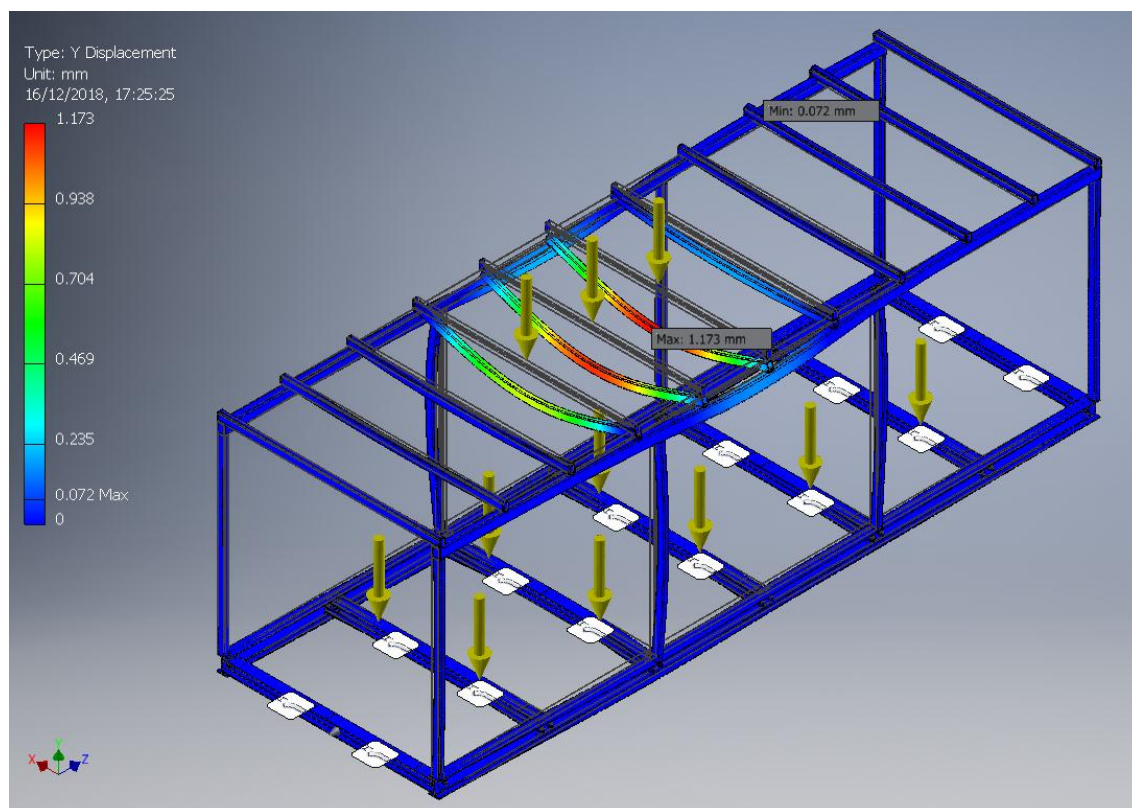


Figura 18-5: Deformación respecto al eje Y, vista isométrica – Fuente: Elaboración propia

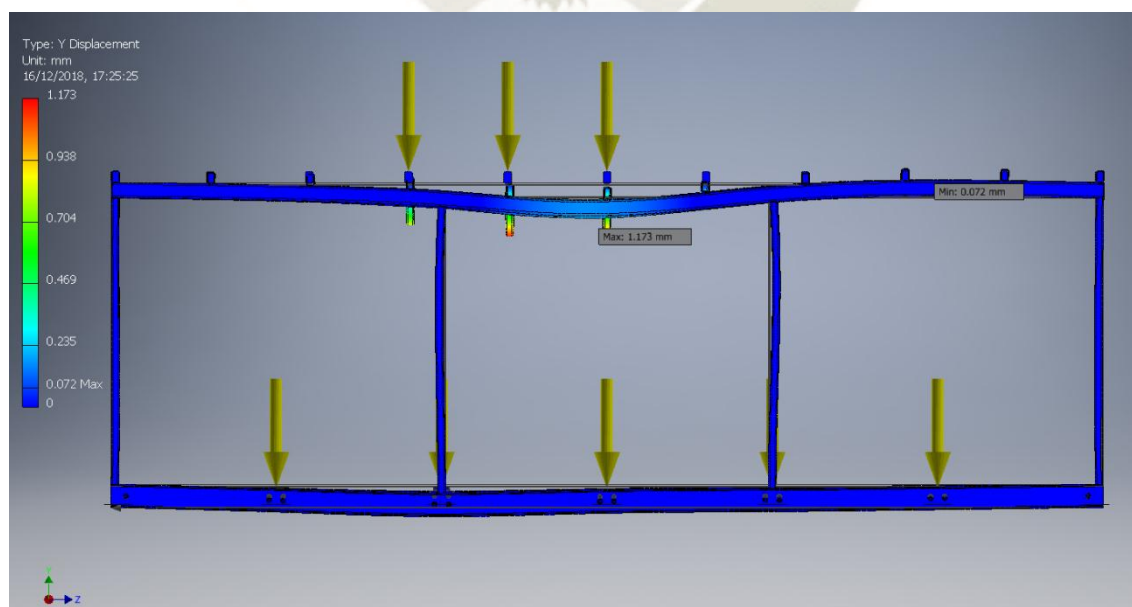


Figura 18-6: Deformación respecto al eje Y, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

Para el eje Y, se puede comprobar que se tiene una deformación máxima de 1,173 mm en dirección hacia abajo y una deformación de 0,072 mm en dirección hacia arriba.

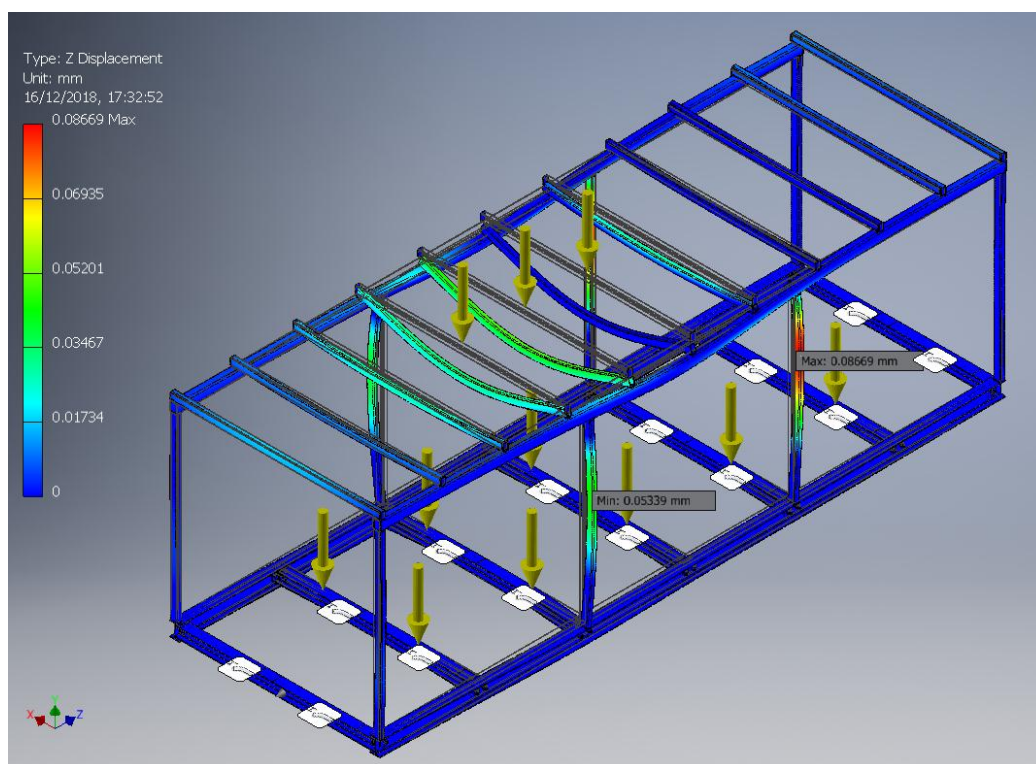


Figura 18-7: Deformación respecto al eje Z, vista isométrica – Fuente: Elaboración propia

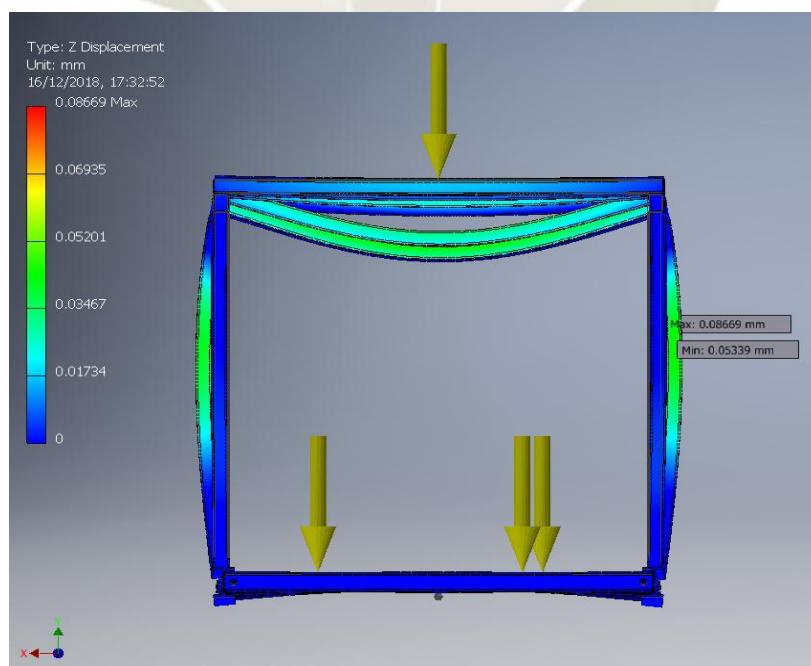


Figura 18-8: Deformación respecto al eje Z, vista frontal – Fuente: Elaboración propia

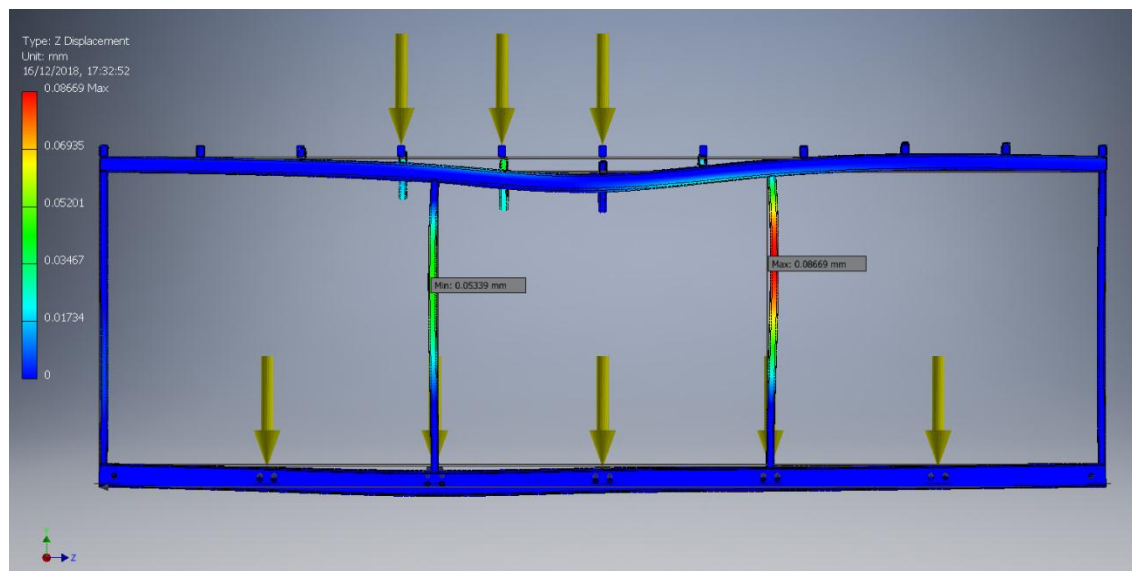


Figura 18-9: Deformación respecto al eje Z, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

Para el eje Z, se tiene una deformación máxima de 0,08669 mm. en dirección +Z y una deformación de 0,05339 mm en dirección -Z.

Del análisis realizado en elementos finitos se puede concluir que la estructura sufre deformaciones muy pequeñas a lo largo de los 3 ejes estudiados, por lo tanto, se confirma la selección de los perfiles estructurales y se consideran adecuados.

ANEXO N°19

Ensayo mediante el uso de elementos finitos. Análisis de la fuerza de frenado.

El presente ensayo se realizó utilizando la simulación anterior y agregándole la fuerza que ocasionaría un frenado repentino a una velocidad de 50 km/h en aproximadamente 04 segundos. Los resultados de deformación obtenidos por el software Autodesk Inventor son los siguientes:

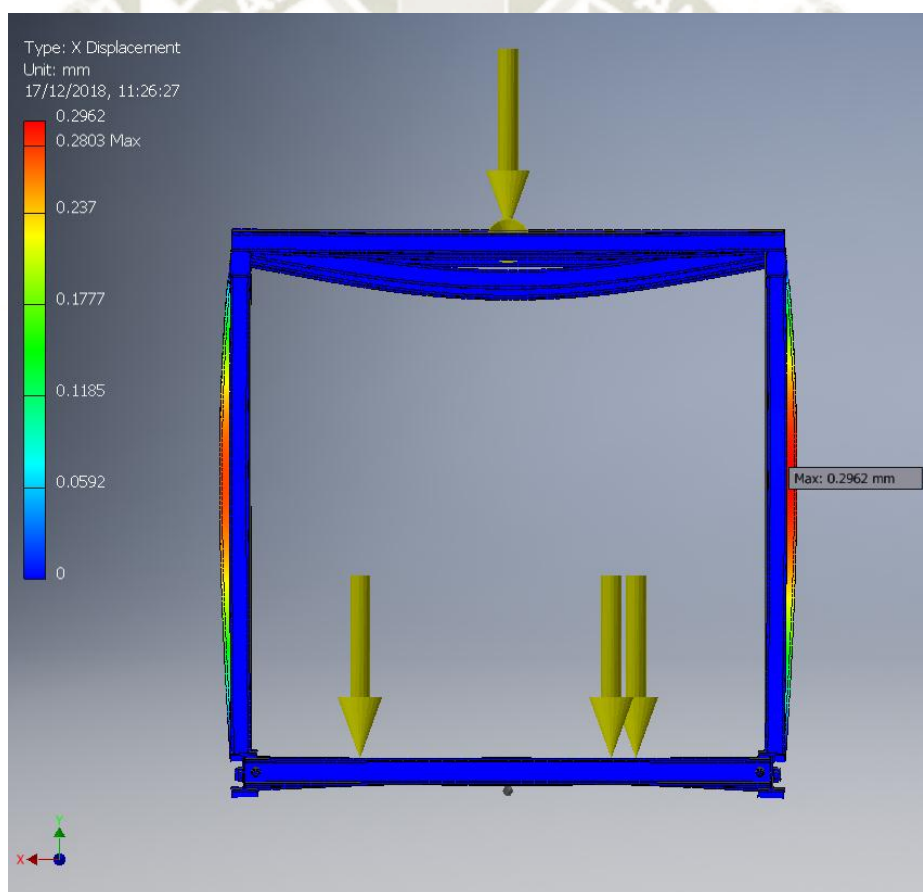


Figura 19-1: Deformación respecto al eje X, vista frontal – Fuente: Elaboración propia

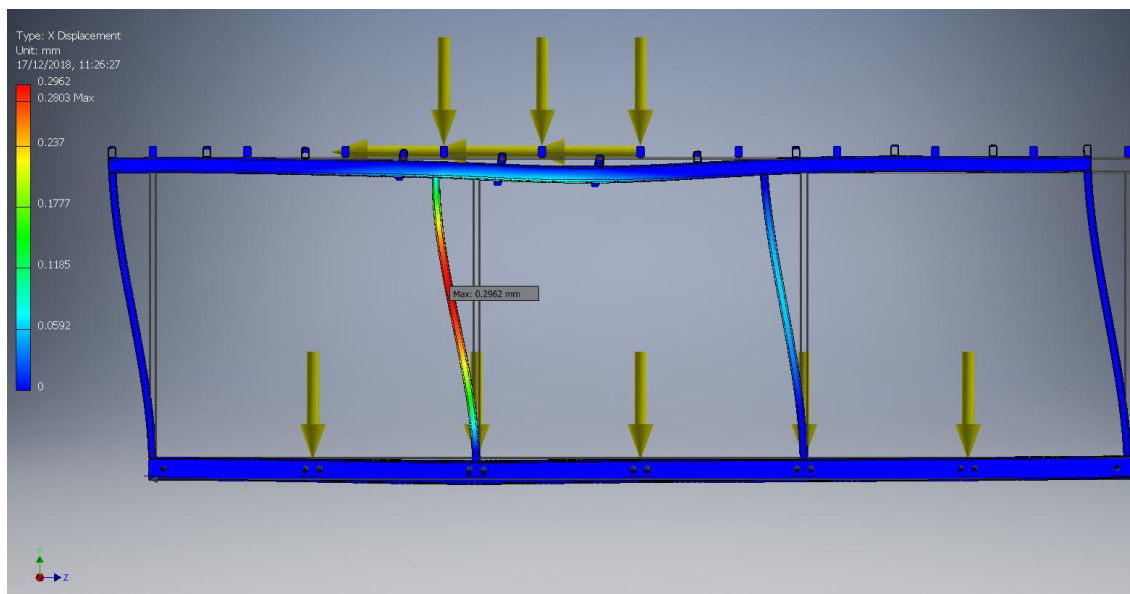


Figura 19-2: Deformación respecto al eje X, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

Para el eje Y, los resultados son los siguientes:

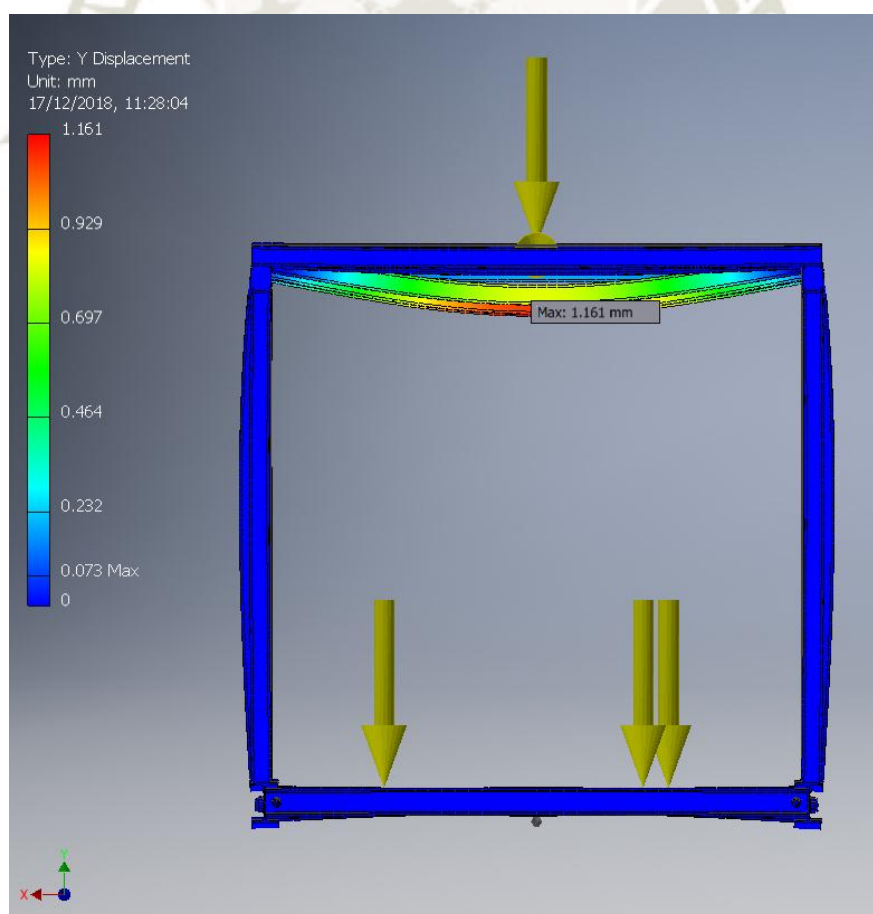


Figura 19-3: Deformación respecto al eje Y, vista frontal – Fuente: Elaboración propia

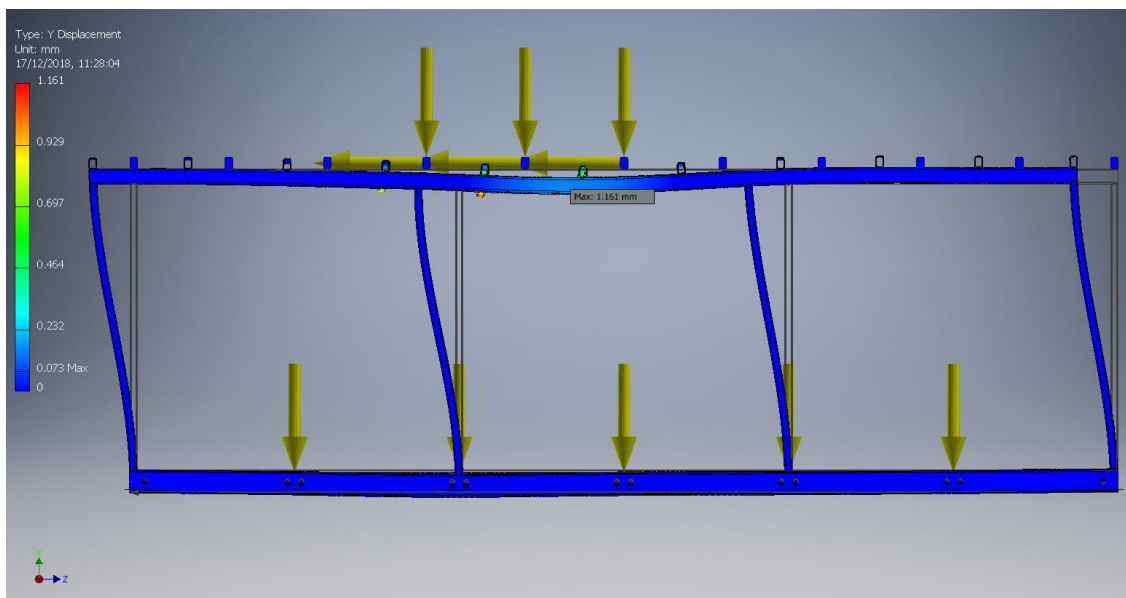


Figura 19-4: Deformación respecto al eje Y, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

Para el eje Z, los resultados son los siguientes:

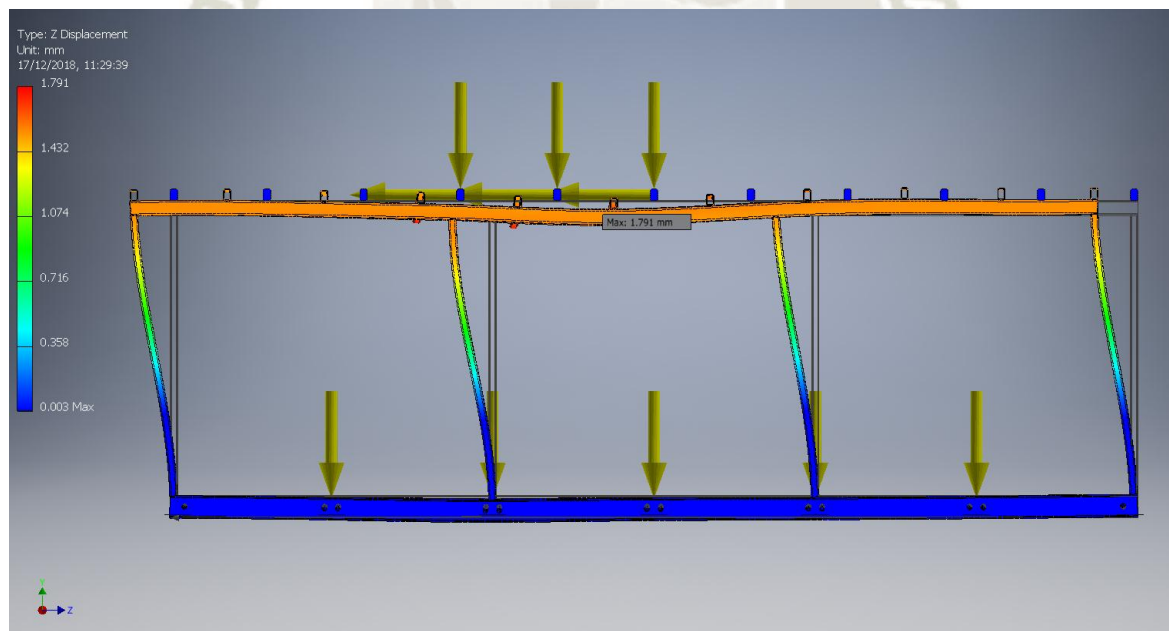


Figura 19-5: Deformación respecto al eje Z, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

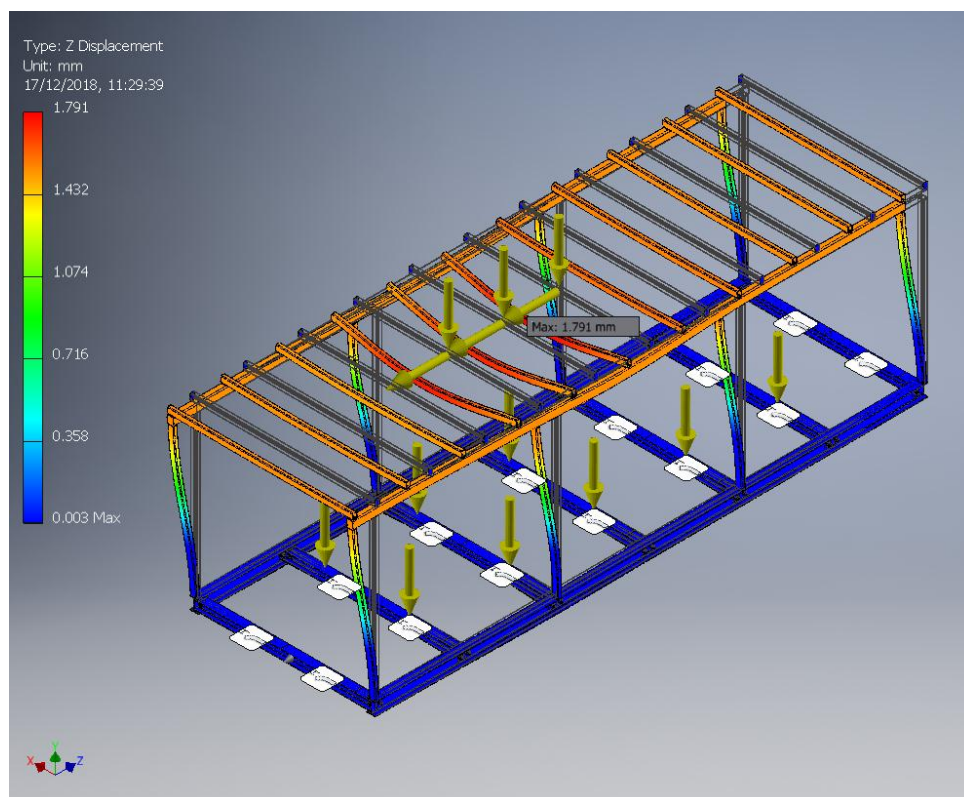


Figura 19-6: Deformación respecto al eje Z, vista isométrica – Fuente: Elaboración propia

Los resultados del comportamiento total de la estructura ante la fuerza de frenado son los siguientes:

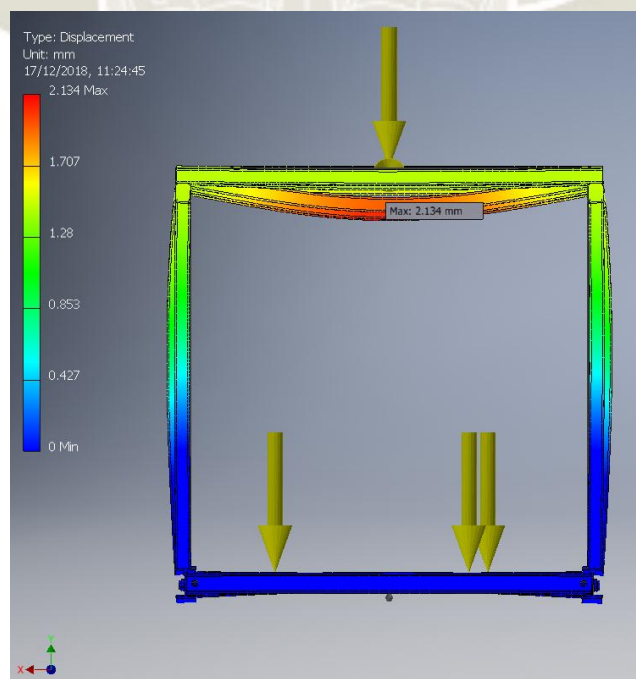


Figura 19-7: Deformación global de la estructura, vista frontal – Fuente: Elaboración propia

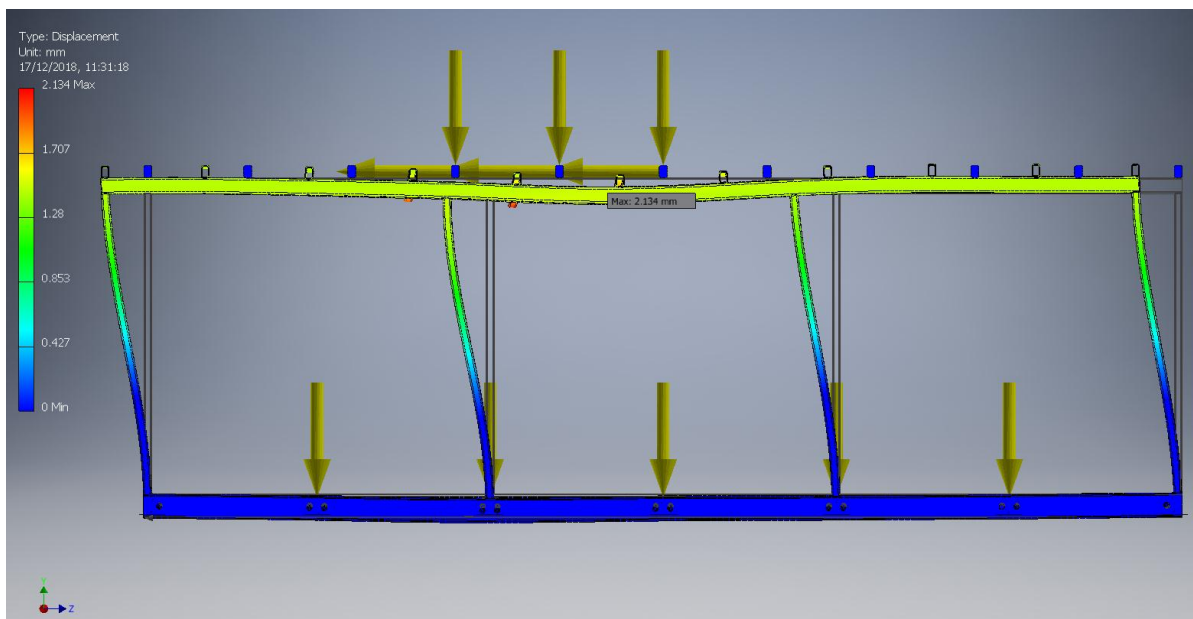


Figura 19-8: Deformación global de la estructura, vista lateral – Fuente: Elaboración propia

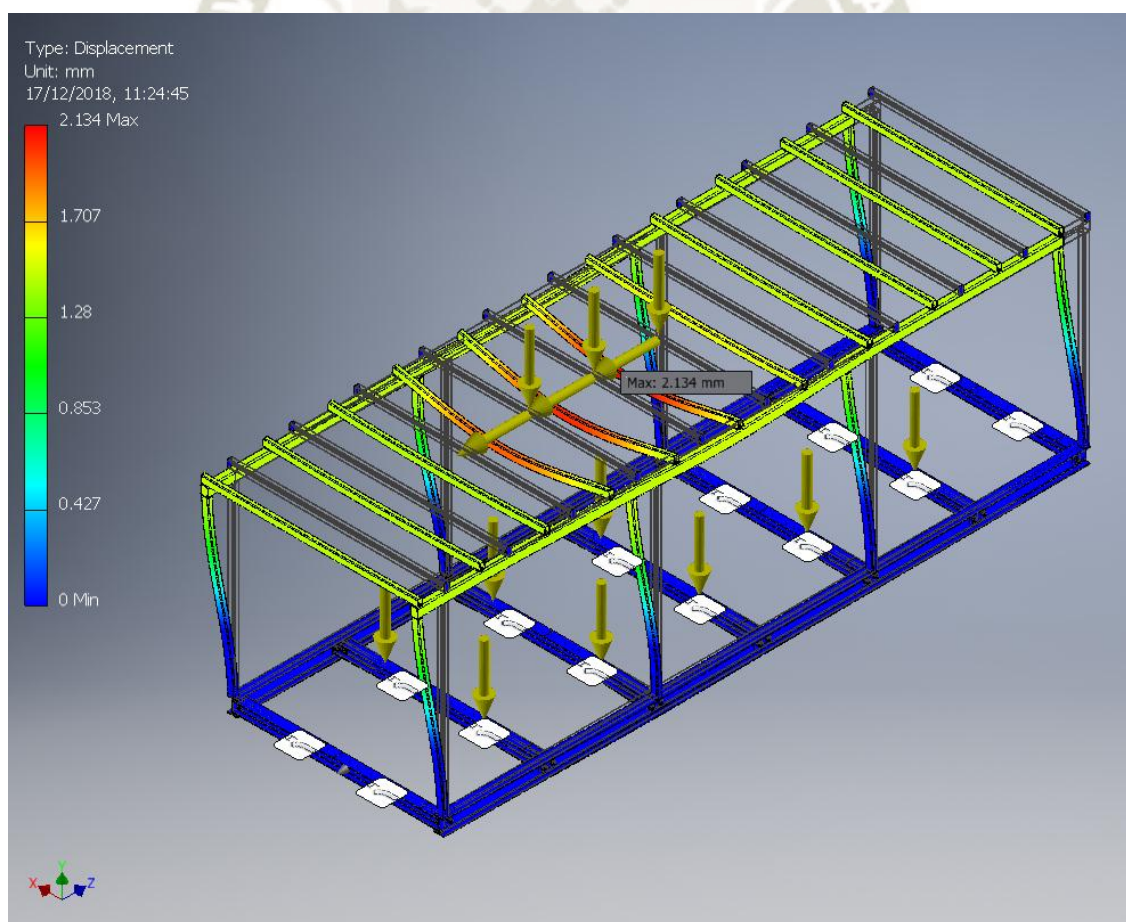
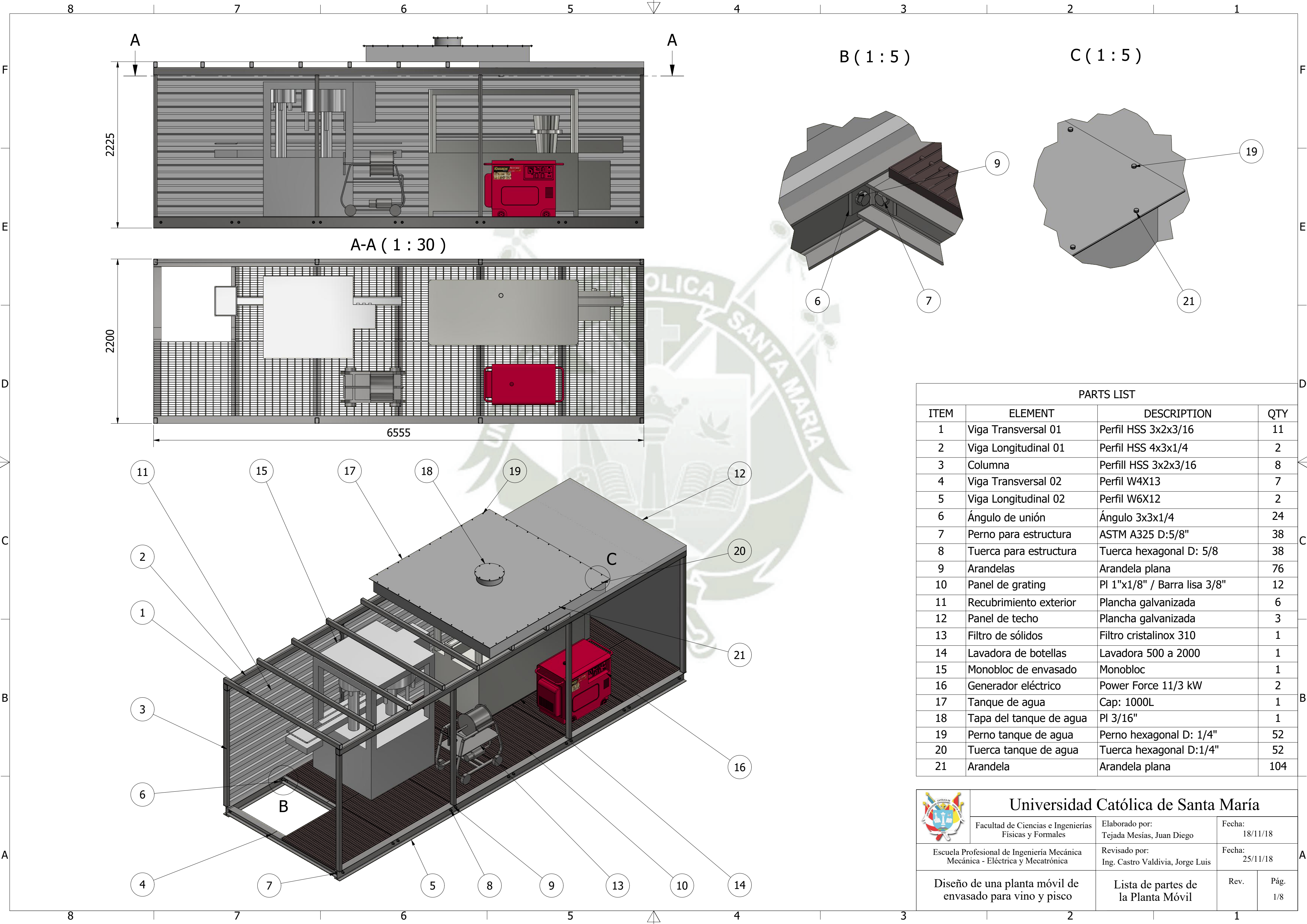


Figura 19-9: Deformación global de la estructura, vista isométrica – Fuente: Elaboración propia

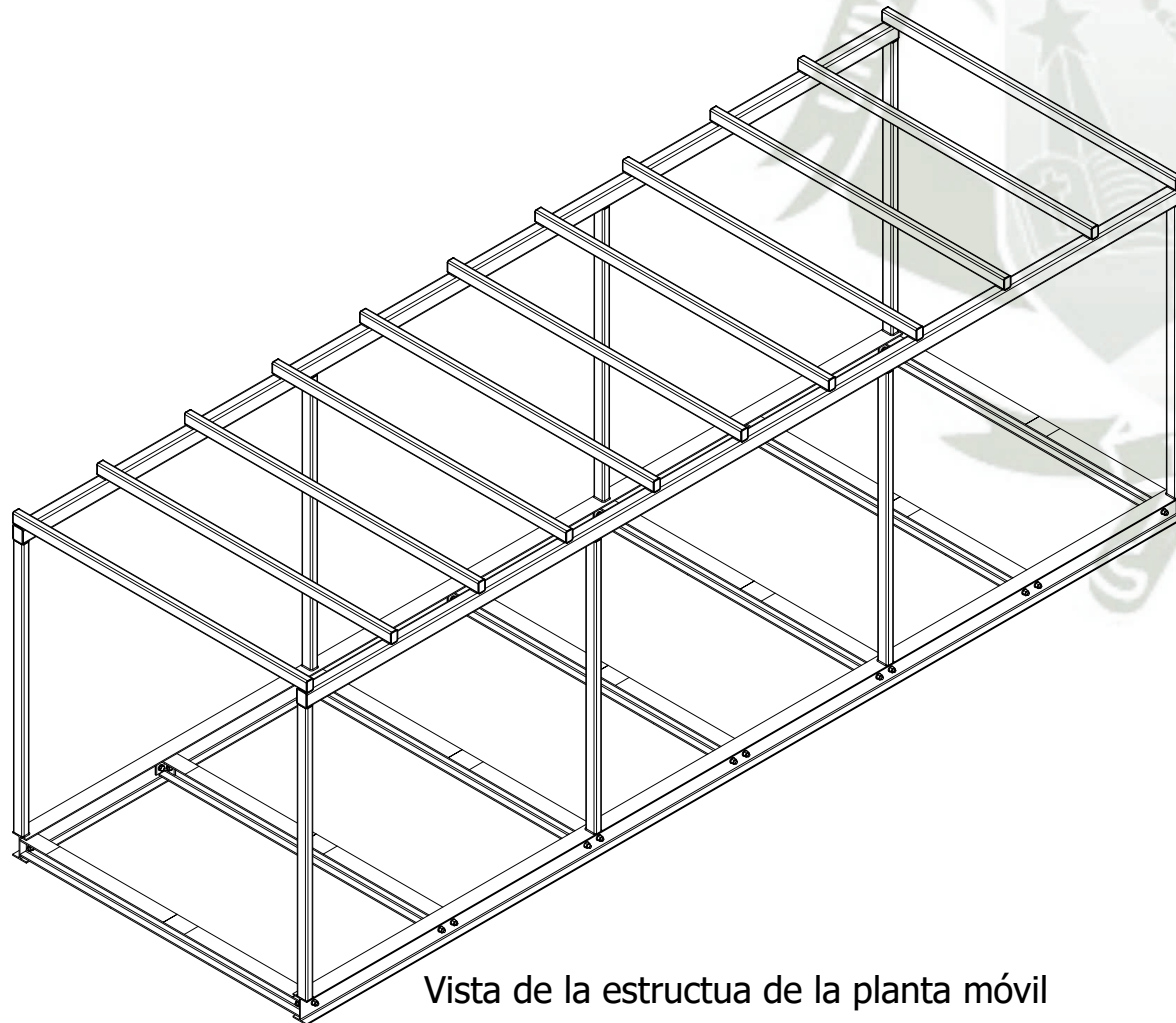
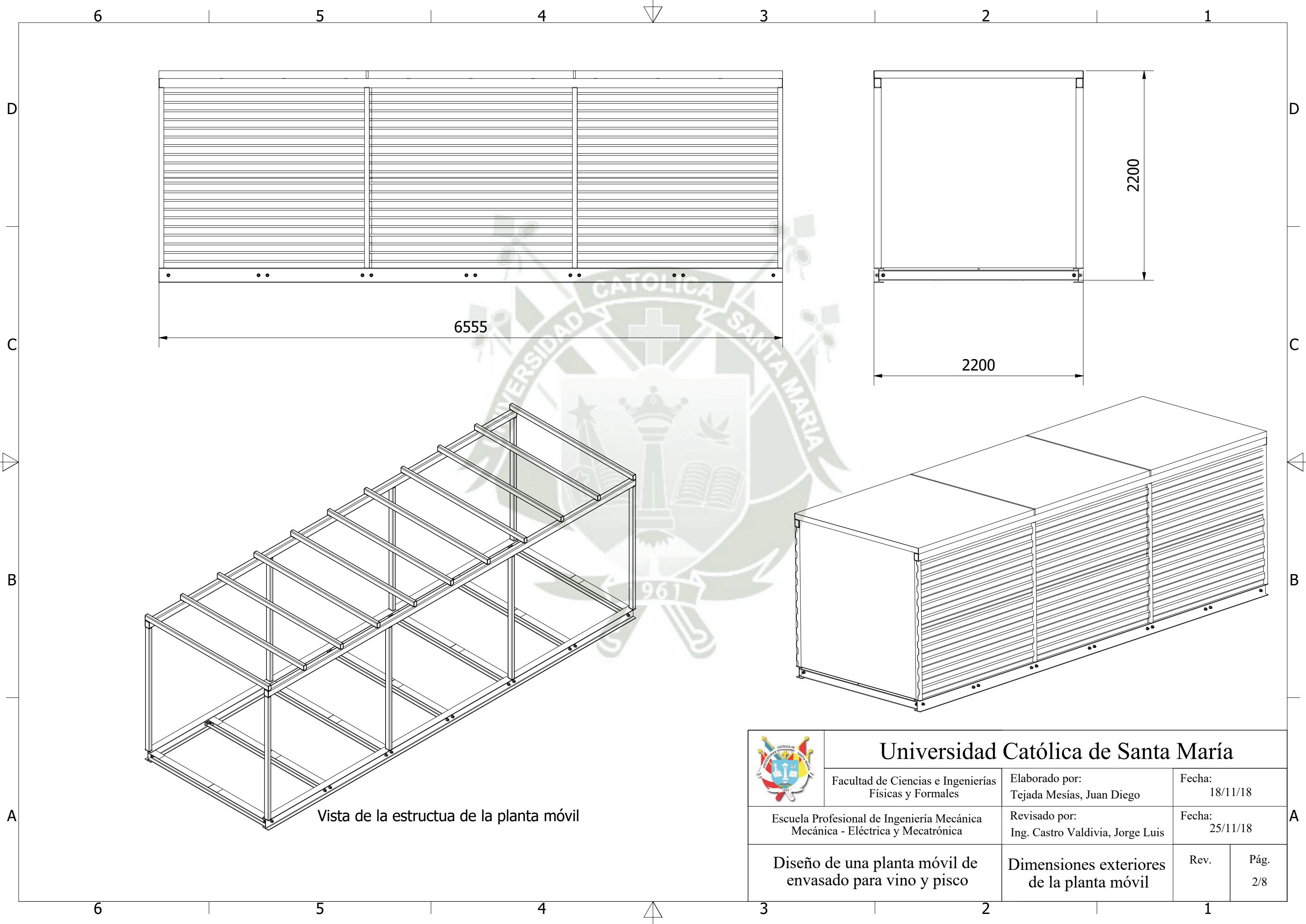
Del análisis realizado se desprenden los siguientes valores de resultados:

- Deformación respecto al eje “X”: 0,2962 mm en dirección –X
- Deformación respecto al eje “Y”: 1.161 mm en dirección hacia abajo (-Y)
- Deformación respecto al eje “Z”: 1,791 mm en dirección de la fuerza de frenado, para el sistema de coordenadas considerado, la deformación ocurre en dirección –Z.

Para la estructura completa, se tiene una deformación máxima de 2,134 mm. Esta se ubica en la parte superior de la estructura, debido al peso del tanque de agua. La viga que sufre la mayor cantidad de deformación es la viga que se encuentra en la parte más central de la estructura, debido a que es la que menos apoyo tiene. Los valores obtenidos son bajos y por lo tanto, se considera que la estructura soporta de manera adecuada las cargas simuladas.

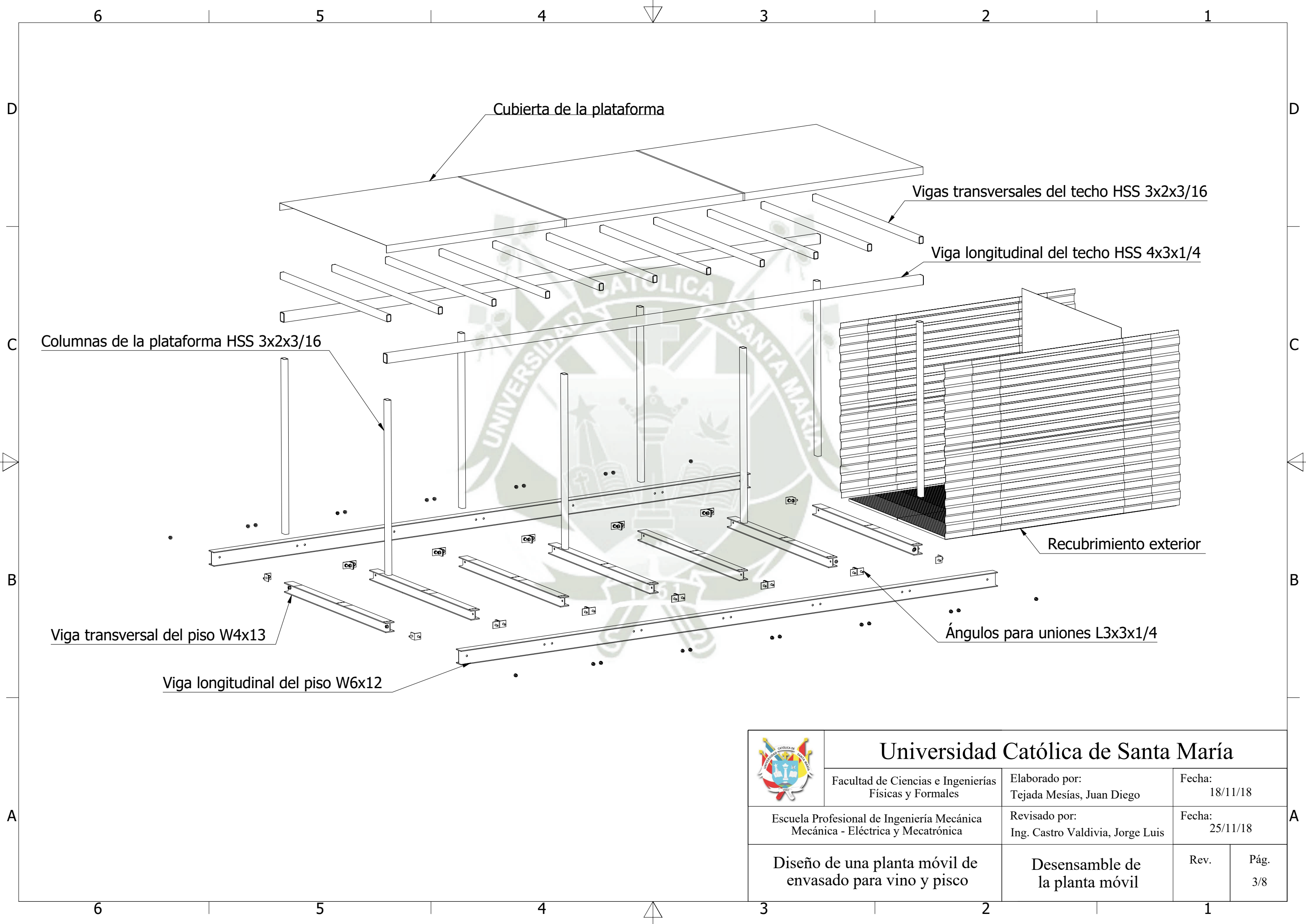


PARTS LIST			
ITEM	ELEMENT	DESCRIPTION	QTY
1	Viga Transversal 01	Perfil HSS 3x2x3/16	11
2	Viga Longitudinal 01	Perfil HSS 4x3x1/4	2
3	Columna	Perfil HSS 3x2x3/16	8
4	Viga Transversal 02	Perfil W4X13	7
5	Viga Longitudinal 02	Perfil W6X12	2
6	Ángulo de unión	Ángulo 3x3x1/4	24
7	Perno para estructura	ASTM A325 D:5/8"	38
8	Tuerca para estructura	Tuerca hexagonal D: 5/8	38
9	Arandelas	Arandela plana	76
10	Panel de grating	PI 1"x1/8" / Barra lisa 3/8"	12
11	Recubrimiento exterior	Plancha galvanizada	6
12	Panel de techo	Plancha galvanizada	3
13	Filtro de sólidos	Filtro cristalinox 310	1
14	Lavadora de botellas	Lavadora 500 a 2000	1
15	Monobloc de envasado	Monobloc	1
16	Generador eléctrico	Power Force 11/3 kW	2
17	Tanque de agua	Cap: 1000L	1
18	Tapa del tanque de agua	PI 3/16"	1
19	Perno tanque de agua	Perno hexagonal D: 1/4"	52
20	Tuerca tanque de agua	Tuerca hexagonal D:1/4"	52
21	Arandela	Arandela plana	104



Vista de la estructura de la planta móvil

	Universidad Católica de Santa María			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego	Fecha: 18/11/18	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis	Fecha: 25/11/18		
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco	Dimensiones exteriores de la planta móvil	Rev.	Pág. 2/8	



Cubierta de la plataforma

Vigas transversales del techo HSS 3x2x3/16

Viga longitudinal del techo HSS 4x3x1/4

Columnas de la plataforma HSS 3x2x3/16

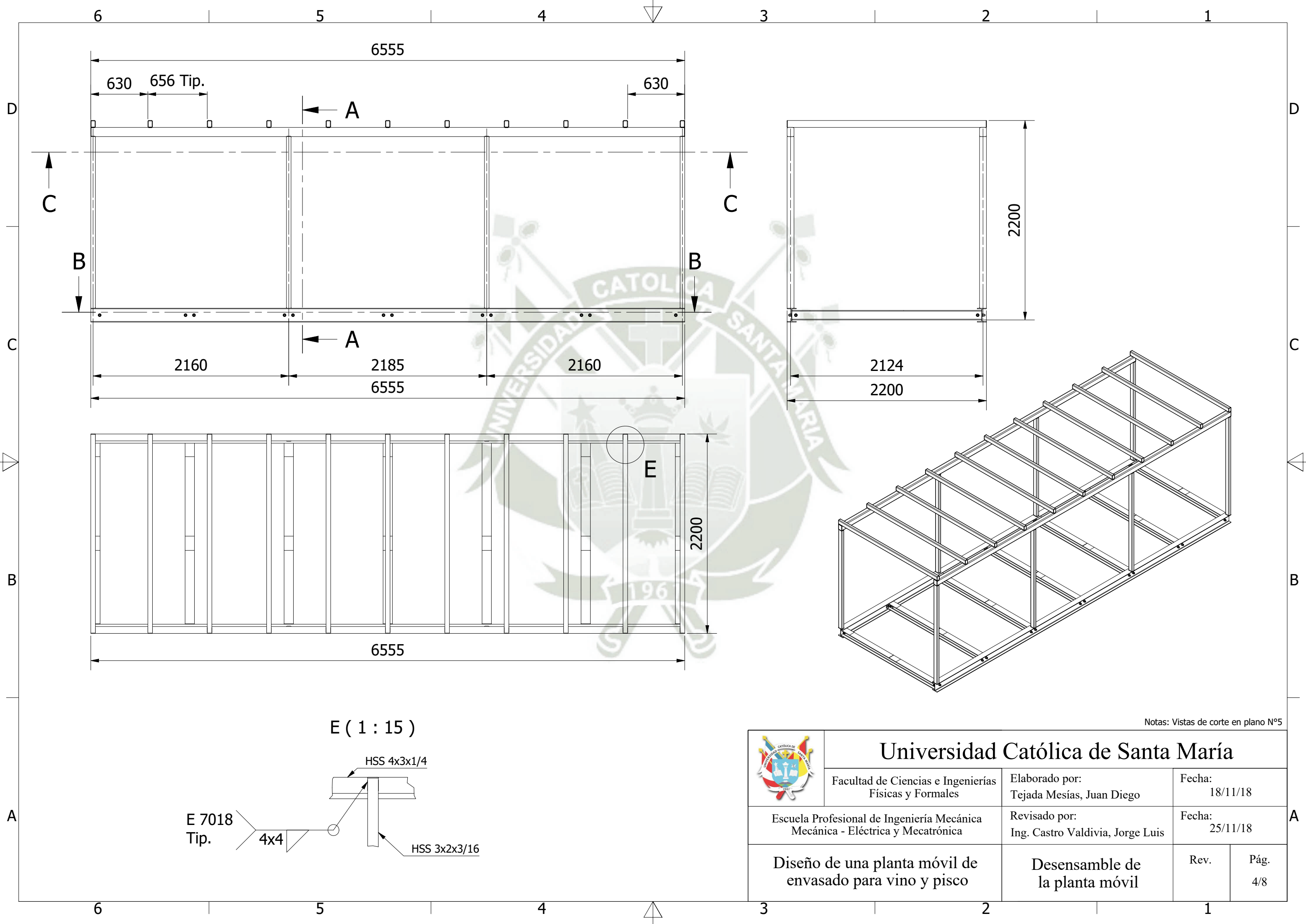
Recubrimiento exterior

Viga transversal del piso W4x13

Ángulos para uniones L3x3x1/4

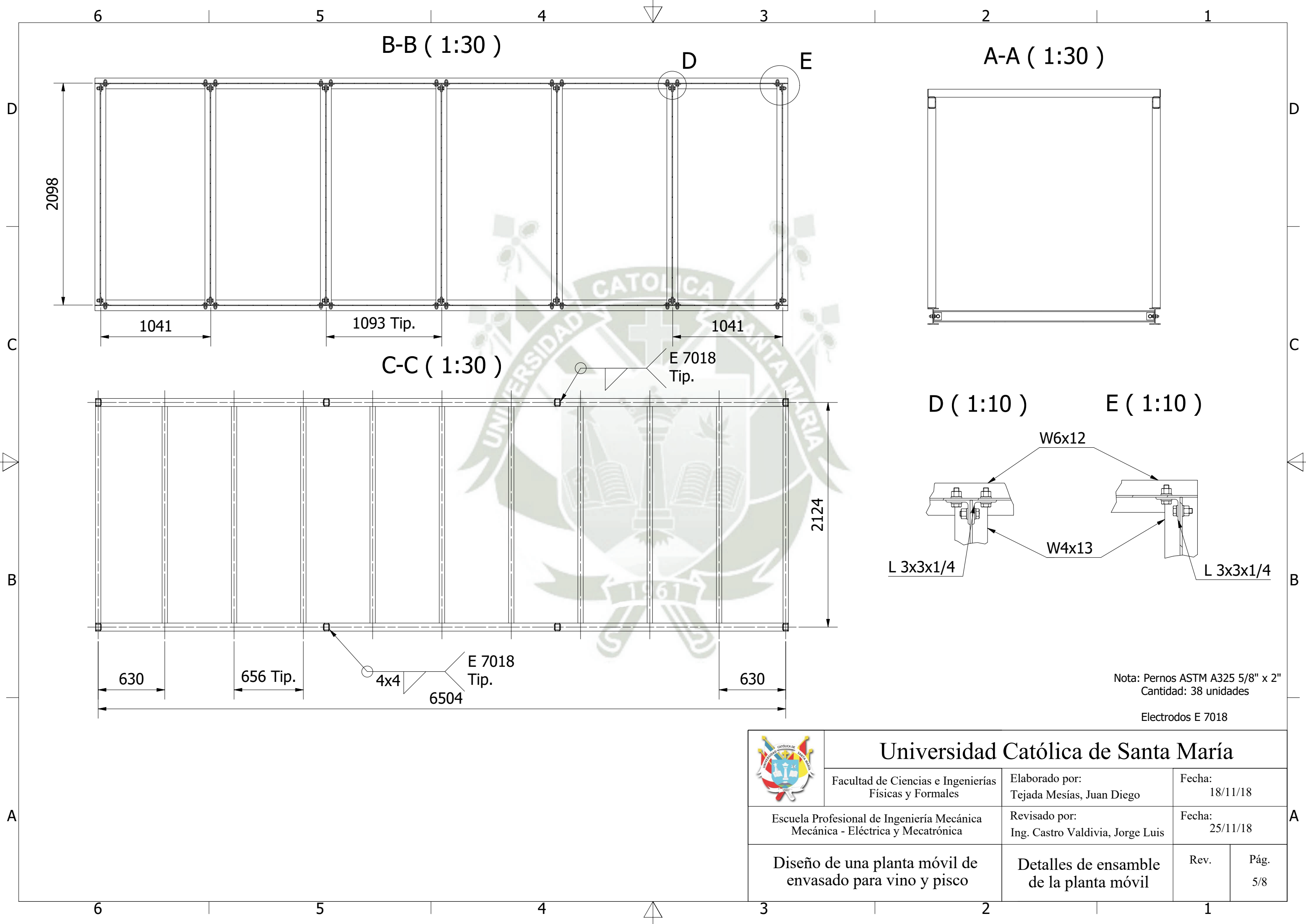
Viga longitudinal del piso W6x12

	Universidad Católica de Santa María			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego	Fecha: 18/11/18	
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis	Fecha: 25/11/18	
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco	Desensamble de la planta móvil	Rev.	Pág. 3/8	

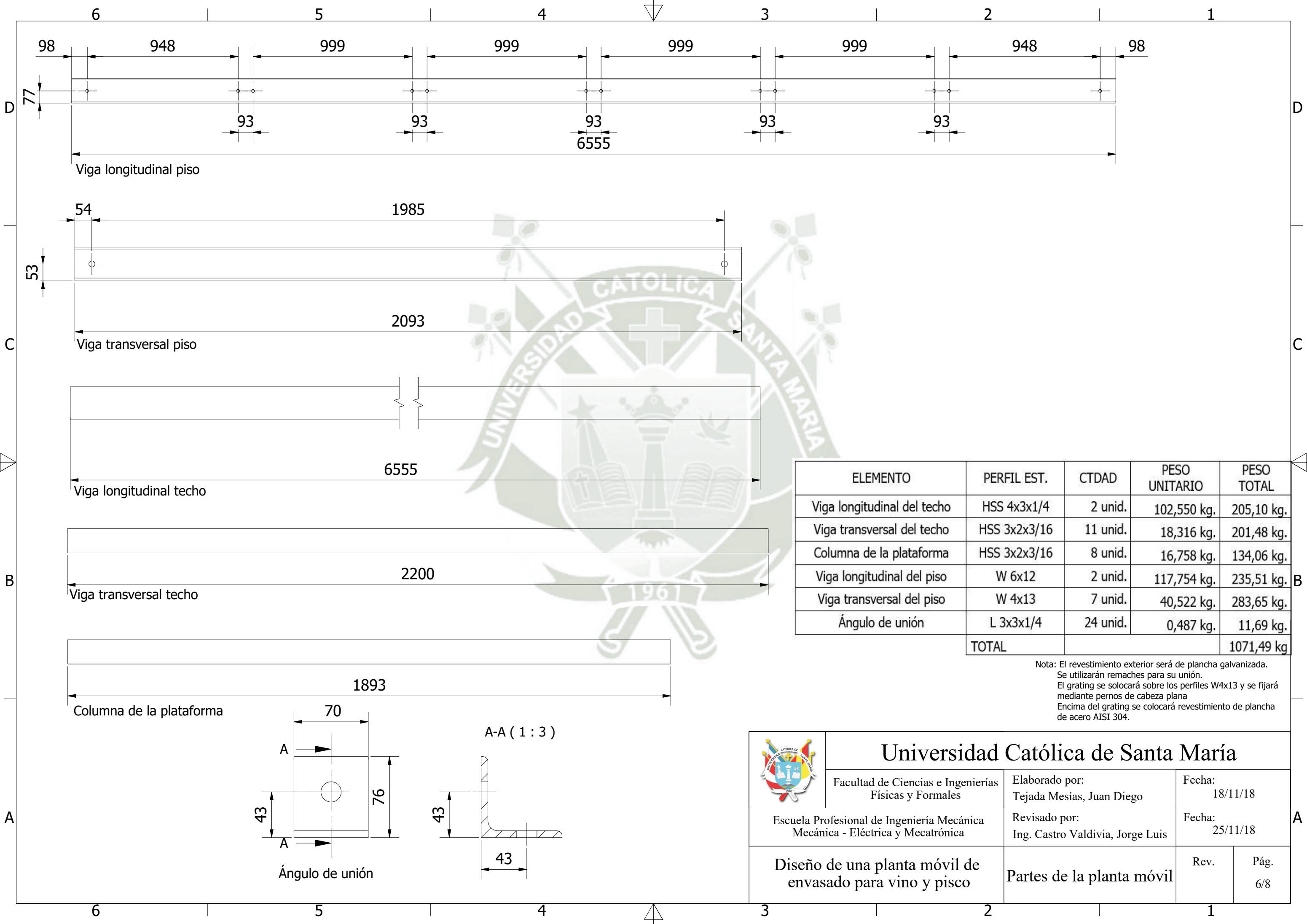


Notas: Vistas de corte en plano N°5

	Universidad Católica de Santa María		
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego	Fecha: 18/11/18
	Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis	Fecha: 25/11/18
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco		Desensamble de la planta móvil	Rev. Pág. 4/8



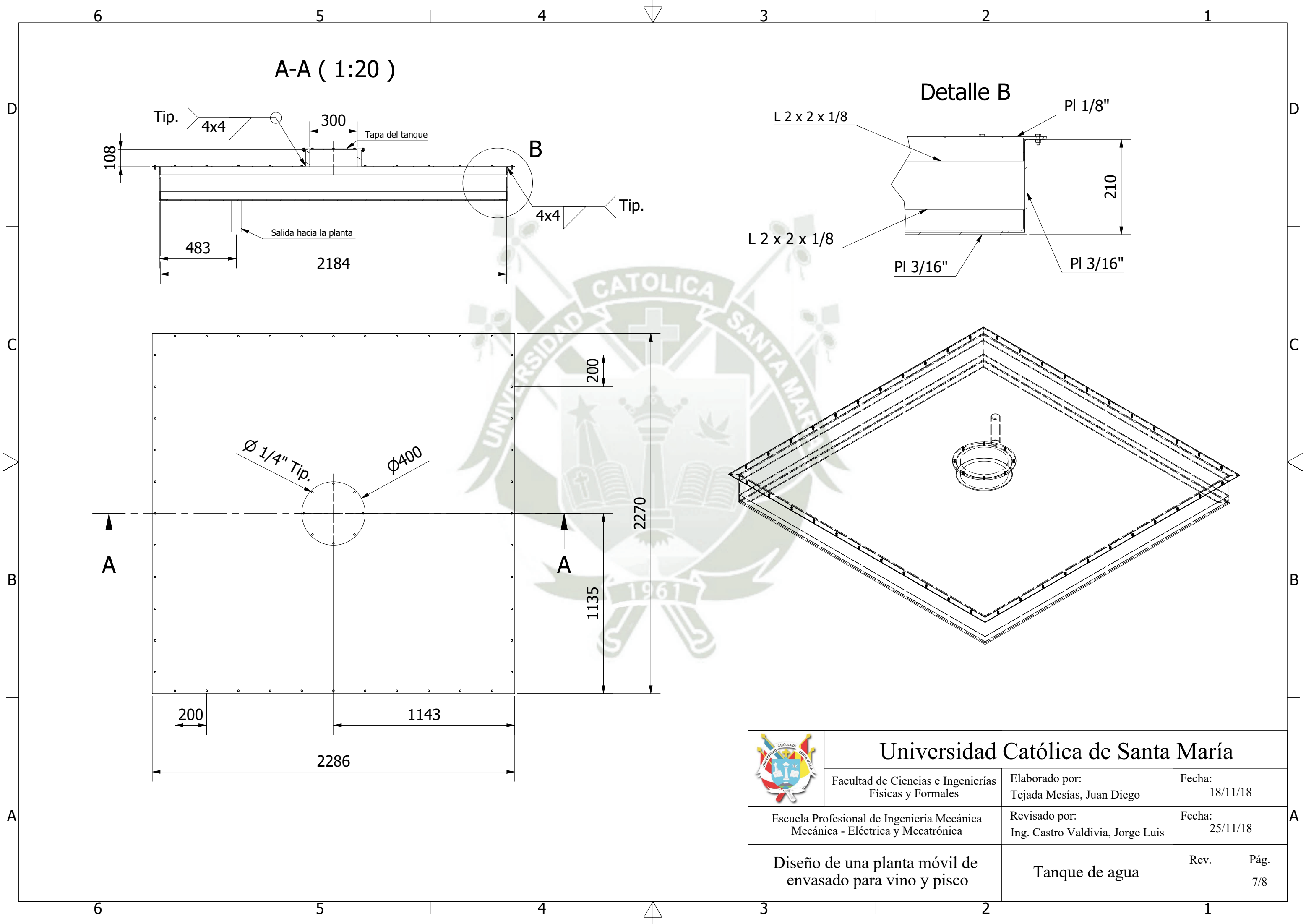
	Universidad Católica de Santa María			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego	Fecha: 18/11/18	
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis	Fecha: 25/11/18		
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco	Detalles de ensamble de la planta móvil	Rev.	Pág. 5/8	



ELEMENTO	PERFIL EST.	CTDAD	PESO UNITARIO	PESO TOTAL
Viga longitudinal del techo	HSS 4x3x1/4	2 unid.	102,550 kg.	205,10 kg.
Viga transversal del techo	HSS 3x2x3/16	11 unid.	18,316 kg.	201,48 kg.
Columna de la plataforma	HSS 3x2x3/16	8 unid.	16,758 kg.	134,06 kg.
Viga longitudinal del piso	W 6x12	2 unid.	117,754 kg.	235,51 kg.
Viga transversal del piso	W 4x13	7 unid.	40,522 kg.	283,65 kg.
Ángulo de unión	L 3x3x1/4	24 unid.	0,487 kg.	11,69 kg.
TOTAL			1071,49 kg	

Nota: El revestimiento exterior será de plancha galvanizada.
Se utilizarán remaches para su unión.
El grating se solocará sobre los perfiles W4x13 y se fijará mediante pernos de cabeza plana
Encima del grating se colocará revestimiento de plancha de acero AISI 304.

	Universidad Católica de Santa María			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego		Fecha: 18/11/18
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis		Fecha: 25/11/18	
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco	Partes de la planta móvil		Rev.	Pág. 6/8



Universidad Católica de Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías
Físicas y Formales

Elaborado por:
Tejada Mesías, Juan Diego

Fecha:
18/11/18

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica
Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica

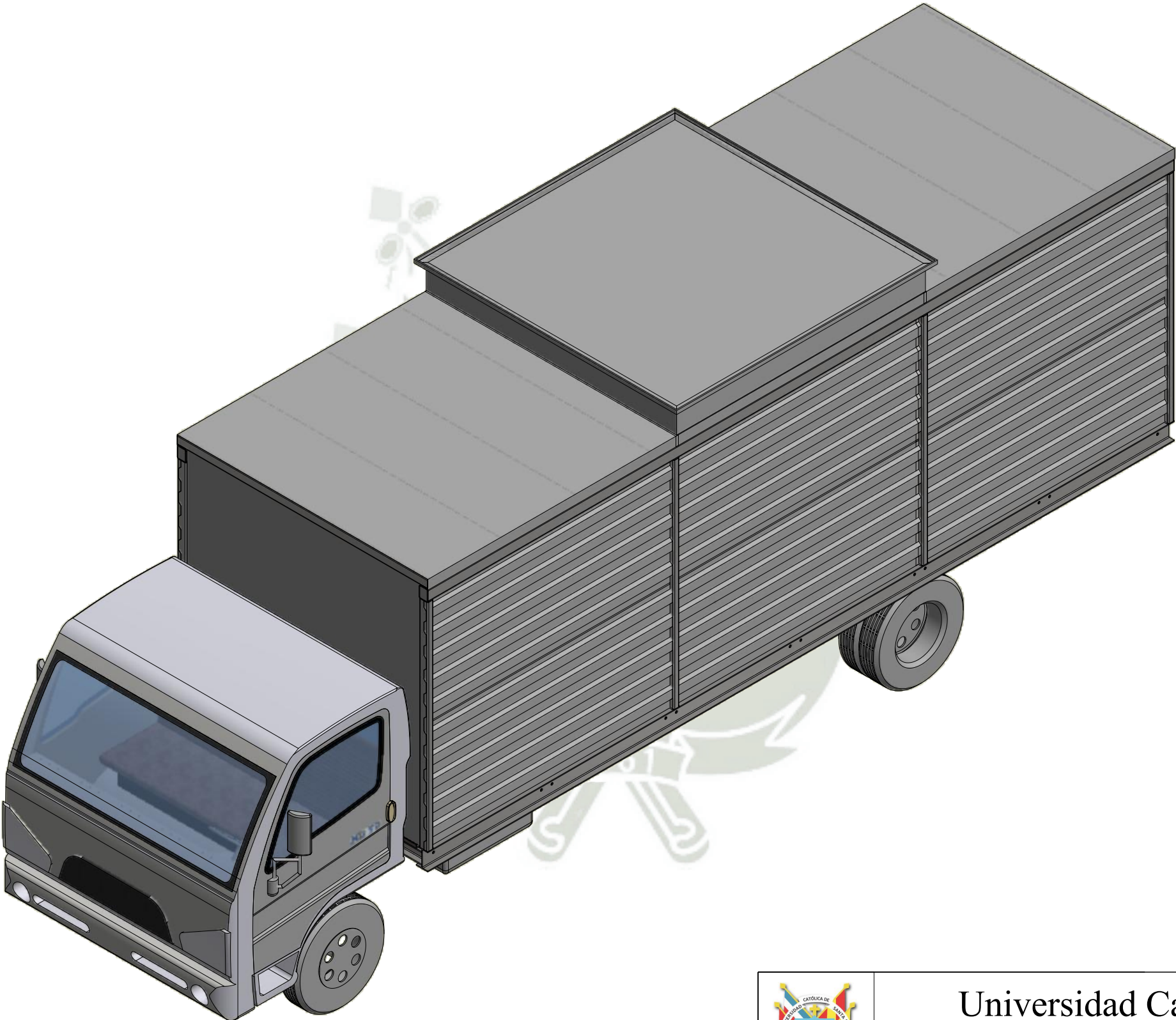
Revisado por:
Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis

Fecha:
25/11/18

Diseño de una planta móvil de
envasado para vino y pisco

Tanque de agua

Rev.	Pág.
	7/8



	Universidad Católica de Santa María			
	Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales	Elaborado por: Tejada Mesías, Juan Diego		Fecha: 18/11/18
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Mecánica - Eléctrica y Mecatrónica	Revisado por: Ing. Castro Valdivia, Jorge Luis		Fecha: 25/11/18	
Diseño de una planta móvil de envasado para vino y pisco	Isométrico de la planta móvil		Rev.	Pág. 8/8