

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO**

**CARRERA:
INGENIERÍA MECÁNICA**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
INGENIERO MECÁNICO**

**TEMA:
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN “FOOD TRUCK” FURGÓN TIPO
COMBI INDEPENDIENTE CON ANCLAJE A CAMIONETA 4X4**

**AUTOR:
CARLOS XAVIER BARRIONUEVO ALMEIDA**

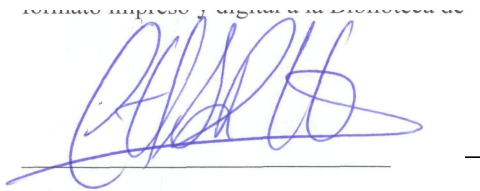
**TUTOR:
DÍAZ DÁVILA WILLIAM GUSTAVO**

Quito, noviembre del 2018

Cesión de derechos de autor

Yo, Carlos Xavier Barrionuevo Almeida, con documento de identidad N° 1717768871, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación “Diseño e implementación de un food truck tipo combi independiente con anclaje a camioneta 4x4”, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero mecánico en la universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En aplicación a lo determinado en la ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

formato impreso y digital a la Biblioteca de



Carlos Xavier Barrionuevo Almeida

C.I: 1717768871

Quito, noviembre del 2018

Declaratoria de coautoría del docente tutor

Yo declaro que bajo mi dirección y asesoría fue desarrollado el trabajo de titulación, “Diseño e implementación de un food truck furgón tipo combi independiente con anclaje a camioneta 4x4”, realizado por Carlos Xavier Barrionuevo Almeida, obteniendo un producto que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana, para ser considerado como trabajo final de titulación.

Quito, noviembre del 2018



William Gustavo Díaz Dávila

C.I: 0400926184

Dedicatoria

A Dios por permitirme cumplir la meta más importante en mi vida, a mis padres Blanquita y Francisco por ser el motivo más grande de superación, agradecido por su apoyo incondicional en cada momento, a mi esposa Jessy, mis hijos Jean y Abigail por darme tanta alegría al compartir con ellos tantos bellos momentos, siendo un ejemplo a seguir.

Carlos

Agradecimiento

A la Universidad Politécnica Salesiana, a los Docentes y Autoridades que conforman la Carrera de Ingeniería Mecánica, por compartir sus conocimientos y valores a lo largo de mi formación académica.

Al Ingeniero William Gustavo Díaz Dávila, Tutor del Proyecto, quien con su experiencia y conocimientos hizo posible la realización de este proyecto.

Índice

Introducción	2
Capítulo 1	3
1.1 Vehículos tipo combi.....	3
1.2 Food truck.....	4
1.3 Materiales	8
1.4 Soldadura.....	11
1.5 Estudio de mercado	12
1.6 Menú.....	13
1.7 Ubicación del food truck	14
Capítulo 2.....	15
2.1 Alternativa 1	15
2.2 Alternativa 2	16
2.3 Alternativa 3	17
2.4 Parámetros a evaluar	18
2.5 Selección de alternativa	20
Capítulo 3.....	21
3.1 Diseño del techo	21
3.2 Diseño del mesón.....	39
3.3 Selección del depósito de agua	49
3.4 Diseño del sistema de tiro para remolque	56
3.5 Diseño de la articulación.....	60
3.6 Distribución interior.....	67
3.7 Diseño de la cocina	68
3.8 Diseño de lava vajilla.....	70
3.9 Diseño de mesas de trabajo.....	71
3.10 Forrado de paredes y pisos del furgón	71
Capítulo 4.....	73
4.1 Costos directos.....	73

4.1.1 Costos de materia prima	73
4.1.2 Insumos	74
4.1.3 Costos mano de obra.....	75
4.2 Costos indirectos.....	76
4.2.1 Costos adicionales	76
4.2.2 Costos de diseño	77
Conclusiones	78
Recomendaciones.....	80
Referencias.....	81
ANEXOS	82

Índice de figuras

Figura 1: Furgón combi Volkswagen T1	3
Figura 2: Estado de furgón previo a modificaciones y adecuaciones.	4
Figura 3: Food truck tipo combi tradicional [7].....	5
Figura 4: Food truck tipo poder americano [7]	5
Figura 5: Food truck tipo remolque futurista [7]	6
Figura 6: Food truck tipo caravanas clasicas [7].....	6
Figura 7: Food truck tipo bus [7]	7
Figura 8: Food truck tipo camión [7]	7
Figura 9: Alternativa 1	15
Figura 10: Alternativa 2	16
Figura 11: Alternativa 3	17
Figura 12: Modelo final	21
Figura 13: Diseño y geometría del techo	22
Figura 14: Techo con refuerzo	23
Figura 15: Esquema de tensiones máximas en el centro de la placa [13].	25
Figura 16: Perfil formado entre techo y platina	27
Figura 17: Bisagras tipo barril	30
Figura 18: Ubicación de bisagras	31
Figura 19: Diagrama de fuerzas	31
Figura 20: Sumatoria de momentos	32
Figura 21: Esquema de soportes	35
Figura 22: Esquema de mesón	40
Figura 23: Geometría del mesón	40
Figura 24: Diagrama de tensiones.....	45
Figura 25: Diseño de bisagras para mesón.....	47
Figura 26: Tanque WM - 9.....	50
Figura 27: Ubicación de tanque WM-9.....	51
Figura 28: Diseño de parrilla para tanque de agua.....	52
Figura 29: Diagrama de perfil tubular para parrilla	53
Figura 30: Esquema de barra de tiro	56
Figura 31: Esquema de cargas.....	59
Figura 32: Esquema de articulación	61

Figura 33: Bocines	63
Figura 34: Esquema de sujetador	64
Figura 35: Tirones rectos	65
Figura 36: Esfera de enganche	66
Figura 37: Distribución de equipos de cocina.....	68
Figura 38: Esquema de cocinas 1	69
Figura 39: Estructura interna de la cocina.....	70
Figura 40: Esquema de lava vajilla	70
Figura 41: Esquema mesas de trabajo.....	71
Figura 43: Forrado de paredes y piso	72

Índice de Tablas

Tabla 1: Datos técnicos de furgón Mazda E1600 [5].....	4
Tabla 2: Características del acero inoxidable [8].....	10
Tabla 3: Materiales de aporte para soldadura de acero inoxidable [9]	11
Tabla 4: Materiales de aporte para soldadura de acero al carbono [9].....	12
Tabla 5: Análisis parámetro costo.....	18
Tabla 6: Análisis parámetro mantenimiento	18
Tabla 7: Análisis parámetro montaje	19
Tabla 8: Análisis parámetro manejo	19
Tabla 9: Análisis parámetro construcción.....	19
Tabla 10: Análisis parámetro seguridad.....	20
Tabla 11: Selección de alternativa	20
Tabla 12: Tirones rectos.....	65
Tabla 13: Características de esferas de enganche	66
Tabla 14: Acero inoxidable.....	72
Tabla 15: Costos de materiales	73
Tabla 16: Costos de insumos	74
Tabla 17: Costos de mano de obra	76
Tabla 18: Costo total de la maquina.....	77

Resumen

La situación económica actual del Ecuador ha reducido el mercado laboral y ha obligado a muchas personas a realizar micro emprendimientos que en ocasiones ha resultado en un crecimiento económico y personal. Tal es el caso de la distribución de comida a bordo de un vehículo móvil adecuado con accesorios industriales de cocina, conocido con el anglicismo “Food Truck”.

Este estudio comprendió un desarrollo progresivo de diferentes etapas que inició, desde el análisis de mercado actual para este tipo de emprendimientos. Se diseñó e implementó un sistema industrial apropiado para un vehículo furgón tipo combi y se generó una fuente rentable de trabajo.

Se analizó una muestra de 398 personas encuestadas para potenciar, participar y evaluar el mercado. Se implementó: cocina, freidora, plancha, lava vajilla, mesas de trabajo, refrigerador, depósito de agua, depósito para gas GLP y sistema de tiro para anclaje a camioneta 4x4. Se modificó la estructura del furgón para obtener como resultado un mecanismo funcional y llamativo, cumpliendo con las normas sanitarias y de seguridad de la ordenanza metropolitana de Quito. Así mismo para el diseño y construcción de los componentes mecánicos se utilizó diferentes criterios tales como: teoría de placas, criterios de esbeltez, flexión, deflexión, tensión y esfuerzos máximos.

Se validó el correcto funcionamiento del mecanismo mediante pruebas y presentaciones en lugares públicos. Concluyéndose que, con una inversión total de 7.673 dólares, este proyecto permitirá generar empleo para 2 personas, dando una alternativa accesible con un retorno de la inversión inicial en un lapso de 24 meses.

Palabras claves: remolque, food truck, servicio, mecanismo, modelo, negocio.

Abstract

The current economic situation of the Ecuador has reduced the labor market. It has enforced many people to create micro enterprises; food truck is an example of a micro enterprise.

This study included a progressive development of different stages which starts from the analysis of market. It is designed to have implemented an industrial system suitable for a combi vehicle van and a profitable enterprise.

A sample of 398 respondents discussed to promote, participate and evaluate the market. Fryer, griddle, lava crockery, table, refrigerator, water tank, tank for gas LPG, was implemented in draught to anchor a 4 x 4 truck system in order to develop the project. It the structure of the vehicle was modified to obtain a functional mechanism in correspondence to the health and safety ordinance of the Quito Metropolitan District. The design and construction of the mechanical components used different criteria such as: plates, slenderness, bending, deflection, stress and maximum effort.

In order to validated the correct function of the mechanism, tests were running. In conclusion, the investment of the project was \$7.673. Two people were employed. The return of the investment will be 24 months.

Key words: trailer, food truck, service, mechanism, model, business.

Generalidades

Objetivo general:

Diseñar e implementar un vehículo restaurante (food truck) para un furgón tipo combi con anclaje para una camioneta 4x4, instalando accesorios industriales de cocina.

Objetivo específico:

- Analizar el mercado y la necesidad que implica la construcción de un "Food Truck" en la ciudad de Quito.
- Seleccionar la alternativa apropiada para el diseño, construcción y adaptación del "Food Truck".
- Diseñar todo el sistema industrial, apropiado para un Food Truck tipo combi, siguiendo normas preestablecidas para seguridad industrial.
- Realizar la selección e implementación de equipos industriales apropiados para este tipo de proyectos, tales como: refrigerador, cocina, freidora, plancha y lavamanos.
- Validar el correcto funcionamiento del equipo, mediante un protocolo de pruebas.
- Generar una fuente rentable de trabajo, que permita obtener un retorno de la inversión en 24 meses.

Introducción

Un “Food Truck”, es un anglicismo para referirse a un camión restaurante. Siendo este un vehículo grande acondicionado para elaborar comida. Los food truck fueron creados en los años 60, en Estados Unidos, a consecuencia de los viajes largos realizados por la población comerciante de la época. Este tipo de restaurantes se evidenciaron de manera masiva a inicios del siglo XXI, donde brindaban a los ciudadanos la facilidad de alimentarse de manera rápida, acortando tiempos [1].

La comida sobre ruedas es una innovación generada por más de 100 emprendedores en Quito. Si bien es cierto a nivel mundial siempre ha sido una opción, es desde finales del 2015 que se implementa de manera significativa en el Ecuador, ya que es una opción alimenticia nocturna en la ciudad [2].

La característica principal de este tipo de emprendimiento es brindar una opción de alimentación diferente, ubicándolo en un lugar específico de la ciudad donde exista mucha concurrencia de gente, brindando un servicio de comida rápida y saludable [3].

Por este motivo el presente trabajo se enfoca en el diseño e implementación de un furgón tipo combi para servir comida rápida. Para su estudio se dividió en cuatro capítulos fundamentales, estos se detallan como sigue:

En el capítulo I.- Se especifica todos los conceptos básicos para el desarrollo del proyecto de titulación. Se adjunta los datos necesarios y los requerimientos específicos que debe cumplir el proyecto.

En el capítulo II.- Se analiza las diferentes alternativas planteadas, se determina la mejor opción.

En el capítulo III.- Se diseña y dimensiona todos los elementos de la máquina, como: techo, mesón, sistema de tiro, depósito de agua, depósito de gas GLP, distribución interior de cocinas, lava vajilla , mesas de trabajo y selección de materiales.

En el capítulo IV.- Se determina el costo de inversión que se requiere para la fabricación de la máquina.

Capítulo 1

MARCO TEORICO

1.1 Vehículos tipo combi

Definición

La combi es un icono de la marca Volkswagen, desde sus inicios fue un vehículo de alta demanda en América de Sur. Entre las utilidades que le fueron descubiertas al poco tiempo, como se puede apreciar en la figura 1, las adaptaron como ambulancia, coche de bomberos o furgón para venta ambulante de comida. Durante los años 1970 se caracterizó una versión con asientos desmontables y tres ventanas en ambos lados con innumerables posibilidades de configuración en el furgón, para obtener el espacio deseado [4].



Figura 1: Furgón combi Volkswagen T1

Mazda en 1981 saca al mercado el furgón tipo combi E1600, que en la época era uno de los modelos más importantes para el transporte de pasajeros, así mismo tenía la facilidad de convertirse en un vehículo de carga al desmontar los asientos, puesto que la parte posterior del furgón consta de 2 puertas corredizas y una compuerta posterior, hacen de este vehículo apto para cualquier tipo de modificación gracias a su estructura y espacio útil, como se puede ver en la figura 2 [5].

Por este motivo el furgón Mazda combi E1600 es el tipo de vehículo más adecuado para este tipo de adecuaciones, consta de las siguientes características técnicas, especificadas en la tabla 1:

Tabla 1: Datos técnicos de furgón Mazda E1600 [5]

Marca	Mazda
Modelo	E 1600
Generación	Furgón Combi
Modificación (motor)	1.6 (69 Hp)
Potencia Máxima	69 CV
Año de la puesta en producción	1980
Año de detener la producción	1984
Combustible	gasolina



Figura 2: Estado de furgón previo a modificaciones y adecuaciones.

1.2 Food truck

Introducción

El concepto de comida móvil se remonta 1960 que era utilizado en Texas, para el transporte de alimentos y equipos de cocina durante largos viajes junto al ganado. Posteriormente, en la segunda guerra mundial aparecen nuevamente estos camiones de comida quienes eran los encargados de alimentar a los soldados que regresaban del campo de batalla. En la actualidad estos vehículos son una opción al momento de alimentarse, hechos para personas que buscan rapidez, sabor, buenos precios e higiene [2].

Tipos de food truck

Se puede hablar de estilos para identificar los diferentes tipos de food truck, ya sea, por ingenio, por su diseño, por su versatilidad, por el perfecto aprovechamiento de espacios o por su oferta. Se ha hecho una selección de 7 diferentes estilos citados a continuación [7]:

1) Combi tradicional

Existen vehículos modificados e implementados de la conocida marca Volkswagen T1 o Citroën HY para referirse al estilo tradicional, ver figura 3.



Figura 3: Food truck tipo combi tradicional [7]

2) Poder Americano

Son los que se tienen en mente debido a que se los ha visto en tantas series o películas americanas, son los clásicos camiones aparcados en la salida de la comisaría u oficina, y que el personaje hace uso en los rodajes cineastas, ver figura 4.



Figura 4: Food truck tipo poder americano [7]

3) Remolque Futurista

Son aquellos food truck que impresionan con su diseño de nave espacial perfectamente restauradas, sin duda llaman la atención a donde van, ver figura 5.



Figura 5: Food truck tipo remolque futurista [7]

4) Caravanas Clasicas

Son los lados más románticos y bohemios, de los food trucks, siendo las antiguas caravanas trotamundos, adaptadas para servir los mejores productos, ver figura 6.



Figura 6: Food truck tipo caravanas clasicas [7]

5) Food Buses

Se han restaurado multitud de autobuses modificados e implementados para food trucks, algunos solo sirven al exterior, pero otros se han adaptado con mesas y sillas en su interior, para hacer auténticas cafeterías con ruedas, ver figura 7.



Figura 7: Food truck tipo bus [7]

6) Camiones como tal

Es el auténtico camión de comida los hay tanto antiguos como modernos, los cubiertos, los descubiertos, los que llevan contenedores, en fin, existen muchas versiones para este tipo de micro emprendimiento, ver figura 8.



Figura 8: Food truck tipo camión [7]

Existen tantos tipos, diseños y estilos como se pueda imaginar. Sin duda el conocimiento, el presupuesto e ingenio juegan un papel muy importante al momento de modificar un vehículo [7].

Por este motivo se implementará un estilo tipo tradicional, puesto que se dispone un furgón combi E1600.

Equipamiento

El food truck requiere de una adecuación de servicios básicos para un correcto funcionamiento, incluye instalaciones: eléctricas, de agua, de gas, refuerzo y protección de paredes y piso, aislante térmico, paredes forradas con lámina, piso con material anti derrape, apertura de ventanillas para atención a clientes, luminarias

interiores, exteriores, base y tanque de gas, lavamanos, suministro de agua limpia, desagüe de agua gris, y mesas de trabajo. [3]

Para alimentar el vehículo de energía eléctrica lo ideal es instalar una toma de corriente fija, con protección térmica adecuada para conectarlo mediante una extensión, sin embargo, lo ideal, para que el vehículo sea autosuficiente es necesario disponer de una planta de energía eléctrica. [3]

Las características o requerimientos básicos que debería implementarse en un food truck se detallan en el siguiente listado:

- Soportes y mesas de trabajo forradas con acero inoxidable grado 300.
- Forrado de paredes con acero inoxidable o aluminio blanco.
- Piso forrado con aluminio, acero galvanizado o plástico anti derrape.
- El cableado debe estar oculto, protegido y de calibre adecuado para evitar daños en los equipos.
- Un centro de protección térmica para evitar posible sobrecarga eléctrica.
- Tanque para suministro de agua limpia.
- Desagüe.
- Instalación de gas no rígida, debe ser flexible.
- Dispensador de jabón.
- Extintor.
- Ventana de servicio.
- Tanque y soporte de gas.
- Campana o extractor dependiendo del tipo de food truck.
- Equipo de cocina.
- Sistema de tiro, si el vehículo es remolcado para su movilización.

1.3 Materiales

Uno de las características fundamentales en el diseño del food truck es la higiene y limpieza del mismo, puesto que se va a preparar alimentos es indispensable mantener un lugar apto para esta actividad [6].

En base a esto, todos los elementos que forman parte del vehículo y que están en contacto directo con los alimentos, deben tener un diseño que facilite la limpieza para evitar el depósito indeseable de grasa o desperdicios [6].

Dentro de la higiene está la selección de los materiales, en particular los que están en contacto con los alimentos. Estos deben ser lisos y exentos de huecos y grietas, además no deben poseer características absorbentes y no deben alterarse en su estructura física y química por contacto con el producto alimenticio o por agentes de limpieza [8].

Existen materiales formados por ciertos elementos químicos, que, si llegan a mezclarse con el alimento, pueden resultar peligrosos para la salud. Por este motivo se debe verificar si dichos materiales tienen el grado alimenticio para proceder con la selección de los mismos [8].

Entre los contaminantes metálicos se encuentran el cobre, hierro, zinc, cadmio, antimonio y plomo. Se deben evitar metales capaces de promover acciones químicas o electrolíticas al ponerse en contacto con un ambiente líquido. En el caso de utilizar sustancias plásticas, estas deben ser resistentes a la abrasión y carecer de constituyentes que emigren hacia el alimento [8].

Materiales comunes en la industria alimentaria

Los componentes del equipo que se encuentran en contacto con los alimentos durante el proceso de producción no deben expeler sustancias nocivas ni absorber compuestos del alimento, esto a fin de no alterar de forma desfavorable el sabor u olor de los mismos [8].

Se debe garantizar que los productos de limpieza como desinfectantes o jabones no reaccionen con los materiales constitutivos del equipo, por lo que dichos materiales deben poseer resistencia a la corrosión, ser estables mecánicamente y han de ser diseñados de tal forma que sus superficies de trabajo no sufran alteraciones [8].

Acero inoxidable: Es la opción más común y lógica para la construcción de máquinas y equipos dentro de la industria de los alimentos. Este material ofrece un óptimo acabado superficial lo que es ideal para la limpieza [8].

Adicional ofrece una gran resistencia a la corrosión al ser expuesto a diversos ambientes corrosivos, en la tabla 2, se puede observar los diferentes tipos de acero inoxidable que existen en el mercado [8].

Tabla 2: Características del acero inoxidable [8]

Acero inoxidable	Composición Básica (%)	Características
AISI 304	18Cr-8Ni	Excelente resistencia a la corrosión.
AISI 316	18Cr-12Ni-2.5Mo	Mayor resistencia a la corrosión en medios salinos
AISI 430	16Cr	Resistencia a la corrosión moderada.
AISI 409	11Cr	Resistencia a la corrosión a altas temperaturas
AISI 420	12Cr	Alta dureza, Alta resistencia mecánica, Poca resistencia a la corrosión

Materiales de aluminio: Los materiales de aluminio se utilizan generalmente para estructuras por sus bajos costos y su fácil mecanizado. Se debe tener cuidado al momento de seleccionar los agentes de limpieza adecuados, debido a que este material es atacado por ácidos y por álcalis [8]

Materiales sintéticos: La capacidad de limpieza es uno de los factores predominantes al momento de seleccionar un material sintético; además dichos

materiales no deben desprender ni absorber sustancias nocivas pero si deben ser resistentes a la corrosión [8].

Con este estudio se conoce que el material a usarse en el forrado de: paredes, cocinas, mesones y piso es el acero inoxidable AISI 304, conocido también como acero inoxidable de grado alimenticio [9].

1.4 Soldadura

Los procesos de soldadura que se pueden llevar a cabo son:

- Soldadura con electrodo revestido.
- Soldadura TIG, donde se usa un gas inerte (argón) a fin de crear una capa de protección para la superficie de soldadura. Si se requiere, es posible utilizar un metal de aporte en forma de alambre, el cual puede ser alimentado de forma manual o automática.
- Soldadura MIG, donde se usa gas inerte, utilizando además alambre tubular continuo.

Los metales de aporte para soldar aceros inoxidables se ilustran en la tabla 3.

Tabla 3: Materiales de aporte para soldadura de acero inoxidable [9]

Metal de base	Electrodo recubierto AWS	Electrodo desnudo y varilla – AWS
AISI	AWS A5.4	AWS A5.9
304	E 308	ER 308
304L	E308L	ER 308L

Para los diferentes componentes metálicos internos, como son; estructuras, refuerzos, soporte de depósito de gas, soporte de depósito de agua, es decir, elementos que no están expuestos al contacto con el producto alimenticio, se llevara a cabo procesos de soldadura como son: Soldadura con electrodo revestido, soldadura TIG y soldadura MIG.

Los metales de aporte para soldar aceros al carbono se ilustran en la tabla 4.

Tabla 4: Materiales de aporte para soldadura de acero al carbono [9]

Metal de base	Electrodo recubierto AWS	Electrodo desnudo y varilla – AWS
ASTM	AWS A5.1	AWS A5.17
A-36	E 6011	ER70S-3
A-36	E 6013	ER70S-6

El proceso que se llevara a cabo para soldar acero inoxidable es la soldadura tipo MIG con electrodo desnudo tipo ER 308.

El proceso que se llevara a cabo para soldar acero al carbono es la soldadura tipo MIG con electrodo desnudo tipo ER 70S-3.

1.5 Estudio de mercado

Para este estudio es necesario conocer los gustos, las preferencias, los precios y las necesidades que tienen las personas en la ciudad de Quito al momento alimentarse [10].

En tal razón la herramienta adecuada para potenciar, participar y evaluar el mercado actual será la encuesta [10].

Para obtener datos estadísticos confiables para montar un emprendimiento relacionado a la comida rápida en la ciudad de Quito, se debe, realizar una encuesta a 398 personas como mínimo, se sabe que es un tamaño de muestra confiable para realizar el estudio estadístico pertinente [10].

Dicha encuesta consta de 10 preguntas de selección múltiple las cuales nos permitirán identificar niveles de aprobación y rango de precios a ser establecidos, se puede apreciar dicha encuesta en el anexo 1.

Muestra

La encuesta fue realizada a 143 hombres y 255 mujeres, aplicando en porcentajes de un 36% y 64% respectivamente. Los rangos de encuestados se dividen el primero en 24 a 29 años y el segundo en 30 a 34 años, estos rangos representan el 77% de la población encuestada; evidenciando un rango positivo para el desarrollo de este proyecto.

1.6 Menú

Se busca brindar un servicio de alimentos y bebidas a costos accesibles y de buena calidad, así también fácil y rápida de preparar. La comida mexicana es bastante aceptada por la ciudadanía en general, en especial se prefiere platillos como: flautas, burritos, quesadillas, tacos, nachos y churros [11].

En Quito la gente prefiere estos platos debido a que son de buen sabor y fáciles de comer, es decir, no se necesita de cubiertos ni una mesa para degustar de estos platillos.

Costos de elaboración

El costo de elaboración es indispensable para establecer el menú, para lo cual se considera los costos tanto de ingredientes como el costo de mano de obra del trabajador [11].

Para esto se sabe que un trabajador en este tipo de negocio recibe una remuneración mensual de \$500, más el factor por prestaciones que es 1,36% [12].

$$\$500 * 1.36 = \$680$$

Por lo tanto, el costo por hora del trabajador es:

$$\frac{\$680 \times \text{mes}}{160 \text{ Horas} \times \text{mes}} = \$4,25$$

El costo generado por: depreciación de la máquina, Servicios básicos, permisos de funcionamiento, arriendo, uniformes, artículos de limpieza, tiempos muertos, etc., se considera como costo indirecto equivalente a \$2.50 por cada hora de trabajo [6].

En el anexo 2 de esta investigación se puede apreciar el menú completo que se ofrecerá, los ingredientes y la cantidad de materia prima, que se requiere para la preparación de cada uno de estos platos.

1.7 Ubicación del food truck

El Furgón combi estará localizado en un sector bastante céntrico, que no tiene congestión vehicular, es un local con amplio parqueadero, posee el espacio suficiente para montar y desmontar el restaurante rodante. Se pagará un arriendo de \$100 al mes, el Food Truck estará ubicado en la Parroquia de Cumbayá, entrada a Lumbisí, en la Av. Principal, en el horario de mayor movimiento de 4 p.m a 10 p.m.

Capítulo 2

SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El furgón tipo combi a modificar es el Mazda E1600. Previo a la selección del diseño definitivo se han considerado las siguientes alternativas:

2.1 Alternativa 1

Techo alzado lateral y ventanillas tipo mesón.

Su modificación consiste en el corte total del techo, corte total de las ventanillas del lado izquierdo del furgón. Proporciona espacio útil y amplio mesón para atención a los clientes, como se puede ver en la figura 9.

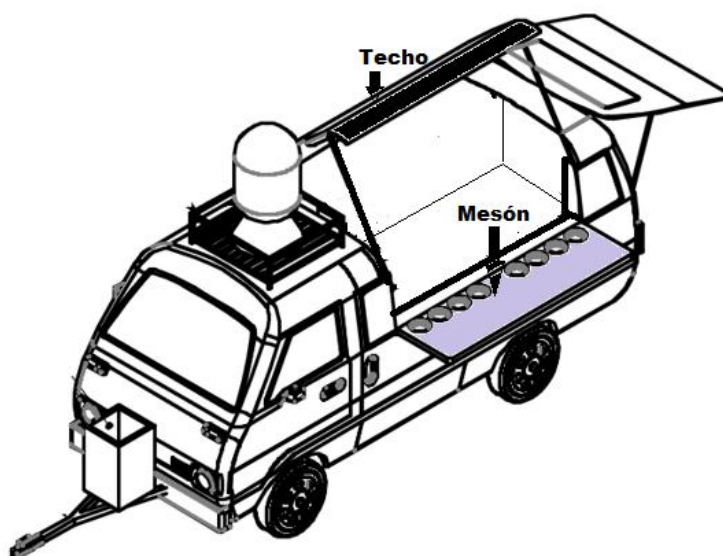


Figura 9: Alternativa 1

Características

El techo se eleva lateralmente facilitando la movilidad de los trabajadores y permite además la salida de gases y humo generados al preparar los alimentos.

Las ventanillas del lado izquierdo del furgón se modifican de tal manera que se convierte en mesón, para servir los alimentos y atender a los clientes.

La parrilla frontal para depósito de agua limpia está ubicada en la parte superior de la cabina del furgón.

La cocina, mesas de trabajo, lavamanos y forrado de paredes será de acero inoxidable.

2.2 Alternativa 2

Techo abierto total aumentado con media ventanilla tipo mesón

Su modificación consiste en el aumento de la altura del techo, corte parcial de las ventanillas del lado izquierdo del furgón. Proporciona protección solar al trabajador y un mesón para atención a los clientes, como se puede ver en la figura 10.

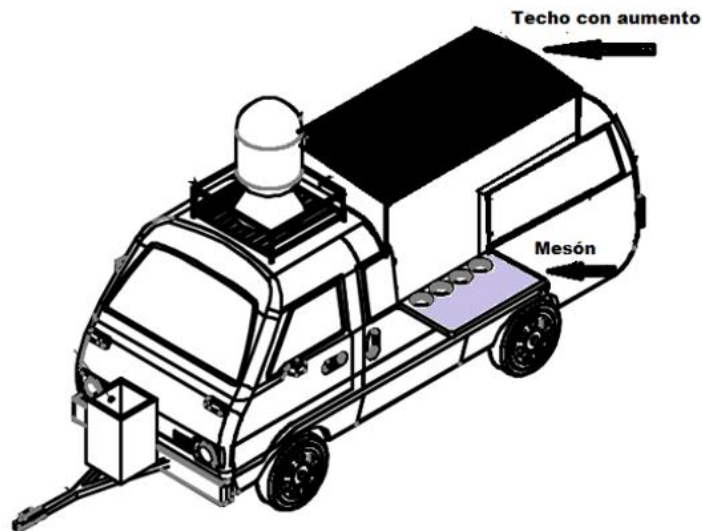


Figura 10: Alternativa 2

Características

El aumento se diseña de tal manera que permita subir y bajar el techo, para la seguridad y movilidad de los trabajadores, permite además la salida de gases generados al preparar los alimentos, pero no al 100%.

La media ventanilla del lado izquierdo del furgón se modifica de tal manera que se convierte en mesón, para servir los alimentos y dar al cliente buena atención.

La parrilla frontal para depósito de agua limpia está ubicada en la parte superior de la cabina del furgón.

La cocina, mesas de trabajo, lavamanos será en acero inoxidable y forrado de paredes en aluminio.

2.3 Alternativa 3

Techo alzado frontal, ventanillas izquierdas y derechas tipo mesón.

Su modificación consiste en el corte total del techo para elevar la parte frontal del mismo, corte total de las ventanillas del lado izquierdo y derecho del furgón. Proporciona protección solar al trabajador y amplio mesón para atención a los clientes, como se puede ver en la figura 11.

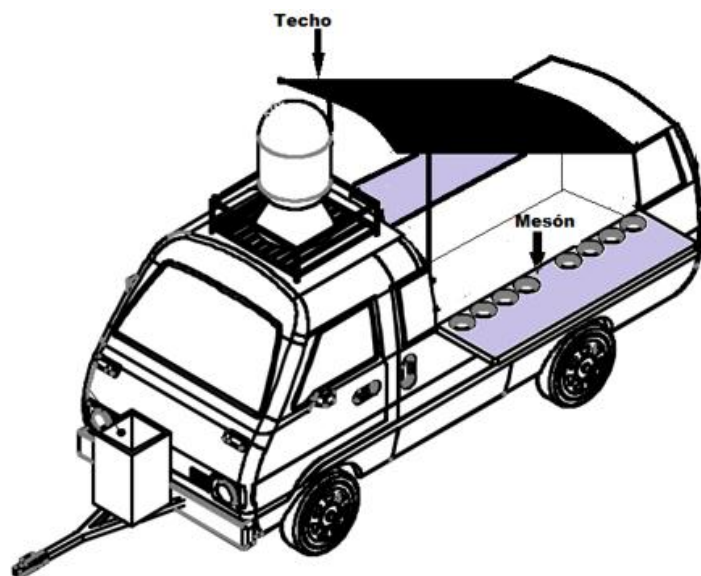


Figura 11: Alternativa 3

Características:

Protección solar o lluvia y permite además la salida de gases y humo generados al preparar los alimentos, pero no al 100%.

Las ventanillas del lado izquierdo y derecho del furgón se modifican de tal manera que se convierten en dos mesones paralelos al furgón, para servir los alimentos y dar al cliente una atención.

La parrilla frontal para depósito de agua limpia está ubicada en la parte superior de la cabina del furgón.

La cocina, mesas de trabajo, lavamanos será de acero inoxidable y forrado de paredes en aluminio.

2.4 Parámetros a evaluar

Para seleccionar la mejor opción de diseño e implementación es necesario conocer la definición de los parámetros a evaluar.

Los parámetros serán calificados del 1 al 5. Siendo el 1 una valoración no óptima o pésima y el número 5 siendo una valoración óptima o buena.

Costo

El costo del food truck es un parámetro importante ya que debe estar dentro de un presupuesto, sin descuidar la calidad de los materiales que la componen y el tipo de modificación que se requiere, ver tabla 5.

Tabla 5: Análisis parámetro costo

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Costo considerablemente menor debido al tipo de modificación.	5
2	Costo mayor no posee suficiente ventilación por ende necesita de equipos extractores costosos.	4
3	Costo mayor no posee suficiente ventilación por ende necesita de equipos extractores costosos.	4

Equipamiento

El food truck debe poseer equipos de fácil y rápido mantenimiento, sin presentar costos elevados al momento de realizarlo, ver tabla 6.

Tabla 6: Análisis parámetro mantenimiento

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Mantenimiento fácil y rápido de sus equipos ya que no posee extractores	5
2	Considerablemente demoroso, ya que el techo dificulta la visión y movilidad.	4
3	Considerablemente demoroso, ya que el techo dificulta la visión y movilidad.	4

Operación del techo y mesón

La operación de los soportes del techo y del mesón deben ser sin complicaciones al momento elevar el techo y bajar el mesón, ver tabla 7.

Tabla 7: Análisis parámetro montaje

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Elevar el techo una persona, colocar 2 soportes y bajar 1 ventanilla.	5
2	Elevar el techo entre dos personas, colocar 4 soportes bajar media ventanilla.	4
3	Elevar el techo una persona, colocar 2 soportes, bajar 2 ventanillas.	4

Manejo del Food Truck por el trabajador

La manipulación de las instalaciones y equipos debe ser sencilla para el operador, ver tabla 8.

Tabla 8: Análisis parámetro manejo

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Amplio espacio útil para la debida manipulación de los equipos.	5
2	Menor espacio útil y con cierta dificultad para manipulación de los equipos.	4
3	Menor espacio útil y con cierta dificultad para manipulación de los equipos.	4

Construcción

El parámetro de la construcción se refiere al proceso de modificación. La mejor alternativa se caracteriza por ser la más llamativa y al menor precio, ver tabla 9.

Tabla 9: Análisis parámetro construcción

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Diseño innovador, es la alternativa en construcción con un área útil del 80%.	4
2	Diseño innovador, es la alternativa en construcción con un área útil del 100%.	5
3	Diseño innovador, es la alternativa en construcción con un área útil del 70%.	3

Seguridad

Parámetro predominante, se refiere al manejo de instalaciones de: gas, agua, electricidad y desechos, es decir trabajar sin riesgos dentro del furgón, ver tabla 10.

Tabla 10: Análisis parámetro seguridad

ALTERNATIVA	CARACTERISTICA	PUNTAJE
1	Diseño permite tener un manejo seguro de instalaciones que representa un riesgo para el trabajador y los clientes.	5
2	Diseño permite tener un manejo seguro de instalaciones que representa un riesgo para el trabajador y los clientes.	5
3	Diseño permite tener un manejo seguro de instalaciones que representa un riesgo para el trabajador y los clientes.	5

2.5 Selección de alternativa

Tabla 11: Selección de alternativa

PARAMETROS A EVALUAR	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Costo	5	4	4
Equipamiento	5	4	4
Operación	5	4	4
Manejo	5	4	4
Construcción	4	5	3
Seguridad	5	5	5
TOTAL	29	26	24

Mediante el análisis de los parámetros se sabe que mejor opción es la alternativa 1, como se puede ver en la tabla 11.

Capítulo 3

DISEÑO DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

El presente capítulo comprende el diseño de los elementos y equipos necesarios para la construcción de la alternativa 1, el esquema de dicha alternativa se puede apreciar en la figura 12.

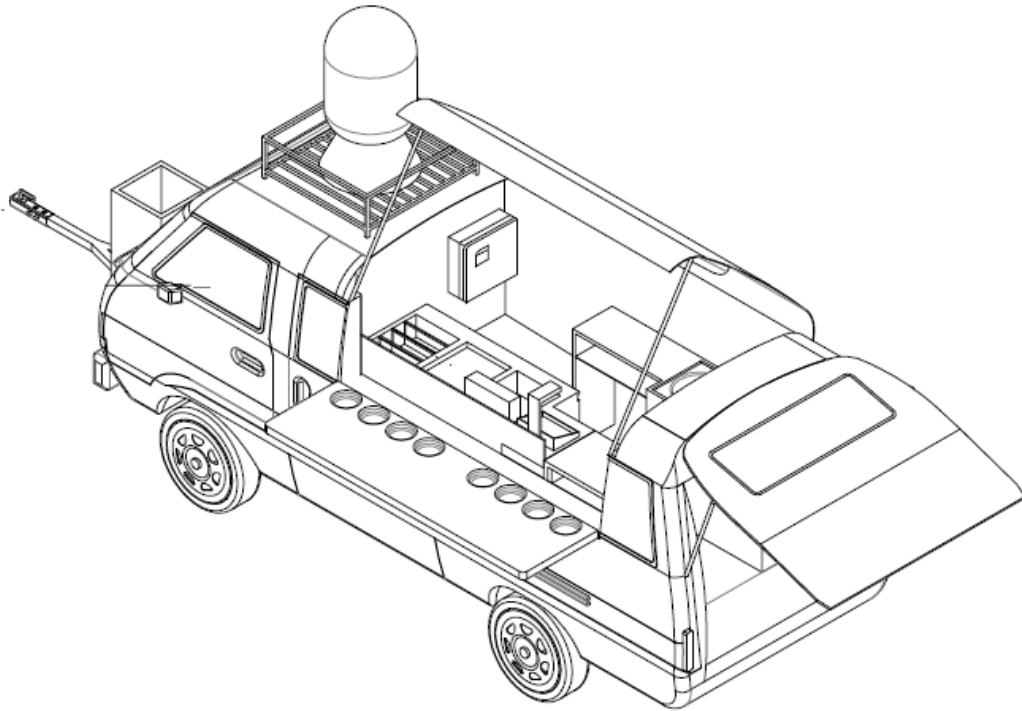


Figura 12: Modelo final

3.1 Diseño del techo

Al techo original del furgón se le hará un corte total, el cual se elevará lateralmente y tendrá siguiente geometría, las dimensiones se muestran en la figura 13.

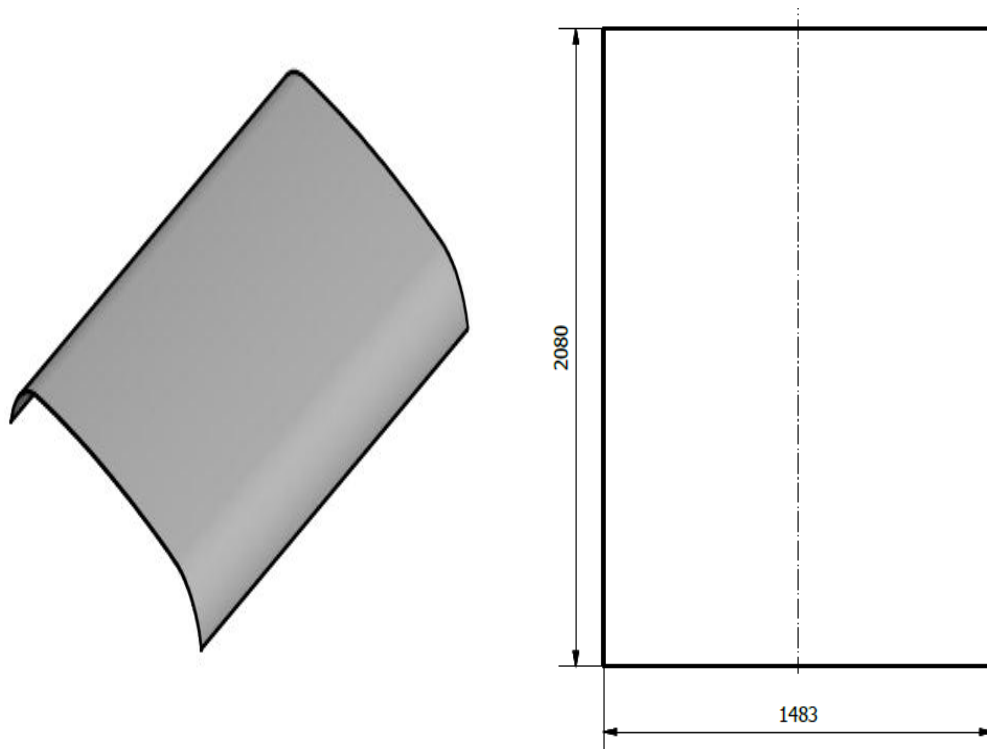


Figura 13: Diseño y geometría del techo

Una vez realizado el corte de la plancha metálica se preparará el forro en acero inoxidable de 0.7mm.

El techo original tiene un espesor de 0.7mm. Para evitar deformaciones por el peso, se refuerza con platina de perfil rectangular.

Esta estructura será soldada entre la plancha metálica y el forro en acero inoxidable, como se indica la figura 14.

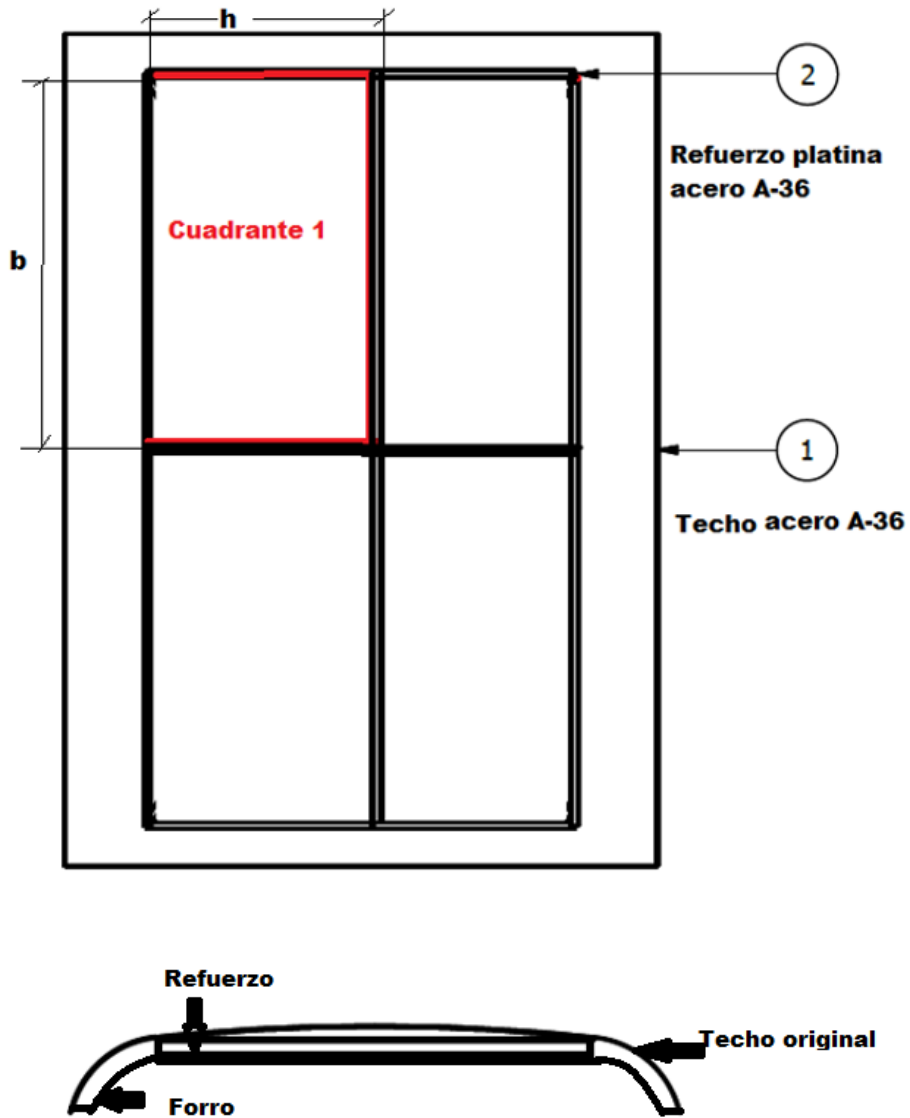


Figura 14: Techo con refuerzo

Para el análisis se tomará el cuadrante 1, el cual está sometido a deformación. El área de esta superficie plana está dada por [13]:

$$A_T = b * h$$

$$A_T = 100\text{cm} * 40\text{cm}$$

$$A_T = 4000\text{cm}^2$$

Para el cálculo del peso (P) al que se encuentra sometido esta superficie plana se tiene:

$$P = \rho * V$$

$$\rho: \text{densidad del acero} = 7850 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3} [14]$$

V : volumen

$$V = A_T * t$$

$$t = \text{espesor} = 0,07\text{cm}$$

$$V = 4000\text{cm}^2 * 0,07\text{cm}$$

$$V = 280\text{cm}^3$$

$$P = \rho * V$$

$$P = 7850 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^3} * 280\text{cm}^3 * \frac{\text{m}}{100\text{cm}}^3$$

$$P = 2,198 \text{ Kg}$$

La fuerza actuante uniformemente repartida (q), se puede apreciar en la figura 16, viene dada por [13]:

$$q = \frac{P}{A_T}$$

$$q = \frac{2,198 \text{ Kg}}{4000\text{cm}^2}$$

$$q = 5,495 \times 10^{-4} \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

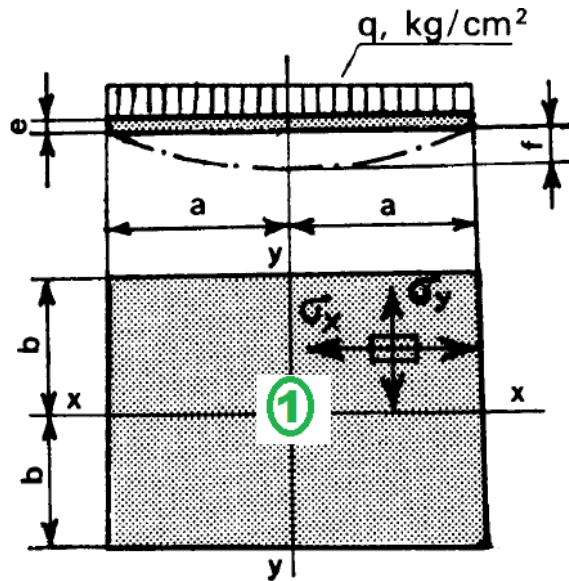


Figura 15: Esquema de tensiones máximas en el centro de la placa [13].

Para encontrar el espesor mínimo requerido, se sabe que:

$$\sigma_y = \varphi_y * \frac{q * b^2}{e_{req}^2}$$

Donde:

$\varphi_y =$ coeficiente de tensión en el eje y .

$\sigma_y =$ tensión máxima en el centro de la placa eje y

$$a = \frac{100cm}{2} = 50cm$$

$$b = \frac{40cm}{2} = 20cm$$

$e =$ espesor mínimo requerido

Para encontrar el φ_y , se calcula relación entre dimensiones principales de la sección 1 de la plancha, ver anexo 5 [13].

$$n = \frac{a}{b}$$

Donde:

$n = \text{relación entre dimensiones principales}$

$$n = \frac{50\text{cm}}{20\text{cm}}$$

$$n = 2.5$$

Por lo tanto:

$$\varphi_y = 2,6 \quad (\text{interpolando})$$

Con $\sigma_{adm} = \text{tensión admisible}$ se determina el espesor mínimo requerido para el diseño [13].

$$\sigma_{adm} = 2530 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} = \text{tensión admisible para el acero A-36}$$

Para un coeficiente de seguridad: $\varepsilon = 1.5$ [13]

$$\sigma_{adm} = \frac{2530 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}{1.5}$$

$$\sigma_{adm} = 1686 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}$$

Despejando se tiene que:

$$e_{req} = \sqrt{\frac{\varphi_y * q * b^2}{\sigma_{adm}}}$$

$$e_{req} = \sqrt{\frac{2,6 * (5,495 \times 10^{-4} \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}) * (20\text{cm})^2}{1686 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}}$$

$$e_{req} = 0.018\text{cm}$$

$$e_{req} < e_{plancha}$$

$$0.018\text{cm} < 0,07\text{cm}$$

El espesor requerido es menor al espesor utilizado, por lo cual éste es suficiente para soportar deformaciones por construcciones metálicas y por su propio peso.

Por estética y peso se considera una estructura de platina (12x3) mm, como refuerzo para evitar la deformación del techo.

Para el diseño del refuerzo se toma el cuadrante 1 de la figura 16, suponiendo el punto más crítico para el análisis, se tiene que:

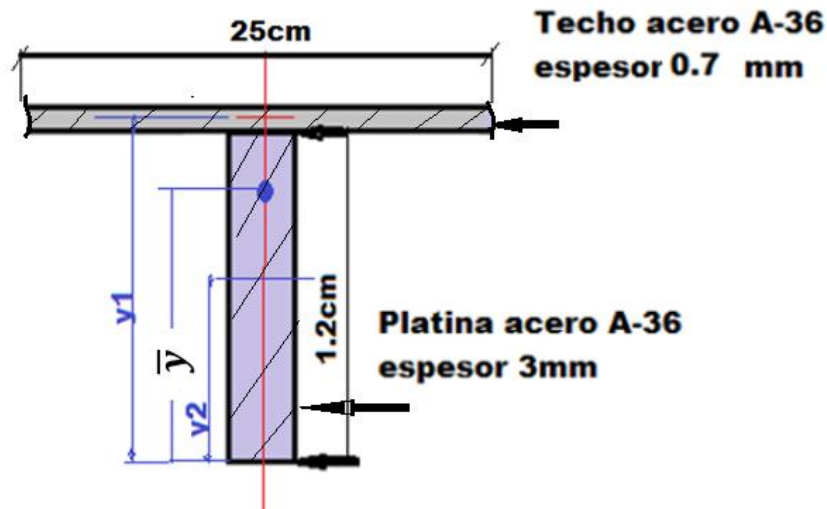


Figura 16: Perfil formado entre techo y platina

Se trata de un perfil T formado por el techo y la platina, trabajando en compresión axial, de dimensiones especificadas en la figura 17.

La relación de esbeltez máxima $\frac{KL}{r}$ de elementos en compresión no debe ser mayor a 200 para que el diseño trabaje correctamente [14].

Por lo tanto, se tiene que:

$$\lambda = \frac{K * L}{r} \leq 200$$

Donde:

K : factor de longitud efectiva de columna = 1

L : longitud de soporte = 50cm

r: Radio de giro

Se sabe que el radio de giro es igual a:

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I = Inercia total del perfil a compresión

A = Area total de perfil

Tomando en cuenta que el elemento a diseñar está conformado por dos partes o áreas, el primer elemento es la plancha de tol y el segundo es la platina.

Se tiene que el área total es:

$$A = (A_1) + (A_2)$$

$$A = (b_1 * h_1) + (b_2 * h_2)$$

$$A = (25cm * 0.07cm) + (0.3cm * 1.2cm)$$

$$A = (1.75 cm^2) + (0.36cm^2)$$

$$A = 2.11cm^2$$

La inercia se determina con la fórmula:

$$I = \left(\frac{b * h^3}{12} + A_1 * (d_1)^2 \right) + \left(\frac{b * h^3}{12} + A_2 * (d_2)^2 \right)$$

Sabiendo que para encontrar la distancia entre ejes (d_1 y d_2) es necesario hallar el eje neutro (\bar{y}) se tiene que:

$$\bar{y} = \frac{M_t}{A}$$

$M_t = \text{momento total}$

$$M_t = (A_1 * y_1) + (A_2 * y_2)$$

$$M_t = (3.5 \text{ cm}^2 * 1.235 \text{ cm}) + (0.36 \text{ cm}^2 * 0.6 \text{ cm})$$

$$M_t = 4.5 \text{ cm}^3$$

Por lo tanto:

$$\bar{y} = \frac{4.5 \text{ cm}^3}{3.86 \text{ cm}^2}$$

$$\bar{y} = 1.16 \text{ cm}$$

De esta manera se tiene:

$$I = \left(\frac{25 \text{ cm} * (0.07 \text{ cm})^3}{12} + 2.11 \text{ cm}^2 * (1.235 \text{ cm} - 1.16 \text{ cm})^2 \right)$$

$$+ \left(\frac{0.3 \text{ cm} * (1.2 \text{ cm})^3}{12} + 0.36 \text{ cm}^2 * (1.16 \text{ cm} - 0.6 \text{ cm})^2 \right)$$

$$I = (0.012 \text{ cm}^4) + (0.156 \text{ cm}^4)$$

$$I = (0.168 \text{ cm}^4)$$

Por lo tanto, el radio de giro se sabe que es:

$$r = \sqrt{\frac{0.168 \text{ cm}^4}{2.11 \text{ cm}^2}}$$

$$r = 0.28 \text{ cm}$$

De la formula anterior se tiene la relación de esbeltez máxima:

$$\lambda = \frac{K * L}{r} \leq 200$$

Remplazando datos se tiene que:

$$\lambda = \frac{1 * 50cm}{0.28cm}$$

$$\lambda = 178,5 \leq 200$$

La relación de esbeltez máxima $\frac{KL}{r}$ menor a 200, por lo que, el diseño trabaja correctamente con la platina seleccionada.

Diseño de bisagras

Una vez cortado, reforzado y forrado se procede a realizar la instalación del techo, para ello, se necesita adecuar un sistema de articulación confiable que permita al techo subir y bajar sin problemas.

La mejor opción de articulación para este tipo de sistemas son las bisagras soldables tipo barril, torneadas en acero bajo carbono con dimensiones:

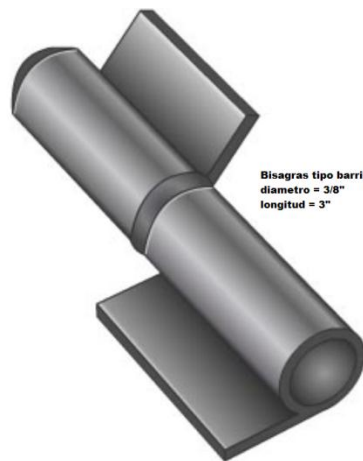


Figura 17: Bisagras tipo barril

Estas serán soldadas horizontalmente al costado lateral derecho del furgón y el techo como indica la figura 18.

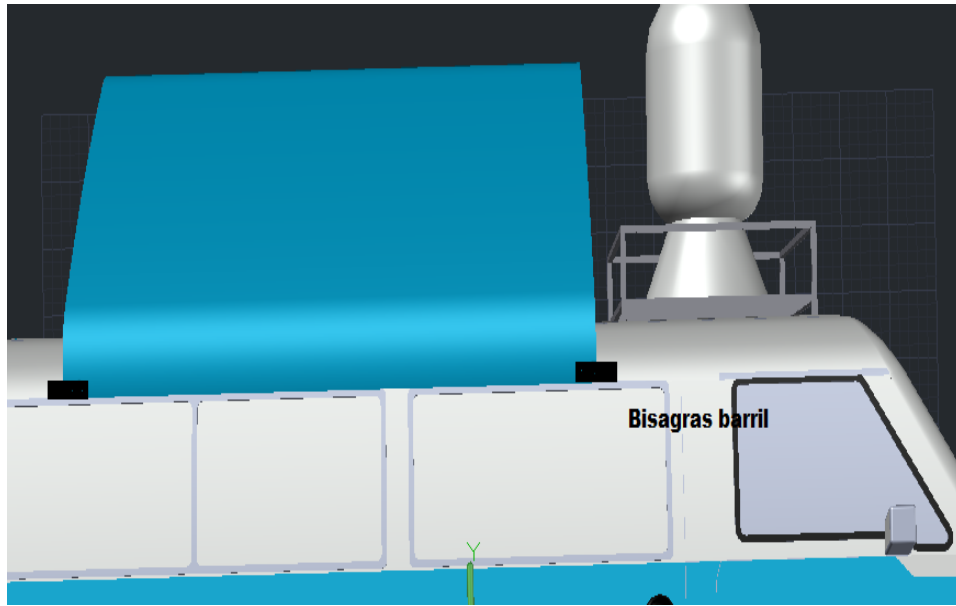


Figura 18: Ubicación de bisagras

Para el diseño de las bisagras el estudio realizado por [14] [15] mencionan que el esfuerzo máximo es la mejor opción para determinar el diámetro mínimo que debería tener dichas bisagras.

En la figura 19, se puede apreciar las fuerzas que actúan al momento de elevar el techo.

Una persona debe ser capaz de levantar el techo y asegurarlo por lo tanto se sabe que:

Peso del techo W [15]:

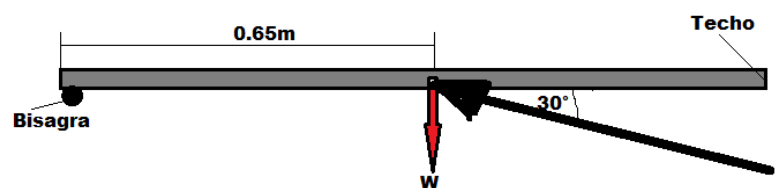


Figura 19 Diagrama de fuerzas

$$W = \rho * V$$

Donde:

ρ : densidad del acero = $7850 \frac{Kg}{m^3}$

V : Volumen total del techo

Para obtener el volumen total del techo multiplicamos sus dimensiones, de tal manera que:

$$V = 200cm * 130cm * 0.07cm$$

$$V = 1820cm^3$$

Para lo cual:

$$W = 7850 \frac{Kg}{cm^3} * 1820cm^3 * \frac{m^3}{100cm^3}$$

$$W = 14,287kg$$

Para determinar la fuerza que produce el techo debido a su peso (W), se conoce que la sumatoria de momentos en el punto A es igual a cero [15]:

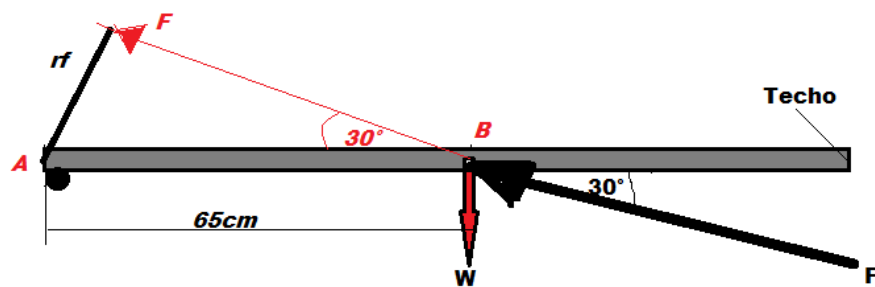


Figura 20 Sumatoria de momentos

En la figura 20, se puede apreciar los momentos que actúan el momento de elevar el techo.

$$\sum M_A = 0$$

$$W * 65cm - F * rf = 0$$

Por lo tanto:

$$W * 65cm = F * rf$$

Donde:

$W = \text{peso del techo}$

$rf = \text{distancia perpendicular a la fuerza}(F)$

$F = \text{fuerza necesaria para elevar el techo y colocar los seguros}$

$$F = \frac{W * 65cm}{rf}$$

$$rf = \text{sen } 30^\circ * 0,65m$$

$$rf = 0,325m$$

Por lo tanto:

$$F = \frac{14,287kg * 65cm}{32,5cm}$$

$$F = 28Kg$$

Se sabe que el peso máximo que puede levantar una persona es 40 kg [14]

$$28Kg < 40Kg$$

Una persona promedio puede levantar el techo sin sufrir daños ergonómicos.

Para saber el diámetro mínimo suficiente de las bisagras tipo barril se conoce que el techo ejerce una fuerza [14].

$$W = 14,287kgf * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$W = 140N$$

El esfuerzo máximo (τ) a soportar viene dado por la siguiente formula [14]:

$$\tau = \frac{W}{A}$$

Despejando el área se tiene:

$$A = \frac{W}{\tau}$$

Se sabe que [14]:

$$\tau = 0.4 * S_y$$

Donde:

$$S_y = 250 \text{ MPa} = \frac{N}{\text{mm}^2} \text{ [14] } \textit{tension maxima acero ASTM - A36; ANEXOS}$$

$$\tau = 0.4 * 250 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

$$\tau = 100 \frac{N}{\text{mm}^2}$$

Por lo tanto:

$$A = \frac{140N}{100 \frac{N}{\text{mm}^2}}$$

$$A = 1,4\text{mm}^2$$

Se conoce que [14]:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

Despejando el diámetro se tiene que:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 1,4mm^2}{\pi}}$$

$$d = 1,33mm$$

El diámetro mínimo para garantizar el correcto funcionamiento de bisagras es de 1.33mm.

Por cuestiones constructivas y movilidad se ha colocado una bisagra barril de diámetro 3/8", para obtener mayor holgura y superficie para soldar este tipo bisagras.

Las dimensiones existentes en el mercado para este tipo de bisagras se pueden apreciar en los anexos.

Diseño de soportes

Los soportes serán los encargados de sostener el peso total del techo modificado como se muestra en la figura 21.

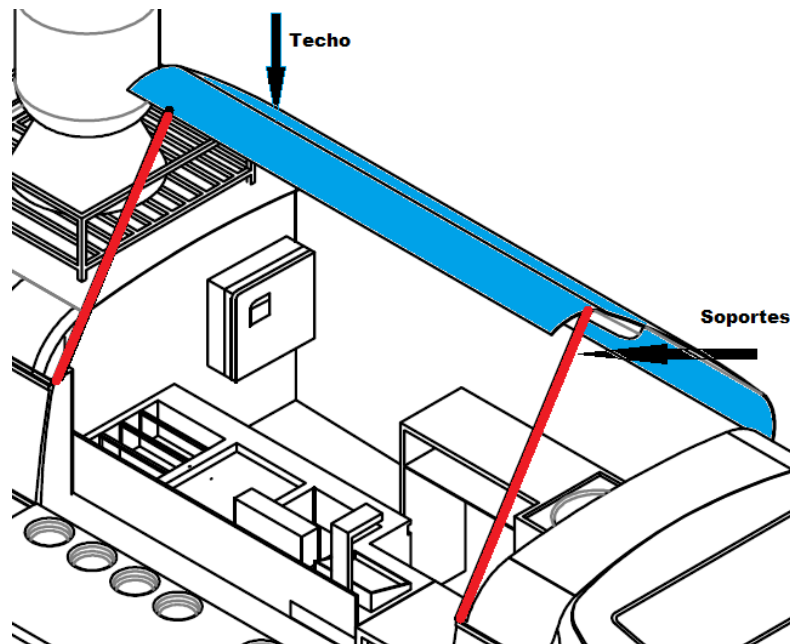


Figura 21: Esquema de soportes

Para el diseño de soportes se tomará en cuenta el criterio de esbeltez debido a que las cargas son bajas [14].

Para el análisis de cargas se toma en cuenta el peso total de la tapa incluido sus refuerzos.

El peso total de techo es:

$$W_t = W + W_p$$

Donde:

$W_t =$ peso total del techo

$W =$ peso del techo sin refuerzo

$W_p =$ peso de la platina o refuerzo

Por lo tanto, para encontrar el peso del techo sin refuerzo es necesario saber que:

$$W = \rho * V$$

Donde.

ρ : densidad del acero = $7850 \frac{Kg}{m^3}$ [15]

V : Volumen del techo

$$V = b * h * e$$

$$V = 200cm * 130cm * 0.07cm$$

$$V = 1820cm^3$$

Para lo cual:

$$W = 7850 \frac{Kg}{cm^3} * 1820cm^3 * \frac{m}{100cm}^3$$

$$W = 14,287kg$$

La platina (12x3) seleccionada del catálogo DIPAC del anexo 5, tiene un peso de $0.28 \frac{kg}{m}$, la longitud total necesaria de platina para reforzar el techo es de 8.4m. Para lo cual el peso total del refuerzo es:

$$Wp = 8.4 m * 0.28 \frac{kg}{m}$$

$$Wp = 2.35kg$$

Por lo tanto, el peso total del techo con refuerzo es:

$$Wt = 14,287 kg + 2.35 kg$$

$$Wt = 16,64 kg$$

El tubo será seleccionado del catálogo DIPAC, ver anexo 5.

Para garantizar el óptimo comportamiento del tubo mecánico redondo ASTM A513 galvanizado será diseñado por esbeltez [13].

Por lo tanto, se tiene que:

$$\lambda = \frac{K * L}{r}$$

Donde:

K: factor de longitud efectiva de columna = 1

L: longitud de soporte = 120cm

r: Radio de giro

Como elemento de soporte se supone un tubo de (1"x 0.6mm), que tiene un radio de giro $r = 0.88cm$, ver anexos.

Por lo tanto:

$$\lambda = \frac{1 * 120cm}{0.88cm}$$

$$\lambda = 136,3$$

En elementos a compresión la esbeltez máxima $\lambda_{max} = 200$, por lo tanto, si se cumple que $\lambda < \lambda_{max}$; la selección del perfil es adecuado, por el criterio de esbeltez máxima [14].

Por el criterio de esfuerzos se debe cumplir que:

$$fa < Fa$$

Donde:

Fa: Esfuerzo permisible de compresión para acero

fa: Esfuerzo de compresion de diseño

Se calcula:

$$fa = \frac{P}{A}$$

Donde:

P: Peso distribuido para bisagras y soportes $\frac{Wt}{4}$

A: Area de soporte seleccionado (Tubo acero galvanizado de 1")

Por lo tanto:

$$fa = \frac{Wt/4}{0.47cm}$$

$$fa = \frac{\frac{16,64 kg}{4}}{0.47cm^2}$$

$$fa = 8.8 \frac{Kg}{cm^2}$$

Con la esbeltez:

$$\lambda = 136,36 = 137$$

Se sabe que, el esfuerzo permisible (F_a) según tablas del manual AISC (ANEXOS), es igual a:

$$F_a = 7.96 \text{ Ksi} = 559.6 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Por lo tanto, se cumple que:

$$f_a < F_a$$

Es decir que, el tubo de acero galvanizado ASTM-513 de ($\emptyset 1'' \times 0.6\text{mm}$), es adecuado para el diseño.

3.2 Diseño del mesón.

Las ventanillas del lado izquierdo del furgón serán modificadas. El mesón está diseñado a partir del mismo perfil original que están hechas las ventanillas, el cual fuero cortado con exactitud y geometría, de manera que, no se altere la estética del vehículo.

En la figura 22 podemos apreciar el esquema del mesón.

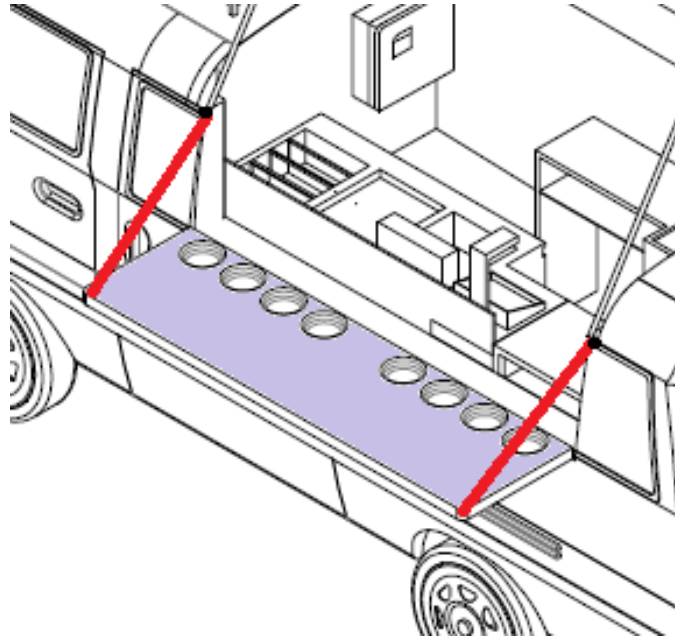


Figura 22: Esquema de mesón

El cliente necesita de una buena vista de la preparación de lo que se va a servir y por supuesto un lugar para comer cómodamente. Se diseña el mesón con las siguientes dimensiones, figura 23.

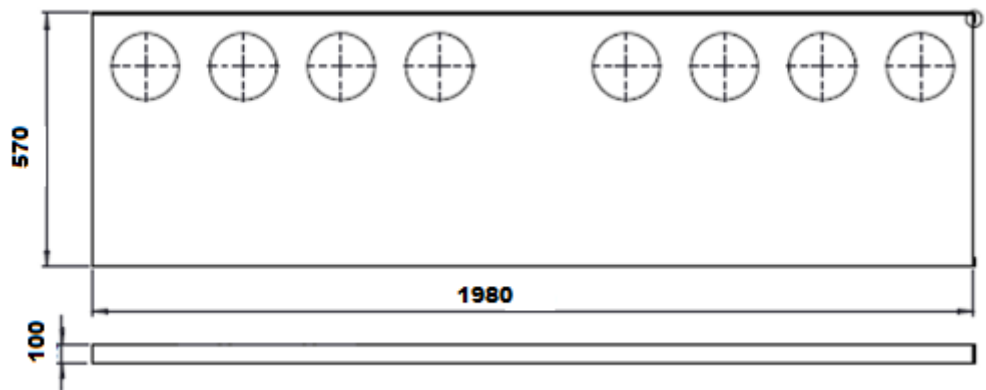


Figura 23: Geometría del mesón

Para saber si la estructura tubular de las ventanillas es suficiente para soportar el esfuerzo ejercido, se hace mención al criterio de diseño por deflexión máxima [16] [15].

La fórmula de flexión (F_b) viene dada por:

$$fb = \frac{Mc}{I}$$

I: momento de inercia

c: distancia de eje neutro

M: momento flexionante

fb: esfuerzo permisible

El momento de inercia (I) para un perfil tubular rectangular está dado por la fórmula [16]:

$$I = \frac{b * h^3}{12} - \frac{b' * h'^3}{12}$$

Donde:

b: base del mesón

h: altura del mesón

Remplazando valores se tiene:

$$I = \frac{57cm * (10cm)^3}{12} - \frac{55cm * (8cm)^3}{12}$$

$$I = 2403,4 cm^4$$

El momento flexionante viene dada por la fórmula [15]:

$$M = \frac{WL^2}{8}$$

Donde:

M: momento flexionante

W: peso maximo del meson = $\frac{P}{b}$

L: longitud del meson

Remplazando valores se tiene que:

$$M = \frac{\frac{183.9kg}{57cm} * (198cm)^2}{8}$$

$$M = 15779kg * cm$$

Por lo tanto:

$$fb = \frac{15779kg * cm * 50cm}{2403,4 cm^4}$$

$$fb = 328 \frac{kg}{cm^2}$$

Se sabe que el esfuerzo máximo permisible por flexión (Fb) está dada por la fórmula [15].

$$Fb = 0.6 Sy$$

Para el acero A-36 se tiene un esfuerzo mínimo permisible [15]:

$$Sy = 36KSI = 2530 \frac{kg}{cm^2}$$

Por lo tanto:

$$Fb = 0.6 * 2530 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Fb = 1518 \frac{kg}{cm^2}$$

El esfuerzo permisible (fb) del mesón debe ser menor al esfuerzo máximo permisible (Fb) del acero A-36, para comprobar que el diseño del mesón es adecuado [15].

$$fb < Fb$$

$$328 \frac{kg}{cm^2} < 1518 \frac{kg}{cm^2}$$

Para garantizar el óptimo comportamiento del acero A-36 del cual está hecho el mesón, el límite máximo de deflexión admisible es [15]:

$$(\Delta) = \frac{L}{500}$$

$$(\Delta) = \frac{198cm}{500}$$

$$(\Delta) = 0.3cm$$

Considerando que el mesón está expuesto a una carga distribuida (W) sobre dos apoyos simples, la deflexión máxima Δ viene dada por [15]:

$$\Delta = \frac{5WL^4}{384EI}$$

W: Carga por el peso del mesón = $\frac{183.9kg}{57cm}$

L: longitud del mesón = 198cm

E: módulo elástico para acero A-36. E = 29000KSI = $2038901 \frac{Kg}{cm^2}$

I: inercia del perfil tubular rectangular = $2403,4 cm^4$

$$\Delta = \frac{5WL^4}{384EI}$$

$$\Delta = \frac{5 * \frac{183.9kg}{57cm} * (198cm)^4}{384 * 2038901 \frac{Kg}{cm^2} * 2403,4 cm^4}$$

$$\Delta = 0.013cm$$

Para que el diseño trabaje en óptimas condiciones se debe cumplir que; la deflexión máxima ejercida sea menor al límite máximo de flexión admisible [15]:

$$\Delta < (\Delta)$$

$$0.013cm < 0.3cm$$

Por lo tanto, el diseño del mesón es adecuado.

Diseño del cable tensor

El cable tensor es el encargado de soportar el peso del mesón y el peso generado por las personas que estarán apoyadas en el mesón.

Para seleccionar el diámetro de cable mínimo, se usará el criterio de diseño por tensión [16].

$$W = \rho * V$$

Donde:

W: Peso del mesón

ρ : densidad acero A – 36. $\rho = 7850 \frac{Kg}{m^3}$

V: volumen total meson

$$V = (198cm * 57cm * 0.27) + (198cm * 10cm * 0.1cm)$$

$$V = 3443.2cm^3$$

Por lo tanto:

$$W = 7850 \frac{Kg}{m^3} * 3443.2cm^3 * \frac{m^3}{(100cm)^3}$$

$$W = 27.03 kg$$

El mesón está diseñado para un máximo de cuatro personas apoyadas (4Wp), cada una ejerce un peso máximo igual a Wp = 40Kg.

El peso total del mesón (W_T) será [16]:

$$W_T = W + 4W_P$$

$$W_T = 27.03 kg + 4(40Kg)$$

$$W_T = 187.03kg$$

Para encontrar el diámetro de cable necesario para soportar la carga W_t , se sabe, por concepto de esfuerzos que:

$$\frac{T}{A} = \frac{\varphi_{adm}}{\mu}$$

Donde:

T : *tensión ejercida por el cable*

φ_{adm} : *tension admisible para acero A – 37 = 1440 kg/cm²*

μ : *factor seguridad*

A : *area del cable tensor*

Se determina la tensión (T) producida por (W_t), el mesón tiene 4 puntos de apoyo, motivo por el cual W_t se divide para 4, como se puede apreciar en la figura 24.

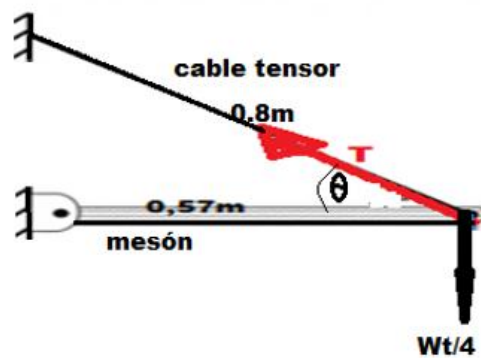


Figura 24 Diagrama de tensiones

Se sabe que:

$$\cos \theta = \frac{L_m}{L_c}$$

Donde:

Longitud de la mesa: $L_m = 0,57\text{m}$

Longitud del cable: $L_c = 0,8\text{m}$

Remplazando datos se tiene:

$$\cos \theta = \frac{0,57}{0,8}$$

$$\theta = 45.4^\circ$$

Por sumatoria de fuerzas se tiene:

$$\text{sen } 45.4^\circ = \frac{W_T/4}{T}$$

$$\text{sen } 45.4^\circ = \frac{187.03\text{kg}/4}{T}$$

$$T = 65.66\text{kg}$$

Por seguridad el cable tensor será de acero A-37, teniendo en conocimiento que el acero tiene una tensión admisible: $\varphi_{adm} = 1440 \text{ kg/cm}^2$, ver anexo 5.

Para este proyecto se trabajará con el factor de seguridad. $\mu = 4$ [13].

Por lo tanto, remplazando en la fórmula:

$$\frac{T}{A} = \frac{\varphi_{adm}}{\mu}$$

Se tiene que:

$$\frac{65.66\text{kg}}{\pi r^2} = \frac{1440 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{4}$$

$$r = 0.24 \text{ cm} = 2.4 \text{ mm}$$

$$\phi_{\text{cable}} = 2(2.4) \text{ mm} = 4.8 \text{ mm}$$

$$\phi_{\text{cable}} = 5 \text{ mm}$$

Este es el diámetro mínimo de cable tensor a utilizar para soportar la carga total distribuida en el mesón, ver anexo 5.

Diseño de bisagras para mesón

Las bisagras soldables tipo barril torneado de acero bajo carbono es la mejor opción para realizar el trabajo de articulación en el mesón, las dimensiones se las puede apreciar en la figura 25:

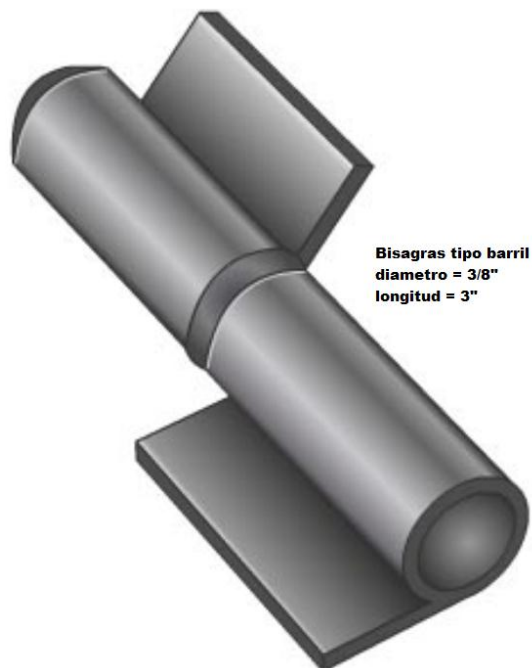


Figura 25: Diseño de bisagras para mesón

Ideales para lugares reducidos, soldados horizontalmente al costado lateral izquierdo del furgón.

Se sabe que el mesón tiene un peso total (W_T)

$$W_T = 187.03kg$$

Para saber el diámetro mínimo de las bisagras tipo barril se conoce que el mesón ejerce una fuerza:

$$W = 187.03kg * 9,8 \frac{m}{s^2}$$

$$W = 1832N$$

El esfuerzo máximo a soportar está dado por la fórmula [15]:

$$\tau = \frac{W}{A}$$

$$A = \frac{W}{\tau}$$

Se sabe que:

$$\tau = 0.4 * S_y$$

$$S_y = 250 MPa = \frac{N}{mm^2} \text{ valor obtenido de tablas, ver anexo 5}$$

$$\tau = 0.4 * 250 \frac{N}{mm^2}$$

$$\tau = 100 \frac{N}{mm^2}$$

Por lo tanto:

$$A = \frac{1802N}{100 \frac{N}{mm^2}}$$

$$A = 18.02mm^2$$

Se conoce que:

$$A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 * 18.02mm^2}{\pi}}$$

$$d = 4.78mm$$

Por cuestiones constructivas y movilidad se ha colocado bisagras barril de diámetro 3/8", para obtener mayor holgura y superficie para soldar. Ver anexo 5.

3.3 Selección del depósito de agua

Selección del tanque

La selección del depósito para el almacenamiento de agua potable es de mucha importancia, ya que el food truck necesita de abastecimiento de agua limpia para la preparación diaria de alimentos. Se realizó la encuesta a un tamaño de muestra igual:

$$n = \# \text{ de Personas}$$

$$n = 398 \text{ personas}$$

Con el análisis de las encuestas (anexo 1) se encontró que el 38% de la muestra consumen alimentos fuera de casa de lunes a viernes. Es decir que 151 personas del sector consumen alimentos a diario fuera de su domicilio, se sabe también que la tercera parte de estas personas están dispuestas a cambiar su habito alimenticio y se sienten atraídas por este tipo de comida, por lo tanto, se asume que 52 personas potenciales como máximo necesitan de este servicio a diario, con esto, sé concluye

que se venderían 52 porciones diarias y que por cada porción se necesita 2 litros de agua para su limpieza y preparación.

$$V_{\text{deposito}} = \text{Porciones} * \text{Cant. Agua} \frac{C}{\text{porción}}$$

$$V_{\text{deposito}} = 52 * 2$$

$$V_{\text{deposito}} = 104 \text{ litros}$$

A diario se consumirá 104 litros de agua, por lo tanto, se seleccionará un depósito para almacenar este volumen, se escogió la opción “SERIE WELLMATE” son conocidos como tanques presurizados para el almacenamiento de agua, son fáciles de instalar, de mantener y de revisar, además de no oxidarse en entornos corrosivos debido a su construcción con material en fibra de vidrio.

En la figura 26 se puede apreciar el tanque WM-9.



Figura 26: Tanque WM - 9

El tanque presurizado WM-9 posee las siguientes características técnicas: capacidad para 112 litros, diámetro de la base de 46 cm, diámetro del tanque 70cm, altura de

113cm y un peso de 13kg.

Ubicación de tanque WM-9.

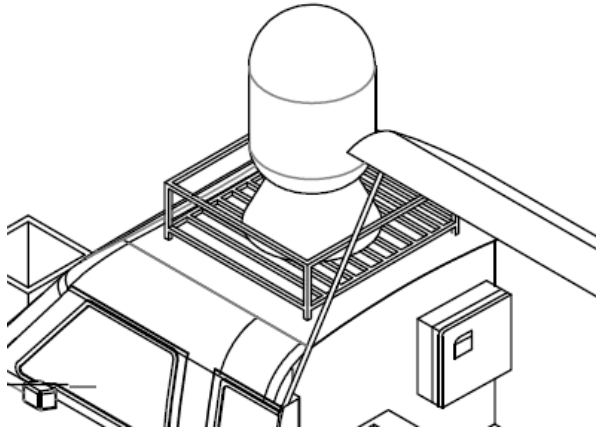


Figura 27: Ubicación de tanque WM-9

El tanque de agua será ubicado en la parte alta de la cabina del furgón, como se puede ver en la figura 27.

El tanque estará sujeto a una parrilla por medio de tornillos con tuerca M10 x 1”.

Como se puede apreciar en la figura 28 se diseñó una parrilla con las siguientes dimensiones:

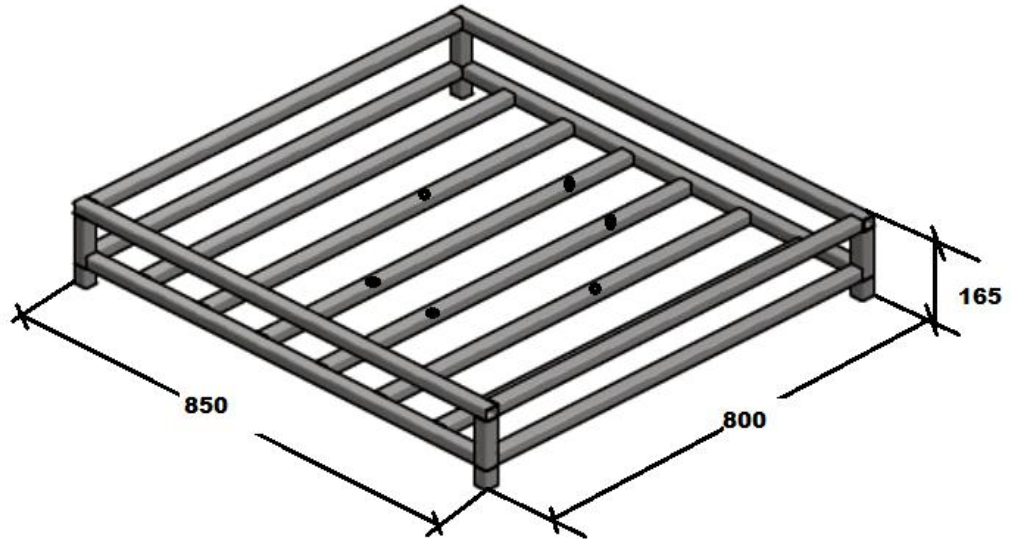


Figura 28: Diseño de parrilla para tanque de agua

La parrilla será diseñada para soportar el peso del tanque lleno de agua.

$$W = W_{agua} + W_{tanque}$$

$$W = (112kg + 13kg)$$

$$W = 125kg$$

La fuerza total ejercida por el tanque (W) es aplicada en una superficie circular dentro de la parrilla, para el análisis se considera que la fuerza es aplicada en 4 puntos. Por lo tanto, se tiene que dividir el peso para cuatro [16].

Se verificará el perfil tubular cuadrado de 1" x 2mm, figura 29.

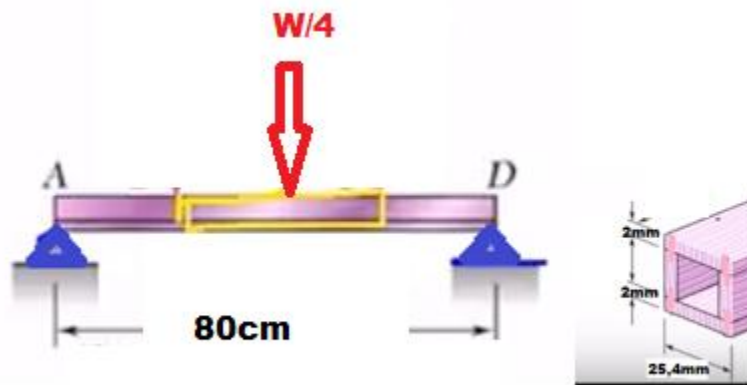


Figura 29 Diagrama de perfil tubular para parrilla

La fórmula de flexión (f_b) viene dada por [16]:

$$f_b = \frac{Mc}{I}$$

Donde:

I : momento de inercia

c : distancia de eje neutro

M : momento flexionante

f_b : esfuerzo a flexión

El momento de inercia (I) para un perfil tubular cuadrado es [16]:

$$I = \frac{b * h^3}{12} - \frac{b' * h'^3}{12}$$

$$I = \frac{2.5cm * (2.5cm)^3}{12} - \frac{2.1cm * (2.1cm)^3}{12}$$

$$I = 1.6 cm^4$$

El momento flexionante viene dada por:

$$M = \frac{\frac{W}{4} * L}{4}$$

W: peso máximo del tubo

L: Longitud del tubo

$$M = \frac{\frac{125kg}{4} * 80cm}{4}$$

$$M = 620kg * cm$$

Por lo tanto:

$$fb = \frac{620kg * cm * 1.25cm}{1.6 cm^4}$$

$$fb = 484 \frac{kg}{cm^2}$$

Se sabe que el esfuerzo máximo permisible por flexión (Fb) está dada por la fórmula [15]:

$$Fb = 0.6 Sy$$

Para el acero A-36 se tiene un esfuerzo mínimo permisible:

$$Sy = 36KSI = 2530 \frac{kg}{cm^2}$$

Por lo tanto:

$$Fb = 0.6 * 2530 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Fb = 1518 \frac{kg}{cm^2}$$

El esfuerzo del mesón debe ser menor al esfuerzo mínimo permisible del acero A-36.

$$fb < Fb$$

$$484 \frac{kg}{cm^2} < 1518 \frac{kg}{cm^2}$$

Para garantizar el óptimo comportamiento del acero A-36 del cual está hecho el tubo, se sabe que el límite máximo de deflexión admisible es [15]:

$$(\Delta) = \frac{L}{500}$$

$$(\Delta) = \frac{80cm}{500}$$

$$(\Delta) = 0.16cm$$

Considerando que el tubo está expuesto a una carga distribuida (W) sobre dos apoyos simples, se sabe que la deflexión máxima Δ viene dada por [15]:

$$\Delta = \frac{\frac{W}{4} * L^3}{48EI}$$

Donde:

W: Carga por el peso del tubo y deposito = 125kg

L: longitud del tubo = 80cm

E: módulo elástico para acero A-36. $E = 29000KSI = 2038901 \frac{Kg}{cm^2}$

I: inercia del perfil tubular cuadrado = 1.6 cm⁴

Remplazando datos se tiene:

$$\Delta = \frac{\frac{125kg}{4} * (80cm)^3}{48 * 2038901 \frac{Kg}{cm^2} * 1.6 cm^4}$$

$$\Delta = 0.102cm$$

Para que el diseño trabaje en óptimas condiciones se tiene que cumplir:

$$\Delta < (\Delta)$$

$$0.102\text{cm} < 0.16\text{cm}$$

Por lo tanto, el diseño de la parrilla es adecuado.

3.4 Diseño del sistema de tiro para remolque

El sistema de tiro para anclar el furgón a una camioneta 4*4, será soldado a la parte frontal del chasis de furgón, con una estructura de tubo cuadrado de 2 pulgadas y espesor de 1mm.

Este sistema tendrá una articulación para evitar el sobre esfuerzo en el sistema de tiro, ocasionado al tomar una pendiente pronunciada o por el mal estado de las vías, como se muestra en la figura 30.

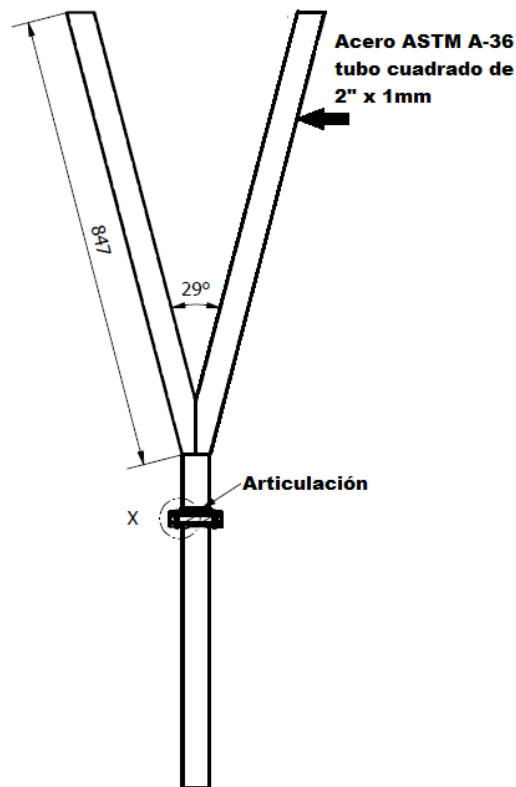


Figura 30: Esquema de barra de tiro

Para el diseño del sistema de tiro y la articulación es necesario realizar el cálculo de la carga máxima que se va a transportar, esta carga se la conoce como carga de diseño máxima.

La carga de diseño máxima es indispensable para determinar el tipo de anclaje que se seleccionará para poner en marcha al furgón combi.

Carga de diseño máxima

Se sabe que el furgón tiene un peso propio ($W_e = 1250\text{kg}$), que corresponde al peso del furgón, adecuaciones y equipos [17].

Adicional se determina el peso de seguridad (W_s), es un peso adicional por cada metro cuadrado, para evitar posibles fallas en su estructura.

Por seguridad se asume un peso de $28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ de área útil dentro del furgón, De tal manera que:

$$W_s = 28 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 1.3\text{m}^2$$

$$W_s = 36 \text{ kg}$$

También, se tiene el peso muerto del remolque (W_m), que es el peso propio (W_e) más el peso de seguridad (W_s) [17].

$$W_m = W_e + W_s$$

Remplazando datos se tiene:

$$W_m = 1250 \text{ kg} + 36 \text{ kg}$$

$$W_m = 1286 \text{ kg}$$

Se conoce que la carga viva (W_v) es el peso que ejercen las personas y los materiales que están dentro del furgón, se asume un peso vivo máximo de:

$$W_v = 350 \text{ kg}.$$

Se procede a calcular la carga de impacto (W_i), que es igual a:

$$W_i = 0.3 x (W_m + W_v)$$

Donde:

$W_m = \text{Peso muerto}$

$W_v = \text{Carga viva}$

$W_i = \text{carga de impacto}$

Remplazando datos se tiene:

$$W_i = 0.3 \times (1286 \text{ kg} + 350 \text{ kg})$$

$$W_i = 490,8 \text{ kg}$$

Para determinar la carga de diseño (W_d) se sabe que [17]:

$$W_d = W_m + W_v + W_i$$

Remplazando datos se tiene:

$$W_d = 1286 \text{ kg} + 350 \text{ kg} + 490,8 \text{ kg}$$

$$W_d = 2126,8 \text{ kg}$$

La carga de diseño máxima necesaria para remolcar el furgón (W_{dmax}) será menor a la carga de diseño normal (W_d), se las puede apreciar en la figura 31 y se calcula con siguiente ecuación [17]:

$$W_{dmax} = W_d * \text{sen}\beta + R_c$$

Donde:

W_{dmax} : *Peso de diseño máximo*

W_d : *Peso de diseño*

$\text{Sen}\beta$: *Inclinación en pendiente = 30°*

R_c : *Resistencia a la rodadura*

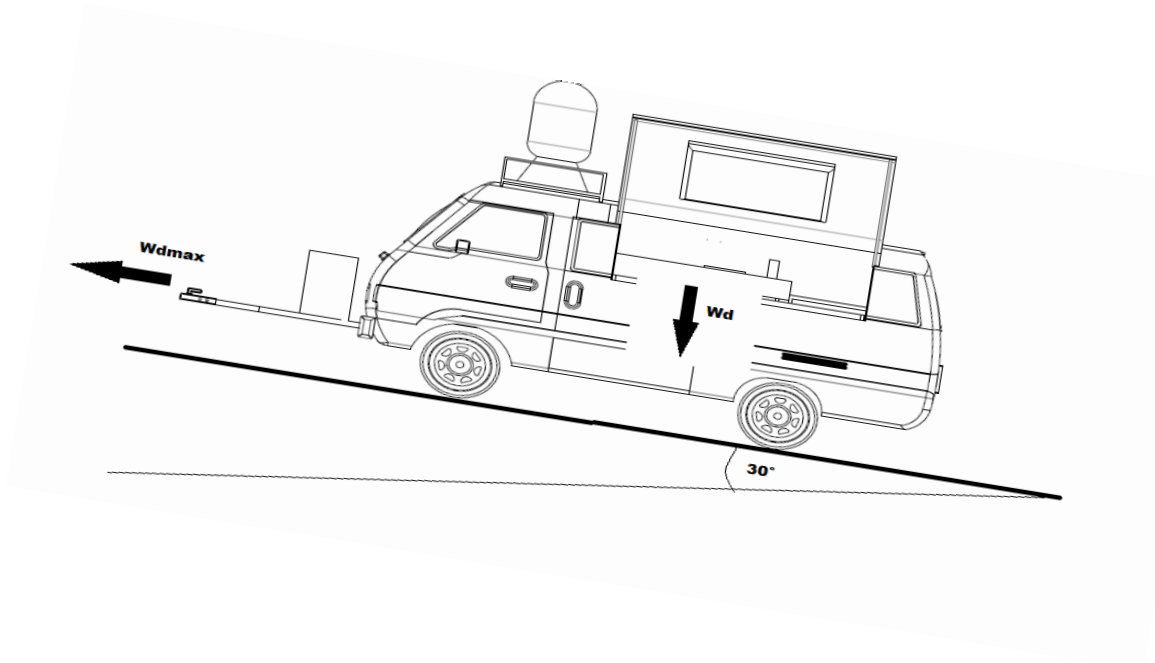


Figura 31 Esquema de cargas

La resistencia a la rodadura (R_c), se manifiesta cuando el remolque adquiere una velocidad en una vía de cualquier tipo. Se toma en cuenta que se está desplazando en una vía agreste, comparada con una superficie de tierra mojada, cuyo contenido de humedad es del 25%. Así se tiene la constante de resistencia al terreno (c), desarrollado en la “Teoría de Equilibrio de elasticidad y Plasticidad de Mecánica de Suelos” [17].

La resistencia a la rodadura (R_c) en condiciones críticas, viene dada por la ecuación:

$$R_c = \frac{W^2}{5.7cbD}$$

Donde:

c : constante de resistencia al terreno = $10 \text{ lb/plg}^2 = 7045.47 \text{ kg/m}^2$

b : ancho del neumático = 175 mm

D : diametro del neumático = $470,2 \text{ mm}$

W : peso que soporta cada neumático

El peso que soporta cada neumático (W) se obtiene al dividir el peso de diseño (Wd), para el número de ruedas del furgón.

$$W = Wd/4$$

$$W = 2126.8 \text{ kg}/4$$

$$W = 531,7 \text{ kg}$$

Remplazando datos se tiene:

$$Rc = \frac{(531,7 \text{ kg})^2}{5.7 * 7045.47 \text{ kg/m}^2 * 0.175\text{m} * 0.47\text{m}}$$

$$Rc = 85.58 \text{ kg}$$

Multiplicado para las cuatro ruedas:

$$Rc = 85.58 \text{ kg} * 4$$

$$Rc = 324 \text{ kg}$$

Se considera un vehículo subiendo una pendiente máxima de $\beta = 30^\circ$ (figura 31), existentes en el Ecuador [17].

Remplazando datos se tiene que:

$$Wd_{max} = 2126,8 \text{ kg} * \text{sen } 30^\circ + 324 \text{ kg}$$

$$Wd_{max} = 1387,4 \text{ kg}$$

3.5 Diseño de la articulación

Se debe diseñar una articulación capaz de soportar una carga máxima de 1387,4 kg.

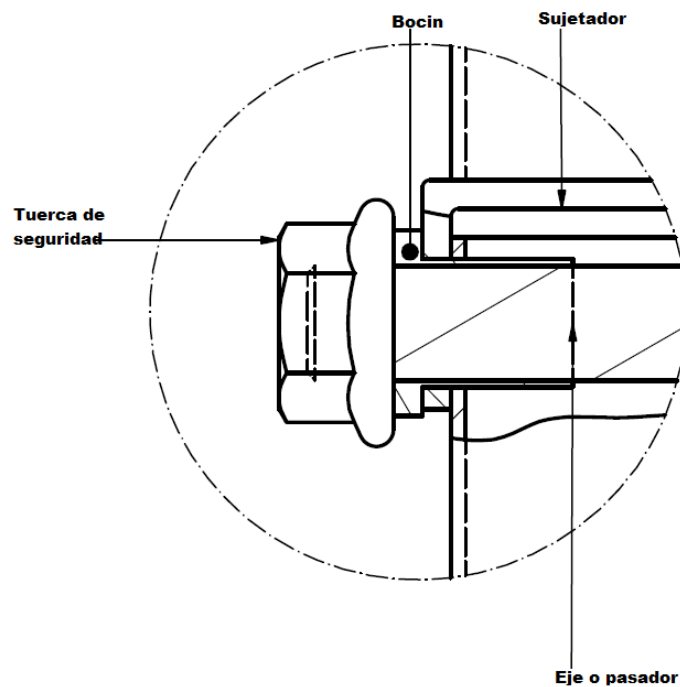


Figura 32: Esquema de articulación

La articulación consta de: un sujetador, dos bocines, dos tuercas de seguridad, y un eje o pasador. Como se puede apreciar en la figura 32, más detalles se pueden ver en los anexos en planos.

El pasador será diseñado por el criterio de esfuerzo cortante [14].

Donde se menciona que:

$$[\tau] = 0,4(Sy)$$

Donde:

$[\tau]$: *esfuerzo cortante maximo*

(Sy) : *Esfuerzo permisible para el acero A – 36 = 36 KSI = 2530 $\frac{kg}{cm^2}$*

Remplazando en la formula se tiene que:

$$[\tau] = 0,4(2530 \frac{kg}{cm^2})$$

$$[\tau] = 1012 \frac{kg}{cm^2}$$

Se sabe:

$$\tau = \frac{V}{A} = [\tau]$$

Donde:

$$V: \text{carga de diseño máxima en dos puntos de apoyo} = \frac{Wd_{max}}{2}$$

A : *area de eje o pasador*

τ : *esfuerzo máximo de diseño*

Despejando el área se tiene que:

$$A = \frac{V}{[\tau]} = \frac{\frac{1387,4 \text{ kg}}{2}}{1012 \frac{kg}{cm^2}} = 0.69 cm^2$$

Se sabe que:

$$A = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Despejando el diámetro de tiene:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}}$$

$$d = \sqrt{\frac{4(0.69 cm^2)}{\pi}}$$

$$d = 0.93 cm = 9.3 mm$$

Por cuestiones de seguridad se usará un eje o pasador de 16mm de diámetro.

La geometría de los bocines se puede apreciar en la figura 33, estos serán los encargados de aislar el rozamiento entre el eje, el tubo y el sujetador.

Dichos bocines serán diseñados en duralón, con las dimensiones especificadas en la figura 33.

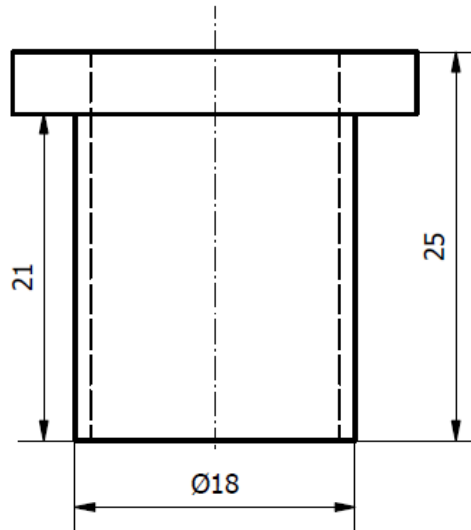


Figura 33: Bocines

Para conocer el espesor adecuado para el sujetador, el criterio de diseño por esfuerzo al aplastamiento menciona que [14]:

$$[\sigma] = 0.6(Sy)$$

Donde:

$[\sigma]$: *esfuerzo al aplastamiento maximo*

(Sy) : *Esfuerzo permisible para acero A – 36 = 36 KSI = 2530 $\frac{kg}{cm^2}$*

$$[\tau] = 0,6(2530 \frac{kg}{cm^2})$$

$$[\tau] = 1518 \frac{kg}{cm^2}$$

Se sabe:

$$\sigma = \frac{P}{A} = [\sigma]$$

Donde:

P : *carga de diseño maxima en dos puntos de apoyo = $\frac{Wdmax}{2}$*

A : *area para el perfil rectangular o platina*

σ : *esfuerzo maximo de diseño*

Despejando el área se tiene que:

$$A = \frac{V}{[\sigma]} = \frac{\frac{1387,4 \text{ kg}}{2}}{1518 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 0.45 \text{ cm}^2$$

Se conoce el área de un perfil rectangular es:

$$A = b * t$$

Donde:

b: *longitud base minima de platina* = 18mm = 1.8 cm

t: *espesor minimo de platina*

Despejando t, se tiene que:

$$t = \frac{A}{b} = \frac{0.45 \text{ cm}^2}{1.8 \text{ cm}}$$

$$t = 0.25 \text{ cm} = 2.5 \text{ mm}$$

El sujetador se construirá con una platina de 4 mm de espesor para mayor seguridad.

En la figura 34 se puede apreciar su geometría hecha con acero al carbono A-36.

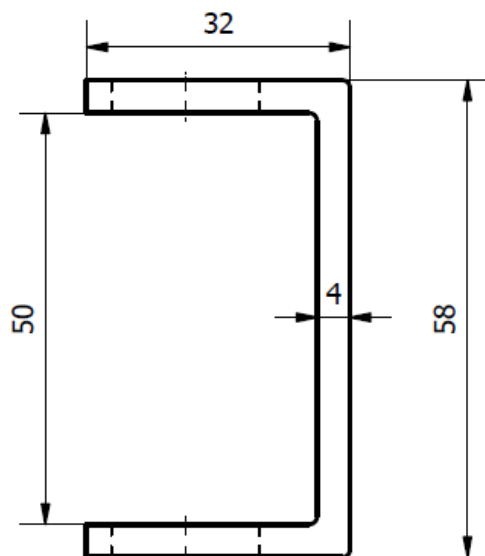


Figura 34: Esquema de sujetador

Selección de enganche

Los tirones rectos son la mejor opción para el enganche o anclaje de este tipo de remolques, se utilizan en condiciones medias para trabajo, por su mediana capacidad de carga es muy común encontrar en el mercado, figura 35.



Figura 35: Tirones rectos

Tirones rectos

La carga de diseño máxima (W_{dmax}) es 1387.4kg que se considera para la selección de enganche. Las características y tipos de tirones rectos se pueden apreciar en la tabla 12, los detalles se pueden ver en anexo 5.

Tabla 12: Tirones rectos

Descripción	Bola (mm)	Chasis (mm)	Kg.
Tirón recto	45	50	908
Tirón recto	45	55	908
Tirón recto	45	75	908
Tirón recto	50	50	1589
Tirón recto	50	55	1589
Tirón recto	50	75	1589
Tirón recto forjado	50	75	2270
Tirón recto forjado	50	75	3178
Tirón recto forjado	55	75	5675
Tirón recto troquelado	50	50	2270
Tirón recto troquelado	50	75	2270

Se seleccionó el tirón recto para una esfera de 50mm de diámetro, para un chasis tubular de 50mm y una fuerza de tiro máxima de 1589kgf

Conjugado: esfera de enganche

Este tipo de enganche es conocido como conjugado de tirón recto. Las limitaciones se conocen debido a la carga máxima a ser remolcada.

En la figura 36 se puede apreciar el esquema de bolas de enganche y en anexos podemos ver sus detalles.



Figura 36: Esfera de enganche

Para la selección de la esfera de enganche se considera el peso de diseño máximo (W_{dmax}) = 1387.4kg, como se puede apreciar en la tabla 13.

Tabla 13: Características de esferas de enganche

Descripción	Diámetro (mm)	Perno (mm)	Kg.
Bola cromada	45	19	908
Bola cromada	45	25	908
Bola cromada	50	19	1589
Bola cromada	50	19	1589
Bola cromada	50	25	2270
Bola cromada	50	25	2270
Bola forjada	50	25	3178
Bola cromada	50	32	3405
Bola natural	60	25	2724
Bola natural	60	32	4540
Bola forjada	60	32	13620
Bola forjada	60	50	13620

Se seleccionó una esfera cromada de 50mm de diámetro para un perno de 19mm, que soporta un peso máximo de 1589kg.

Una vez seleccionado el sistema de tiro se sabe el eje delantero junto con el volante del furgón tienen libre movimiento. Para evitar daños en la dirección debido al arrastre mientras el vehículo está siendo remolcado se activará el bloqueo de volante, de tal manera que las ruedas delanteras del furgón combi estén paralelas a las ruedas posteriores de la camioneta 4x4.

3.6 Distribución interior

Se tiene un espacio útil de: $2280mm * 1280 mm$. En la figura 37, se puede apreciar los equipos de cocina que se implementará.

Donde:

1. Cocina
2. Mesa de trabajo 1
3. Pasillo
4. Mesa de trabajo 2
5. Lavamanos
6. Refrigeradora

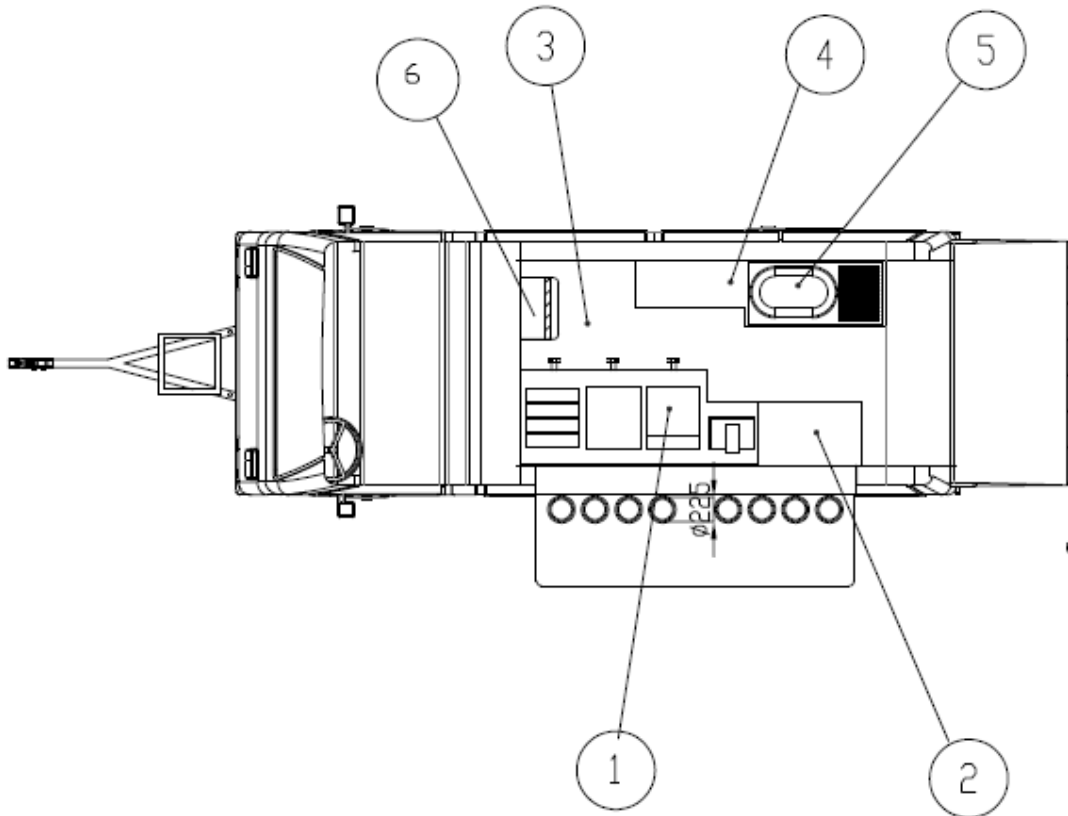


Figura 37: Distribución de equipos de cocina

La distribución es indispensable para la movilidad del trabajador dentro del furgón, las dimensiones y desarrollo de dichos equipos están especificados en los planos.

3.7 Diseño de la cocina

Se diseñará un mecanismo unificado el cual dispone de freidora, plancha, cocina y depósito de papas, como se puede apreciar en la figura 38.

Se usará acero inoxidable AISI 304 para el forrado total de la cocina, el proceso de unión de sus partes se la llevara a cabo con suelda MIG, con electrodo desnudo ER 308 y remaches de aluminio de $\phi 1/8'' * 1''$.

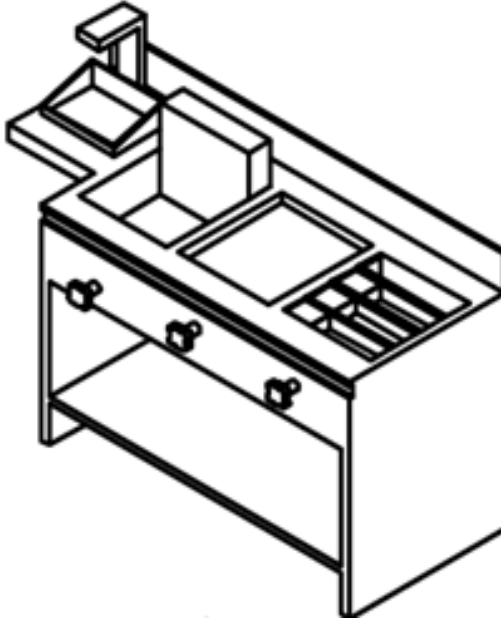


Figura 38: Esquema de cocinas 1

La estructura interior de la cocina se construirá con tubo cuadrado de 1" x 2mm, como se puede ver en la figura 39.

Se usará acero al carbono A-36, el proceso de unión de la estructura se la llevará a cabo con suelda MIG, con electrodo desnudo ER70S-3.

La cocina posee una sola hornilla normalizada marca lolytech con capacidad para $75000 \frac{BTU}{h}$, este quemador es de aluminio y tiene un control estricto en la salida de gas.

La freidora tiene una capacidad para $0.015 m^3$ de medidas especificadas en los planos.

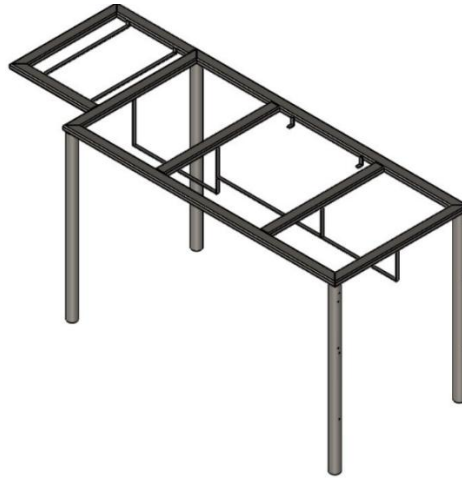


Figura 39: Estructura interna de la cocina

3.8 Diseño de lava vajilla

Se diseñará el forrado para un lava vajilla pequeño modelo FV de capacidad para 16 litros, de medidas especificadas en la figura 40, con acero inoxidable AISI 304 de espesor 0.7mm, necesario para mantener la higiene de los utensilios y el suministro de agua limpia.

La unión del forro con la estructura interior, previo dobles, se la realizara mediante remaches de $\phi 1/8'' \times 1''$.

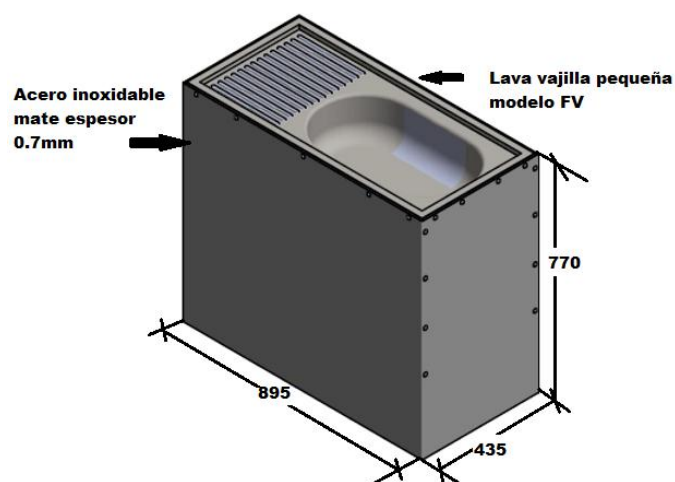


Figura 40: Esquema de lava vajilla

A 30cm de altura de la parte superior del lava vajilla está ubicado un grifo monomando para cocina marca FV para la toma de agua.

3.9 Diseño de mesas de trabajo

Se diseñará dos mesas de trabajo para usos múltiples de medidas especificadas en la figura 41, estarán forradas con acero inoxidable mate AISI 304 de espesor 0.7mm. La unión del forro con la estructura interior, previo dobles, se la realizara mediante remaches de $\phi 1/8'' \times 1''$.

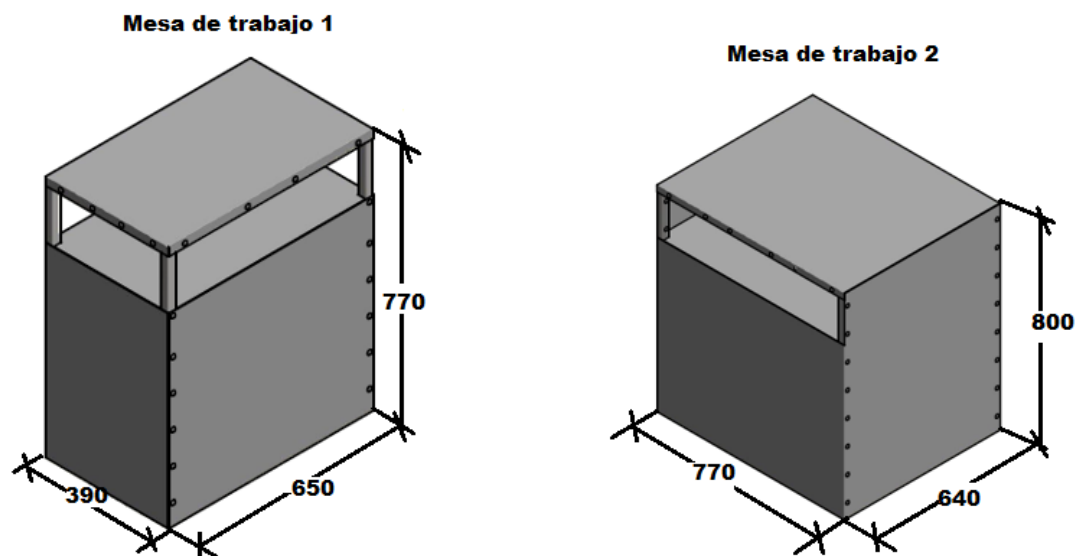


Figura 41: Esquema mesas de trabajo

La estructura interior del lavamanos y mesas de trabajo se construirá en acero al carbono A-36, con tubo cuadrado de 1" x 2mm, el proceso de unión de la estructura se la llevará a cabo con suelda MIG, con electrodo desnudo ER70S-3. Las dimensiones se las puede apreciar en los planos.

3.10 Forrado de paredes y pisos del furgón

Las características del acero inoxidable se obtienen mediante la formación de una película adherente e invisible de óxido de cromo. Su bajo contenido en carbono

otorga una mejor resistencia a la corrosión. En la tabla 14 se puede apreciar el espesor existente en el mercado para planchas de acero inoxidable [8].

Tabla 14: Acero inoxidable

BRILLANTE 1.22 X 2.44		MATE 1.22 X 2.44	
Denominación	Peso (kg)	Denominación	Peso (kg)
0.4mm	8.92	0.4mm	9.29
0.6mm	14.30	0.7mm	16.81
0.7mm	16.59	0.9mm	21.43
0.9mm	21.54		
1.0mm	22.84	ACERO PULIDO BRILLANTE	
1.5mm	33.87	0.4mm	9.35
2.0mm	44.88	0.7mm	16.36
*3.0mm	71.00	1.0mm	23.37

Una vez modificado el furgón se procede al forrado de paredes y pisos.

Las paredes serán forradas con planchas de acero inoxidable mate liso de 0.7mm y para el piso se usara acero inoxidable corrugado de 0.7mm como se puede apreciar en la figura 43.

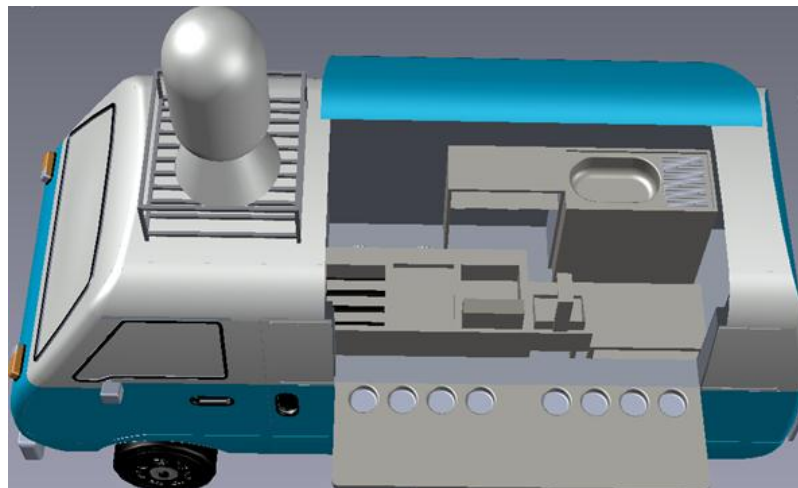


Figura 42 Forrado de paredes y piso

Capítulo 4

COSTOS

En este capítulo se detallan los costos. Para el cálculo se debe tomar en cuenta los parámetros como son:

4.1 Costos directos

Son aquellos que se han realizado de forma directa para la construcción como son: materia prima, insumos y mano de obra.

4.1.1 Costos de materia prima

Los costos de la materia prima para la construcción del Food Truck están expresados en la tabla 15.

Tabla 15: Costos de materiales

IIEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARI O	COSTO
1	Platina rectangular (6000x12x3)mm	2	\$ 6,50	\$ 13,00
2	ASTM A-36 Bisagras soldables tipo barril (D8x140)mm	2	\$ 2,50	\$ 5,00
3	ASTM A-36 Bisagras soldables tipo barril (D8x140)mm	2	\$ 2,50	\$ 5,00
4	Plancha acero inoxidable mate (1220x2440 X 0.7)mm	8	\$ 67,00	\$ 402,00
5	Plancha acero inoxidable brillante(1220x2440x 0.7)mm	2	\$ 67,00	\$ 134,00
6	Tubo cuadrado ASTM A-36 (6000x50x2)mm	1	\$ 22,00	\$ 22,00
7	Tubo cuadrado ASTM A-36 (6000x25x1)mm	8	\$ 8,00	\$ 64,00
8	Tubo acero inoxidable (D1"x2400mm)	1	\$ 25,00	\$ 25,00
9	cable tensor acero inoxidable(2000xD5) mm	1	\$ 15,00	\$ 15,00
SUBTOTAL				\$ 685,00
IVA 12%				\$ 82,20
TOTAL				\$ 767,20

4.1.2 Insumos

Los materiales normalizados también se podrían denominar insumos para la construcción, son todos los materiales los cuales ya vienen fabricados bajo estándares normalizados. Los costos de materiales normalizados para la construcción están expresados en la tabla 16.

Tabla 16: Costos de insumos

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	COSTO
1	Carroceria furgón combi	1	\$ 2.000,00	\$ 2.000,00
2	Refrigerador	1	\$ 250,00	\$ 250,00
3	WM-9/WM0120 Tanque Presurizado Well Mate 30 Gal Vertical	1	\$ 280,00	\$ 280,00
4	Tiron recto para anclaje para 1589 kg.(50x50)mm	1	\$ 40,00	\$ 40,00
5	Bola de enganche cromada para 1589kg. (50x19)mm	1	\$ 30,00	\$ 30,00
6	Perno acero galvanizado (M14x60mm)	2	\$ 2,50	\$ 5,00
7	Arandela acero galvanizado (M14x60mm)	4	\$ 0,50	\$ 2,00
8	Tuerca acero galvanizado (M14 X 60mm)	2	\$ 0,40	\$ 0,80
9	Perno acero galvanizado (M12x60mm)	4	\$ 1,50	\$ 6,00
10	Arandela acero galvanizado (M12 x 60mm)	8	\$ 0,30	\$ 2,40
11	Tuerca acero galvanizado (M12 x 60mm)	4	\$ 0,20	\$ 0,80
12	Perno acero galvanizado (M10 x 25mm)	1	\$ 22,00	\$ 22,00
13	Perno M12 x 25	8	\$ 0,30	\$ 2,40
14	Arandela	16	\$ 0,20	\$ 3,20
15	Tuerca	8	\$ 0,15	\$ 1,20
SUBTOTAL				\$ 2.645,80
IVA 12%				\$ 317,50
TOTAL				\$ 2.963,30

4.1.3 Costos mano de obra

Existen dos tipos de tiempos que se consideran para encontrar el costo de mano de obra:

- Tiempo de mecanizado
- Tiempo muerto

El tiempo de mecanizado es simplemente el proceso de fabricación del elemento mientras que el tiempo muerto son aquellos minutos que se demora en el montaje de la pieza o tiempo de preparación, se debe sumar el 30% del tiempo de mecanizado.

Un trabajador mecánico certificado gana alrededor de 750 dólares mensuales con todos los beneficios de ley, a esto se divide las 160 horas laborables al mes, así se obtiene el valor de mano de obra por hora.

$$\frac{\$750}{160 \text{ horas}} = \$ 4,68 \text{ hora}$$

Un auto trabajado en un taller mecánico genera un costo de uso de máquinas, mantenimiento y gastos administrativos por \$1000 mensuales, este valor se divide para las 160 horas laborables al mes, así se obtiene el valor por hora de maquinado.

$$\frac{\$1000}{160 \text{ horas}} = \$ 6,25 \text{ hora}$$

Sumada hora maquina más hora persona se obtiene el valor por hora.

$$\$4,68 + 6,25 = \$10,93$$

Tabla 17: Costos de mano de obra

COSTOS DE MANO DE OBRA				
ITEM	ELEMENTO	VALOR POR HORA	TIEMPO DE MECANIZ ADO	COSTO
1	Techo	\$ 10,93	20	\$ 218,60
2	Mesón	\$ 10,93	20	\$ 218,60
3	Parrilla	\$ 10,93	8	\$ 87,44
4	Sistema de tiro	\$ 10,93	8	\$ 87,44
5	Cocina, freidora, Plancha	\$ 10,93	20	\$ 218,60
6	Lava vajilla	\$ 10,93	8	\$ 87,44
7	Mesas de trabajo	\$ 10,93	16	\$ 174,88
8	Forrado de paredes	\$ 10,93	16	\$ 174,88
9	Ensamblaje de sistema industrial	\$ 10,93	20	\$ 218,60
10	Enderezada de carrocería	\$ 10,93	40	\$ 437,20
11	Pintura de carrocería	\$ 10,93	64	\$ 699,52
SUBTOTAL				\$ 2.623,20
IVA 12%				\$ 314,78
TOTAL				\$ 2.937,98

4.2 Costos indirectos

4.2.1 Costos adicionales

Los costos adicionales son aquellos costos que no se tomaron en cuenta al momento de la construcción de un proyecto. Estos costos adicionales van alrededor de un 10% del valor total del proyecto.

4.2.2 Costos de diseño

Representan el trabajo de la persona que está llevando a cabo el proyecto, como son los desarrollos de cálculos, planos e investigación. Se considera un 30% del valor total del proyecto.

Costo total de la máquina

El costo total de la maquina se puede apreciar en la tabla 18.

Tabla 18: Costo total de la maquina

COSTO TOTAL DE LA MAQUINA	
Costos Directos	
Materia Prima	\$ 767,20
Mano de obra	\$ 2.937,98
costos normalizados	\$ 2.963,30
TOTAL	\$ 6.668,48
Costos Indirectos	
Costos Adicionales	\$ 251,23
Costos de Diseño	\$ 753,70
TOTAL	\$ 1.004,93
PRECIO TOTAL	\$ 7.673,41

Conclusiones

- Del análisis de mercado se obtuvo que de un total 398 personas encuestadas el 63% consumen alimentos fuera de casa los siete días de la semana, y el 46% prefiere la comida rápida por su precio, sabor y calidad; quienes serían los potenciales usuarios del food truck.
- Del análisis de alternativas, se determinó que la opción más viable-rentable, basada en: costos, equipamiento, operación, manejo, construcción y seguridad es la alternativa 1, Esta plantea un diseño de food truck con: techo total cortado y alzado lateralmente, ventanillas laterales izquierdas tipo mesón y Parrilla frontal.
- En el diseño industrial de la cocina, se empleó material de especificación en acero inoxidable (mate-brillante) AISI 304, con espesor de 0.7mm, como la más apropiada para el diseño, construcción y adaptación exterior. Para la estructura interior de la cocinas se empleó tubo cuadrado ASTM A-36 de 1” de ancho x 1mm de espesor, cumpliendo con las normas sanitarias y de seguridad expuestas en el artículo 5, Cap. 1. de la ordenanza metropolitana de Quito para implementación de food truck. Ver anexo 5.
- En este proyecto se realizó la selección e instalación de equipos industriales apropiados tales como: refrigerador mabe de 35 litros de capacidad, cocina de $75000 \frac{BTU}{h}$, freidora de capacidad $0.015m^3$, plancha en acero de (390x340) mm y lavavajilla de (895x435) mm, datos que se pueden apreciar en el capítulo 3.
- Para el diseño de los diferentes componentes mecánicos como: Techo, soportes, mesón, cables, bisagras y parilla, se utilizó diferentes criterios de diseño tales como: placas, esbeltez, deflexión, tensión, esfuerzo máximo y flexión, respectivamente.

- Para satisfacer el suministro de agua se instaló un depósito WM-9 con capacidad para 112 litros y con sobrecapacidad del 10% se cambiará a un depósito WM-11 para 132 litros. Ver anexo 5.
- Según el anexo 2, se confirma que el proyecto generará empleo para dos personas, con un 40% de rentabilidad y una utilidad de 72,8 dólares diarios.
- Del análisis de mercado se concluye que al vender mínimo 25 porciones diarias a un promedio de \$3.5 permitirá obtener un ROI en un lapso menor a 24 meses. Ver anexo 2.
- En la tabla 16 se confirma que el costo del furgón combi es de 2000 dólares y el costo total después de las adecuaciones es de 7673,41 dólares, por lo tanto, se ha hecho un aumento de capital de 5673,41 dólares.

Recomendaciones

- Activar el bloqueo de la dirección del furgón combi de manera que las ruedas apunten una línea recta en la calzada y quitar el freno de mano para empezar el arrastre del vehículo.
- Elevar el techo y bajar el mesón fijándose que los seguros estén bien colocados, para el correcto funcionamiento del food truck.
- Considerar para toda superficie exterior e interior que tenga contacto con alimentos y su proceso de preparación sea construida en acero inoxidable mate o brillante.
- Velar que los equipos industriales que funcionan con gas GLP como son: cocina, freidora y plancha deben estar en perfectas condiciones de funcionamiento y probadas antes de cada uso.
- Realizar limpieza y desinfección del depósito de agua WM-9 cada tres meses de uso.
- Contratar dos personas con experiencia en este tipo de mercado, para obtener utilidad de manera segura y brindar un buen servicio.
- Revisar que el depósito de agua WM-9 este vacío, para trasladar el food truck de un sitio a otro.
- Considerar que el lugar donde se va a ubicar el food truck disponga de todos los servicios básicos.
- Decorar el food track con publicidad y colores llamativos.

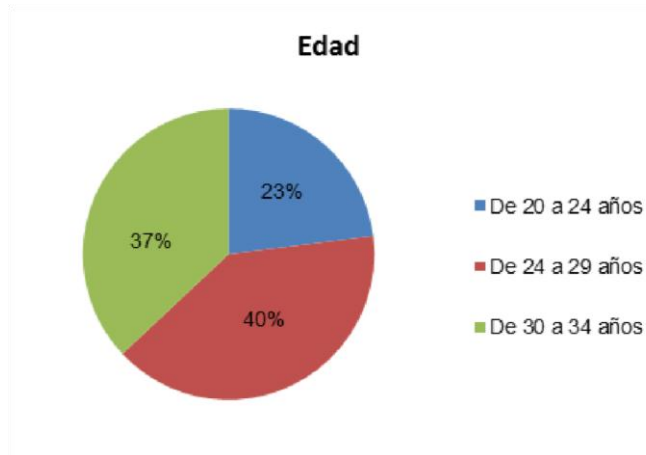
Referencias

- [1] G. imagenes, «foor truck diseños y colores,» S/N, 2017. [En línea]. Available: www.google.com. [Último acceso: 7 junio 2017].
- [2] USFQ. Universidad San Francisco de Quito, «Tendencia culinaria: Food Trucks en Ecuador,» *Aula Magna*, 2016.
- [3] C. Ruiz Flores, *Food Truck de cocina asiática*, Guadalajara: Iteso, 2016.
- [4] volkswagen, «Manual de Instrucciones volkswagen combi T2, T3,» 1980. [En línea]. Available: www.volkswagen.com.ar.
- [5] M. E1600, «Owners Workshop Manual,» 1980-1984. [En línea]. Available: www.manualmazdatipoE.com.mx.
- [6] P. Buytriago, *Estudio para la creación de una empresa móvil*, Pereira, 2013.
- [7] «food truck ya,» Cerveceria San Miguel, 4 2016. [En línea]. Available: www.foodtruckya.com. [Último acceso: 8 2018].
- [8] Festo, «Materiales,» 2009. [En línea]. Available: www.festo.com/rep/es_es/assets/pdf/FOOD_manual_materials_es.pdf.
- [9] ACERIND, «En línea,» [En línea]. Available: www.cientificosaficionados.com/libros/solinox1.pdf.
- [10] m. A., *Implementacion de un food truck*, Quito, 2016.
- [11] S. M. Gomez M, *Food truk mexicano al paso*, Quito, 2015.
- [12] M. D. E. D. PRESUPUESTOS, *Manual de Opus planet*, Mexico: cem, 2012.
- [13] N. L. Arrizabalaga, *PRONTUARIO DE MAQUINAS*, Thomson, 13° edición.
- [14] R. L. MOTT, *Diseño de elementos de máquinas*, 2006.
- [15] M. Cormac, *DISEÑO DE ESTRUCTURAS METALICAS*, cuarta edición.
- [16] F. P. Beer, *MECÁNICA DE MATERIALES*, Quinta Edición.
- [17] M. M.J, *diseño y construcción de remolques*, 2009.

ANEXOS

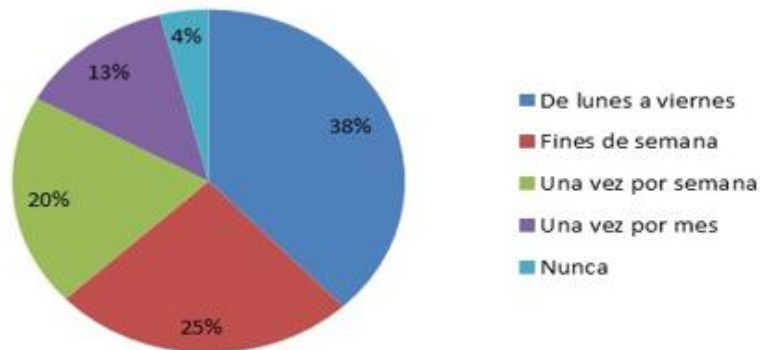
ANEXO 1. ANALISIS DE ENCUESTA A 398 PERSONAS

A continuación, se puede observar que la mayor parte de encuestados conforman 2 rangos de edades los de 24 a 29 años y los de 30 a 34 años, ambos rangos representan un 77% de la población encuestada; dicho porcentaje es positivo para la realización de este proyecto puesto que es la población a la que va dirigido el mismo.



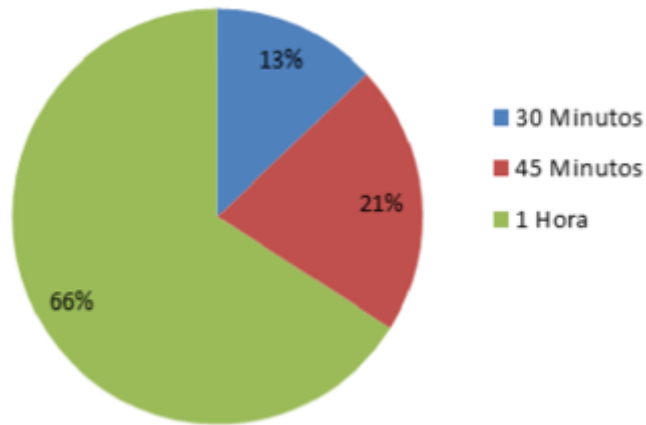
PREGUNTA 1.

¿Cuándo consume alimentos fuera de casa?



Podemos observar que el 38% de las personas consumen de lunes a viernes alimentos fuera de sus casas lo que es favorable para este plan de negocios, mientras que un 25% prefieren hacerlo únicamente durante los fines de semana y solamente un 4% de la población nunca realiza esta actividad.

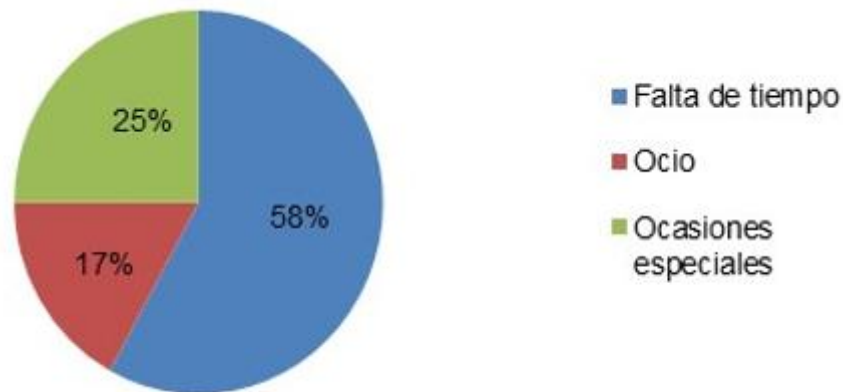
PREGUNTA 2. ¿Cuánto de su tiempo libre lo utiliza para comer?



Por ley las personas disponen de una hora para poder alimentarse, se observa que el 66% de los encuestados administra su hora completa para comer, mientras que el 21% y 13% utilizan menos de su hora disponible para realizar esta actividad; es decir las personas necesitan que el servicio sea rápido, eficiente y eficaz para poder optimizar el tiempo sobre todo aquellos que administran menos de una hora de su tiempo para comer.

PREGUNTA 3.

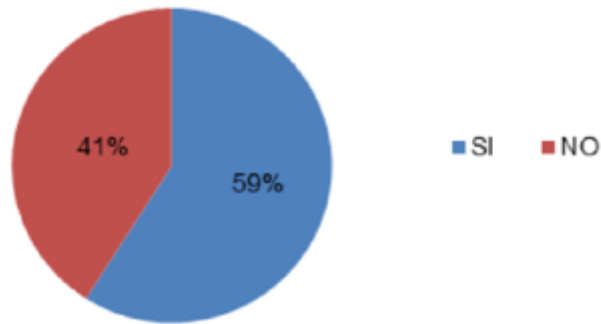
¿Qué motivos le impulsan a comer fuera de casa?



Se observa que el 58% de los encuestados detallan que el principal impulso para comer fuera de casa es la falta de tiempo, este problema es recurrente en las ciudades grandes debido a las largas distancias y los problemas de movilización existentes que no permiten a las personas retornar a sus hogares para poder alimentarse.

PREGUNTA 4.

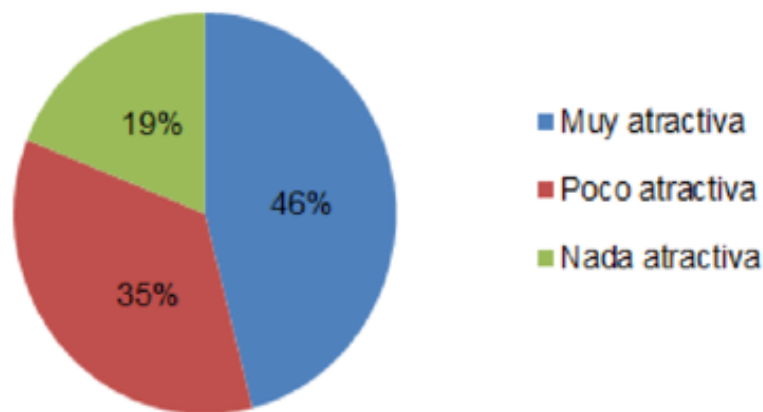
¿Ha consumido alimentos en un food truck?



Se muestra que el 59% de las personas han consumido alimentos en los diferentes food trucks que se encuentran en la ciudad, aunque no lo realizan con frecuencia puesto que la oferta es limitada. Mientras que el 41% restante no ha consumido, pero si conocen o han escuchado sobre la existencia de los mismos.

PREGUNTA 5.

¿Qué tan atractiva le parece la idea de un camión de comida rápida?



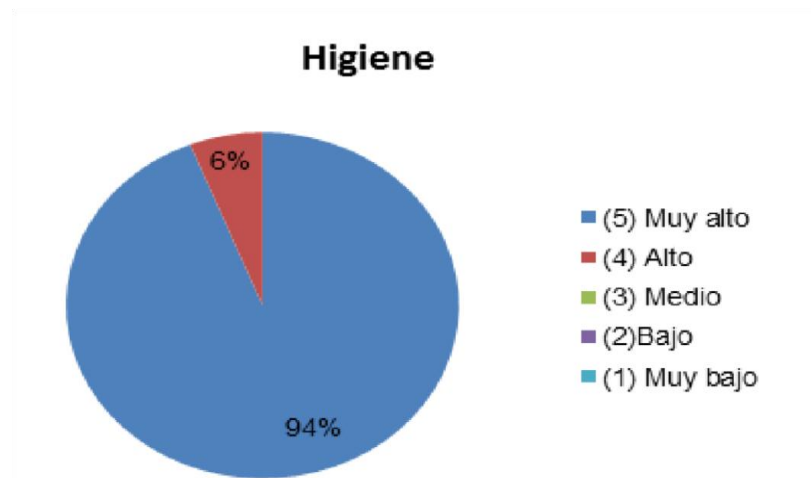
Se observa que un 46% de los encuestados se sienten atraídos hacia esta idea del negocio, un 35% se encuentran poco atraídos, mientras que un 19% no se encuentran atraídos hacia esta idea de negocio, esto se debe principalmente a que las personas desconocen sobre el tema o no le prestan la suficiente atención a su alimentación, cabe resaltar que en nuestro país apenas hace un par de años la alimentación y la salud son temas que van cobrando relevancia en las personas.

PREGUNTA 6.

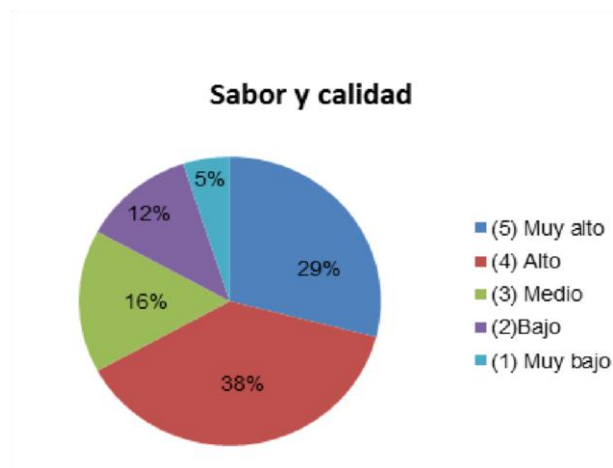
Califique el nivel de importancia siendo 5 el más alto, 1 el más bajo, ¿qué factores considera indispensables para que usted compre en un food truck?

La pregunta número 6 contiene 5 sub respuestas, las mismas que califican a los

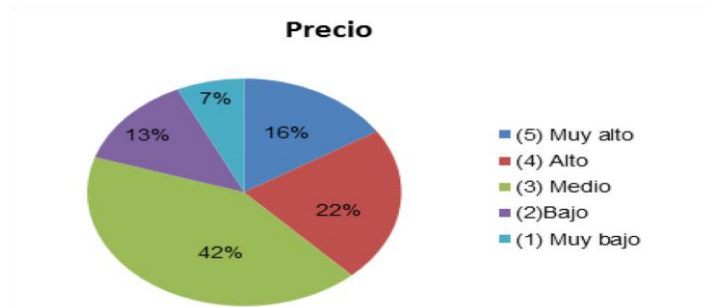
factores que se consideran importante para que los encuestados realicen su compra dentro de un food truck, las mismas que se presentan a continuación:



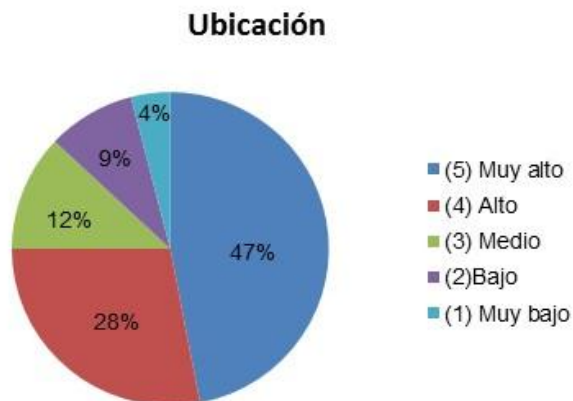
Se observa que el 94% de los encuestados consideran que la higiene es indispensable en un food truck puesto que, al ser lugares pequeños que se encuentran rodando por la ciudad son más propensos a que exista contaminación dentro de los mismos, por esta razón la manipulación de los alimentos, así como la higiene de los utensilios debe ser minuciosa para que no sean los causantes de posibles enfermedades en los consumidores.



Se muestra que el 38% de los encuestados consideran que es importante el sabor y la calidad, los mismos que deben ser iguales o mejores a los que se ofrecen en un restaurante convencional.



Se observa que el 42% de los encuestados no priorizan, pero tampoco restan prioridad al precio que están dispuestos a pagar, por esta razón se deben manejar precios accesibles para los consumidores pero que a su vez no resten la calidad del producto.



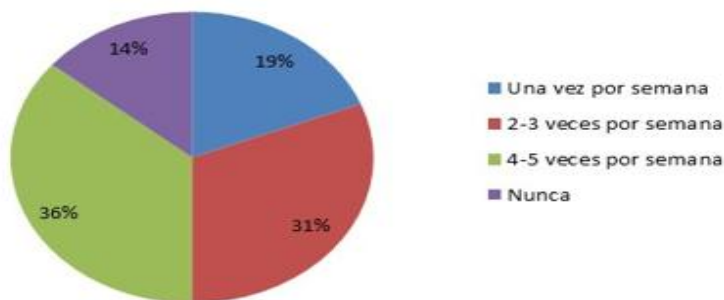
Se observa que para el 47% de los encuestados la ubicación es importante porque necesitan encontrar lugares que se encuentren cerca y sean accesibles para poder llegar a los mismos.



Se observa que el 45% de los encuestados consideran que la atención y el servicio son importantes en un establecimiento de alimentos y bebidas puesto que de la misma depende si regresan o no.

PREGUNTA 7.

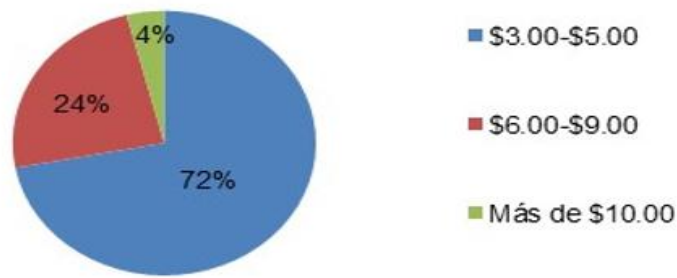
¿Con qué frecuencia consumiría en un camión de comida rápida mexicana?



Se indica que el 36% de las personas encuestadas estarían dispuestas a consumir en un camión de comida rápida saludable de 4 a 5 veces por semana, principalmente por temas de salud ya que la mayoría de encuestados trata de cuidar su alimentación para verse y sentirse bien mientras que un 31% lo haría de 2 a 3 veces por semana, lo cual es un indicador importante de que el food truck tendría buena acogida en la ciudad.

PREGUNTA 8.

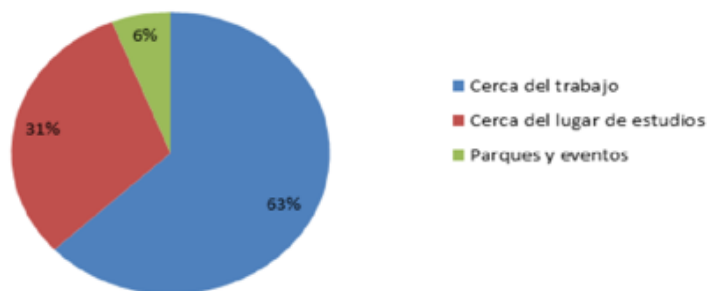
¿Qué rango de precios estaría dispuesto a pagar por consumir en un camión de comida rápida mexicana?



Se observa que el 72% de los encuestados estarían dispuestos a pagar de \$3.00 USD hasta \$5.00 USD por los productos que se ofertan en el camión de comida rápida saludable ya que para ellos se encuentra dentro de un rango de precios razonable.

PREGUNTA 9.

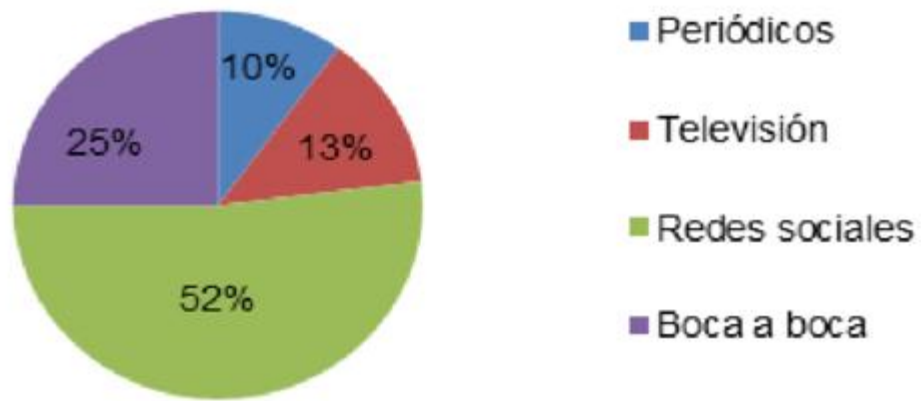
¿En qué sectores le gustaría encontrar un camión de comida rápida?



Se muestra que el 63% de los encuestados prefiere encontrar el camión de comida rápida saludable cerca de su lugar de trabajo debido al tiempo limitado con el que cuentan para poder comer; sin embargo, no se puede dejar de lado al 31% de los encuestados y mucho menos al 6% ya que en los lugares donde hay mayor afluencia de personas se ve una mayor oportunidad para promocionar y publicitar este proyecto.

PREGUNTA 10

¿A través de qué medios de comunicación se entera usted de las nuevas ofertas gastronómicas?



Se indica que a través de las redes sociales un 52% de los encuestados conoce acerca de las nuevas ofertas gastronómicas que se ofrece en la ciudad, lo que indica que la tecnología juega un papel fundamental en el día a día de los consumidores y que por medio de este medio podemos atraer nuevos consumidores.

ANEXO 2. MENÚ

Costos elaboración - Nachos

NACHOS				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,100	Carne Molida	\$3,80	\$0,38
kg	0,020	Cebolla	\$0,63	\$0,01
kg	0,005	Cilantro picado	\$1,05	\$0,01
kg	0,100	Tomate	\$1,50	\$0,15
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
kg	0,050	Tortillas de maíz	\$2,45	\$0,12
kg	0,200	Aguacate	\$1,40	\$0,28
kg	0,100	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,27
kg	0,050	Frejol Negro	\$1,96	\$0,10
horas	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
horas	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$2,29
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$2,39

Costo elaboración – Flautas

FLAUTAS				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,050	Tortillas de maíz	\$2,45	\$0,12
kg	0,100	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,27
lt	0,020	Aceite Girasol	\$2,02	\$0,04
kg	0,200	Aguacate	\$1,40	\$0,28
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
hora	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
hora	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$1,69
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$1,79

Costos elaboración – Burrito de carne

BURRITO DE CARNE				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,120	Carne Molida	\$3,80	\$0,46
kg	0,050	Cebolla	\$0,63	\$0,03
kg	0,100	Tomate	\$1,50	\$0,15
kg	0,100	Aguacate	\$1,40	\$0,14
kg	0,050	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,13
kg	0,100	Tortillas de harina	\$1,87	\$0,19
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
kg	0,100	Frejol negro	\$1,96	\$0,20
hora	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
hora	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$2,27
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$2,37

Costo elaboración – Burrito de Pollo

BURRITO DE POLLO				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,120	Pollo	\$2,91	\$0,35
kg	0,050	Cebolla	\$0,63	\$0,03
kg	0,100	Tomate	\$1,50	\$0,15
kg	0,100	Aguacate	\$1,40	\$0,14
kg	0,050	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,13
kg	0,100	Tortillas de harina	\$1,82	\$0,18
kg	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
unid	0,100	Frejol negro	\$2,80	\$0,28
hora	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
hora	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$2,25
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$2,35

Costo elaboración – Tacos de Carne

TACOS DE CARNE				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,120	Carne molida	\$3,80	\$0,46
kg	0,050	Cebolla	\$0,63	\$0,03
kg	0,025	Lechuga	\$2,02	\$0,05
kg	0,100	Tomate	\$1,50	\$0,15
kg	0,100	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,27
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
kg	0,100	Tortillas de maíz	\$2,45	\$0,25
kg	0,100	Aguacate	\$1,40	\$0,14
hora	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
hora	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$2,32
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$2,42

Costos elaboración – Tacos de pollo

Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,120	Pollo	\$2,91	\$0,35
kg	0,050	Cebolla	\$0,63	\$0,03
kg	0,025	Lechuga	\$2,02	\$0,05
kg	0,100	Tomate	\$1,50	\$0,15
kg	0,100	Queso Mozzarella	\$2,65	\$0,27
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
kg	0,100	Tortillas de maíz	\$2,45	\$0,25
kg	0,100	Aguacate	\$1,40	\$0,14
hora	0,083	costo por hora	\$4,25	\$0,35
hora	0,083	costo indirecto	\$2,50	\$0,21
Subtotal				\$2,21
(3%) condimentos				\$0,10
Costo Total				\$2,31

Costos elaboración - Churos

CHURROS				
Rendimiento:			1	pax
Número de Porciones:			1	porción
Unidad	Cantidad	Ingredientes	Costo x Kg/ L/ Unid	Total
kg	0,025	Azucar Granulada	\$0,90	\$0,02
kg	0,010	Canela Molida	\$1,00	\$0,01
kg	0,250	Harina de Trigo	\$0,47	\$0,12
kg	0,050	Polvo de Hornear	\$0,90	\$0,05
kg	0,010	Sal	\$0,35	\$0,00
lt	0,450	Agua	\$0,00	\$0,00
unid	1,000	Gaseosa	\$0,42	\$0,42
lt	0,050	Aceite Girasol	\$2,02	\$0,10
hora	0,043	costo por hora	\$4,25	\$0,18
hora	0,043	costo indirecto	\$2,50	\$0,11
Subtotal				\$1,01
(3%) condimentos				\$0,04
Costo Total				\$1,05

Costos Unitarios

Costos Unitarios			
Costo variable total	Costo unitario (inversión)	PVP	Rentabilidad (%)
Nachos	\$2,39	\$3,80	37,11
Flautas	\$1,79	\$2,80	36,07
Burrito de Carne	\$2,37	\$3,99	40,60
Burrito de Pollo	\$2,35	\$3,99	41,10
Tacos de Carne	\$2,42	\$3,99	39,35
Tacos de Pollo	\$2,31	\$3,99	42,11
Churros	\$1,05	\$1,80	41,67
total	\$14,68	\$24,36	40
	Utilidad neta	\$ 9,68	

Se concluye que se venderán mínimo 52 porciones diarias según las encuestas del anexo 1, a un promedio de 3.5 dólares cada una, es decir que:

$$52 \text{ porciones} \times 3.5 \text{ dolares} = 182 \text{ dolares diarios}$$

La rentabilidad representa el 40% por lo tanto:

$$182 \text{ dolares} \times 0.4 = 72.8 \text{ dolares}$$

La rentabilidad diaria es 72,80 dólares, multiplicado para 22 días laborables al mes se tiene:

$$72,80 \text{ dolares} \times 22 \text{ dias} = 1601,60 \text{ dolares mensuales}$$

Se considera un gasto mensual por mantenimiento, servicios básicos, viáticos, arriendo, etc. equivalente al 40%, por lo tanto:

$$1601,60 \text{ dolares} \times 0.4 = 640,64 \text{ dolares de utilidad neta mensua}$$

Con dicha utilidad neta mensual se obtendrá un retorno de la inversión en un lapso menor a 24 meses.

ANEXO 3. MANUAL DE INSTRUCCIONES Y SEGURIDAD

Durante la utilización del food Truck respetar las siguientes precauciones elementales:

- Para el correcto funcionamiento del Food Truck se recomienda que el espacio donde se ubicará el mismo posea las siguientes características: de preferencia debe ser plano, con conexión de energía eléctrica 110 voltios y desagüe para aguas servidas.
- Colocar correctamente los seguros y soportes tanto del techo como del mesón, para la seguridad de trabajadores y clientes.
- Revisar el depósito de agua para asegurar el adecuado suministro de agua.
- Realizar la limpieza de las cocinas industriales a diario.
- Desconectar el suministro de gas propano para realizar la limpieza diaria.
- Dejar en un lugar fijo al food truck para evitar daños por movilidad y vibraciones en los sistemas industriales.
- Abastecer diariamente insumos para preparar los alimentos, para evitar al máximo la pérdida o daño de insumos alimenticios.
- El furgón será remolcado únicamente por una camioneta 4x4 con bola para remolque de 2"; mismo que debe ser transportado a una velocidad máxima de $60\frac{km}{h}$.
- Evitar al máximo el derrame de líquidos al piso del furgón para evitar accidentes por resbalones.
- Asegurarse que el furgón este con sus respectivas seguridades al finalizar el día para evitar robos y daños.

- No utilizar el sistema de cocinas más que para preparar alimentos
- No sobrecargar la capacidad neta de alimentos al momento de la preparación
- No se debe bajo ningún concepto hacer funcionar el food track sobre una superficie con una inclinación superior a 10° con respecto al plano horizontal.
- El furgón debe estar siempre con freno de mano.
- Utilizar ropa de protección e higiene tales como: guantes, gorras de cocina, vestimenta adecuada.
- Verificar que al interior del furgón no exista ningún objeto extraño, ajeno a lo necesario para la preparación de los alimentos.
- Desenchufar el sistema eléctrico y cerrar la válvula de gas propano después de su utilización.
- El furgón tiene capacidad para dos tripulantes.

ANEXO 4. MANUAL DE MANTENIMIENTO

Durante la utilización del food truck, se debe tener en cuenta los siguientes procesos de mantenimiento preventivo elementales:

Conserve este manual de mantenimiento

- Dar mantenimiento preventivo al food truck en el sistema de frenado, sistema motriz, y dirección cada 6 meses de uso este o no en movimiento.
- Realizar un reajuste de los pernos de llantas, volante y sistema de anclaje, ya que por vibración tienden a aflojarse.
- Realizar una profunda limpieza del furgón después de cada uso.
- Eliminar grasa acumulada después de la utilización para evitar contaminación de las partes que conforman el mecanismo.
- Revisar posibles fugas de gas.

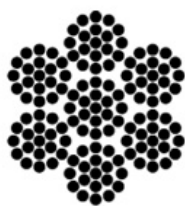
ANEXO 5. HOJAS TÉCNICAS

Tanque WM – 9

Especificaciones
Datos técnicos de la Serie WM

Número de modelo	Capacidad en litros	Presión máxima de trabajo en kPa / bares	Extracción para configuración 30 / 50** en litros	Diámetro* en cm	Altura* en cm	Altura* entrada/ salida al suelo en cm	Conexión del sistema	Peso* en kg
WM-4 / WM0060 QC	55	862 / 8,6	17,0	16 / 41	70	4,4	Rosca BSP macho de 1"	7,6
WM-6 / WM0075 QC	75	862 / 8,6	23,0	16 / 41	82,5	4,4	Rosca BSP macho de 1"	9,5
WM-9 / WM0120 QC	112	862 / 8,6	34,4	16 / 41	113	4,4	Rosca BSP macho de 1"	13,0
WM-11 / WM0130 QC	132	862 / 8,6	40,1	21 / 53	83,8	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	14,5
WM-12 / WM0150 QC	153	862 / 8,6	47,3	16 / 41	146,3	4,4	Rosca BSP macho de 1"	15,9
WM-23 / WM0300 QC	301	862 / 8,6	93,1	21 / 53	159,5	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	32,3
WM-14WB / WM0180 QC	178	862 / 8,6	55,2	21 / 53	106,7	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	21,0
WM-20WB / WM0235 QC	227	862 / 8,6	70,0	24 / 61	107,3	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	24,0
WM-25WB / WM0330 QC	328	862 / 8,6	101,4	24 / 61	142,3	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	35,0
WM-35WB / WM0450 QC	453	862 / 8,6	140,0	24 / 61	190	5,7	Rosca BSP macho de 1 1/4"	46,4

Cable de acero inoxidable



CABLE DE
ACERO
INOXIDABLE
7 X 19
AISI 316

Diámetro mm.	Kg/100 m.	Min. B/L k/N
2,0	1,5	2,6
2,5	2,4	4,1
3,0	3,4	5,1
3,5	4,7	8,0
4,0	6,1	9,1
5,0	9,5	14,3
6,0	13,8	20,5
7,0	18,7	27,9
8,0	24,3	35,5
9,0	30,8	44,8
10,0	38,1	55,4
12,0	54,8	79,8
14,0	74,6	105,3
16,0	97,4	137,6

Tensión admisible para el acero

1	2	3	4
Clase de acero	Límite de fluencia $\sigma F_{kg/cm^2}$	Tensiones admisibles de tracción y flexión de las vigas principales y del tablero para carga producida por:	
		Fuerzas principales σ_{ad} en kg/cm^2	Fuerzas principales y adicionales σ_{ad} en kg/cm^2
Acero común	2.200	1.400	1.600
Acero común	2.400	1.500	1.700
Acero especial	X	$1400 \frac{X}{2.400}$	$1600 \frac{X}{2.400}$

Catalogo hermex para selección de bisagras

Bisagras tubulares soldables

- Ideales para lugares reducidos
- Pueden soldarse horizontal o verticalmente

ESPECIFICACIONES

CLAVE	DIÁM.	LONGITUD
BSO-3/8	3/8"	1 7/8"
BSO-1/2	1/2"	2 1/8"
BSO-5/8	5/8"	2 5/8"
BSO-3/4	3/4"	3"
BSO-1	1"	3 3/4"



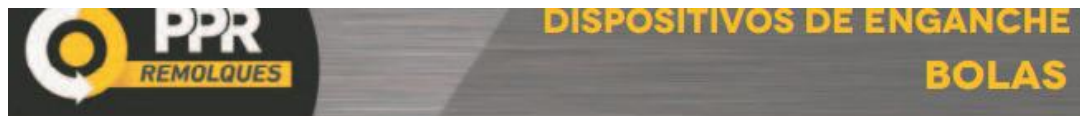
Acero forjado al bajo carbono

Precio por pieza

CÓDIGO	CLAVE	PIEZAS X CAJA	MASTER
44635	BSO-3/8	20	8
44636	BSO-1/2	20	8
44637	BSO-5/8	20	4
44638	BSO-3/4	10	4
44639	BSO-1	6	4

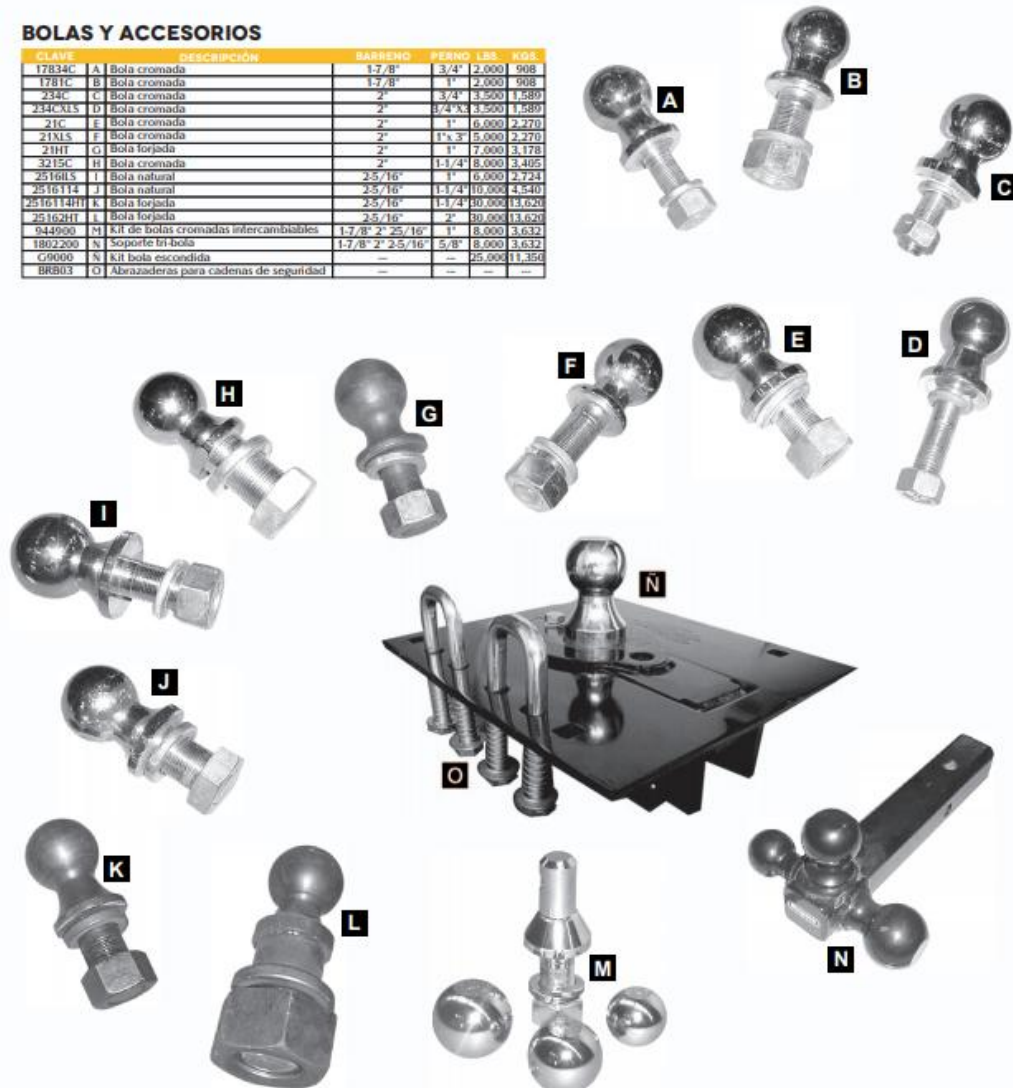
CAJA 1 / MASTER CONSULTE TABLA

Catálogo para selección de enganche de bolas



BOLAS Y ACCESORIOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	BARRENO	PERNO	LBS.	KGS.
17834C	A Bola cromada	1-7/8"	3/4"	2.000	908
1781C	B Bola cromada	1-7/8"	1"	2.000	908
234C	C Bola cromada	2"	3/4"	3.500	1.589
234CXLS	D Bola cromada	2"	3/4"XLS	3.500	1.589
21C	E Bola cromada	2"	1"	6.000	2.720
21XLS	F Bola cromada	2"	1" XLS	5.000	2.270
21HT	G Bola forjada	2"	1"	7.000	3.178
3215C	H Bola cromada	2"	1-1/4"	8.000	3.405
2516LS	I Bola natural	2-5/16"	1"	6.000	2.724
2516114	J Bola natural	2-5/16"	1-1/4"	10.000	4.540
2516114HT	K Bola forjada	2-5/16"	1-1/4"	10.000	4.540
25162HT	L Bola forjada	2-5/16"	2"	30.000	13.620
944900	M Kit de bolas cromadas intercambiables	1-7/8" 2" 2-5/16"	1"	8.000	3.632
1802200	N Soporte tri-bola	1-7/8" 2" 2-5/16"	5/8"	8.000	3.632
G9000	N Kit bola escondida	--	--	25.000	11.350
BRB03	O Abrazaderas para cadenas de seguridad	--	--	--	--

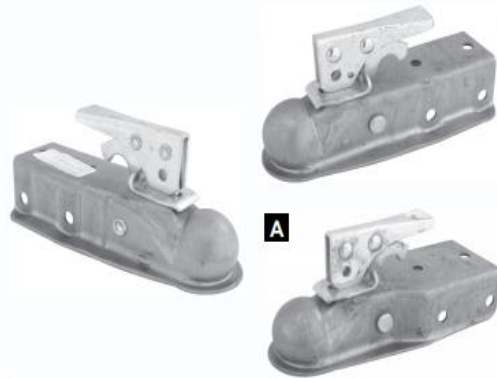


Catálogo para selección de enganche, tirones rectos

DISPOSITIVOS DE ENGANCHE TIRONES RECTOS Y TIPO A

TIRONES RECTOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN	BOLA	CHASIS	LBS.	KGS.
11200	Tirón recto	1-7/8"	2"	2,000	908
11250	Tirón recto	1-7/8"	2-1/2"	2,000	908
3111	Tirón recto	1-7/8"	3"	2,000	908
22200	Tirón recto	2"	2"	3,500	1,589
22250	Tirón recto	2"	2-1/2"	3,500	1,589
3104S	Tirón recto	2"	3"	3,500	1,589
2B4H	Tirón recto forjado	2"	3"	5,000	2,270
3B4H	Tirón recto forjado	2"	3"	7,000	3,178
4B4H	Tirón recto forjado	2-5/16"	3"	12,500	5,675
80082	Tirón recto troquelado	2"	2"	5,000	2,270
80060	Tirón recto troquelado	2"	3"	5,000	2,270
80131	Tirón recto troquelado	2-5/16"	3"	8,500	3,859
90105	Tirón recto ajustable de 3 posiciones	2-5/16"	—	12,000	5,454



A



- A** Tirón troquelado
- B** Tirón troquelado pintado
- C** Tirón forjado

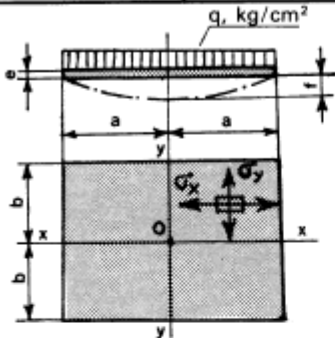
TIRONES TIPO A

CLAVE	DESCRIPCIÓN	BOLA	LBS.	KGS.
2B6	Tirón tipo A forjado	2"	5,000	2,270
3B6	Tirón tipo A forjado	2"	7,000	3,178
4B6	Tirón tipo A forjado	2-5/16"	12,500	5,675
80071	Tirón tipo A troquelado	2"	5,000	2,270
80101	Tirón tipo A troquelado	2-5/16"	8,500	3,859



B

Tabla para tensión máxima en una placa rectangular

Placas cargadas	PLACA PLANA RECTANGULAR				
	<p>Fuerza actuante: q, kg/cm², uniformemente repartida sobre toda la placa.</p> <p>Tensiones: $\sigma_x = \varphi_x \cdot \frac{qb^2}{e^2}$; $\sigma_y = \varphi_y \cdot \frac{qb^2}{e^2}$</p> <p>Tensión reducida: $\sigma_r = \sigma_y \cdot \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2} - \sigma_x \sigma_y = 0,89 \sigma_y$</p> <p>Flecha: $f = \psi \cdot \frac{qb^4}{e^3 E}$</p> <p>Relación entre dimensiones principales: $\eta = \frac{a}{b}$</p>				
<p>Placa apoyada Tensiones máximas en el centro de la placa Para evitar levantamientos, se fijarán los ángulos A con una fuerza o carga $F = k q b^2$ Valores en función de η:</p>					
	η	φ_x	φ_y	ψ	k
	1	1,15	1,15	0,71	0,26
	1,5	1,20	1,95	1,35	0,34
	2	1,11	2,44	1,77	0,37
	3	0,97	2,85	2,14	0,37
	4	0,92	2,96	2,24	0,38
	∞	0,90	3,00	2,28	0,38
<p>Placa empotrada Tensión máxima en el centro del lado mayor, $\sigma_y = \sigma_{m\acute{a}x}$, $\sigma_x = 0,3 \cdot \sigma_y$ Valores en función de η:</p>					
	η	Centro de la placa		Centro lado mayor	ψ
		φ_x	φ_y	$\varphi_y \text{ m\acute{a}x}$	
	1	0,53	0,53	1,24	0,225
	1,5	0,48	0,88	1,82	0,394
	2	0,31	0,94	1,92	0,431
	∞	0,30	1,00	2,00	0,455

Selección de platinas catalogo dipac



PLATINAS

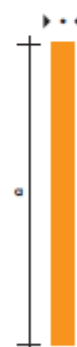
PERFILES LAMINADOS PLATINAS

Especificaciones Generales

Calidad	ASTM A 36 SAE 1008
Otras calidades	Previa Consulta
Largo normal	6,00 m
Otros largos	Previa Consulta
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa Consulta



DENOMINACION	DIMENSIONES		PESO		AREA
	mm		kg/m	kg/6m	cm2
	a	e			
PLT 12X3	12	3	0.28	1.70	0.36
PLT 12X4	12	4	0.38	2.45	0.48
PLT 12X6	12	6	0.57	3.40	0.72
PLT 19X3	19	3	0.45	2.68	0.57
PLT 19X4	19	4	0.60	3.58	0.78
PLT 19X6	19	6	0.89	5.37	1.15
PLT 25X3	25	3	0.59	3.53	0.75
PLT 25X4	25	4	0.79	4.71	1.00
PLT 25X6	25	6	1.18	7.07	1.50
PLT 25X12	30	3	0.71	4.24	0.90
PLT 30X4	30	4	0.94	5.65	1.20
PLT 30X6	30	6	1.41	8.47	1.80
PLT 30X9	30	9	2.12	12.71	2.70
PLT 30X12	30	12	2.83	16.95	3.60
PLT 38X3	38	3	0.89	5.37	1.15
PLT 38X4	38	4	1.19	7.16	1.52
PLT 38X6	38	6	1.79	11.40	2.28
PLT 38X9	38	9	2.69	16.11	3.42
PLT 38X12	38	12	3.58	21.48	4.56
PLT 50X3	50	3	1.18	7.08	1.50
PLT 50X4	50	4	1.58	9.42	2.00
PLT 50X6	50	6	2.28	14.16	3.00
PLT 50X9	50	9	3.53	21.20	4.50
PLT 50X12	50	12	4.71	28.26	6.00
PLT 65X6	65	6	3.06	18.37	3.90
PLT 65X9	65	9	4.59	27.55	5.85
PLT 65X12	65	12	6.12	36.73	7.80
PLT 75X6	75	6	3.53	21.20	4.50
PLT 75X9	75	9	5.30	31.80	6.75
PLT 75X8	75	8	7.07	28.26	9.00
PLT 75X12	75	12	7.07	42.39	9.00
PLT 100X6	100	6	4.71	28.26	6.00
PLT 100X8	100	8	7.07	37.68	9.00
PLT 100X9	100	9	7.07	43.00	9.00
PLT 100X12	100	12	9.42	58.00	12.00



Selección de tubo mecánico redondo catalogo dipac

ACEI

TUBO MECANICO REDONDO

Especificaciones Generales

Norma	ASTM A 513
Recubrimiento	Negro o galvanizado
Largo Normal	6 mts
Otros largos	Previa consulta
dimensiones	Desde 1/2" a 2 1/2"
Espesor	Desde 0,6 mm a 1,5 mm



NOMENCLATURA

A=	Area de la selección transversal del tubo, cm ²
I=	Momento de inercia de la sección, cm ⁴
W=	Módulo resistente de la sección, cm ³
i=	Radio de giro de la sección cm



DIAMETRO EXTERIOR (D)		e	P	A	I	W	i
Pulg	mm	mm	kg/6m	cm	cm ⁴	cm ³	cm
1/2	12.70	0.60	1.14	0.23	0.04	0.07	0.43
		0.75	1.44	0.28	0.05	0.08	0.42
		0.95	1.86	0.35	0.06	0.09	0.41
		1.10	2.10	0.40	0.07	0.11	0.41
		1.50	2.82	0.53	0.08	0.13	0.39
5/8	15.88	0.60	1.44	0.29	0.08	0.11	0.54
		0.75	1.86	0.36	0.10	0.13	0.53
		0.95	2.28	0.44	0.12	0.15	0.51
		1.10	2.64	0.51	0.14	0.18	0.52
		1.50	3.54	0.68	0.18	0.22	0.51
3/4	19.05	0.60	1.74	0.35	0.15	0.16	0.65
		0.75	2.16	0.43	0.19	0.19	0.65
		0.95	2.70	0.54	0.22	0.23	0.64
		1.10	3.18	0.62	0.25	0.26	0.63
		1.50	4.20	0.83	0.32	0.34	0.62
7/8	22.22	0.60	2.04	0.41	0.24	0.21	0.76
		0.75	0.52	0.50	0.29	0.26	0.76
		0.95	3.18	0.63	0.36	0.32	0.75
		1.10	3.66	0.73	0.41	0.37	0.75
		1.50	4.92	0.98	0.53	0.47	0.74
1	25.40	0.60	2.28	0.47	0.36	0.28	0.88
		0.75	2.88	0.58	0.44	0.35	0.87
		0.95	3.60	0.73	0.55	0.43	0.87
		1.10	4.20	0.84	0.62	0.49	0.86
		1.50	5.64	1.13	0.81	0.64	0.85
1 1/4	31.75	0.95	4.50	0.92	1.09	0.69	1.18
		1.10	5.22	1.06	1.24	0.78	1.08
		1.50	7.08	1.43	1.63	1.03	1.07
1 1/2	38.10	0.95	5.40	1.11	1.91	1.00	1.31
		1.10	6.24	1.28	2.19	1.15	1.31
		1.50	8.46	1.72	2.89	1.52	1.30
1 3/4	44.45	0.95	6.24	1.30	3.07	1.38	1.54
		1.10	7.26	1.50	3.52	0.16	1.53
		1.50	9.84	2.02	4.87	2.10	1.52
1 7/8	47.63	0.95	6.78	1.40	3.80	1.60	1.65

Esfuerzo permisible (fa) según tablas del manual AISC

Table C-36
Allowable Stress
For Compression Members of 36-ksi Specified Yield Stress Steel^a

$F_y = 36 \text{ ksi}$	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)	$\frac{Kl}{r}$	F_a (ksi)
	1	21.56	41	19.11	81	15.24	121	10.14	161	5.76
2	21.52	42	19.03	82	15.13	122	9.99	162	5.69	
3	21.48	43	18.95	83	15.02	123	9.85	163	5.62	
4	21.44	44	18.86	84	14.90	124	9.70	164	5.55	
5	21.39	45	18.78	85	14.79	125	9.55	165	5.49	
6	21.35	46	18.70	86	14.67	126	9.41	166	5.42	
7	21.30	47	18.61	87	14.56	127	9.26	167	5.35	
8	21.25	48	18.53	88	14.44	128	9.11	168	5.29	
9	21.21	49	18.44	89	14.32	129	8.97	169	5.23	
10	21.16	50	18.35	90	14.20	130	8.84	170	5.17	
11	21.10	51	18.26	91	14.09	131	8.70	171	5.11	
12	21.05	52	18.17	92	13.97	132	8.57	172	5.05	
13	21.00	53	18.08	93	13.84	133	8.44	173	4.99	
14	20.95	54	17.99	94	13.72	134	8.32	174	4.93	
15	20.89	55	17.90	95	13.60	135	8.19	175	4.88	
16	20.83	56	17.81	96	13.48	136	8.07	176	4.82	
17	20.78	57	17.71	97	13.35	137	7.96	177	4.77	
18	20.72	58	17.62	98	13.23	138	7.84	178	4.71	
19	20.66	59	17.53	99	13.10	139	7.73	179	4.66	
20	20.60	60	17.43	100	12.98	140	7.62	180	4.61	
21	20.54	61	17.33	101	12.85	141	7.51	181	4.56	
22	20.48	62	17.24	102	12.72	142	7.41	182	4.51	
23	20.41	63	17.14	103	12.59	143	7.30	183	4.46	
24	20.35	64	17.04	104	12.47	144	7.20	184	4.41	
25	20.28	65	16.94	105	12.33	145	7.10	185	4.36	
26	20.22	66	16.84	106	12.20	146	7.01	186	4.32	
27	20.15	67	16.74	107	12.07	147	6.91	187	4.27	
28	20.08	68	16.64	108	11.94	148	6.82	188	4.23	
29	20.01	69	16.53	109	11.81	149	6.73	189	4.18	
30	19.94	70	16.43	110	11.67	150	6.64	190	4.14	
31	19.87	71	16.33	111	11.54	151	6.55	191	4.09	
32	19.80	72	16.22	112	11.40	152	6.46	192	4.05	
33	19.73	73	16.12	113	11.26	153	6.38	193	4.01	
34	19.65	74	16.01	114	11.13	154	6.30	194	3.97	
35	19.58	75	15.90	115	10.99	155	6.22	195	3.93	
36	19.50	76	15.79	116	10.85	156	6.14	196	3.89	
37	19.42	77	15.69	117	10.71	157	6.06	197	3.85	
38	19.35	78	15.58	118	10.57	158	5.98	198	3.81	
39	19.27	79	15.47	119	10.43	159	5.91	199	3.77	
40	19.19	80	15.36	120	10.28	160	5.83	200	3.73	

Normas sanitarias y de seguridad de la ordenanza metropolitana de Quito para implementación de food truck

- 1.- Normar las zonas de aprovechamiento económico, su temporalidad, en las que se realizará la actividad de los Camión de Comidas o "Food Truck", acorde con los contenidos de la normativa metropolitana.
- 2.- Establecer los criterios necesarios para la creación, operación y extinción de Camión de Comidas o "Food Truck".
- 3.- Definir los estándares de calidad de servicio que deben prestar las Camión de Comidas o "Food Truck", en cuanto a productos, condiciones higiénico sanitarias y servicio al cliente.
- 4.- Proporcionar las herramientas para garantizar la convivencia y el bienestar de las personas que van a trabajar en esta modalidad.
- 5.- Definir los requisitos y condiciones de los contratos que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito suscribirá con los beneficiados de esta modalidad.
- 6.- Definir los lineamientos de control y vigilancia de Camión de Comidas o "Food Truck".
- 7.- Puntualizar los mecanismos para articular la gestión pública con la iniciativa privada en estas áreas de actividad económica para que se priorice la localización de sus equipamientos, y se oriente esta actividad dentro de los rangos de inclusión social y fortalecimiento de la economía popular.

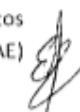
Artículo. 4.- Principios.- El principio rector de esta nueva actividad, es el bien común entendido como la conciliación del derecho al trabajo garantizado por la Constitución con la facultad Municipal, de regular el uso y goce del espacio público; además, el principio de solidaridad, sustentabilidad, ambiente sano, entre otros.

Artículo. 5.- Definiciones.- Para fines de aplicación de la presente Ordenanza, se define Camión de Comidas o "Food Truck" de la siguiente manera: Vehículo, auto propulsado y/o remolcado autosuficiente, de mínimo un eje y máximo 2, con un diseño innovador y atractivo, exclusivamente dedicado a actividad gastronómica, priorizando la higiene, la salubridad, tanto dentro como fuera de la reestructura del mismo, el que debe contar para funcionamiento con todos los permisos que la normativa municipal establece; especial y señaladamente la obtención de la Licencia Única de Actividades Económicas (LUAE), en todo aquello que fuera aplicable.

CAPÍTULO II

IMPLEMENTACION DE CAMIÓN DE COMIDAS O "FOOD TRUCK"

Artículo. 6.- Titulares.- Las o los interesados en ejercer el comercio bajo esta modalidad de Camión de Comidas o "food truck", deberán tramitar el permiso correspondiente, cumplimiento de los requisitos determinados en esta Ordenanza; los señalados en la Licencia Única de Actividades Económicas (LUAE) que fueren aplicables al caso; y, demás normativa vigente.



ANEXO 6. PLANOS