

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Carrera de Ingeniería Mecánica

**“DISEÑO DE UN SISTEMA AUTOMATIZADO DE
MOVILIZACIÓN DE LAMINAS SEMI-ELABORADAS ENTRE EL
ÁREA DE METAL MECÁNICA Y LAS BODEGAS EN LA
EMPRESA INDUGLOB S.A.”**

**TESIS DE GRADO PREVIO A
LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO MECÁNICO.**

AUTOR:

ANDRÉS ESTEBAN ANDRADE PESANTEZ

DIRECTOR:

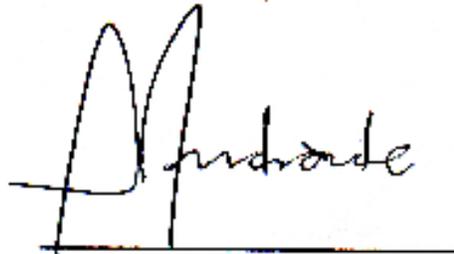
ING. LUIS MARCELO LOPEZ

CUENCA, SEPTIEMBRE 2012

DECLARACIÓN.

Yo, Andrés Esteban Andrade Pesántez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, no ha sido previamente presentado para ningún tipo grado o calificación profesional, cuyas referencias bibliográficas esta incluidas en este documento.

Por medio de la presente declaración, cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Politécnica Salesiana, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por las normativas institucionales vigentes



Andrés Esteban Andrade Pesántez.

010376130-0

CERTIFICACIÓN.

Yo, Ing. Luis Marcelo López, certifico que el presente trabajo fue realizado por
Andrés Esteban Andrade Pesántez, bajo mi supervisión.



Ing. Luis Marcelo López.
Director del proyecto

AGRADECIMIENTO:

A la Universidad Politécnica Salesiana en su excelencia académica y educativa, por guiarme sabiamente con principios de ética y moral. A la empresa Induglob en donde he aprendido y aplicado todos los conocimientos obtenidos, a estas dos entidades respetables que siempre apoyaron en mi superación personal.

DEDICATORIA:

A mis padres y hermanos, quienes confiaron en mí y dieron siempre un apoyo incondicional a lograr siempre las metas planteadas, a mi querida Daniela que abnegadamente fortaleció mis debilidades, me apoyo y alimento mi espíritu de liderazgo, a mis hijas que inconscientemente su mirada es la luz que seguí con alegría para conseguir la culminación de esta etapa académica, a Ivana que ha traído mas alegrías a la familia.

INDICE

Capítulo 1: Diagnosticar la situación actual y tiempos de procesos en las zonas más afectadas del Área de Metal Mecánica y de las bodegas.....	2
1.1. Introducción de Induglob S.A.	2
1.1.1. Misión.....	4
1.1.2. Políticas de Calidad.....	4
1.1.3. Objetivos.....	4
1.1.4. Competencias Organizacionales	4
1.2. Especificaciones de áreas involucradas con Metal Mecánica.....	5
1.2.1. Área de Corte y Formación.....	6
1.2.2. Área de Bodega de Partes y Piezas (BPC).....	7
1.2.3. Área de Bodega de Semi-Elaborados (BPP).....	8
1.3. Distribución, Logística y personal de áreas involucradas.....	10
1.3.1. Entrega de material de Corte y Formación a Metal Mecánica.....	11
1.3.2. Entrega de material procesado en Metal Mecánica a Bodegas (BPP) y (BPC).....	12
1.4. Generalidades de piezas a producir en el área de Metal Mecánica	14
1.4.1. Tipo de materiales procesados en el área de Metal Mecánica.....	14
1.4.2. Tamaño máximo y mínimo de ítems a transportar.....	15
1.4.3. Peso máximo y mínimo de ítems que se transportaran	16

1.4.4.	Cantidad de ítems transportados	18
1.4.5.	Tiempos de producción	21
1.5.	Métodos de movilización de materiales	22
1.5.1.	Tiempo y necesidades de transporte con montacargas.....	22
1.5.2.	Tiempo y necesidades de transporte con gatas hidráulicas	24
1.5.3.	Tiempo y necesidades de transporte con mesas móviles....	26
CAPÍTULO 2:	Estudiar los posibles puntos de partida y llegada de transportador(es) en las áreas que sean más requeridos, para mejora de tiempos de fabricación, sin alterar el espacio físico	30
2.1.	Ubicación de las áreas relacionadas, en manufactura	30
2.1.1.	Distancias entre Metal Mecánica y las diferentes áreas.....	31
2.2.	Espacios físicos disponibles.....	38
2.2.1.	Sectores no disponibles por falta de espacio	41
2.2.2.	Sectores no disponibles por riesgo a daño de materiales ...	42
2.3.	Posicionamiento de puntos seleccionados para transportador planteado ...	43
2.3.1.	Analizar lugares de movilización para el transportador planteado	48
2.3.2.	Estudio de las superficies para movilización de diferentes áreas involucradas	49
CAPÍTULO 3:	Diseño de un transportador de materiales por procesar y materiales procesados desde un punto de carga hasta un punto específico o bodega	52

3.1.	Introducción	52
3.2.	Elevadores.....	52
3.2.1.	Montacargas.....	53
3.2.2.	Montacargas eléctrico	54
3.2.3.	Gatas hidráulicas.....	55
3.2.4.	Elevador de columnas electrohidráulico	56
3.2.5.	Elevador de columnas electromecánico	56
3.2.6.	Elevador de tijeras.....	57
3.2.7.	Sistema de tracción	58
3.2.8.	Sistema de pistón hidráulico.....	59
3.2.9.	Sistema de tornillo sin fin.....	60
3.3.	Diseño de parte mecánica y estructura	61
3.3.1.	Dimensionar medidas generales del transportador	61
3.3.2.	Verificar medidas de transportador con espacios físicos ..	62
3.4.	Cálculos de validación.....	64
3.4.1.	Resistencia de la estructura a torsión, tracción, compresión, flexión y torque	64
3.4.2.	Determinación de materiales a usa en la mesa móvil	84
3.4.3.	Planos de transportador	85
3.5.	Diseño de la parte Eléctrica y Electrónica	86
3.5.1.	Introducción de componentes	87

3.6.	Circuito Eléctrico y Electrónico.....	89
3.6.1.	Dimensionamiento de los equipos eléctricos.....	93
3.7.	Consideraciones para el equipo.....	95
3.7.1.	Instalaciones civiles en planta	96
3.7.2.	Mantenimiento.....	97
CAPÍTULO 4: Cuantificar las mejoras del transporte planteado en comparación al transporte actual.....		99
4.1.	Recursos aprovechados	99
4.1.1.	Recurso aprovechado en personal.....	100
4.1.2.	Calidad de ítems a ser entregados.....	102
CAPÍTULO 5: Análisis económico		105
5.1.	Introducción y Costos.....	105
5.1.1.	Costo de fabricación del equipo.....	105
5.1.2.	Estudio de costos.....	106
5.2.	Costos de materiales del transportador.....	106
5.2.1.	Componentes estructurales del transportador.....	106
5.2.2.	Componentes eléctrico, electrónico del transportador.....	109
5.3.	Costo de Mano de Obra.....	112
5.4.	Costo de Maquinaria	112
5.5.	Costo Total.....	113
5.6.	Deducción de costos.....	113
5.6.1.	Costo de entrega material manualmente	114

5.6.2.	Costo de entrega material con transportador	114
5.6.3.	Costos de mantenimiento	116
5.7.	Tiempo de retorno de capital	117
5.8.	Valoración del proyecto	117
5.8.1.	Valor Actual Neto VAN.....	118
5.8.2.	Tasa Interna de Retorno TIR	118

CONCLUSIONES	119
RECOMENDACIONES	120
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	121
REFERENCIAS ELECTRONICAS	122
ANEXOS	124

INDICE DE FIGURAS

CAPITULO 1

Figura 1.1. Logos de la empresa.....	2
Figura 1.2. Imagen de entrada de la empresa.....	3
Figura 1.3. Imagen del Área de Metal Mecánica	5
Figura 1.4. Esquema de funcionamiento de la planta de producción.....	6
Figura 1.5. Imagen del Área de Corte y Formación	6
Figura 1.6. Imagen del Área de Bodega de Partes y Piezas.....	7
Figura 1.7. Imagen del Área de bodega de semi-elaborados	8
Figura 1.8. Imagen del Área de Tratamiento de Superficies.....	9
Figura 1.9. Esquema de funcionamiento del Área de Metal Mecánica	11
Figura 1.10. Imagen de repisas en Metal Mecánica	11
Figura 1.11. Imagen de cabinas BPP	12
Figura 1.12. Imagen de reporte de piezas terminadas.....	13
Figura 1.13. Imagen de cesta con mayor volumen por ítem	15
Figura 1.14. Imagen de gaveta con menor volumen por ítem.....	16
Figura 1.15. Imagen de cesta de mayor peso	17
Figura 1.16. Imagen de cesta menor peso	18
Figura 1.17. Imagen de cesta con mayor cantidad de ítems.....	19
Figura 1.18. Imagen de cesta con menor cantidad de ítems.....	20
Figura 1.19. Imagen Montacargas de Corte y Formación.....	23

Figura 1.20. Imagen gatas hidráulicas BPP	25
Figura 1.21. Imagen de mesas móviles.....	27

CAPITULO 2

Figura 2.1. Esquema referencial de la planta de Manufactura	32
Figura 2.2. Imagen Metal Mecánica	33
Figura 2.3. Imagen bodega de semi-elaborados BPP	34
Figura 2.4. Imagen bodega de Partes y Piezas BPC	35
Figura 2.5. Imagen del área de Corte y Formación	36
Figura 2.6. Imagen del área de Tratamiento de Superficies.....	37
Figura 2.7. Imagen de la prensa Cotelli Presse	39
Figura 2.8. Imagen de troqueladoras Euromac.....	40
Figura 2.9. Zonas cercanas a la bodega BPP.....	41
Figura 2.10. Área con riesgo a daños.....	42
Figura 2.11. Imagen de punto de partida en Área Metal Mecánica.....	44
Figura 2.12. Imagen punto de recepción en bodega de semi-elaborados BPP	45
Figura 2.13. Imagen punto de recepción en bodega de Partes y Piezas BPC	46
Figura 2.14. Imagen punto de estación en sección de Tratamiento de Superficies.....	47
Figura 2.15. Esquema de ubicación y rutas de transporte.....	48

CAPITULO 3

Figura 3.1. Montacargas Mitsubishi	53
Figura 3.2. Montacargas eléctrico	54
Figura 3.3. Gata hidráulica estándar.	55
Figura 3.4. Elevador electrohidráulico de 2 columnas	56
Figura 3.5. Elevador electromecánico de 2 columnas	57
Figura 3.6. Elevador automotriz de tijeras	58
Figura 3.7. Esquema de sistema de tracción mecánica	59
Figura 3.8. Esquema de sistema de pistón hidráulico	60
Figura 3.9. Esquema de sistema de tornillos sin fin	60
Figura 3.10. Medidas generales del transportador.....	62
Figura 3.11. Área critica dentro de BPP	63
Figura 3.12. Esquema dentro de bodega BPP	63
Figura 3.13. Vista superior de la mesa móvil.....	65
Figura 3.14. Datos de tubo estructural cuadrado.....	65
Figura 3.15. Momento de Inercia y sección.....	67
Figura 3.16. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (VIGA B1).....	68
Figura 3.17. Diagrama de software robot (VIGA B1).....	69
Figura 3.18. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (VIGA B2).....	70
Figura 3.19. Diagrama de software robot (VIGA B2).....	71

Figura 3.20. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (VIGA C).....	72
Figura 3.21. Diagrama de software robot (VIGA C).....	73
Figura 3.22. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (VIGA A)	74
Figura 3.23. Diagrama de software robot (VIGA A).....	75
Figura 3.24. Esquema de columna frontal	76
Figura 3.25. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (columna)	77
Figura 3.26. Diagrama de software robot (columna).....	78
Figura 3.27. Esquema completo de la mesa móvil	81
Figura 3.28. Esquema de eje de transmisión.....	83
Figura 3.29. Imagen motor asíncrono trifásico	88
Figura 3.30. Diagrama eléctrico de mando y fuerza.....	90
Figura 3.31. Imagen de sensor de proximidad y circuito electrónico.....	92
Figura 3.32. Esquema de modificación en el piso	96

CAPITULO 4

Figura 4.1. Movilización de material en planta.....	101
Figura 4.2. Gestión de Calidad al 100%	103

INDICE DE TABLAS

CAPITULO 1

Tabla 1.1. Distancia – Tiempo con transporte de montacargas.....24

Tabla 1.2. Distancia – Tiempo con transporte de gatas hidráulicas26

CAPITULO 3

Tabla 3.1. Peso de la estructura.66

Tabla 3.2. Especificaciones de pernos según norma ASTM.....79

Tabla 3.3. Programa de Mantenimiento.....97

CAPITULO 5

Tabla 5.1. Componentes estructurales106

Tabla 5.2. Componentes estructurales109

Tabla 5.3. Costos de mano de obra.....112

Tabla 5.4. Costos de maquinaria112

Tabla 5.5. Costo total113

Tabla 5.4. Costos de maquinaria112

Tabla 5.5. Costos de mantenimiento.....116

CAPITULO 1

CAPITULO 1

1. DIAGNOSTICAR LA SITUACIÓN ACTUAL Y TIEMPOS DE PROCESOS EN LAS ZONAS MÁS AFECTADAS DEL ÁREA DE METAL MECÁNICA Y DE LAS BODEGAS

1.1. INTRODUCCIÓN DE INDUGLOB S.A.

La empresa Indurama S.A., cambia su razón social a Induglob S.A., en Septiembre del 2010, por motivos de estrategia en la comercialización y mercadeo, de esta manera la proyección de producción en planta Induglob, opera fabricando los productos de marcas Indurama, Global, Premium, Innova en refrigeradoras, congeladores verticales, congeladores horizontales, vitrinas frigoríficas en cocinas, las marcas señaladas anteriormente y Whirlpool. Durante los últimos 39 años, la empresa ha estado produciendo electrodomésticos, que no solo faciliten las labores en el hogar, sino que también su producción sea cada vez, con mejoras tecnológicas, mejorando tiempos y facilitando actividades en sus procesos de producción, también que sus colaboradores estén constantemente siendo capacitados, para fabricar productos que cumplan todas las necesidades de la sociedad y sean productos de calidad competitiva.



Figura 1.1. Logos de la empresa.¹

¹ Fuente: Departamento de Ingeniería y Desarrollo Induglob.

Es la primera empresa de línea blanca del Ecuador en obtener la certificación ISO 9001, haciéndose auditorias en todas sus áreas, posterior a ello se realizan revisiones exhaustivas del producto terminado, dicho certificado tiene como objetivo dirigir y evaluar a la empresa frecuentemente, bajo estándares de calidad muy estrictos, enfocados en todos las áreas y departamentos de la empresa.

También esta validada por la certificación INEN. Esta certificación basada en normas internacionales que es homologada en todos los países de la región como son Perú, Colombia con la certificación INCONTEC, Venezuela con la norma COVENIN y países de Centro América.



Figura 1.2. Imagen de entrada de la empresa.²

Hay que considerar la parte del diseño e innovación de todos sus productos, lo cual es muy importante para alcanzar altos estándares de crear electrodomésticos competitivos renovando cada día la tendencia estética y mantener productos que evolucionan constantemente.

Existe una planta de producción de piezas que abastecen a la producción llamada Partes y Piezas en la Panamericana Sur ½ Km.

² Fuente: Autor.

1.1.1. MISIÓN³

Producir y vender electrodomésticos con calidad y a precios competitivos, satisfaciendo las necesidades del Cliente y asegurando el progreso de la Empresa así como de sus colaboradores, contribuyendo de esta manera al bienestar de la sociedad.

1.1.2. POLÍTICAS DE CALIDAD

Mantener el liderazgo:

- En Calidad
- En Servicio
- En Diseño

1.1.3. OBJETIVOS

Incrementar el resultado variable de la compañía con eficacia en los procesos, en base a:

- I. Crecer en ventas en el mercado Nacional y Regional basado en el presupuesto.
- II. Cumplir la política financiera en base al Capital de Trabajo asignado y con el nivel de endeudamiento aprobado.

Potenciar ventajas competitivas en:

- 1) Diseño.
 - 2) Logística.
 - 3) Servicio Técnico.
 - 4) Mejora de eficiencia energética en los productos
- III. Consolidar el Recurso Humano y el Clima Laboral.

1.1.4. COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES

- Trabajo en Equipo
- Aporte Creativo
- Trabajo Eficaz
- Pro actividad

³ Fuente: Departamento de Gestión de Calidad Induglob.

1.2. ESPECIFICACIONES DE ÁREAS INVOLUCRADAS CON METAL MECÁNICA



Figura 1.3. Imagen del Área de Metal Mecánica.⁴

El Departamento de Manufactura está a cargo de la planta de producción y todas sus secciones, cuyo funcionamiento abarca un conjunto de procesos tanto como para la línea de Fabricación de Cocinas, refrigeradoras, congeladores verticales y horizontales.

El área de Metal Mecánica con un espacio físico de 1100 mts².es una sub área dentro de Manufactura la misma que produce un sinnúmero de piezas para el ensamble en la línea de cocinas, línea de refrigeradoras y vitrinas frigoríficas, refrigeradoras SBS y congeladores verticales y horizontales, siendo estas tres líneas de ensamble que requieren ser abastecidas por el área de Metal Mecánica, la misma que recibe material cortado desde Corte y Formación.

⁴ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

1.2.1. ÁREA DE CORTE Y FORMACIÓN

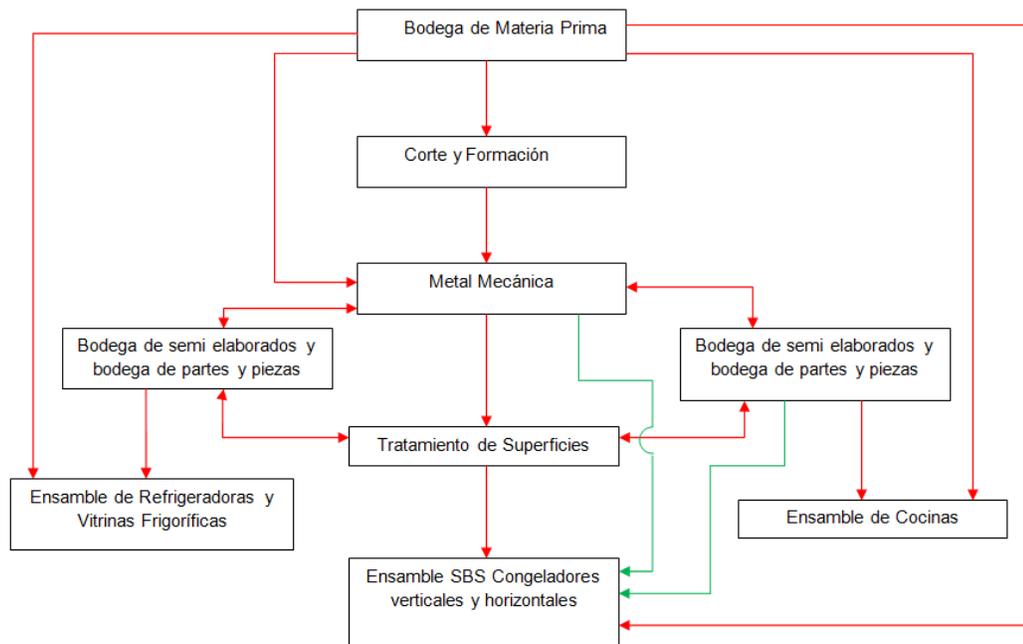


Figura 1.4. Esquema de funcionamiento de la planta de producción.⁵

El área de corte y formación, se encarga de recibir materiales de bodegas de Materia Prima, dicho material ha sido revisado y aprobado por parte de Recepción de Materiales, aprobando la calidad del producto, luego se pone a disposición de uso en producción, la bodega de bobinas, se encuentra dentro del área de Corte y Formación.



Figura 1.5. Imagen del Área de Corte y Formación.⁶

⁵Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

⁶ Fuente: Autor.

El área de Corte y Formación, se encarga en entregar materiales cortados al área de Metal Mecánica, para procesos de fabricación posteriores, como troquelado, doblado, embutido.

Esta área es el punto de partida de un 80% la producción total que tiene que ser entregado con un proceso de corte, colaminado de bobina, empaquetado en pallets, codificado, contabilizado, a partir de este punto cada ítems al ser procesado, cambiara de código para evitar faltantes o cambios de stock en diferentes las áreas.

1.2.2. ÁREA DE BODEGA DE PARTES Y PIEZAS (BPC)

El área de la Bodega de Partes y Piezas, esta compartida con un espacio físico para material semi-elaborado el mismo que tiene que ser entregado a Metal Mecánica a ser terminado su proceso y estar listo para ser entregado, esta área tiene 500mts² en total, el tiempo que pasan los materiales en esta bodega es de un promedio máximo de siete días ya que el material se consume en su totalidad y tiene que recibir material para producciones futuras, en el caso de existir material sobrante de un ítem, se conserva hasta una producción futura del mismo material, pero se utiliza el material en bodega para completar el pedido de dicha producción.



Figura 1.6. Imagen del Área de Bodega de Partes y Piezas (BPC)⁷

En la bodega de Partes y Piezas, se albergan, piezas elaboradas por inyección de plásticos, balcones de refrigeradoras, parrillas plásticas, extrusión de PAI en plancha, parrillas metálicas para refrigeradoras, y piezas para cocinas como bisagras, también

⁷ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor. BPC: Bodega de Piezas y Corte.

dentro de esta bodega se encuentra un espacio para la ubicación de piezas semi-elaboradas, que tienen que ser procesadas nuevamente en Metal Mecánica, estos materiales son ubicados temporalmente en esta bodega, hasta organizar los procesos posteriores faltantes, o también de tener disponibilidad al momento se pasan a otros procesos en la misma área.

Esta bodega, entonces tiene que entregar materiales a Metal Mecánica, tratamiento de superficies, las tres líneas de ensamble, o también a bodega de semi-elaborados.

1.2.3. **ÁREA DE BODEGA DE SEMI-ELABORADOS (BPP)**

Esta área se encuentra ubicada en un punto céntrico de la planta, al lado de las áreas de ensamble de cocinas, refrigeradoras congeladores, vitrinas frigoríficas y SBS, inyección de PUR (Poliuretano) en gabinetes metálicos de refrigeradoras, pre-ensamble de refrigeradoras área de temo-formado y se encuentra debajo las áreas de Inyección PUR para puertas de refrigeradoras, pre-ensamble de cocinas, acabados plásticos y de serigrafía para cocinas y refrigeradoras, con un espacio alrededor de 1000 mts².



Figura 1.7. Imagen del Área de Bodega de Semi-Elaborados (BPP)⁸

⁸ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob/Autor. BPP: Bodega de piezas para procesar o producción.

En esta bodega se almacenan todos los ítems que se requieren en pre-ensamble refrigeradoras, pre-ensamble cocinas, serigrafía refrigeradoras, serigrafía cocinas, inyección de PUR para gabinetes de Refrigeradoras, Inyección de PUR para puertas de refrigeradoras, y las líneas de ensamble de refrigeradoras, cocinas, vitrinas frigoríficas, SBS, congeladores verticales y horizontales.

Esta bodega, requiere de más personal que la bodega de Partes y Piezas, debido a que esta área recibe material de secciones como Metal Mecánica, Enlozado, Tratamiento de Superficies, Partes y Piezas, Bodega de Materia Prima. Sin embargo hay que considerar que tiene que entregar materiales para producción en todas las áreas de ensamble y pre-ensamble.

ÁREA DE TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES (TS)

El área de Tratamientos Térmicos, es un área muy similar a Metal Mecánica, con mucha producción y sus procesos requieren de más tiempo, como lo es baños químicos para el desengrasado y limpieza, enlozado, galvanizado, pintura y cromado. Son procesos que para poder entregar a tiempo a los diferentes destinos, se tiene que recibir el material para ser procesados con dos días de anticipación para no fallar a las líneas de ensamble.



Figura 1.8. Imagen del Área de Tratamiento de Superficies.⁹

Esta sección recibe y entrega material de las bodegas de Materia Prima, Semi-Elaborados, Partes y Piezas y la sección de Evaporadores, las demás secciones y las líneas de ensamble no tienen enlaces de logística con esta área, el área de

⁹ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

Tratamiento de Superficies tiene un área de 1900 mts². De esta área física el horno de enlozado, horno de pintura y baños químicos, cromado, galvanizado están en el 80% del espacio total de la sección, en esta sección no hay espacio para tener en espera de producción, y no se puede almacenar material después de haber sido procesado.

1.3. **DISTRIBUCIÓN, LOGÍSTICA Y PERSONAL DE ÁREAS INVOLUCRADAS¹⁰**

Todo lo relacionado con logística, esta bajo la responsabilidad del Departamento de Ingeniería Industrial, ya que están encargados de organizar desde el stock en bodegas, entrega de materiales a las diferentes áreas, organización de tiempos y procesos de producción en planta, recepción de materiales semi-elaborados, distribución de materiales entre bodegas, llegada de materiales de la Bodega de Zhucay¹¹ y áreas de producción, entrega de material de producto terminado a las bodegas, llenado de container y obtener lo requerido para cumplir los cronogramas de producción en las líneas de ensamble.

Es necesario que toda la logística de la planta trabaje de manera eficiente y sincronizar todas las operaciones para no tener problemas de “paras” en las líneas de ensamble, por faltante de materiales, o falta de cumplimiento en las áreas por retraso de recepción y entrega de materiales procesados, los tiempos desperdiciados en la producción no solo es por fallas de logística, sino también, falta de comunicación, programación de cambios que se presentan, como nuevos diseños de piezas, que el Departamento de Ingeniería y Desarrollo de Producto tiene que comunicar los cambios o modificaciones en los procesos, fallas en los equipos por revisiones de Mantenimiento preventivo, etc.

Todos estos alterados cambios en la planta generan retrasos de entrega de electrodomésticos, sin embargo cada vez se trata de minimizar estos percances, siendo más eficientes en el cumplimiento de logística, producción, ensamble, entrega. Todos los procesos de logística se realizan gracias al sistema de uso interno de la empresa llamado JD Edwards EnterpriseOne de Oracle.¹²

¹⁰ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

¹¹ Fuente: Bodega de Zhucay: Bodega de materia prima ubicada en la Zona Franca Panamericana Sur Km 24.

¹² JD Edwards EnterpriseOne de Oracle: Software de planificación de recursos empresariales.

1.3.1. ENTREGA DE MATERIAL DE CORTE Y FORMACIÓN A METAL MECÁNICA

El área de metal Mecánica se subdivide de la siguiente manera:

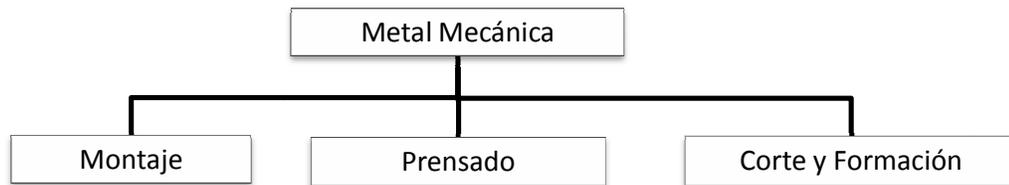


Figura 1.9. Esquema de funcionamiento del Área de Metal Mecánica.¹³

La sección de Corte y Formación entrega el material cortado y listo para los procesos de troquelado, embutido, doblado, etc. Al área de Metal Mecánica, todos estos requerimientos reciben los supervisores de las dos secciones, en las cuales mediante el software JD Edwards, atienden el pedido a cada sección del material requerido.



Figura 1.10. Imagen de repisas en Metal Mecánica.¹⁴

De esta manera se confirma que el Área de Corte y Formación es una sub área de Metal Mecánica, pero es necesario que se controle el movimiento del material, como cumplimiento de cada turno y hora de entrega, el material entregado es movilizad en repisas que están dentro de las áreas de Metal Mecánica y Corte y formación.

¹³ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

¹⁴ Fuente: Autor.

1.3.2. ENTREGA DE MATERIAL DE METAL MECÁNICA A BODEGAS (BPP) Y (BPC)

Es necesario considerar que el material entrante y saliente de cada área tiene que quedar registrado como entrega y recepción en cada una de las etapas de proceso, este es un registro que se requiere, para manejar la logística dentro de las bodegas de una manera más organizada, lo que garantiza la cantidad de materiales trasferidos, notificación de la hora del despacho, facilitando de esta manera la cantidad de ítems y stock que hay dentro de las bodegas y Metal Mecánica.



Figura 1.11. Imagen de cabinas BPP.¹⁵

Mensualmente se realiza un inventario de los ítems que se encuentran en las bodegas BPP y BPC, con el fin de reducir la producción de los ítems que se encuentran en las bodegas para completar producciones futuras.

La bodega BPP al tener mayor movimiento de materiales, es necesario de dos cabinas una para entrada de material y la otra para salida, es la bodega con mayor movimiento de ítems que hay en la fábrica, es por necesidad que tiene que movilizarse identificada la carga en cada cesta.

¹⁵ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

El reporte debe constar con los siguientes datos:

INDUGLOB **REPORTE DE PIEZAS TERMINADAS**

SECCIÓN: _____ Fecha: DD / MM / AA Hora / Turno

Código: [] [] [] [] [] [] VITAL: SI NO

Descripción: _____ CUMPLE

NO CUMPLE

No. ORDEN	CANT. TOT.	CANTIDADES PARCIALES

MUESTRA: _____

SUPERVISOR QUE ENTREGA: _____

UBICACIÓN QUE RECIBE: _____ Supervisor / Contador

OBSERVACIONES: _____

INDUGLOB S.A. 2012 R03.05.12.03

Figura 1.12. Imagen de reporte de piezas terminadas.¹⁶

ENTREGA DE MATERIAL POR PROCESAR A TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

Todo el material que tiene que ser entregado a la sección de Tratamientos superficiales, es entregado por la bodega BPC. Ya que es la bodega donde se mantienen materiales que requieren un proceso anterior a estar disponible en producción, como proceso de pintura, enlozado, cromado, etc.

Como se mencionó anteriormente, todos los ítems movilizados, queda registrado su ingreso y egreso, de la bodega y sección que están involucradas, sin embargo se tiene que considerar que los procesos de Tratamientos Superficiales, requieren de tiempo ya que los baños químicos, área de pintura, horno de curado y horno de enlozado, no tiene la capacidad de procesar un número tan alto de ítems y satisfacer los requerimientos de la producción, por lo que esta área trabaja con dos o tres días de anticipación que las líneas de ensamble.

¹⁶ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

1.4. GENERALIDADES DE PIEZAS A PRODUCIR EN EL ÁREA DE METAL MECÁNICA¹⁷

Existe una amplia gama de ítems que se producen en el área de Metal Mecánica, son materiales de varios tipo y tamaño, los mismos que se utiliza en el ensamble de refrigeradoras, congeladores verticales, cocinas, vitrinas frigoríficas y congelares horizontales.

Así mismo para procesar estas partes se usan varios tipos de materiales de diversas bobinas, en las que difieren el material, espesores diferentes, colores para usos diferentes considerando el proceso que tiene que realizarse posterior al proceso de formación. Todas las etapas son procesos que se obtienen mediante troquelado, embutido, doblado, estos procesos pueden ser requeridos más de una vez para obtener el ítem disponible en producción, siendo necesario tener varios procesos, inclusive son materiales que reciben un proceso adicional después de haber sido formado. También un dato a ser considerado es la cantidad de piezas que se producen, debido al stock que se maneja en las bodegas, ya que hay varios tipos de piezas que tienen un mayor movimiento y necesidad en planta.

1.4.1. TIPO DE MATERIALES A PROCESAR EN EL ÁREA DE METAL MECÁNICA

Existen una variedad de materiales que se procesan para la obtención de ítems como ejemplo hierro con acabado superficial de galvanizado, acero pre-pintado en varios colores blanco, negro, croma, metalizado, almendra, también en materiales como galvalum que es una aleación de 45% zinc y 55% aluminio, entre otros tipos de aceros como lo es el acero EK2 y EK4 de diferentes tipos, ya que existe este tipo de materiales en diferentes aplicaciones con mejor capacidad para embutición, comercial para pintados posteriores a procesos o el tipo de material para procesos de enlozado.

Hay una gran variedad de ítems que se producen, de lo cual se puede acotar que más de un 50% de los ítems que se utiliza para la fabricación de las cocinas son procesadas por Metal Mecánica, teniendo en consideración que en su mayoría son ítems que requieren más de un proceso para ser entregado a bodegas o procesos

¹⁷ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

posteriores fuera de esta sección, para lo que son piezas para refrigeradoras, es menor la cantidad de piezas que se deben procesar para el ensamble de las mismas.

1.4.2. TAMAÑO MÁXIMO Y MÍNIMO DE ÍTEMS A TRANSPORTAR

Para considerar los tamaños de piezas a transportar, se tiene algunas variables a tener en cuenta, como es la necesidad en el cuidado por el requerimiento estético, ya que independientemente de su tamaño, algunos ítems requieren mayor cuidado en su pallet el momento de asegurarlos, organizarlos, protegerlos y transportarlos.

Es muy importante, considerar la geometría de los ítems que se transportaran, ya que es por ello que se puede determinar la cantidad de ítems que se pueden colocar en las cestas para realizar la movilización.

Como parte importante del llenado en la cesta para su transporte, es tratar de ocupar la mayor cantidad de espacio posible dentro de la cesta, evitando espacios huecos entre las piezas lo cual provoca daños por los golpes que generan por dichos espacios.

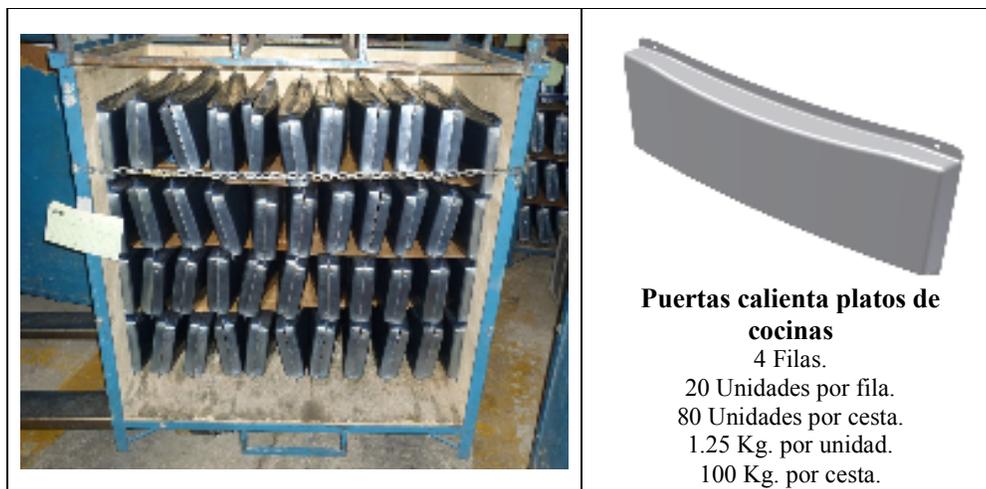


Figura 1.13. Imagen de cesta con mayor volumen por ítem.¹⁸

El tamaño de las piezas a ser transportadas es un punto que tiene que ser analizado, desde la cantidad de piezas que se utilizan en las líneas de ensamble, eso quiere decir que la producción puede variar, así como el consumo o cantidad de piezas de un mismo ítem que se utilizan para el ensamble de un artefacto.

¹⁸Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.

En la imagen y detalles de la figura 1.13. se aprecia, como es necesario transportar los ítems, de tal manera que no presenten daños por la disposición que tienen dentro de la cesta, es por ello que estos tipos de piezas utilizan mayor espacio dentro de la cesta, siendo menor la cantidad de ítems que se pueden almacenar.

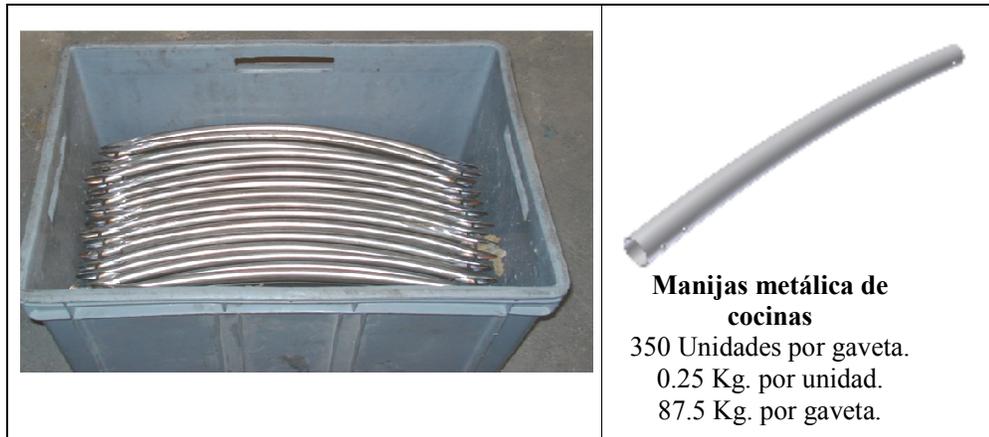


Figura 1.14. Imagen de gaveta con menor volumen por ítem.¹⁹

En la figura 1.14. muestra, cómo es transportado en cantidades mayores con menor espacio físico que requieren, piezas tubulares y livianas, o piezas pequeñas, que dan mayor facilidad en la manipulación y desplazamiento.

Estos son dos tipos de casos en los que se detalló cómo influye el tamaño, la forma geométrica, el espesor, el material, la funcionalidad de cada pieza, entre otros detalles que repercuten mucho en la manipulación y transporte de ítems a siguientes estancias.

1.4.3. PESO MÁXIMO Y MÍNIMO DE ÍTEMS QUE SE TRANSPORTAN

Al enfocarse en la variable del peso de cada cesta, surge la necesidad de manejar de manera más eficiente, la logística de transportar materiales, ya que no es recomendable pasar el peso establecido por el Instructivo de Almacenamiento, Manipulación y Transporte²⁰, el cual es realizado por el Normalizador del Departamento de Gestión de Calidad con la validación de Departamento de Seguridad Industrial.

¹⁹ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.

²⁰ Fuente: Departamento de Gestión de Calidad / Departamento de Seguridad Industrial.

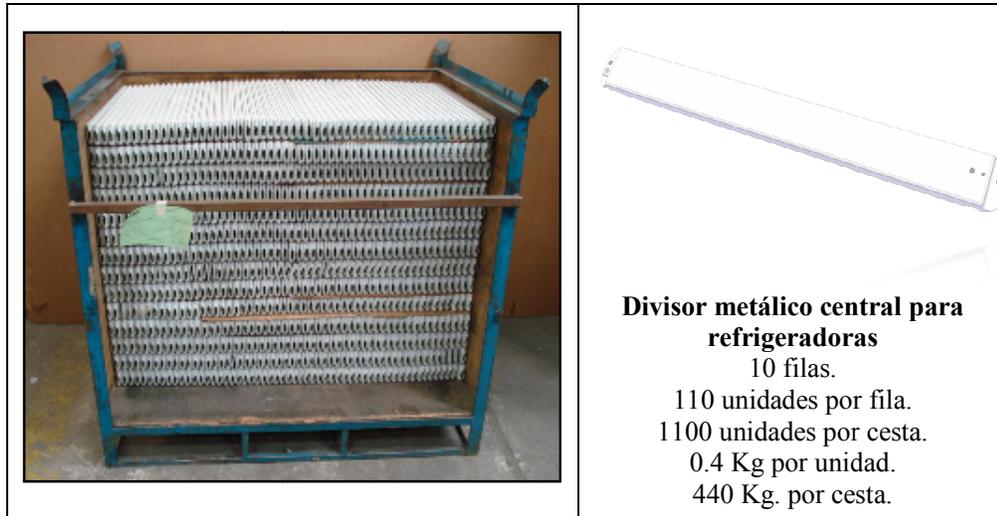


Figura 1.15. Imagen de cesta de mayor peso.²¹

Por lo general, las cestas con mayor carga, son aquellas que tienen mayor cantidad de ítems, debido a la necesidad de dichos ítems en producciones, es por ello que se realizan anticipadamente producción de ciertos ítems en Metal Mecánica, para tener el stock requerido para cuatro o cinco días de producción en líneas de ensamble, dependiendo del ítem y la cantidad requerida.

Hay que considerar que las piezas de mayor peso individual, por lo general son grandes, y por su forma ocupan mucho espacio en la cesta, por ello se trasladan en menores cantidades en cada cesta como señala la Figura1.13. y tampoco se puede utilizar cestas más grandes que las actuales, debido a la limitación de espacio físico dentro de las bodegas y los pasillos de la fábrica.

Hay que determinar el material que se requiere con menor frecuencia que otros, es por ello que por motivos de productividad se fabrican la cantidad necesaria de ítems para utilizar todo el espacio posible dentro de la cesta, resultado por el cual es un motivo de mejorar la logística tanto de productividad en Metal Mecánica como la administración de las bodegas, fabricando piezas que pueden ser almacenados para cumplir con producciones que se pueden presentar hasta dos semanas después, este ejemplo se aplica para ítems que se utilizan en algunos productos que se producen con menor frecuencia cada mes, a continuación se muestra un caso similar en la Figura1.16.

²¹ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.



Figura 1.16. Imagen de cesta menor peso.²²

1.4.4. CANTIDAD DE ÍTEMS TRANSPORTADOS

Como último punto de las generalidades de los ítems a transportar, es las cantidades de ítems que se utilizan en cada una de las cestas, y como se mencionó en apartados anteriores, las variables que radican en cantidades de los ítems, son varias, como es cuidado estético requerido, demanda de cantidades de ítems en producción, tamaño y forma geométrica del ítem, peso individual de piezas, tipo de movilización de ítems, posibilidades de apilamiento de cestas en bodegas, entre otros puntos que deben ser correspondidos con la programación por parte del departamento de Ingeniería Industrial, que tienen como responsabilidad, cumplir con las necesidades de materiales requeridos para los ensamble en las líneas de producción, la capacidad de espacio físico disponible en las bodegas y todo esto tiene que ser analizado dependiendo del tiempo y disponibilidad que posee Metal Mecánica para poder satisfacer las necesidades de producción.

²² Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.



Figura 1.17. Imagen de cesta con mayor cantidad de ítems.²³

En la figura 1.17. se puede apreciar, los detalles del protector manguera para cocinas, usando tres unidades por artefacto, el cual es necesario para protección del artefacto, la cesta tiene espacio para aumentar la cantidad de estos ítems pero, por ejemplo existen normativas y márgenes que no permiten la sobrecarga de material de este tipo, como lo es los reglamentos del sistema operativo de Calidad y Seguridad Industrial, en no exceder las normas planteadas, y no poner en riesgo tanto al personal operativo como las instalaciones y también en este mismo caso existen piezas, que posterior a ser producidas algunos ítems como este están en bodega poco tiempo ya que es entregada a la línea de ensamble por completo hasta que se agote el material, ya que es una manera de manejar la parte de logística sin presentar problemas en stocks futuros.

²³ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.



Figura 1.18. Imagen de cesta con menor cantidad de ítems.²⁴

En la figura 1.18. se presenta el caso opuesto al visto en la figura 1.17. ya que este ítem es muy importante que no presente daño alguno, como golpes, rayones, ondulaciones, marcas desde la materia prima, ya que una vez terminado el proceso de obtención en Metal Mecánica, se realiza una revisión como aprobación individual de cada ítem, antes de ser cargado en una cesta.

En este tipo de ítem, al igual que todos los demás, las cestas en las que son transportados, requieren de las protecciones necesarias, como planchas de cartón como protección entre las piezas, los bordes laterales, la parte superior, entre cada fila, entre las barras de tubo metálico cuadrado y cinturones de caucho o cadenas.

Todo este tipo de procedimientos tanto para producción, como para las bodegas son muy necesarios, ya que es la necesidad número uno para la empresa, el organizar un ambiente laboral seguro, óptimo en su desempeño, normas accesibles para el personal involucrado, reglamento interno confiable, flexible ante imprevistos, compatible con todos los colaboradores de la empresa, y muy importante, el garantizar que desde el más pequeño detalle se obtienen productos de línea blanca, con excelente calidad, muy competitivos a nivel nacional e internacional.

²⁴ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Departamento de Diseño / Autor.

1.4.5. TIEMPOS DE PRODUCCIÓN

Actualmente los tiempos de producción están establecidos debido a estudios por parte del Departamento de Ingeniería Industrial como logística, y se tiene conocimiento de los tiempos de producción por unidad, por hora, día, de cada ítem, y dependiendo de cómo están planteadas las ordenes de trabajo, para tener presente la productividad de cada área y el desempeño de sus colaboradores, esta información se puede consultar en el software de JD Edwards EnterpriseOne, que nos ayuda en la planificación de toda la empresa, ya que este sistema operativo da ayuda a todos los departamentos de la empresa, y es por ello, que la empresa se maneja cada día de mejor manera, sin embargo se tiene presente que es necesario en algunos casos la interacción de los supervisores, obreros, etc. Puesto que se requiere, soluciones rápidas a dificultades que por más sencillas que sean, es necesario la intervención inmediata del personal.²⁵

A pesar, que la programación de producción fluye de manera organizada, y cumple con los requerimientos planteados, frecuentemente se presenta, los inconvenientes de movilizar el material ya producido por el Área de Metal Mecánica, esta responsabilidad está en un acuerdo entre Metal Mecánica y las bodegas BPP y BPC, comunicando oportunamente cuando el material está listo para ser entregado, existen ocasiones que la movilización se torna más compleja por el apilamiento de material en pallet que esta inmovilizado dentro del área de Metal Mecánica.

La complicación de la movilización se puede considerar, desde el momento en que los materiales en espera se comienzan a acumular, y se apilan las cestas sobre anteriores que estuvieron en espera de movilizarse, o de manera más comprensiva, el área de Metal Mecánica trabaja las 24 horas del día y los fines de semana hasta el sábado, existen horas de madrugada, o fines de semana que las líneas de ensamble y las bodegas no laboran, un motivo delicado a ser considerado para mejorar el flujo de materiales procesados.

²⁵ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / JD Edwards.

1.5. MÉTODOS DE MOVILIZACIÓN DE MATERIALES

Desde que la empresa se ha constituido y se ha realizado producciones en serie de cantidades mayores, día a día es mayor la demanda por los productos que se fabrican, por lo que la empresa se ha visto en la necesidad de realizar mejoras en sus procesos, equipos y acondicionar las instalaciones para tenerla adecuada, cumpliendo las metas propuestas y poder satisfacer las necesidades.

Todas las áreas de manufactura, han sido modificadas frecuentemente sus espacios físicos para tener un mejor rendimiento dentro de planta, pero con el pasar de los tiempos el tamaño de la empresa se ve cada vez amenazado por el aumento de producción, a pesar que la empresa ha actualizado y mejorado su maquinaria, en cantidad, calidad y tecnología.

Durante varios años se ha utilizado los mismos métodos de transporte para todos los materiales como, los montacargas, las gatas hidráulicas, mesas móviles y últimamente se está trabajando con montacargas en los que se adecuan clamps retirando las cuchillas.

Todos estos tipos de métodos para transportar, tienen una necesidad similar, pero cada una de ellas con fines distintos o se utilizan en diversas funciones.

1.5.1. TIEMPO Y NECESIDADES DE TRANSPORTE CON MONTACARGAS

En la empresa al momento cuenta con 8 montacargas, los cuales están operando en diferentes áreas. Dos de ellos en la bodega de materia prima, uno en el área de BPP, uno en el área de BPC, dos en el área de Metal Mecánica, uno en el área de matricería y proyectos, el otro montacargas es de uso aleatorio para las diferentes secciones, por usos inesperados o por mantenimiento de otro montacargas.

Normalmente el montacargas es utilizado para el transporte de materiales de volumen y peso mayor, en las áreas en las que se encuentran disponibles, en Metal Mecánica el uso de montacargas es necesario cuando la sub-área de Montaje requiere cambio de matrices en las prensas, y en el área de Corte y Formación se requiere de montacargas cuando se está remplazando la bobina en la máquina que se utiliza para des-bobinar, y en esta área al igual que en las bodegas BPP y BPC se utiliza para el

estibado y desestibado de materiales ya procesados en el caso de las bodegas y el área de Corte y Formación.

Para determinar el tiempo de traslado de los montacargas, hay que tener en cuenta los obstáculos que encuentra el conductor del montacargas, como empleados caminando cerca de la trayectoria o materiales que están cerca de los límites de áreas restringidas señaladas con líneas amarillas en el piso.

Existe Reglamento²⁶ de operación de un montacargas que determina las velocidades a respetar dentro de las zonas de trabajo.

- La velocidad máxima de circulación debe estar señalizada y no debe ser mayor a 20 km/h en calles interiores en el centro de trabajo
- La velocidad máxima de circulación debe estar señalizada y no debe ser mayor a 15 km/h en áreas de patios
- La velocidad máxima de circulación debe estar señalizada y no debe ser mayor a 10 km/h en estacionamientos, áreas de ascenso y descenso de vehículos de personal, áreas de carga y descarga de productos y materiales.



Figura 1.19. Imagen Montacargas de Corte y Formación.²⁷

Estos puntos señalados están siendo revisados por el Departamento de Seguridad Industrial y también son considerados en la velocidad en la que están diseñados los montacargas. En la Figura 1.19. Se aprecia el área de Corte y Formación, en la cual el uso de un montacargas es indispensable, ya que al movilizar bobinas desde el lugar

²⁶ Reglamento: Norma NOM - 001 – STPS – 99. Marco Jurídico para la operación de un montacargas en el trabajo de estiba y desestiba, en el manejo y almacenamiento de materiales. (<http://fmomcca.galeon.com/normas.htm>)

²⁷ Fuente: Autor.

de almacenamiento, hasta la des-bobinadora se requiere del mismo ya que las bobinas tienen un peso promedio de 4 toneladas, de igual manera los materiales que han sido cortados en esta área son almacenados en las perchas ubicados al lado izquierdo de la Figura 1.19.

A continuación los datos de los tiempos que tarda en transportar materiales entre el área de Metal Mecánica, Corte y Formación y las bodegas BPP y BPC únicamente con montacargas.

Distancia – Tiempo con transporte de montacargas				
ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (m)	TIEMPO(min)	OBSERVACIONES
Metal Mecánica	BPP	125	5.5	Se agrega valor al tiempo por registro de ingresos y egresos
Metal Mecánica	BPC	110	4,5	
BPC	TS	120	4	
TS	BPP	105	3	

Tabla 1.1. Distancia – Tiempo con transporte de montacargas²⁸

Como referencia a tener en cuenta, sobre las necesidades que se requieren para el transporte en montacargas, son las siguientes:

- Capacitación de operarios de montacargas. (permisos de conducir maquinaria)
- Remuneración de operarios. (3 operarios por montacargas)
- Combustible de montacargas. (30 lbs. de gas GLP por día de cada montacargas)
- Mantenimiento de montacargas. (mantenimiento preventivo bimensual)
- Coordinar con los operarios la distribución de tareas en las diferentes áreas.

1.5.2. TIEMPO Y NECESIDADES DE TRANSPORTE CON GATAS HIDRÁULICAS

En todas las área de la empresa, el transporte más utilizado, son las gatas hidráulicas, ya que son las herramientas más versátiles el momento de abastecer o trasladar materiales, por su facilidad al cargado y desplazamiento de materiales, por otro lado, este sistema no requiere de mayor inversión en la preparación de personal para su uso, únicamente se instruye a los involucrados, para que tengan las debidas

²⁸ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

precauciones el momento de operar estas herramientas, tomando en cuenta el cuidado que deben prestar, evitando daños de materiales movilizados, personal que transcorre por los alrededores y la herramienta de transporte.



Figura 1.20. Imagen gatas hidráulicas BPP.²⁹

En las áreas que están siendo estudiadas se encuentran una gatas hidráulicas en el área de Metal Mecánica, tres en la bodega BPC y cuatro en la bodega BPP, hay que tener presente que la cantidad de gatas hidráulicas señaladas ahora son la cantidad de gatas hidráulicas que se utilizan únicamente para el transporte de materiales entre las diferentes áreas señaladas. A pesar de que cada área tiene más de estas herramientas para transporte, pero ya son de uso interno dentro de cada sección o para ser entregadas en áreas posteriores o líneas de producción.

En la imagen adjunta se aprecia gatas hidráulicas en la Bodega BPP. Las mismas que se encuentran disponibles para el abastecimiento en la producción de pre-ensambles, tanto para cocinas como para refrigeradoras.

A diferencia de los montacargas estas herramientas poseen de mayor facilidad de uso, por su tamaño y fácil acceso en lugares angostos, con una velocidad aproximada de 4 Km/h.

²⁹ Fuente: Autor.

El siguiente cuadro muestra los detalles de transporte con gatas hidráulicas, considerando que estos son los de mayor uso dentro de la planta para el transporte de materiales como abastecimiento y almacenamiento en las bodegas.

Distancia – Tiempo con transporte de gatas hidráulicas				
ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	OBSERVACIONES
Metal Mecánica	BPP	125	5.5	Se agrega valor al tiempo por registro de ingresos y egresos
Metal Mecánica	BPC	110	3,5	
BPC	TS	120	4	
TS	BPP	105	3	

Tabla 1.2. Distancia – Tiempo con transporte de gatas hidráulicas³⁰

La cantidad de operadores esta designada de la siguiente manera:

- Tres operadores en la bodega BPP.
- Dos operadores en la bodega BPC.
- Un operador en Metal Mecánica.

Se debe tener en cuenta las necesidades que se requiere para el transporte con gatas hidráulicas, siendo las más trascendentales las siguientes:

- Designación de funciones y control de operarios de las tareas. (Logística)
- Remuneración de personal.(12 operarios al día)
- Mantenimiento de las gatas hidráulicas. (Mantenimiento preventivo trimestral)

1.5.3. TIEMPO Y NECESIDADES DE TRANSPORTE CON MESAS MÓVILES

Como ultima herramienta que se utiliza son mesas móviles para transportar una serie de diversos tipos de materiales como planchas metálicas, a pesar de no ser de mayores cantidades, son de gran tamaño, es por ello que se tienen disponibles dicha herramienta de transporte, adicionalmente existen diferentes tamaños para varias aplicaciones, como el traslado de herramientas, piezas de lotes piloto, las mismas que deben ser transportadas independientemente de la producción, ítems que se transportan de las bodegas hacia las líneas de ensamble.

³⁰ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

Como observación se puede señalar que este fue un punto de partida, inspiración y motivación para realizar el estudio del presente proyecto, visto que este tipo de herramienta es muy servicial para movilizar materiales en diferentes direcciones, sin mayor complicación y poca dificultad al momento de realizar dicho proceso.

La mayoría de los materiales que se trasladan con este tipo de transporte, son materiales de abastecimiento de la bodega de Materia Prima a diferentes áreas de producción, pre-ensambles u otras secciones de la planta.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 1.21. Imagen de mesas móviles³¹

En cuanto a las necesidades y tiempos que necesitan las mesas móviles, se consideraría tiempos similares a las señaladas en la Tabla 1.1. Tiempo – Distancia de transporte con montacargas, sin embargo no se da mayor seguimiento a este tipo de transporte ya que son escasos los usos que tiene dentro de las áreas de producción.

En la imagen de la Figura 1.21.(c) se puede observar evaporadores roll bond, los mismos que son utilizados para el ensamble de neveras con sistema de refrigeración

³¹Fuente: Autor.

de-frost³² el cual serviría como ejemplo para ver la trazabilidad³³ de este ítem, que al salir de la Bodega de Materia Prima son entregados a la sección de Evaporadores, se realizan procesos de doblado y suelda, luego entregados a Tratamiento de Superficies, una vez salidos del horno de pintura y curado, se almacenan en estas mesas móviles y son entregados a la bodega BPP y posteriormente a las líneas de ensamble, considerando que en estos casos no son retirados de estas mesas, y se puede considerar una producción en línea desde la sección de evaporadores hasta las líneas de producción, en la Figura 1.21.(b)(d) se nota de otros tipos de mesas que se utilizan para abastecer las líneas de producción u otras secciones desde la bodega de Materia Prima, Metal Mecánica, con ítems con mayor movimiento como poliestirenos, tornillos, focos, etc.

Y como otro ejemplo en la Figura 1.21.(a) se ve mesas móviles para mover herramientas y materiales en prueba, puesto que se puede dar mejor uso que el servicio de una gata hidráulica.

Este tipo de mesas móviles existen en varios tamaños y diferentes formas, con un mismo objetivo, es por ello que se pretende encontrar la medida más propicia, para realizar un diseño que pueda aportar y facilitar un transporte de diversos ítems dentro de la planta, dando como prioridad a los ítems con mayor fluidez y complicaciones actuales de movilización.

En las observaciones de las tablas 1.1. y la tabla 1.2. de distancia y tiempo de traslado de materiales, en el cual señala que se agrega un valor, por motivos de logística, al ingresar o egresar materiales desde las diferentes locaciones, todas estas operaciones exigen tener un control de movilización de cada ítem.

³² De-frost: Sistema de refrigeración con escarcha.

³³ Trazabilidad: Conocer las etapas de un ítem por todos los procesos internos de la empresa.

CAPITULO 2

CAPITULO 2

2. ESTUDIAR LOS POSIBLES PUNTOS DE PARTIDA Y LLEGADA DE TRANSPORTADOR(ES) EN LAS ÁREAS QUE SEAN MÁS REQUERIDOS, PARA MEJORA DE TIEMPOS DE FABRICACIÓN, SIN ALTERAR EL ESPACIO FÍSICO

2.1. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS RELACIONADAS, EN MANUFACTURA

A continuación se analizará las áreas físicas y los puntos estratégicos, en los cuales se busquen lugares óptimos para la implementación de un sistema de transportadores automatizados entre las áreas de manufactura que mayor provecho se puede tener, en cada una de las secciones, que sería de un aporte grande para mejorar la disponibilidad de los recursos que se utilizan actualmente, otras necesidades que podrán mejorar la parte de logística y organización dentro de las mismas áreas, o secciones en las que sea requerido utilizar el sistema que se plantea, de esta manera el personal, maquinaria y herramientas que se utilizan, se podrá utilizar en otros usos, y en el caso del personal que transporta con montacargas, gatas hidráulicas y carros móviles, podrán dar un aporte beneficioso en la organización de las diferentes áreas, como en apilamiento, control y revisión, estado del material, etc.

Como introducción o punto de partida a la obtención de las zonas asignadas, se realizará un estudio de las necesidades, y complicaciones que se encuentran en cada Área de trabajo de la Empresa, tomando en cuenta que el espacio físico, es la variable más influyente en el análisis, ya que es el motivo por el cual se busca mejorar la parte de organización, tanto por el traslado como por el mejor uso de los espacios físicos.

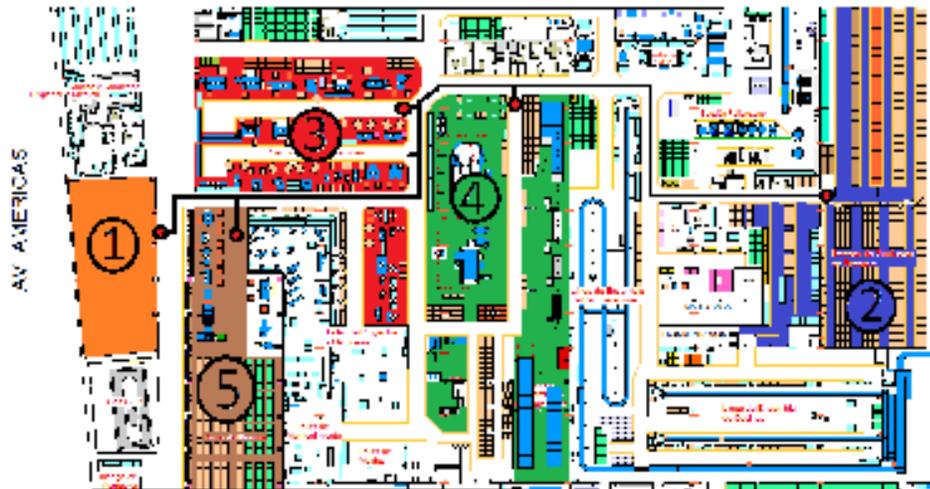
También es significativo considerar, que las áreas a seleccionar tengan disponibilidad de espacio, o se encuentre próximo a una cabina de control de materiales, para las cuales se realizará de manera ágil el manejo de materiales de entrada y salida de las diferentes secciones, de este modo se podrá ubicar rápidamente el material que se desee, sea enviado a la siguiente área.

En el Anexo 1 se puede apreciar cómo se encuentra distribuida la planta de manufactura, en la misma, se indicara la ubicación de las áreas que se pueda dar uso de un transportador de materiales, la imagen en dicho anexo, se podrá visualizar las rutas, la ubicación de toda la empresa, para conocer la distribución y tener presente cuáles serán las propuestas a analizarse.

2.1.1. DISTANCIAS ENTRE METAL MECÁNICA Y LAS DIFERENTES ÁREAS

Para entender la temática de la propuesta planteada, se empezara por conocer, el espacio físico y el entorno de cada una de las áreas, como Metal Mecánica, Bodega BPP, Bodega BPC y el área de Tratamiento de Superficies, se realizara en análisis de espacio y anchura que se encuentra, entre los pasillos de la planta de manufactura que conectan las zonas sobre las cuales se trasladan actualmente los materiales, los giros en las esquinas que se encuentran entre las diferentes áreas, las partes cercanas a los pasillos y causas que provocan dificultades en el traslado.

Como dificultades se puede considerar en cierta parte, la disponibilidad de herramientas, personal para el traslado, logística entrega de material, puesto que existe responsable y recursos, para cada una de estas tareas, sin embargo se presentan leves variaciones en el tiempo, que pueden ser obstáculos en los pasillos, la misma que es una situación poco regular, pero al momento que se cruzan más de dos instrumentos para transportar materiales, genera una demora mientras se programa el paso de los mismos.



- 1 - Bodega de Partes y Piezas.
- 2 - Bodega de semi-elaborados.
- 3 - Area de Metal Mecánica
- 4 - Area de Tratamiento de Superficies.
- 5 - Corte y Formación.

Figura 2.1. Esquema referencial de la Planta de Manufactura.³⁴

En la Figura 2.1. se puede ver las áreas de Manufactura, en las cuales, se distinguen por colores cada una de ellas, para poder ubicar de mejor manera la posición, también se encuentra señalado con línea negra la trayectoria que tiene el traslado actual de los materiales, por último se encuentran señalado con un círculo la ubicación externa de cada área, donde se puede considerar como punto de referencia en cada área, a excepción de Metal Mecánica, ya que en realidad el punto de partida se encuentra en el origen de cada prensa, sin embargo se ha señalado el lugar donde es un punto de conexión dentro del área por donde tiene que ser transportado todos los materiales.

En la Tabla 1.1. y Tabla 1.2. del Capítulo 1 señala las distancias que se tiene entre las áreas involucradas, desde los puntos dentro de cada zona, adicional a estos puntos se debe considerar las distancias que existen entre estos puntos de cada área hasta el punto en donde será embodegada cada cesta, que sería un promedio de 20 metros más que los señalados en las tablas mencionadas anteriormente.

³⁴Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.2. Imagen Metal Mecánica.³⁵

En la Figura 2.2. (a) se aprecia una imagen panorámica de la sección de Metal Mecánica, en la cual podemos tener la ubicación de la misma, dentro del esquema referencial Figura 2.2. en la imagen (b) se muestra el lugar dentro del área donde se realiza el control de los ítems que se entregan, con la hoja de reporte de piezas terminadas que se muestra en la imagen de la Figura 1.12. y la imagen (c) se encuentran los corredores en la parte central, de esta manera se puede tener una idea clara, de cómo se encuentra establecida el área de Metal Mecánica.

La bodega de semi-elaborados, es una de las zonas dentro del área de manufactura con una área física muy grande y con mayor movimiento, debido a la alta cantidad de tránsito de materiales que recibe, entrega y almacena, hay alrededor de quince personas que laboran por cada turno dentro de esta sección, encargados en transportar, documentación y logística de entrega y recepción, digitadores del sistema software JDE para tener en el sistema la movilización, stocks y demás detalles de cada ítem, también la función del supervisor y gente que apoya a cumplir con la programación diaria que está planificado por el Departamento de Ingeniería Industrial.

³⁵ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.



Figura 2.3. Imagen Bodega de semi-elaborados BPP.³⁶

En la imagen (a) de la Figura 2.3. se puede ver la entrada hacia de bodega de semi-elaborados, fotografiada desde el pasillo que une a esta bodega, con las líneas de ensamble de cocinas y refrigeradoras.

De igual manera, se aprecia en la imagen (b) desde el interior de la entrada de la sección, en el sector de la entrada de esta bodega, al igual que en todas las áreas se maneja una exigencia de orden, disciplina y eficiencia en la organización de los pasillos de acceso, sobre todo en esta área, es más delicado este tema por la fluidez de personal en movilización dentro y en el pasillo de ingreso a la bodega.

Día a día se ha trabajado y motivado al personal de las diversas áreas, para poder mejorar en el aspecto de reformar y optimizar, todas las operaciones que se deben realizar dentro de cada sección, ya que se ha observado, que el desempeño es mejor por el orden en las bodegas y demás secciones de la planta.

Todo el énfasis, y esfuerzo realizado en las secciones de la empresa, muestran un lugar más organizado, que de su propia cuenta es mejor para cada colaborador realizar sus funciones designadas, de esta manera cada uno de los empleados, toma como un deber mantener la zona de trabajo debidamente organizada, para evitar complicaciones, documentación errada, información mal ingresada al sistema por fallas en el reporte de piezas terminadas o por mal conteo de ítems por cesta, etc.

³⁶ Fuente: Autor.



Figura 2.4. Imagen Bodega de Partes y Piezas BPC.³⁷

En la imagen de la Figura 2.4. (a) muestra la bodega de Partes y Piezas desde su interior, y la imagen (b) muestra el área desde su parte externa, con ítems fuera de la bodega, como se aprecia en la parte izquierda de la imagen (b), hay que considerar que muchas de las piezas que se encuentran en esta bodega, son movilizadas rápidamente a otras secciones, como Tratamiento de Superficies, el caso de parrillas de alambre para ser pintadas o bisagras que requieren ser galvanizadas, material que se entrega a la sección de Serigrafía, como balcones de refrigeradoras.

Hay que tener muy clara la función de esta bodega, ya que gracias a esta área se direcciona cada ítem al siguiente paso de producción, considerando que la estadía de la mayoría de estos ítems es muy corta ya que al igual que otras secciones Partes y Piezas, trabaja con anticipación a las producciones planificadas, es por ello que no es favorable, sobre estoquear esta bodega, ya que si se utiliza el espacio físico llenándolo, para anticipar producciones superior a lo requerido para una semana, sería una desventaja el momento de entregar materiales, ya que por más organizada que se encuentre la sección, el apilamiento dificulta movilizar de manera rápida el material que se quiere entregar.

Esta bodega se encuentra muy cerca de Metal Mecánica, Corte y Formación, por lo que el traslado de estas áreas a la bodega aquí mencionada, es de fácil acceso, por la cercanía que tiene con respecto a la planta, ya que se encuentra en la parte externa, tanto de lo que es Metal Mecánica como Corte y Formación son separadas por la vía para transporte pesado, la misma que no tiene mucho movimiento.

³⁷ Fuente: Autor.

Relacionando todas las zonas de la empresa podemos ver que el área de Corte y Formación es en realidad una sección que se puede considerar de materia prima, ya que desde aquí se dan los primeros procesos de transformación de las bobinas o de material que se recibe, esta sección, es el punto de partida de la producción en muchos ítems, sin embargo, la parte de logística en esta sección es muy controlable, debido a que la producción se planifica con el tiempo necesario para cumplir los pedidos diarios.



Figura 2.5. Imagen del área de Corte y Formación.³⁸

En la Figura 2.5. (a) muestra desde la entrada la parte externa de la sección, donde está ubicada la caseta de registro de esta sección, y en la imagen (b) se ve la parte posterior donde, se ubican todas las bobinas disponibles para producción, la cual posee una grúa que facilita el traslado de las bobinas, por otro lado el espacio físico dentro de esta sección es grande, pero más del 50% del mismo espacio es utilizado como bodega de bobinas, siendo las bobinas un ítem de gran stock dentro de la planta, por motivos de transporte marítimo, tramites en aduanas, etc. desde la salida del fabricante, tardan hasta seis meses en poner en planta las bobina, es por ello que las instalaciones dentro de esta sección son aptas para el consumo masivo de bobinas, y varios tipos de planchas que se reciben, ser procesado en esta área.

Por el poco espacio físico que se tiene, es evidente que los materiales de bobinas y demás preparados, son despachados rápidamente, ya al igual que Metal Mecánica, la producción es alta, a pesar de que la velocidad de trabajo en las cizallas y las des bobinadoras, son operadas a una velocidad constante.

³⁸ Fuente: Autor.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.6. Imagen del área de Tratamiento de Superficies.³⁹

Como última sección a verificar el modo de operaciones que trabaja, es el área de Tratamiento de Superficies, imágenes de Figura 2.6. área que también funciona a presión de las líneas de ensamble, un punto a considerar que es de gran importancia, son los hornos de pintura, ya que es un paso final a una secuencia de procesos, como son, limpiezas, des-engrasado, decapado, baños ácidos como anticorrosivos y el proceso final que es el curado de la pintura, y el horno de enlozado que funciona de manera similar en cuanto a la aplicación de loza y el curado en el horno de enlozado, todos estos procesos tardan aproximadamente en efectuarse 2 hora con 20 minutos, ya que la velocidad del horno tiene que ser controlada, para la aplicación de la pintura electrostática, y el curado de la pintura.

³⁹Fuente: Autor.

2.2.ESPACIOS FISICOS DISPONIBLES

Ahora se revisaran lugares físicos disponibles dentro de toda la planta de producción, que podrían ser lugares posibles a definir como, puntos de partida y recepción de las áreas a plantear un sistema que pueda facilitar las labores de operarios, al ser posible encontrar los diferentes puntos de acción, ayudaría de manera muy valiosa para realizar con mayor orden las labores en cada punto de trabajo, y se podría direccionar cada persona de las diferentes áreas a mantener libre las zonas de movilización y actuar de manera más rápida para su entrega.

Un punto de partida podría estar situado en el Área de Metal Mecánica, cerca de una prensa en especial, nombrada así por las múltiples tareas que realiza, basado en un estudio realizado dentro de la planta llamado **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE ALIMENTACION DE MATERIA PRIMA A LA PRENSA HIDRAULICA PARA EMBUTICION EN LA EMPRESA INDURAMA S.A.”**⁴⁰ esta es una obras que desde un principio de su diseño, ha sido considerada implantarse en la planta del área de Metal Mecánica, puesto que a esta prensa han sido adaptados varios sistemas para realizar dos procesos de troquelado, y un proceso de embutición, considerando que un sistema de alimentación transporta el material que se trabaja, conformando un proceso de alineamiento, de esta manera se obtiene un mejor desempeño, eficiencia y velocidad en los procesos de obtención de un ítem.

Este proyecto ha sido empleado en dos ítems que se requiere con mayor demanda en la producción de cocinas, que son los laterales de horno, ya que independientemente de que modelo se esté produciendo requiere de estos ítems.

⁴⁰ Fuente: ASTUDILLO, Juan; RAMIREZ, Cesar. Diseño de un sistema de alimentación de materia prima a la prensa hidráulica para embutición, en la empresa Indurama S.A. UPS, Cuenca. Julio 2009.

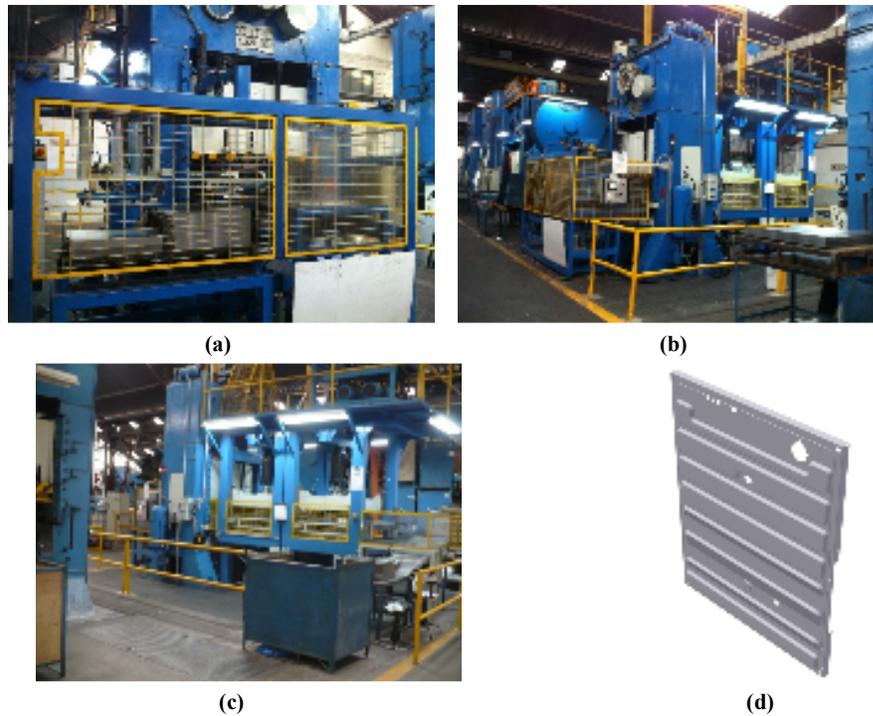


Figura 2.7. Imagen de la prensa CotelliPresse.⁴¹

En la Figura 2.7. (a), (b) y (c) muestra la prensa que se utiliza únicamente para la obtención de ítems señalados en la imagen (d), en la que están 3 procesos de producción y un sistema que realiza el abasto dentro de la prensa, desde el momento que las planchas son ubicadas al principio del proceso, la necesidad de operador es innecesario en la trabajo de la prensa en forma directa, ya que el personal que anteriormente realizaba los procesos de producción, ahora ese mismo personal ha sido capacitado, para realizar las funciones de gestión de calidad, evaluando cada una de las piezas y apilándolas dentro de una cesta para ser entregadas una vez que se ha realizado el llenado de la cesta.

Otra zona que puede ser usada con el mismo fin y punto de referencia para transportar, podría ser en la entrada del área de Tratamiento de Superficies, sin embargo hay que tener presente que la mayoría de los ítems que salen de la bodega de Partes y Piezas BPC, requieren de procesos de desengrasado y demás, los mismo que se encuentran distantes a la entrada, sin embargo se podrían utilizar para ítems que van a ser enlozados, como el visto en la Figura 2.7.(d).

⁴¹Fuente: Autor.

El área de Metal Mecánica es una de las más afectadas en el espacio físico, sin embargo al aumentar la necesidad de mayor producción se ha visto favorable, reducir espacios en la bodega de Materia Prima, realizando el envío de estos materiales desde la bodega situada en la Zona Franca, para un tiempo de producción de máximo 2 días, ya que la llegada de material está programado cada 2 horas 30 minutos, al arribo de un camión con materiales para producción, por ello se ha movilizó maquinaria a la zona que era bodega de Materia Prima ubicada en un lugar cercano del área de Metal Mecánica, aprovechándose de esta manera el lugar donde se ubicaba esta maquinaria.

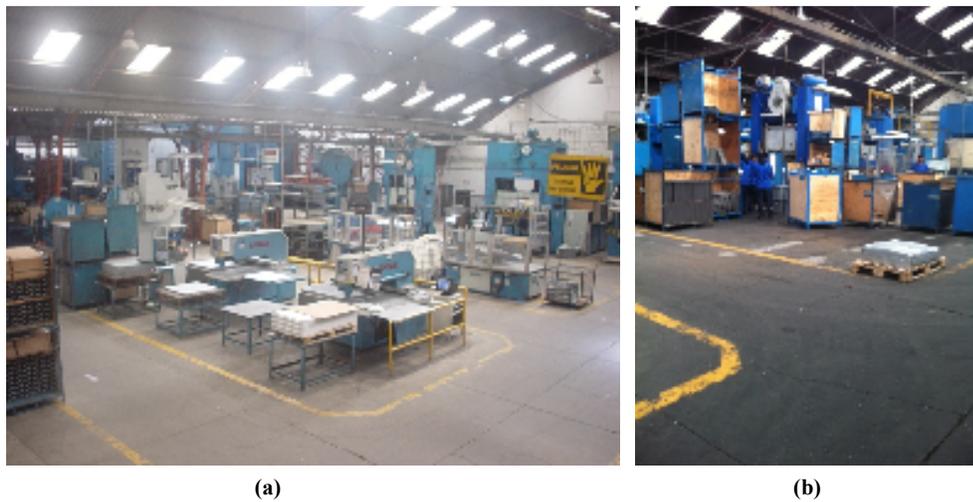


Figura 2.8. Imagen de troqueladoras Euromac.⁴²

En la fotografía de la Figura 2.8. (a) se puede ver el área en las que estaban ubicadas las troqueladoras automáticas, hasta el mes de agosto del 2011, fecha en la cual fueron movilizadas y el espacio libre ha sido ocupado como área de almacenamiento de material procesado, el mismo que tiene como objetivo mantener este material el menor tiempo posible, imagen de la Figura 2.8. (b) razón por la cual puede ser considerada para implantarse el proyecto planteado.

Otras dos áreas que serán posibles a ser usadas son las bodegas BPC y BBP pero en el interior de las mismas, de esta manera será posible, tener un mejor control de los materiales, y de esta manera no estar expuestos en áreas que dificulten otras áreas de trabajo.

⁴²Fuente: Autor.

2.2.1. SECTORES NO DISPONIBLES POR FALTA DE ESPACIO

Por motivos de alta producción se ve como desfavorable ubicar este sistema de transporte, al lado o frente a cada prensa, a pesar de que el espacio es moderadamente aceptable, la velocidad de producción hará que el material se almacenara a medida que el espacio se llenara y será complicado la movilización en el área tanto para los operarios como para el resto de prensas, y zonas cercanas.

En las bodegas existen zonas céntricas en las que se pueda utilizar como punto de llegada del material siendo un punto válido por el lugar pero utilizaría mucho espacio, en este caso se tornaría como un obstáculo el momento en que no es movilizado rápidamente este material, en las dos bodegas en las que se almacenan el material, sería incómodo transportar material y encontrarse con una cesta o material que no ha sido movilizado a su punto de apilamiento, tomando en cuenta que es un lugar valido para el sistema de transporte, ayudaría a tener el material en un punto central e interno de cada bodega, pero al mismo tiempo, obstaculizaría el paso del personal con gatas hidráulicas o montacargas, si existe material que no fue desplazado.



Figura 2.9. Zonas cercanas a la bodega BPP.⁴³

La imagen vista en la Figura 2.9. (a) hace referencia a la entrada de la bodega BPP la misma que se encuentra frente a la línea de ensamble de refrigeradoras, área que sería muy productiva por la cercanía a las líneas de ensamble de refrigeradoras y también de cocinas de igual manera la imagen en la fotografía de la Figura (b) próximas a las líneas de ensamble final, al lado y debajo de las secciones de pre-

⁴³Fuente: Autor.

ensamble, serigrafía y demás secciones que requieren de materiales de esta bodega previos al ensamble final.

La dificultad de usar estas zonas como puntos de recepción de materiales, es que son lugares copados en la mayoría de su tiempo, por lo que se puede considerar como lugares que pasan utilizados para materiales listos que van a ser entregados a las líneas de ensamble, los mismos que ya se encuentran inventariados para su entrega.

2.2.2. SECTORES NO DISPONIBLES POR RIESGO A DAÑO DE MATERIALES

Un explicación a tener en cuenta, son los lugares que pueden ser una zona que podría ser un buen punto de partida en el área de Metal Mecánica, en Tratamiento de Superficies o en las áreas de las Bodegas BPP y BPC, por lo que se realizara una reseña indicando las razones por las que se consideran riesgosas para los materiales procesados.



Figura 2.10 Áreas con riesgo a daños.⁴⁴

Y como detalle a tener en cuenta de estas zonas, por ejemplo en la imagen (a) de la Figura 2.10. siendo esta la zona más cercana de los pasillos hacia el área de Tratamiento de Superficies y la bodega BPP, a pesar de que el lugar tiene el espacio suficiente para ser usar el transportador planteado, hay que considerar, que este lugar esta posicionado en un lugar donde llegan 5 pasillos, siendo 2 de uso de Metal Mecánica, 1 el pasillo que dirige a Tratamiento de superficies, una salida de la bodega de Materia Prima y el pasillo de uso general para personal.

⁴⁴Fuente: Autor.

En otra zona de la planta de manufactura se encuentra la cabina de salida de material de la sección de Corte y Formación, este lugar está en el pasillo que conecta la bodega BPC y el área de Metal Mecánica, el cual podría ser un punto de partida en el cual se podría registrar los ingresos y egresos de material de las tres zonas señaladas anteriormente, teniendo en cuenta que son secciones con diferentes jefaturas, lo que podría desorganizar en cierta manera las trayectorias de los materiales, ya que no poseen el mismo destino.

En el caso de las dos imágenes de la Figura 33 se puede considerar como problema o riesgo de daños en el material, puesto que estos dos lugares se encuentran en zonas de mucho movimiento de varias áreas que requieren transitar por estos pasillos, y salidas de bodegas, que requieren de espacio despejado para no tener tiempos muertos en el desplazamiento, o complicaciones al encontrar objetos en el camino.

2.3 POSICIONAMIENTO DE PUNTOS SELECCIONADOS PARA TRANSPORTADOR PLANTEADO

Posterior a realizar la investigación en las diferentes áreas, en las cuales se ha llevado a cabo el estudio antes mencionado, comenzando desde cómo está constituida actualmente la empresa Induglob, las diferentes áreas que la conforman, la parte administrativa, productiva y los requerimientos de calidad en los productos que se fabrican, también como análisis que se ha revisado con mayor detalle, las áreas involucradas que intervienen en el presente estudio, el mismo que podría ser útil a realizar procesos que mejoren la organización en las áreas a fines, mejoraría la disponibilidad de personal en mantener cada sección correspondiente con mayor funcionalidad en sus operaciones, mejorando el tiempo de transporte de ítems a bodegas y demás áreas, el capacitar al personal que realiza estas labores de transporte, a mejorar la distribución dentro de las bodegas, revisión previa de calidad de ítems, coordinar la recepción de los materiales, y distribuir de mejor manera los tiempos de trabajo, llevando de manera clara y real de cada uno de los ítems dentro de los inventarios.

A continuación señalaremos los tres puntos donde se han seleccionado como puntos de partida y llegada de materiales en cada área, según los resultados obtenidos del estudio en cada sección:

- a. En el área de Metal Mecánica, como se ha visto es la más afectada con respecto a su espacio físico y alta producción diaria, es por ello que ya se ha movilizado maquinaria dentro de esta sección para poder utilizar el mismo como lugar para organizar el material que inmediatamente posterior a su producción se envía a este lugar para poder despacharlo, posterior a realizar el registro de ítem producido.



(a)



(b)



(c)

Figura 2.11. Imagen de punto de partida en área de Metal Mecánica.⁴⁵

En la Figura 2.11. (a) vemos el punto de partida que ha sido seleccionado, para la sección de Metal Mecánica, el mismo que ya fue desalojado por gestión del Departamento de Ingeniería Industrial, ya que se ha utilizado otra área para la ubicación de las troqueladoras programables Euromac, en las imágenes (b) y (c) de la Figura 2.11. muestra dicha maquinaria, el sitio anterior y actual, la reubicación de esta maquinaria se ha efectuado de manera que los materiales procesados no sean acumulados cerca de cada una de las prensas, a espera de completar producciones totales y entregar a la siguiente estancia.

⁴⁵Fuente: Autor.

Una de las características de este punto de partida aquí señalado es su espacio físico, que tiene una medida de 5,5 metros por 8 metros, espacio suficiente para poder utilizarlo en el sistema planteado.

- b. Otra zona que se ha definido como punto de recepción de materiales, se encuentra en la bodega de semi-elaborados (BPP), debido a la alta recepción de materiales que absorbe de Metal Mecánica, Tratamiento de Superficies y otras secciones cercanas a las mencionadas anteriormente. El punto seleccionado se encuentra junto a las cabinas de control de materiales que ingresan y egresan de esta bodega, este es un punto estratégico para impulsar un nuevo sistema de transportar material, a pesar de la correcta organización con la que se trabaja, el sistema podría ser un aporte adicional a todas áreas en la parte de logística.

Hay que considerar que esta bodega almacena gran cantidad de materiales que son destinados a diferentes áreas de pre-ensambles antes de llegar a las líneas de ensamble final, tanto para cocinas como para refrigeradoras congeladores verticales y horizontales.



Figura 2.12. Imagen punto de recepción en bodega de semi-elaborados BPP.⁴⁶

Este punto que ha sido seleccionado para espacio de recepción de materiales tiene un espacio físico de 9 por 5 metros, en el cual no se considera el tamaño del pasillo.

- c. La bodega de Partes y Piezas (BPC) es un lugar más en el que se puede utilizar este sistema para transportar el material, ya que esta bodega tiene materiales procesados de Partes y Piezas y se almacenan, hasta pasar a un

⁴⁶ Fuente: Autor.

proceso final de transformación de ítems, como pintura, termo-formado, cromado, galvanizado, etc.



Figura 2.13. Imagen punto de recepción en bodega de Partes y Piezas BPC.⁴⁷

En las imágenes (a) y (b) de la Figura 2.13. se ve la el área de entrada hacia la bodega BPC donde será necesario, desocuparse un espacio mínimo de dos por 3 metros para crear una estación en la cual se pueda ubicar el transportador de materiales.

Esta zona de la planta es importante que sea considerada, debido a que más del 50% de los ítems en esta bodega, son semi-elaborados de Partes y Piezas y una menor cantidad son procesados por Metal Mecánica, es por ello que el material descargado desde los camines de Partes y Piezas se lo realiza en la entrada de la bodega, siendo esta la razón que la mayoría de trabajo para el transportador planteado seria para material de salida de esta bodega.

- d. Otro punto que será válido plantear, está ubicado en el área de Tratamiento de Superficies, teniendo en cuenta que esta sección requiere de espacio físico para cestas que se reciben y las que se entregan, y considerar que por la velocidad tanto del horno de pintura como el de enlozado, es necesario que no se utilice espacio innecesariamente para el apilamiento de ítems.

⁴⁷Fuente: Autor.



Figura 2.14. Imagen punto de estación en sección de Tratamiento de Superficies.⁴⁸

Es posible que se encuentre en riesgo el uso de este espacio físico dentro de esta zona, a pesar que podría ser movilizadado esta estación, en otro lugar de este mismo corredor dentro del área de Tratamiento de Superficies.

Estos son los puntos seleccionados dentro de la planta de manufactura, en los cuales se realizara la parte del estudio de diseño y demás detalles que se requieren para implementación de este sistema de transportar materiales dentro de la planta.

Como lugar pendiente, analizado y estudiado que no ha sido tomado en cuenta, es el área de Corte y Formación, debido a la falta de espacio dentro de la sección, y de manera lógica, no sería muy favorable adaptar este tipo de transporte dentro de esta sección, ya que su ubicación está entre la zona de Metal Mecánica y la bodega de Partes y Piezas.

No olvidemos que la sección de Corte y Formación, produce materiales para ser transportados directamente a Metal Mecánica, de tal manera no requiere y no necesita de mucho espacio físico, ya que el almacenamiento de materiales en esta sección es de mínima cantidad y por corta duración, también los ítems procesados en su mayoría son movilizadados inmediatamente al área de Metal Mecánica.

La sección de Corte y Formación, no ha sido considerada, también porque es una área que puede ser considerada como abasto para Metal Mecánica, como se analizó anteriormente, esta es una sub-área de Metal Mecánica, por ello es notorio que la parte logística y organización, está a cargo de la jefatura de Metal Mecánica y dirigido por el supervisor encargado.

⁴⁸Fuente: Autor.

A continuación vemos un esquema e la planta de manufactura en la cual están identificados los puntos de estación para el transportado de materiales.

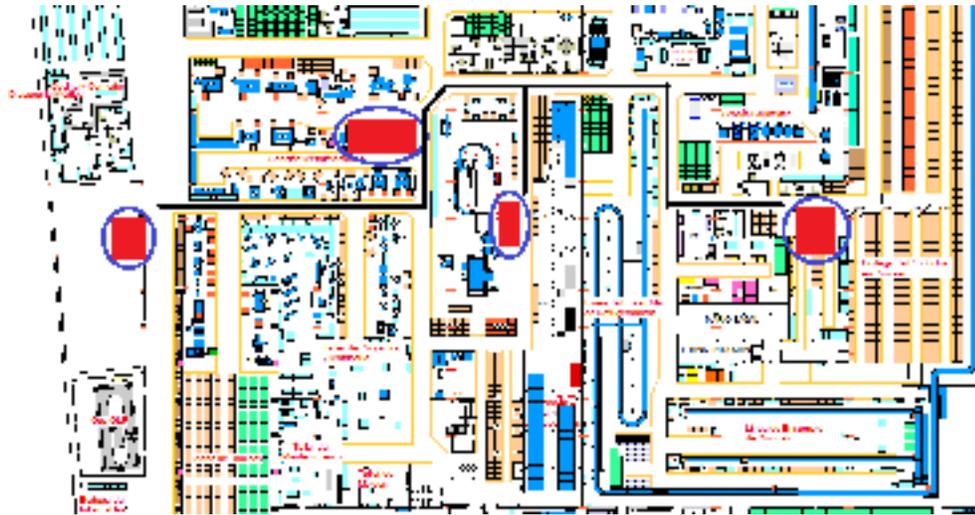


Figura 2.15. Esquema de ubicación y rutas del transportador.⁴⁹

2.3.1. ANALIZAR LUGARES DE MOVILIZACIÓN PARA EL TRANSPORTADOR PLANTEADO.

Posterior al estudio de las diferentes zonas donde se ubicaran las estaciones de transportador, es necesario analizar los espacios físicos donde transitara el sistema de transporte planteado.

A partir del plano en la Figura 2.15.analizaremos el espacio físico, el ancho de los pasillos, las zonas de movilización a izquierda y derecha, la entrada y salida en las zonas de estación en cuanto al espacio físico.

Entre las estaciones de la bodega de Partes y Piezas y el área de Metal Mecánica, tenemos los siguientes detalles:

- El ancho del pasillo es de 2,75 metros.
- El ancho de la vía de transporte pesado es de 5 metros con una distancia de atravesar de 5 metros.

Entre el área de Metal Mecánica y la sección de Tratamiento de Superficies:

- El ancho del pasillo es de 3 metros hasta el pasillo común de tránsito.

⁴⁹ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

- La distancia entre el pasillo general de 3 metros de ancho y la estación dentro de la sección de Tratamiento de superficies es de 24 metros de distancia, el ancho de este tramo es de 2,75 metros
- El piso en el área de Metal Mecánica es de concreto normal, en el pasillo y dentro de la sección de Tratamiento de Superficies es de baldosa industrial estándar.

Entre la sección de Tratamiento de Superficies y bodega de semi-elaborados (BPP):

- El piso hasta la entrada de la bodega de Semi-elaborados, es de baldosa industrial, dentro de la bodega el piso es de concreto normal.
- El ancho de los pasillos generales está entre 3 y 3,25 metros hasta la entrada de la bodega, donde el ancho de la ruta es de 2,7 metros.

Dentro de las diferentes secciones existen inclinaciones menores a 2°, por los que se considera nulo tomarlo en cuenta a pesar que en futuros cálculos serán considerados, los perfiles metálicos que se encuentran en las entradas de cada sección que son parte de las puertas de cada zona tienen una altura de 5 centímetros de los cuales 3 centímetros están por debajo de la superficie del piso, de igual manera las rejillas de drenajes de agua en la zona de la bodega de Partes y Piezas, se tomarán en cuenta para definir las ruedas del transportador a plantear, en las zonas donde el material del piso cambia, no existe ninguna diferencia de alturas, gradas o defectos que puedan imposibilitar los diferentes sistemas de transporte de materiales, en todo el resto de la planta no se encuentran ningún detalle más a ser considerado.

2.3.2 ESTUDIO DE LAS SUPERFICIES PARA MOVILIZACIÓN DE DIFERENTES ÁREAS INVOLUCRADAS.

Como último punto para analizarse, se hará referencia a los pisos que se encuentran dentro de la planta de manufactura, siendo esta variable a ser considerado para detallar la fricción y agarre que da el piso, sin dejar de lado el mantenimiento y estado que tiene el material.

En la mayor parte de la planta de manufactura, piso que encontramos en la planta de producción es la baldosa industrial, este material está en varias áreas de manufactura

como las líneas de ensamble, el área de Tratamiento de Superficies y los pasillos de uso general por donde estarán las rutas del sistema de transporte planteado, las generalidades, características técnicas y mantenimiento que requiere, referirse al Anexo 2, dicha información obtenida del fabricante de baldosas y demás requerimiento en todo tipo de pisos **alfa**.⁵⁰

Otro tipo de piso es de concreto estándar para pavimento industrial, las áreas que tienen este tipo de piso es Metal Mecánica y las bodegas BPP y BPC toda la información técnica de este tipo de materiales para pisos industriales, sus características técnicas de ventajas y propiedades mecánicas del piso para diferentes tipos de usos, en los cuales están considerando para la aplicación que se quiere realizar, se puede referir al Anexo 3, obtenido de la ficha técnica del fabricante de una alta gama de pisos llamado **Ferripisos**.⁵¹

⁵⁰ Fuente: <http://www.alfa.com.co/descarga/pdf/fichas/baldosayfatto/baldosa.pdf>

⁵¹ Fuente: http://www.ferripisos.com/pdf/ft_ferripisos_industriales.pdf

CAPITULO 3

CAPITULO 3

3. DISEÑO DE UN TRANSPORTADOR DE MATERIALES POR PROCESAR Y MATERIALES PROCESADOS DESDE UN PUNTO DE CARGA HASTA UN PUNTO ESPECIFICO O BODEGA

3.1 INTRODUCCIÓN

Con el pasar del tiempo y la evolución de la tecnología en el ámbito industrial, es notoria la demanda y requerimientos de los consumidores, por lo que sienten exigidos de manera directa las industrias en mejorar sus procesos internos de fabricación de diferentes productos, de tal manera que se ha creado una evolución en mejorar la productividad de manufactura, es por ello que se van mejorando oportunamente las herramientas, maquinaria y demás aparatos que faciliten el trabajo duro para el uso de las personas.

Un trabajo que no exige mucho conocimiento ni experiencia, es el transportar utilería, materiales, artefactos, etc. De igual manera las personas que realizan este trabajo, hace una carga física muy agotadora en sus funciones diarias.

Sin embargo existen varios métodos de transportar materiales, y considerando los factores señalados anteriormente y los que se señalan a continuación, serán analizados para realizar un sistema que pueda facilitar el trabajo de los operadores, y mejorar la eficiencia en los procesos de manufactura, teniendo en cuenta que existe varios tipos de herramientas para estos trabajos, pero cada uno de ellos pueden ser más funcionales que otros en diferentes tareas.

3.2.ELEVADORES

Dentro del ámbito de las industrias mecánicas y automotrices, existen varios tipos de sistemas de elevación que pueden ser investigados para determinar detalles de sus funcionamientos y características de los mismos, entre los más destacados en las industrias mecánicas, transporte, bodegas para apilamiento, almacenes, etc.

En el medio de industrias mecánicas y demás, los sistemas de elevadores mas aplicados son los siguientes:

- Montacargas.
 - Montacargas eléctrico.
- Gatas hidráulicas.

3.2.1. MONTACARGAS

Siendo una herramienta muy utilizada dentro de las industrias para desplazar desde materiales, maquinaria, herramientas, etc. esta herramienta es un utensilio de elevación que sirve para realizar transporte de material, en su parte frontal lleva una plataforma que se desliza a través de guías metálicas, las mismas que son diseñadas para adaptarse a diversos tipos de objetos que se quieren levantar para ser movilizado, una de las características importantes de este tipo de transportador es su alta capacidad de levantar cuerpos de mayor peso, alturas que resultan difíciles para otras herramientas.

A continuación vemos los detalles de un montacargas estándar:



MODELO: FGC30K
SERIE: AF83D00262
CAPACIDAD: 6000 LBS.
COMBUSTIBLE: GAS L.P.
ADICIONALES:
-LUCES DELANTERAS.
-PARRILLA DE CARGA.
-DIRECCION HYDRAULICA

Figura 3.1. Montacargas Mitsubishi.⁵²

⁵² Fuente: <http://www.montacargaszerimar.com/show.asp?aidi=85&s=2&c=3>

3.2.2. MONTACARGAS ELECTRICO

Otra herramienta que puede dar magnificas prestaciones es un montacargas eléctrico, debido a su optima funcionalidad al transportar pallets y demás, su moderno controlador de manejo y facilidad de operarlo, esta herramienta es usada mucho en fabricas de medicinales y de alimentación por su insignificante emisión de contaminantes.

En comparación con las herramientas señaladas anteriormente, este sistema es muy similar a ellos, teniendo algunas diferencias de las cuales las mas considerables pueden ser, la capacidad de carga, combustible, mantenimiento, costos de la herramienta, etc.

PALET JACK RAYMOND EMB



Modelo: EMB.
Serie: EMB-02-52305.
Tipo eléctrico de 24 volts.
Capacidad de 2200 lbs.
Torre de 77" (1.96m).
Torre levanta 64" (1.63 m).
Tenedores de 46 x 6 1/4
Cargador para batería de 110 v.

Figura 3.2.Montacargas eléctricos.⁵³

Hay tipos similares al de la Figura41, en los cuales el operario tiene un espacio para poder manipularlo sobre el montacargas, los cuales se utilizan para el transporte pallet en distancias largas, el sistema de la imagen es más utilizado para distancias cortas y alturas mayores, por lo que es de mejor uso para apilamiento de pallets.

⁵³ Fuente: <http://www.montacargaszerimar.com/fotos/DSC03000.JPG>

3.2.3. GATAS HIDRÁULICAS

Para conocer más de esta herramienta, podemos destacarla como la más utilizada dentro de las industrias y fuera de ellas, por su fácil manejo, tamaño óptimo para diversos tipos de usos, gran capacidad de carga, facilidad de movilización entre otras fortalezas que tiene esta herramienta, es la parte financiera de este sistema, por el poco mantenimiento requerido.



Modelo estándar:
Capacidad: 5000 Lbs.
Largo: 1,4 metros.
Altura mínima: 0,1 mt.
Altura máxima: 0,25 mts

Figura 3.3. Gata hidráulica estándar.⁵⁴

También tenemos varios sistemas de elevadores en la industria automotriz siendo los más usados los siguientes:

- Columnas electrohidráulicas.
- Columnas electromecánicas.

⁵⁴ Fuente: <http://www.montacargaszerimar.com/fotos/DSC02425.JPG>

3.2.4. ELEVADOR DE COLUMNAS ELECTROHIDRÁULICO

Como características de este tipo de sistemas de elevadores usados únicamente para el servicio y mantenimiento de automotores de diversas características, ya sea comerciales o industriales, de los cuales se señalaran las propiedades más destacadas, siendo las siguientes:

- Existen sistemas de elevadores de 2 y de 4 columnas.
- Las exigencias del sistema de calidad en sus componentes, garantizan máxima seguridad de trabajo, disminuir el mantenimiento y mayor tiempo de vida útil del equipo
- Sistema de elevación por medio de grupo hidráulico con cilindros de simple efecto.
- Herramienta de fácil manejo, silenciosa y sistema de funcionamiento estable.



Figura 3.4. Elevador electrohidráulico 2 columnas.⁵⁵

3.2.5. ELEVADOR DE COLUMNAS ELECTROMECAÁNICO

Los elevadores electromecánicos es un sistema de mando por motor, en el cual la lubricación es automática con una bomba para lubricar la tuerca portante durante el movimiento, la transmisión es de cadena, posee fines de carrera, que cierran el circuito, poseen sistema manual para elevar y bajar, en caso de averías o falta de energía eléctrica.

⁵⁵ Fuente: <http://www.matec.es/catalogo/cata.php?ff=9>



Modelo referencia:	AT-2500
Capacidad de carga :	2500 Kg.
Motor trifásico de:	4HP
Peso	790 Kg.
Tiempo de elevación:	55 segundos.
Tension:	220V
Frecuencia:	50/60 Hz.

Figura 3.5. Elevador electromecánico de 2 columnas.⁵⁶

3.2.6. ELEVADOR DE TIJERAS

También conocido como plataformas de trabajo, ya sea para alcanzar personas a zonas inaccesibles, o elevar equipos para trabajo desde la parte inferior.

Este sistema realiza el desplazamiento solo verticalmente y es de mayor uso en el mantenimiento automotriz de ruedas, suspensión, carrocería, etc.

El funcionamiento de este sistema en su mayoría es electrohidráulico, obteniendo como resultado un sistema fiable y seguro para el operador, además de una altura máxima de 1,22 metros aproximadamente, con una capacidad de carga alrededor de 3 toneladas, lo que garantiza comodidad y seguridad.

⁵⁶ Fuente: http://www.sancarlossrl.com.ar/productos_2columnas.html



Figura 3.6. Elevador automotriz de tijeras.⁵⁷

Este sistema, se encuentra conformado por barras entrecruzadas unidas por un eje en el punto medio de las barras, proporcionando de esta manera la posibilidad de direccionar el movimiento en dirección vertical, este sistema puede funcionar con varios tipos de sistemas, como sistemas hidráulicos, neumáticos, manuales, motores eléctricos, sistemas de palanca piñón-cremallera y combinaciones diferentes.

Este sistema da una estructuración confiable y segura, por la manera en la que se distribuye los elementos a elevar.

Existen otros sistemas mecánicos que se podrían analizar como sistemas de elevación, siendo muy aplicados con el fin de desplazamiento vertical, entre estos los más comunes son los siguientes:

- Sistema de tracción.
- Sistema de pistón hidráulico.
- Sistema de tornillo sin fin.

3.2.7. SISTEMA DE TRACCIÓN

Este mecanismo se basa en transmitir la energía de un motor mediante un sistema de eje de principal en cual, la transmisión se realizara por una cadena realizando un sistema de reducción, dando como resultado el desplazamiento vertical del elevador, este sistema es mecánico con el uso de un motor eléctrico, la misma que debe tener un punto de apoyo fijo, y el otro móvil que estará unido al sistema de tracción para obtener el desplazamiento deseado.

⁵⁷Fuente: <http://servicioautomotriz.co/elevadores/>

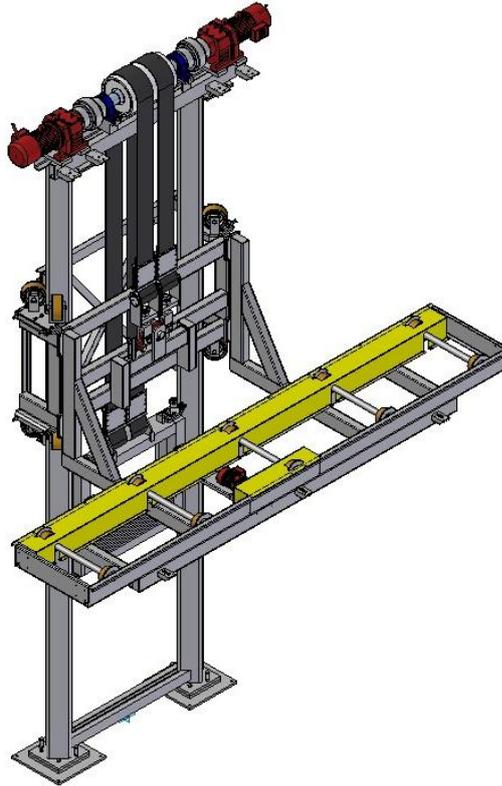


Figura 3.7. Esquema de sistema de tracción mecánica.⁵⁸

3.2.8. SISTEMA DE PISTÓN HIDRÁULICO

Este sistema consiste en la ubicación de uno o más pistones bajo el accesorio donde se asentarán la mesa de trabajo del elevador, este diseño requiere que el o los actuadores estén ubicados en posición vertical, de esta manera realizarán el levantamiento, hay que considerar que todo el sistema requiere de columnas o guías para mantener alineado el sistema.

En algunos casos este sistema requiere de un grupo hidráulico, es por ello que este tipo de elevador requiere de un área considerable para la ubicación del sistema hidráulico.

⁵⁸ Fuente: <http://jose-bello.blogspot.com/view/classic>



Figura 3.8. Esquema de sistema de pistón hidráulico.⁵⁹

3.2.9. SISTEMA DE TORNILLO SIN FIN

Este sistema puede ser ubicado con más de un tornillos sin fin, conocido también como rueda o engranaje de gusano, este sistema es común de ver en las prensas manuales, en las cuales el tornillo sin fin mantiene la misma posición y genera desplazamiento en el cuerpo que se encuentre ajustado sobre dicho tornillo, de esta manera se genera el movimiento en otra dirección.

Este tipo de elevadores se ve también en herramientas manuales, en las mismas que se presentan una manera de cambiar el sentido de movimiento.



Figura 3.9. Esquema de sistema tornillo sin fin.⁶⁰

⁵⁹ Fuente: http://ec.kalipedia.com/informatica/tema/diferencia-sistema-neumatico-hidraulico.html?x1=20070821klpinginf_114.Kes&x=20070821klpinginf_115.Kes

⁶⁰ Fuente: http://www.silfradent.com/catalogo/catalogo_prod.asp?Language_ID=5&Product_ID=57

3.3.DISEÑO DE PARTE MECÁNICA Y ESTRUCTURA

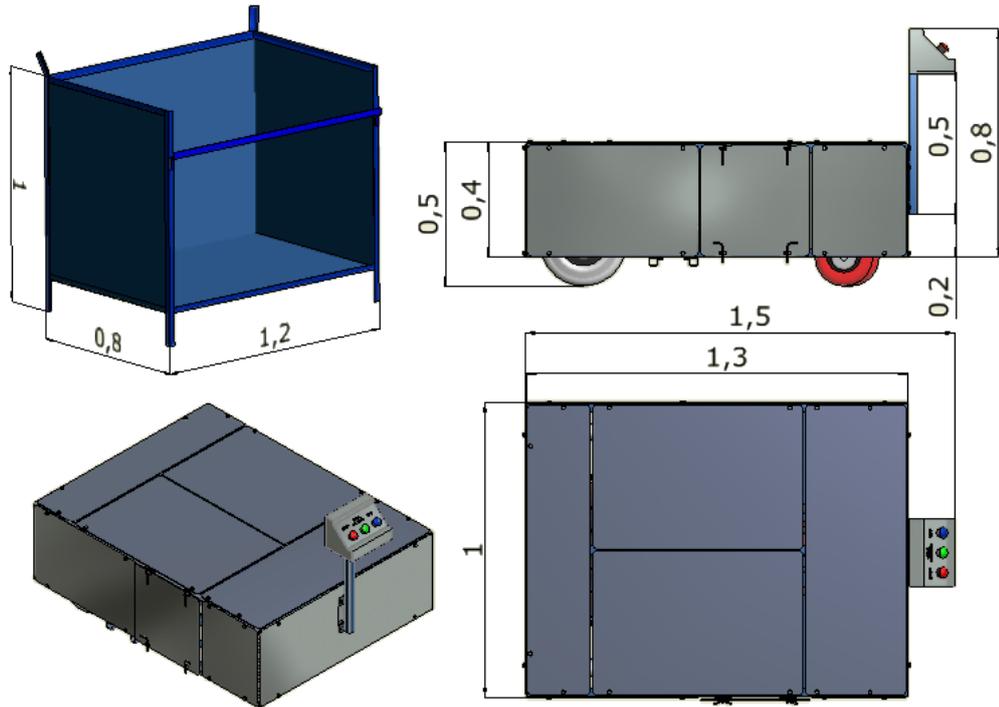
Anteriormente se vio los diversos tipos de transportadores de pallets, materiales y las características diferentes de cada sistema, por lo cual es una referencia que se utilizara para comenzar a tener datos para el diseño del sistema que se quiere realizar, como es la capacidad de transporte, tanto en peso como el volumen, las distancias a transportar, y otros detalles que se irán determinando según los requerimientos planteados, no está por demás recalcar que el sistema a realizar tiene que ser considerado, por la versatilidad a realizar su función y mantener el presupuesto lo más conveniente posible para que el proyecto sea rentable.

3.3.1. DIMENSIONAR MEDIDAS GENERALES DEL TRANSPORTADOR

Posterior al estudio realizado, se mostrara las medidas generales del sistema de transportador, en el cual será considerado el tamaño del transportador y que el mismo sistema se asemeje a los diferentes tipos de equipos que se utilizan para realizar el desplazamiento de los materiales en diferentes áreas maneras en que se transportan materiales.

Las medidas generales del sistema a diseñar, deben ser consideradas con el tamaño del material a transportar, que en este caso especifico serian cestas como se muestran en las imágenes del capítulo anterior, siendo esto información requerida para obtener las medidas que se adapten al medio y pueda realizarse la movilización de materiales semi-elaborados de manera optima.

Como proyección de partida, seria optimo que tanto la estructura del sistema a diseñar, como cada uno de sus componentes y distribución de los mismos dentro del transportador se encuentren de la manera más simétrica posible, de esta manera todos los esfuerzos estáticos y dinámicos que se presentaran en la mesa móvil, serán lo mas uniformemente posible, permitiendo de esta manera, que las cargas que serán expuestas y las reacciones de la mesa serán en cierta manera equilibrados y posiblemente similares, que optimizaran la mesa móvil tanto como su funcionalidad como el desgaste que se presentaran en sus ruedas y la estructura en general.



Unidad de medida: metros.

Figura 3.10. Medidas generales del transportador.⁶¹

3.3.2. VERIFICAR MEDIDAS DE TRANSPORTADOR CON ESPACIOS FISICOS

Las medidas generales del transportador han sido determinadas, ya que están consideradas las medidas, para el alcance de las cestas y también el tamaño donde se encuentra el sistema de tracción, y su ángulo de giro que por facilitar su funcionalidad se proyectara sea el mínimo radio de giro para su correcto desempeño.

Las curvaturas que realizara el transportador en cada esquina dentro de planta, serán analizadas para determinar el radio de curvatura, y que las distancias con los bordes sean óptimos, evitando de esta manera que el transportador se aproxime mucho a los borde de pared o al centro de los pasillos. Es por ello que a continuación muestra el área más critica dentro de la planta de producción, tanto por el tamaño de los pasillos cercanos, como por la zona en donde está ubicado.

⁶¹Fuente: Autor.



Figura 3.11. Área crítica dentro de BPP.⁶²

Dentro de la bodega BPP. Existe un pilar que podría interrumpir el desplazamiento del transportador, en este punto de llegada de materiales, según el esquema de la Figura 3.12..

Dentro de la bodega BPP, se puede apreciar las distancias entre cada pilar de 4 mts. Y 2,75 mts, del pasillo de entrada, como necesidad del transportador será indispensable que el mismo pueda realizar una trayectoria de 180° realizando la entrada entre los dos primeros pilares desde la izquierda y la salida en los dos últimos pilares a la derecha, este dato será como puntos de inicio para determinar el radio de giro.

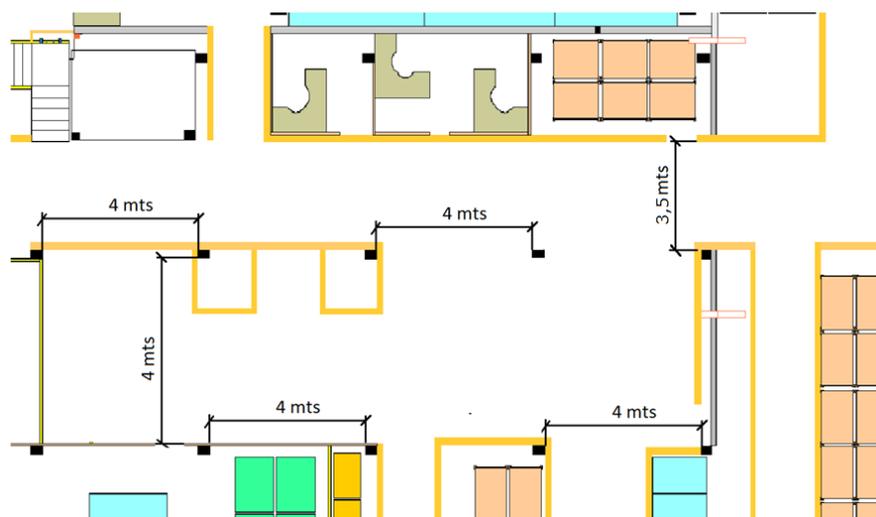


Figura 3.12. Esquema dentro de bodega BPP.⁶³

⁶² Fuente: Autor.

⁶³ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial / Autor.

En el caso de dificultar el paso de la mesa móvil, las casetas o los pilares, podrán ser desplazadas las casetas a otra área dentro de la bodega, o de mantenerse el inconveniente, se suele movilizar los armarios u otros objetos cercanos para poder facilitar el buen funcionamiento de la mesa móvil.

3.4.CALCULOS DE VALIDACION

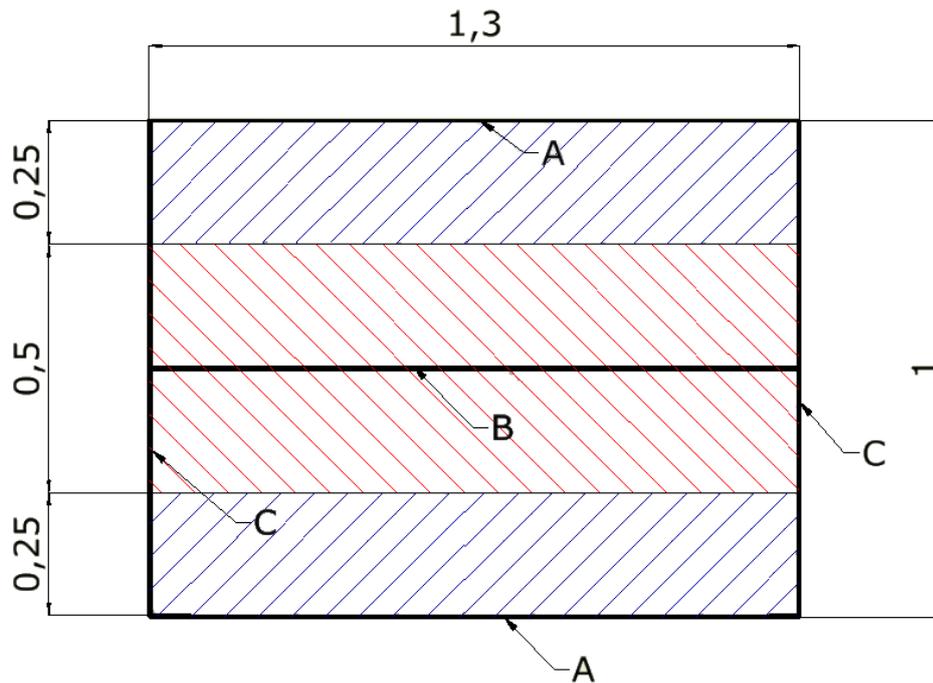
Una vez obtenidas las medidas generales del transportador, la misma que ha sido analizada en función a los espacios físicos dentro del área de trabajo, se procede a realizar detalladamente los diferentes cálculos que validen la propuesta planteada, para los cuales, es necesario seleccionar los diferentes materiales que serán utilizados en la parte de la estructura, como en la parte del sistema de la transmisión y sus diversos componentes para la mesa móvil.

Todos los valores que serán utilizados, serán seleccionados de catálogos de materiales, datos obtenidos de elementos normalizados en el caso de ser necesarios.

3.4.1. RESISTENCIA DE LA ESTRUCTURA A TORSION, TRACCION, COMPRESION Y TORQUE

Como se ha señalado anteriormente, las medidas generales de la mesa móvil, y evaluadas en función al tamaño de cesta a movilizar, las áreas físicas dentro de la planta, y el tamaño mínimo requerido para distribuir sus compuestos mecánicos de funcionamiento, es por ello que se comenzara a realizar los diferentes cálculos desde la parte superior donde se posicionara la cesta con los materiales sobre la mencionada anteriormente.

En la Figura 3.13.se muestra una vista desde la parte superior de la mesa móvil.



Unidad de medidas: mts.

Figura 3.13. Vista superior de mesa móvil.⁶⁴

Ahora se analizara la distribución de cargas sobre la parte superior de la mesa móvil, donde se ejerce el esfuerzo de la cesta con los materiales.

A continuación se ven las características del perfil que se ha determinado para ser usado, con los siguientes detalles:

Largo Normal:	6m
Recubrimiento:	Negro o galvanizado.
Norma de fabricación:	NTE INEN 2415; ASTM A 513
Espesres:	Desde 0,6 a 1,5 mm

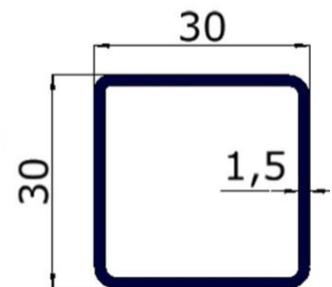


Figura 3.14. Datos de tubo estructural cuadrado.⁶⁵

⁶⁴Fuente: Autor.

⁶⁵ Fuente: catalogo del fabricante IPAC. Anexo 4.

- **Distribución de esfuerzos sobre las Vigas A, B y C.**

Datos iniciales.

Componente	Cantidad (Und)	Peso (Kg)
Mesa movil armada	1	154,55
Cesta	1	20
Material	1	650
Motoreductor	2	48,8 ⁶⁶
Total		873,35
F.S.		1,2
Carga total (ω)		1048,02

Tabla 3.1. Peso de la estructura.⁶⁷

Donde F.S. es el factor de seguridad

$$\text{Carga aplicada en la viga (A)} = \omega A = 0,25 \text{ mt} * 1048,02 \text{ kg} = 262 \text{ kg*m}$$

$$\text{Carga aplicada en la viga (B)} = \omega B = 0,5 \text{ mt} * 1048,02 \text{ kg} = 524 \text{ kg*m}$$

Para considerar como carga sobre las vigas independientemente:

$$\omega A = 262 \text{ kg*m} * 9,81 \text{ mt/sg}^2 \sim 2570 \text{ N} \sim \mathbf{2,6 \text{ KN/m}}$$

$$\omega B = 524 \text{ kg*m} * 9,81 \text{ mt/sg}^2 \sim 5140 \text{ N} \sim \mathbf{5,2 \text{ KN/m}}$$

Teniendo los valores de las cargas que estarán sobre la parte superior de la mesa móvil, podemos determinar qué tipo de viga se designara para el diseño de la estructura.

⁶⁶ Fuente: Catalogo Motovario-group.com / Anexo 5.

⁶⁷ Fuente: Autor.

- Momento de inercia y sección de la viga.

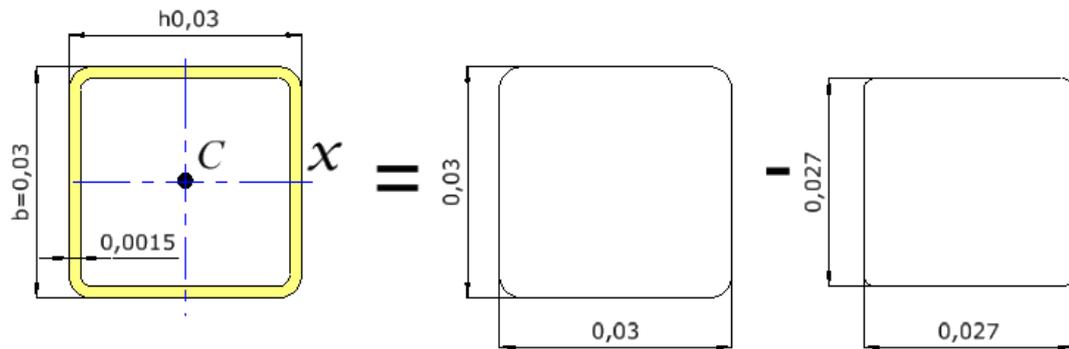


Figura 3.15. Momento de Inercia y sección.⁶⁸

$$\begin{aligned}
 I \rightarrow \text{Momento de inercia} \quad I &= \frac{1}{12} * (0,03) * (0,03)^3 - \frac{1}{12} * (0,027) * (0,027)^3 \\
 I &= 2,31\text{cm}^4 \quad = \quad 2,321 * 10^{-8}\text{m}^4 \\
 S \rightarrow \text{Sección del a viga} \quad S &= \frac{1}{6} * b * h^2 \\
 S &= 1,2195 * 10^{-6}\text{m}^3 \quad \sim \quad 1,2195\text{cm}^3
 \end{aligned}$$

A continuación se realizara los cálculos de las vigas superiores, ya que al estas directamente en contacto con la carga, y al mismo tiempo estás son las que dirigen las cargas a las vigas que están destinadas a las ruedas, se puede considerar como las vigas de mayor carga, puesto que el resto de vigas inferiores, aplican como una carga sobre las vigas superiores, es por ello que hay que centrarse en las vigas mas criticas.

⁶⁸ Fuente: Autor.

- Viga B con apoyos internos.

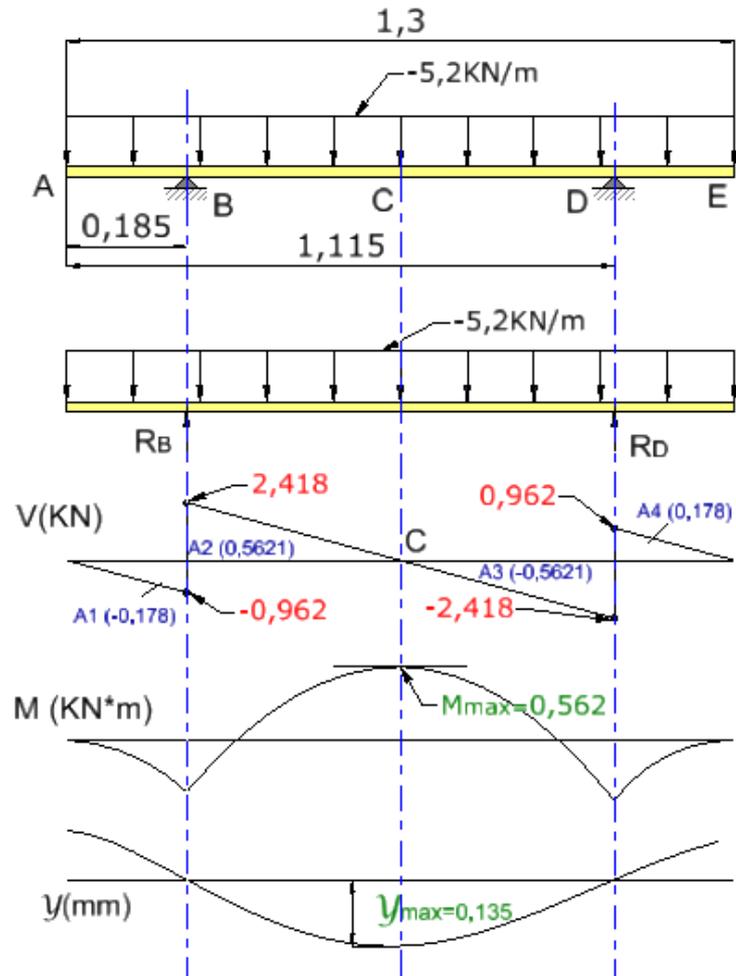


Figura 3.16. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga B1).⁶⁹

$+\uparrow \sum F_y = 0$	$+\curvearrowright \sum M_D = 0$
$R_B + R_D = \left(5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,3\text{m}\right)$	$\left(5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,115\text{m} * 0,5575\text{m}\right) - (R_B * 0,93\text{m})$
$R_D = 6,76\text{KN} - R_B$	$- \left(0,185\text{m} * 5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 0,0925\right) = 0$
$R_D = 3,38\text{KN}$	$R_B = 3,38\text{KN}$

$A \rightarrow$ Area bajo la curva

$$A_1; -A_4 = 0,185 * (\pm 0,962)$$

$$A_1 = -0,178$$

$$A_4 = 0,178$$

⁶⁹ Fuente: Autor. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga B1)

$$V_C = 0$$

$$V_C - V_B = -\omega * x$$

$$0 - V_B = -5,2 \text{ KN/m} * x$$

$$x = 0,465 \text{ m}$$

$$A_2; -A_3 = 2,418 * \pm \frac{0,465}{2} A_2 = 0,562 \quad A_3 = -0,562$$

- Momento flector máximo.

$$M_{max} = \left(\frac{2,418 * 0,465}{2} \right)$$

$$M_{max} = A_2 = 0,562 \text{ KN} * \text{ m}$$

- Deflexión máxima.

$$Y_{max} = -\frac{5 * \omega * L^4}{384 * E * I}$$

$$Y_{max} = -\frac{5 * (5,2^{-6} \text{ GN/m}) * (0,93^4 \text{ m})}{384 * 200^6 \text{ GN/m} * 2,321^{-8} \text{ m}^4}$$

$$Y_{max} = -0,0001357 \text{ m} = -0,1357 \text{ mm}$$

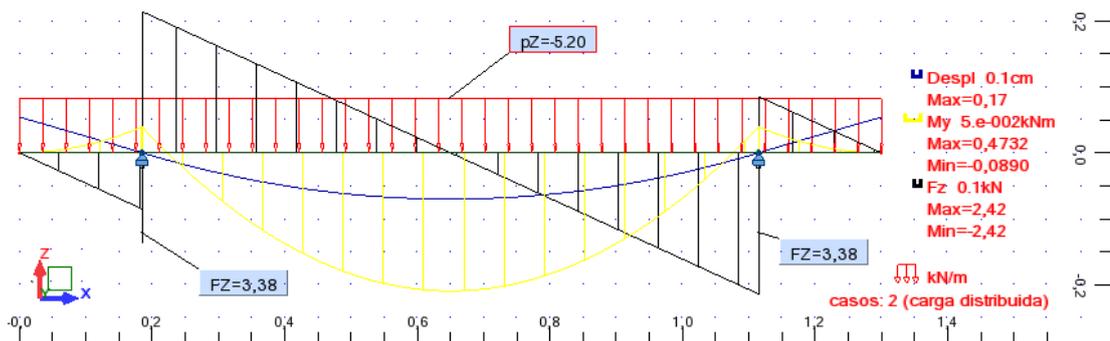


Figura 3.17. Diagrama de software Robot.⁷⁰

⁷⁰ Fuente: Autor / Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012 (Viga B1)

- Viga B con apoyos externos.

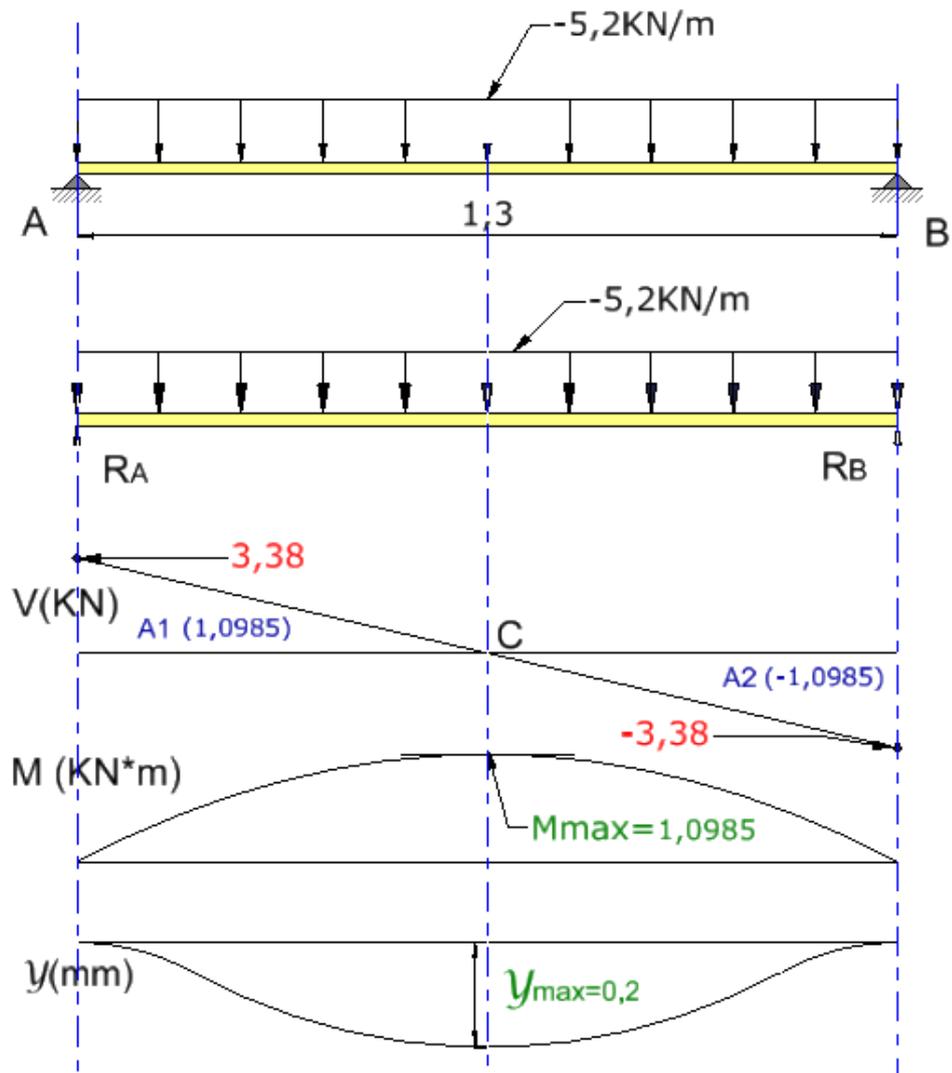


Figura 3.18. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga B2).⁷¹

$+\uparrow \sum F_y = 0$ $R_A + R_B = \left(5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,3\text{m} \right)$ $R_B = 6,76\text{KN} - R_B$ $R_B = 3,38\text{KN}$	$+\curvearrowright \sum M_B = 0$ $(R_A * 1,3\text{m}) - 5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,3\text{m} * 0,65\text{m} = 0$ $R_B = 3,38\text{KN}$
--	--

⁷¹ Fuente: Autor, Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga B2)

$$V \rightarrow \text{Esfuerzo cortante} \quad V_C - V_A = -\omega * x \quad V_A = R_A$$

$$0 - 3,38\text{KN} = -5,2 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * x$$

$$x \rightarrow \text{posicion del momento flector maximo } x = 0,65\text{m}$$

$$A_1; -A_2 = \frac{\pm R_A * 0,65}{2}$$

$$A_1 = 1,0985 \quad A_2 = -1,0985$$

- Momento flector máximo.

$$M_{max} = R_A = \frac{3,38\text{KN} * 0,65\text{m}}{2}$$

$$M_{max} = 1,0985\text{KN} * \text{m}$$

- Deflexión máxima.

$$Y_{max} = -\frac{5 * \omega * L^4}{384 * E * I}$$

$$Y_{max} = -\frac{5 * (5,2^{-6} \text{GN/m}) * (1,3^4\text{m})}{384 * 200 \text{GN/m}^2 * 2,321^{-8}\text{m}^4}$$

$$Y_{max} = -0,00019\text{m} \sim -0,2\text{mm}$$

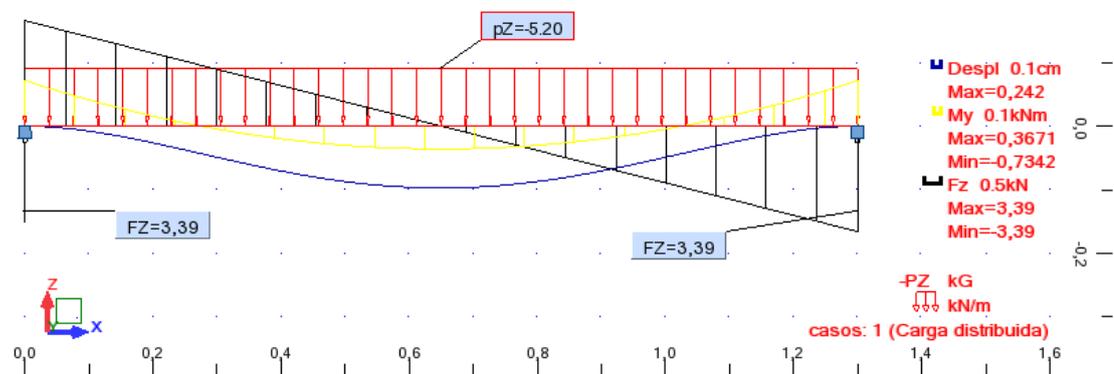


Figura 3.19. Diagrama de software Robot.⁷²

⁷² Fuente: Autor. – Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012(Viga B2)

- Viga C.

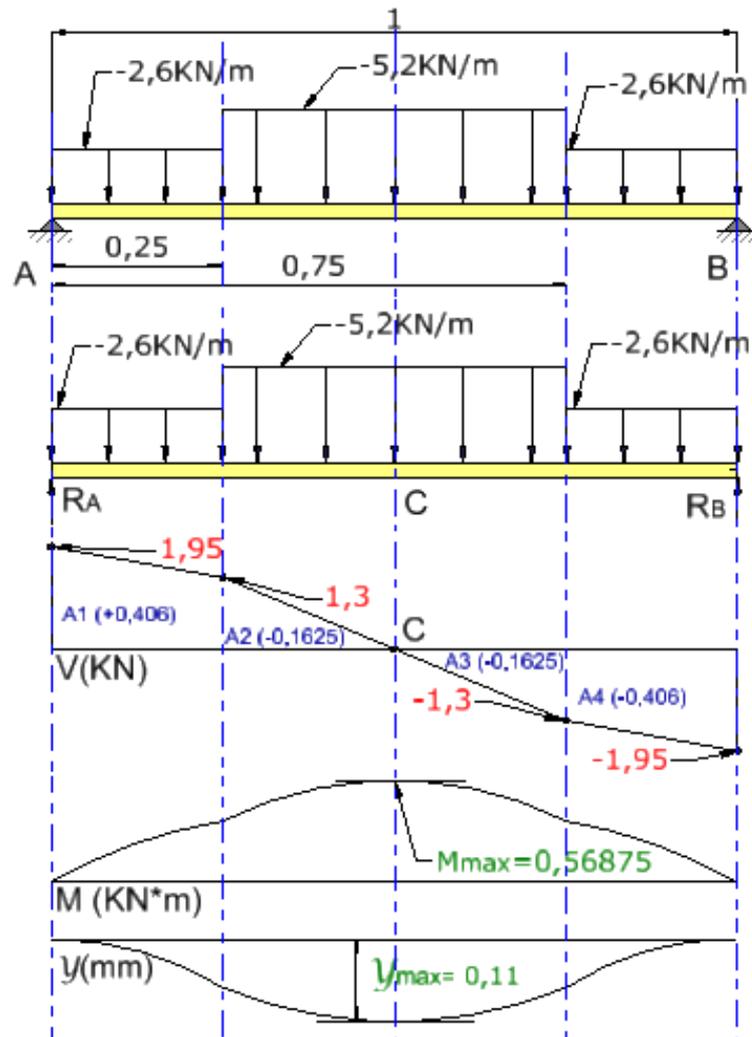


Figura 3.20. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga C).⁷³

$+\uparrow \sum F_y = 0$	$+\curvearrowright \sum M_B = 0$
$R_A + R_B$	$\left[0,125m * \left(2,6 \frac{\text{KN}}{m} * 0,25m \right) \right]$
$= \left[2 * \left(2,6 \frac{\text{KN}}{m} * 0,25m \right) \right]$	$+ \left[0,5 * \left(5,2 \frac{\text{KN}}{m} * 0,5m \right) \right]$
$+ \left(5,2 \frac{\text{KN}}{m} * 0,5m \right)$	$+ \left[0,875m * \left(2,6 \frac{\text{KN}}{m} * 0,25m \right) \right] = 0$
$R_B = 3,9 - R_A$	$R_A = 1,95\text{KN}$
$R_B = 1,95\text{KN}$	

⁷³ Fuente: Autor / Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga C)

$$A_1; -A_4 = \left(\frac{0,65m * 0,25m}{2} \right) + \left(1,3 \frac{KN}{m} * 0,25m \right)$$

$$A_1 = 0,40625 \quad A_4 = -0,40625$$

$$V_C - V_A = -\omega * x \quad V_A = R_A$$

$$0 - 1,95 = -\left(\frac{2,6}{2} + \frac{5,2}{2} \right) * x \quad x = 0,5m$$

$$A_2; -A_3 = \left(\frac{1,3 * 0,25}{2} \right)$$

$$A_2 = 0,1625 \quad A_3 = -0,1625$$

- Momento flector máximo.

$$M_{max} = (A_1 + A_2) = 0,56875KN * m$$

- Deflexión máxima.

$$Y_{max} = -\frac{5 * \omega * L^4}{384 * E * I}$$

$$Y_{max} = -\frac{5 * \left(\frac{2,6^{-6}}{4} + \frac{5,2^{-6}}{2} + \frac{2,6^{-6}}{4} \right) * (1^4m)}{384 * 200 \frac{GN}{m^9} * 2,321^{-8}m^4} = -0,00019m \sim -0,2mm$$

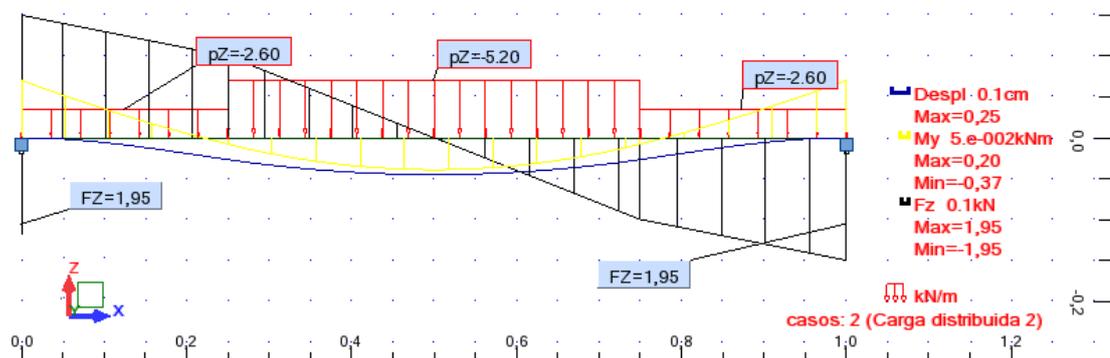


Figura 3.21. Diagrama de software Robot.⁷⁴

⁷⁴ Fuente: Autor. – Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012(Viga C)

- Viga A.

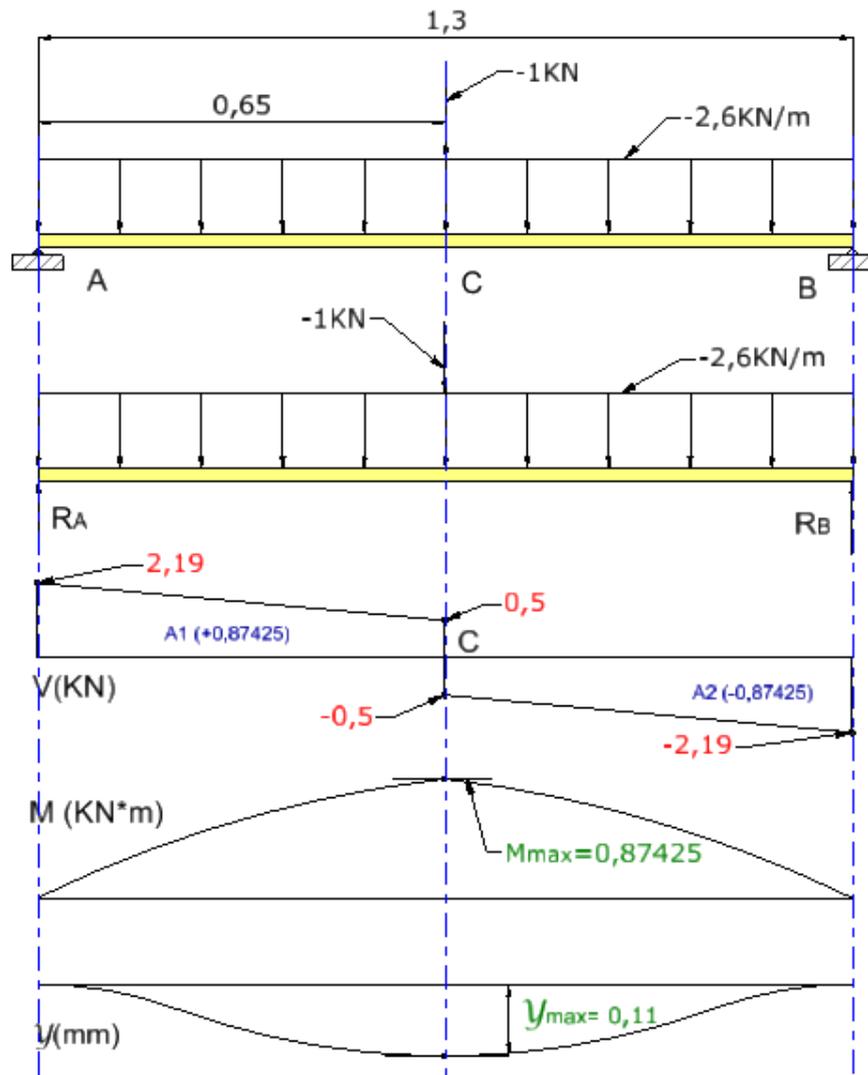


Figura 3.22. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga A).⁷⁵

$+\uparrow \sum F_y = 0$	$+\curvearrowright \sum M_B = 0$
$R_A + R_B = \left(2,6 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,3\text{m}\right) + 1$	$\left(2,6 \frac{\text{KN}}{\text{m}} * 1,3\text{m} * 0,65\text{m}\right) + [-1\text{KN} * 0,65\text{m}]$
$R_B = 4,38\text{KN} - R_A$	$-(1,3\text{m} * R_A) = 0$
$R_B = 2,19\text{KN}$	$R_A = 2,19\text{KN}$

⁷⁵ Fuente: Autor, Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Viga A)

$$V_C - V_A = -\omega * x \quad V_A = R_A$$

$$0 - 2,19KN - 0,5KN = -2,6 \frac{KN}{m} * x$$

$$x = 0,65m$$

$$A_1; -A_2 = \frac{\pm 1,69 * 0,65}{2} + 0,65 * 0,5$$

$$A_1 = 0,87425 \quad A_2 = -0,87425$$

- Momento flector máximo.

$$M_{max} = (A_1) = 0,87425KN * m$$

- Deflexión máxima.

$$Y_{max} = -\frac{5 * \omega * L^4}{384 * E * I}$$

$$Y_{max} = -\frac{5 * (1^{-6} + 2,6^{-6} KN/m) * (1^4 m)}{384 * 200^6 KN/m * 2,321^{-8} m^4} = -0,000101m \sim -0,1mm$$

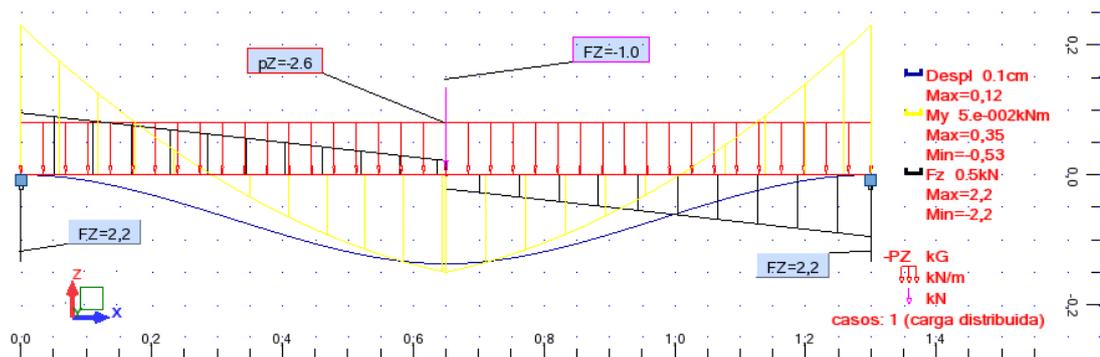
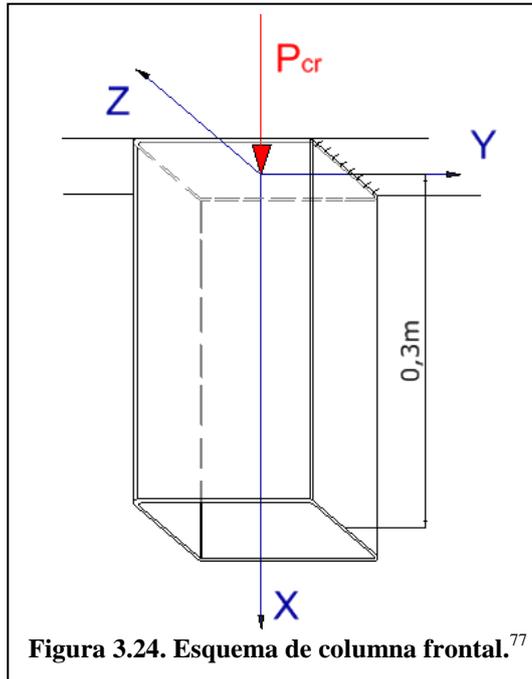


Figura 3.23. Diagrama de software Robot (VIGA A).⁷⁶

⁷⁶ Fuente: Autor. – Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012(Viga A)

- Calculo de columna frontal.



Considerar como un punto fijo y uno libre.

$$L_e = 2 * L$$

$$L_e = 2 * 0,3m \sim 0,6$$

Aplicamos la formula de Euler⁷⁸ para las cargas criticas

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * E * I}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 200 * I}{L_e^2}$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * 200^6 \text{ KN/m} * 2,321^{-8} \text{ m}^4}{0,6^4}$$

$$P_{cr} = 127,263 \text{ KN}$$

$$P_{perm} = \frac{127,263 \text{ KN}}{F.S.} = \frac{127,263 \text{ KN}}{1.5} = 84,84 \text{ KN}$$

$$\sigma = \frac{P_{perm}}{A} = \frac{84,84 \text{ KN}}{1,71^{-4} \text{ m}^2} = 496.192 \text{ KN}$$

- Calculo de pandeo en la columna frontal Plano X -Y.

Para realizar el cálculo de la columna respecto al desplazamiento que se genera por las cargas de movilización y fuerza de rozamiento en la mesa móvil, se obtendrán los valores como una viga, debido a que los esfuerzos aplicados al extremo inferior de la columna se aplican de manera transversamente al eje vertical de la columna.

⁷⁷Fuente: Autor. – Autodesk AutoCad Professional 2012

⁷⁸ Fuente: Mecánica de Materiales; BEER. Ferdinand P., Cuarta Edición / Cap.10.

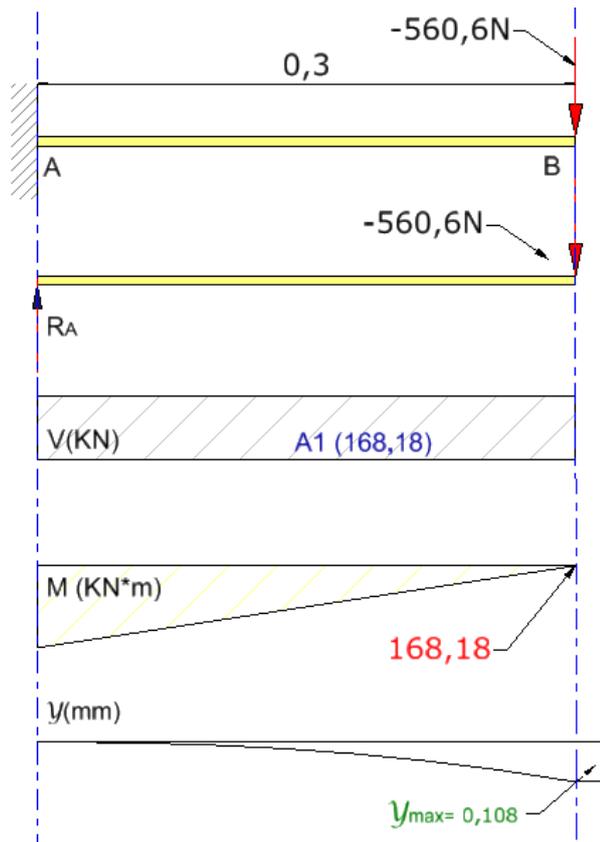


Figura 3.25. Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Columna).⁷⁹

$$+\uparrow \sum F_y = 0$$

$$R_A - 560,6\text{N} = 0$$

$$R_A = 560,6\text{N}$$

$$A_1 = 0,3 * 560,6 = 168,18$$

- Momento flector máximo.

$$M_{\text{max}} = (A_1) = 168,18\text{N} * \text{m}$$

- Deflexión máxima.

$$Y_{\text{max}} = -\frac{P * L^3}{3 * E * I}$$

$$Y_{\text{max}} = -\frac{0,56^{-6} \text{KN}/\text{m} * (0,3^3\text{m})}{3 * 200^6 \text{KN}/\text{m} * 2,321^{-8}\text{m}^4} = -0,001087\text{m} \sim -1,08\text{mm}$$

⁷⁹ Fuente: Autor, Diagrama de cuerpo libre, cortante, momento y flector (Columna)

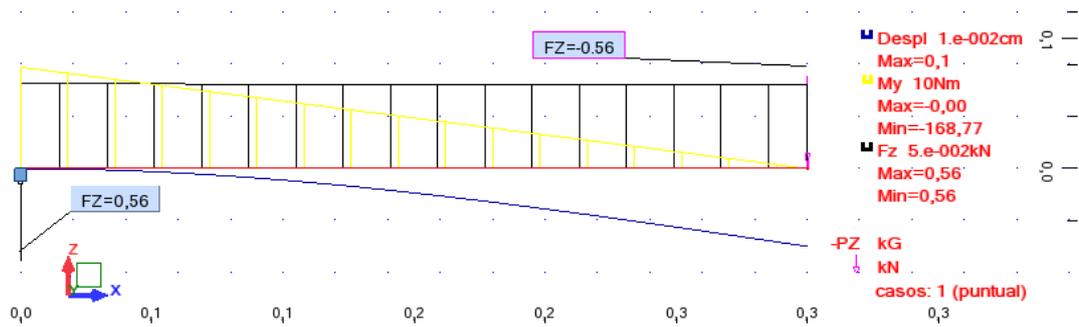


Figura 3.26. Diagrama de software Robot (Columna).⁸⁰

- Propiedades típicas de materiales seleccionados usados en Ingeniería.⁸¹

Acero estructural (ASTM-A36)

Densidad (δ) = 7860 Kg/m³

Resistencia ultima a la tensión (σ_{ult}): 400GPa

Modulo de Elasticidad (E): 200GPa

Modulo de Elasticidad(E): 210GPa⁸²

Una vez realizado los cálculos de la parte estructural se verificara los esfuerzos cortantes sobre la viga que posee mayor carga cortante.

- Ecuación de flexión elástica.

σ_{ult} → Resistencia ultima a la tensión ; F.S. → Factor de seguridad

Esfuerzo cortante permisible → $\sigma_{perm} = \sigma_{ult} / F.S.$

$$\sigma_{perm} = 400 / 1,2 = 333GPa$$

Esfuerzo maximo permisible → $\sigma_m = \frac{M}{S}$

$$\sigma_m = \frac{1,085^{-6}GN}{1,2195^{-6}m^3} = 0,88GPa$$

⁸⁰ Fuente: Autor. – Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

⁸¹ Fuente: Apéndice B. Libro Mecánica de Materiales, Cuarta Edición. BEER Ferdinand P.

⁸² Fuente: Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

- Cálculo de pernos.

Como dato inicial requerido para el cálculo de los pernos se considerara el mayor esfuerzo cortante presentado en la estructura diseñada, lo mismo que servirá para verificar la resistencia de los pernos en la parte superior de la estructura.

$$\sigma_m = 0,88GPa \quad ; \quad F = 125Kg \sim 1,22KN$$

El material de los pernos que se utilizaran es NTC (ASTM A307) que se encuentra dentro de las especificaciones requeridas, en la tabla siguiente.

Descripción de los pernos	Resistencia a la tensión		Resistencia a cortante	
	Coficiente de Resistencia ϕ	Esfuerzo nominal F_{ut} Kg/mm ²	Coficiente de Resistencia ϕ	Esfuerzo nominal F_{ms} Kg/mm ²
NTC 4034 (ASTM) Grado A (6,3≤d≤12,7)	0.75	28.5	0.65	16.9
NTC 4034 (ASTM) Grado A (d≥12,7)		31.6		19.0
ASTM A325 Rosca incluida en los planos de corte		53.3		38.0
ASTM A325 Rosca excluida en los planos de corte		53.3		50.6
ASTM A354 Grado B (5,3≤d≤12,7)				
Rosca incluida de los planos de corte		71.0		41.5
ASTM A354 Grado B (6,3≤d≤12,7)				
Rosca excluida de los planos de corte		71.0		63.3
NTC 858 (ASTM A449) (6,3≤d≤12,7)				
Rosca incluida en los planos de corte		56.9		33.0
NTC 858 (ASTM A449) (6,3≤d≤12,7)				
Rosca excluida en los planos de corte		56.9		50.6
NTC 858 (ASTM A449) (6,3≤d≤12,7)				
NTC 4028 (ASTM A490) Rosca incluida en los planos de corte		79.1		47.5
NTC 4028 (ASTM A490) Rosca excluida en los planos de corte		79.1		63.3

Tabla 3.2. Especificaciones de pernos según la Norma ASTM.⁸³

$$\tau \text{ Esfuerzo cortante} \rightarrow \tau = 16,9 \frac{Kgf}{m^2} * \frac{9,81N}{1Kgf} * \left(\frac{1000mm}{1m} \right)^2$$

$$\tau = 165,78Mpa$$

$$\tau_{adm} = \frac{165,78Mpa}{F.S.} = \frac{165,78Mpa}{1,2} = 138,15Mpa$$

$$138,15Mpa > 0,88Mpa$$

$$\tau_{adm} = \frac{F}{A}$$

⁸³ Fuente: <http://www.eird.org/cd/building-codes/pdf/spa/doc13995/doc13995-1o.pdf>

$$138,15^3 Kpa = \frac{5,1KN}{\pi * r^2}$$

$$r = 3,1^{-3}m$$

$$d = \mathbf{3mm}$$

Puesto que las especificaciones de perno calculadas, solicita un diámetro superior a 6,3mm. Por los que se ha seleccionado el superior inmediato disponible en el mercado M8.

Para la selección de la plancha se ha considerado únicamente, definir el espesor ya que las planchas distribuirán las cargas de manera uniforme sobre las vigas ya calculadas anteriormente, en el mercado la viga de mínimo espesor más común es la plancha de hierro galvanizado de 5/32” ~ 4mm.

- Tipo de suelda a utilizar en la construcción de la mesa móvil.⁸⁴

Para la unión de los diferentes componentes, se ha escogido la suela E 6011 de la norma AWS, la misma que es una suelda muy común en el ámbito de estructuras de menor exigencia, y también en la zona industrial, la misma que permite fácil aplicación del material soporte y buen desempeño en las propiedades mecánicas que presenta.

- Calculo de eje de transmisión.

Como último cálculo en la parte mecánica se determinara las medidas del eje de la transmisión de las llantas delanteras, dependiendo de la carga que reciben respecto al diámetro de la llanta y el torque que envía el moto-reductor.

De manera similar a los cálculos realizados anteriormente, se tomaran como datos de entrada los resultados obtenidos en el software Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012.

⁸⁴ Fuente: Catalogo AGA Ecuador, Anexo 6.

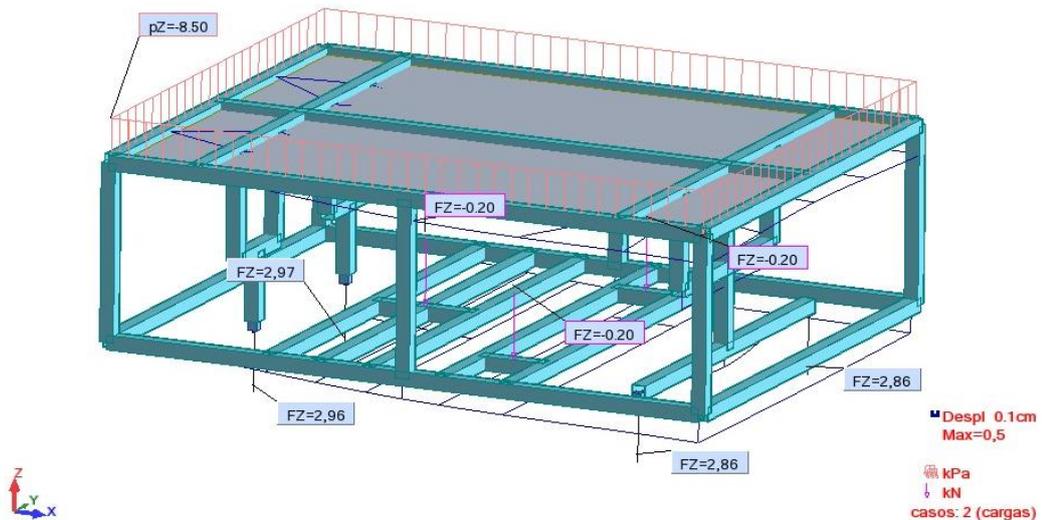


Figura 3.27. Esquema completo de la mesa móvil.⁸⁵

La imagen señala los valores de las cargas y reacciones de la estructura completa, por lo que se realiza la verificación del eje a construir en función del de las reacciones en los puntos donde se encuentran las llantas.

- Llantas frontales = 2,86KN
- Llantas posteriores = 2,96KN

Los demás datos son aquellas cargas como la cesta con materiales sobre la estructura, los motores reductores y el banco de baterías.

Para diseñar el eje de transmisión es necesario conocer el motor que se utilizara, el torque, la potencia y demás datos que serán el inicio de la parte eléctrica y electrónica.

$$v = 6 \frac{Km}{h} * \frac{1000m}{3600h} = 1,66 \text{ m/sg}$$

Donde: $v \rightarrow$ velocidad (m/sg)

Distancia máxima a recorrer 250 metros

$$t = \frac{e}{v} = \frac{125m}{1,66 \text{ m/sg}} = 75,3sg$$

⁸⁵ Fuente: Autor. – Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2012

Donde: $t \rightarrow$ tiempo (sg) ; $e \rightarrow$ espacio (m)

$$F = \mu_d * \omega$$

Donde: $F \rightarrow$ Fuerza (Kgf); (N) ; $\omega \rightarrow$ Carga (Kg)

$\mu_d^\ddagger \rightarrow$ Coeficiente de fricción dinámico.⁸⁶

$$F = 0,4^\ddagger * 1048Kg \rightarrow 419,2Kgf$$

$$F = 419,2Kgf * 9,81 m/sg^2 \rightarrow 4112,35N$$

$\mathcal{W} \rightarrow$ Trabajo (J) (Joules)

$$\mathcal{W} = F * e$$

$$\mathcal{W} = 4112,35 N * 125mt$$

$$\mathcal{W} = 514044 J$$

$P \rightarrow$ Potencia (W) (Watts)

$$P = \frac{\mathcal{W}}{t} = \frac{514044 J}{75,3sg} = 6826,61 W \sim 6,8KW$$

$$\phi \text{ llanta frontal} = 30cm = 0,3mt$$

$n_{rev} \rightarrow$ # de revoluciones por minuto (rpm)

$$n_{rev} = \frac{V * 1000}{\pi * \phi * 60} = \frac{6 Km/h * 1000}{\pi * 0,3 * 60} = 106,103rpm$$

$V_\omega \rightarrow$ Velocidad angular (rad/sg)

$$V_\omega = \frac{2 * \pi * n_{rev}}{60} = \frac{2 * \pi * 106,103rpm}{60} = 11,11 rad/sg$$

$T \rightarrow$ Torque ($N * m$)

$$T = \frac{P}{V_\omega} = \frac{6826,61 W}{11,11 rad/sg} = T = 614,75 N * m$$

⁸⁶ Fuente: <http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/dinamica/rozamiento/general/rozamiento.htm>

‡ Coeficiente de fricción promedio entre: cemento húmedo, seco, baldosa industrial vs. caucho

Debido a que la carga será dividida para dos motores, se puede considerar un porcentaje menor para la potencia de cada motor.⁸⁷

- Detalles mecánicos de los motorreductores seleccionados:

Potencia requerida del motor: 4 KW

RPM: 90

Torque: 374 N*m

Descripción: NMRV110⁸⁸

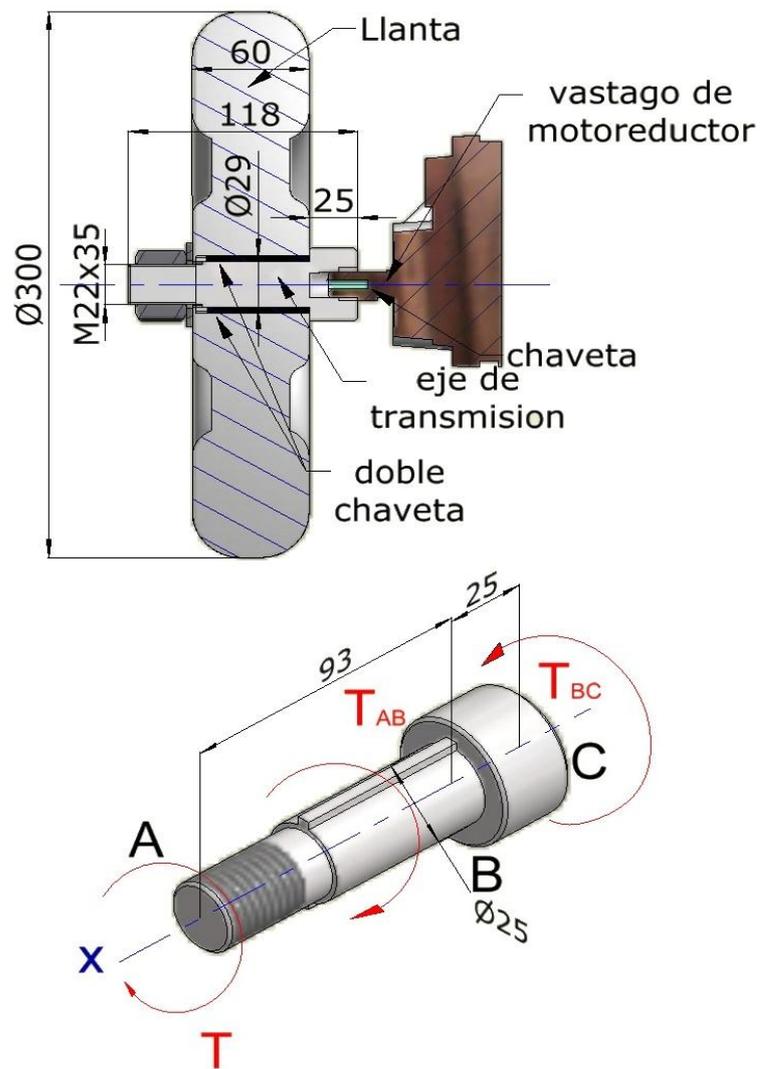


Figura 3.28. Esquema de eje de transmisión.⁸⁹

(mm)

⁸⁷ Fuente: Autor.

⁸⁸ Fuente: Catalogo Motovario-group.com / Anexo 7

⁸⁹ Fuente: Autor – Autodesk Inventor Professional 2012.

Una vez determinado los datos del motor a usar, se puede calcular el eje de transmisión, partiendo por el torque que genera el motor.

$$+\uparrow \sum M_x = 0 \quad ; \quad (374 \text{ N} \cdot \text{m}) - T_{AB} = 0 \quad ; \quad T_{AB} = 374 \text{ N} \cdot \text{m}$$

- Momentos polares de inercia (J). (c) → radio del eje

$$J_{AB} = \frac{\pi}{2} c^4 = \frac{\pi}{2} 0,0125^4 = 0,0383^{-6} m^4$$

$$J_{BC} = \frac{\pi}{2} c^4 = \frac{\pi}{2} 0,02^4 = 0,251^{-6} m^4$$

- Angulo de rotación (ϕ) en el extremo A

T → Momento torsor (N*m) ; L → Longitud del eje (m)

G → Modulo de rigidez (GPa)

$$\phi_A = \sum_i \frac{T_i * L_i}{J_i * G} = \frac{1}{G} \left(\frac{T_{AB} * L_{AB}}{J_{AB}} + \frac{T_{BC} * L_{BC}}{J_{BC}} \right)$$

$$\phi_A = \frac{1}{77,2 \text{ GPa}} \left(\frac{(374 \text{ N} \cdot \text{m}) * (0,093 \text{ m})}{(0,0383^{-6} m^4)} + \frac{(374 \text{ N} \cdot \text{m}) * (0,025 \text{ m})}{(0,251^{-6} m^4)} \right)$$

$$\phi_A = 0,0013 \text{ rad}$$

$$\phi_A = 0,013 \text{ rad} * \frac{360}{2\pi \text{ rad}} = 0,692^\circ$$

3.4.2. DETERMINACION DE MATERIALES A USAR EN LA MESA MOVIL

El momento de seleccionar los materiales para trabajar en el diseño de la estructura del transportador, que pueda cumplir con lo planteado, sin presentar falencias o errores por el mal dimensionamiento de elementos a utilizar, considerando como variable que el transportador tendrá que levantar el peso determinado en cálculos anteriores, teniendo en cuenta que la estructura se deberá desplazar por varias áreas de la empresa.

Los materiales de la estructura han sido seleccionados, confirmando los resultados de los cálculos de la estructura, de la siguiente manera:

- 24 mts de tubo mecánico cuadrado 30x1,5 mm (*detallado Figura 3.14.Datos de tubo estructural cuadrado*)
- 6 mts de platina laminada 30x30x3mm (*detallado en plano*)Anexo 8. Catalogo IPAC.
- 6 mts de ángulo laminado 30x30x3 mm (*detallado en plano*)Anexo 9. Catalogo IPAC.
- 6 mts de perfil soporte correa tipo C 80 x 40 x 15 esp. 1,5 mm Anexo 10. Catalogo IPAC.
- Plancha de hierro de 1,5 mts x 2 mts x 4mm (*detallado en plano*).
- Plancha de hierro de 1,5 mts x 2 mts x 2mm (*detallado en plano*).
- 60 Tornillos M8.(*detallado en Tabla 3.1.de pernos según la Norma ASTM*)
- 60 Tuercas M8.
- 120 Arandelas Ø5/16 mm x 2.
- 2 Tornillos M22. (*detallado en Tabla 3.1.de pernos según la Norma ASTM*)
- 6 Tuercas M22.
- 8 Arandelas de presión ϕ_{int} 23mm x 2,5.
- 1 Eje de acero DF-2 Ø 40 x140 mm (*detallado en plano*).
- 2 Ruedas Serie 58 / Zenit Goma Código 10910 (*detallado Anexo11⁹⁰*).
- 2 Ruedas Soporte Olimpia Espiga Código 27510 (*detallado Anexo12⁹¹*).
- 0,5 mts. de retazos de varilla trefilada Ø 6mm hierro estándar.
- 2 Kg. De suelda E 6011 Anexo 6.

3.4.3. PLANOS DE TRANSPORTADOR⁹²

Todos los planos de la estructura ensamblada, y los planos individuales de cada ítem que es necesario se realicen, se encuentran el Anexo 13, de igual manera se presentara un plano en el cual se encuentre el ensamble de la parte estructural con todos sus componentes mecánicos, y otro ensamble en el que se incluyen todos los sistemas eléctricos y electrónicos.

⁹⁰ Fuente: <http://www.ruedasafo.es/catalogo> / Anexo 11.

⁹¹ Fuente: <http://www.ruedasafo.es/catalogo> / Anexo 12.

⁹² Fuente: Autor – Anexo 13.

En dichos planos, no es necesario indicar detalles de los motores, ruedas y componentes eléctricos y electrónicos, ya que la estructura esta acondicionada para ubicar en sus respectivas áreas a cada uno de los componentes adicionales, es por ello que se detallaran estos ítems únicamente en el plano de ensamble, que servirá como referencia de ubicación y distribución.

3.5.DISEÑO DE LA PARTE ELECTRICA Y ELECTRONICA

Una vez que se ha realizado el diseño mecánico, y se han determinado las ubicaciones de todos los componente eléctricos en el ensamble del transportador, se deberán considerar las instalaciones eléctricas en la empresa, las mismas que estarán adecuadas para la alimentación de los motores y demás componente que conforman la parte electrónicas de control.

Como instalaciones industriales dentro de la empresa, la propuesta es realizar canales en el piso, para poder colocar el cableado que servirá como alimentación de la parte eléctrica y electrónica, de igual manera se plantea canales para direccionar las ruedas en toda su trayectoria, y considerando que existe la necesidad de seguridad tanto en el aislamiento de las redes de alimentación como sistemas de seguridad de la mesa móvil, como sensores de proximidad, los mismo que desactivaran los motores, en el caso de que un objeto este dentro de su trayectoria, o un trabajado se atraviese, deteniendo completamente la mesa transportadora, y al mismo tiempo se activara una alarma de luz o sonora alertando a cualquier persona que pueda activar nuevamente el pulsante, para continuar con su recorrido.

Otro punto a considerar, es la trayectoria que realizara la mesa móvil dentro de la empresa, se ha establecido que el material a transporta se realizara únicamente desde el área de Metal Mecánica hasta la bodega de piezas para producción BPP, y viceversa transportado cestas sin material, para disponibilidad de cestas. Este punto a considerar ha sido planteados por el flujo de materiales dentro de la planta, o alineamiento de producción que se realiza en los procesos de obtención de productos semi-elaborados, evitando la movilización de materiales a bodegas para posteriormente ponerlos nuevamente en planta para otro proceso de formado, este nuevo método de organizar la producción dentro de la planta, disminuye la movilización de materiales, el sobre stock de ítems, el congestionamiento de

materiales cerca de los puntos de trabajo y el exceso de actividades en las bodegas de materiales.

3.5.1 INTRODUCCION DE COMPONENTES

Una vez explicado los parámetros a seguir para la obtención del sistema mencionado, se procede a definir los elementos eléctricos a utilizar, como el tipo de motores que se utilizaran, el funcionamiento y detalles del mismo que servirá para entender la razón de uso de estos ítems.

MAQUINA ELÉCTRICA DE IMPULSIÓN

Analizando las opciones para impulsar la transportadora se ha elegido utilizar un motor trifásico, ya que es la máquina más adecuada, siendo una solución simple y funcional para el caso, teniendo en cuenta los principales parámetros técnicos y características como: voltaje, potencia, rpm, corriente nominal, peso, factibilidad, independencia, mantenimiento.

De esta forma a continuación se realiza una pequeña descripción técnica del motor trifásico:

MOTOR ASINCRONO TRIFÁSICO (C.A.)

Son las maquinas de impulsión eléctrica más utilizadas en la industria por su sencillez, seguridad y bajo costo, comprende motores que se alimenta con tres fases corriente alterna C.A., consiguiendo el par de arranque mediante inducción, tienen una carga equilibrada ya que sus devanados consumen lo mismo en las tres fases. Se puede conectar en estrella o en triangulo, lo cual indica que la tensión de línea será $\sqrt{3}$ veces la tensión de fase.

Se clasifican principalmente según el tipo de rotor y pueden ser:

- Rotor de jaula de ardilla (Imagen 3.29.a)
- Rotor bobinado (Imagen 3.29.b).

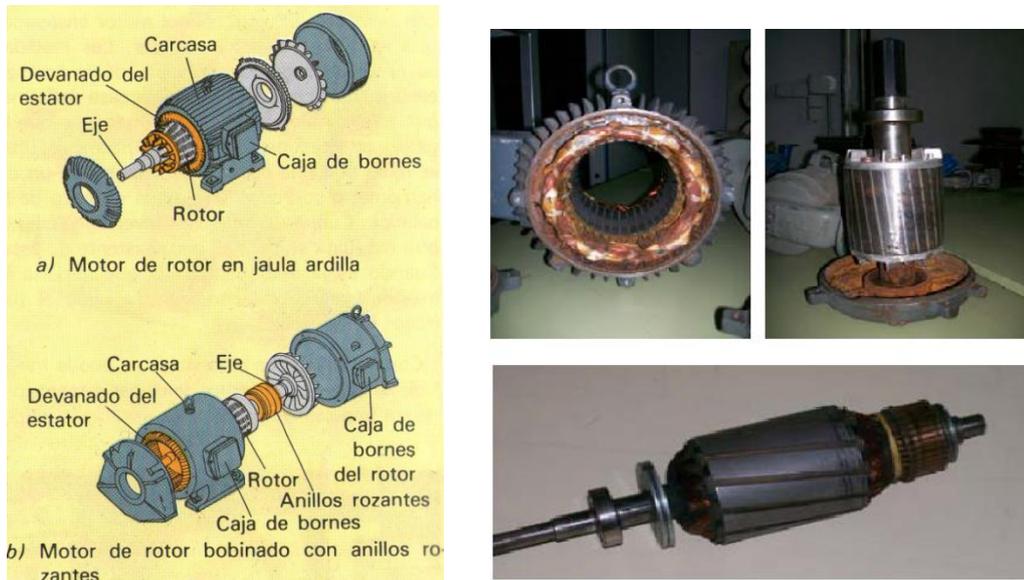


Figura 3.29. Imagen motor asíncrono trifásico.⁹³

Principio de Funcionamiento:

Como se observa en la figura anterior en los motores trifásicos la corriente trifásica de alimentación llega en primera instancia a los devanados del estator en donde se producen campos magnéticos en los tres devanados colocados de una manera especial, la cual indica que cada bobina está desplazada 120° una de otra. El campo resultante total no es constante sino que varía en el tiempo, lo cual significa que se obtiene un campo magnético giratorio de frecuencia constante.

El sentido de giro de este campo giratorio depende del orden de sucesión de las fases, por lo que se invierte el sentido cuando se invierten la alimentación de dos fases.

El efecto sobre el rotor es la aparición de un par que actúa en el mismo sentido del campo giratorio, el rotor del motor girará con una frecuencia de giro un tanto menor que la del campo, es decir asíncronamente.

⁹³ Fuente: http://www.die.eis.uva.es/~daniel/docencia/te/motores_electricos.pdf

3.6.CIRCUITO ELECTRICO Y ELECTRONICO

La funcionalidad que requiere la mesa transportadora demanda recorridos de ida y regreso que se realizará por rieles paralelas, de esta forma se emplearán dos motores trifásicos de baja velocidad de 5Hp cada uno que permitirán impulsar la mesa transportadora y realizar el recorrido.

A continuación se describe el circuito eléctrico y electrónico que se ha diseñado para cumplir las funcionalidades requeridas:

- **Inversión de giro pasando por cero de un motor trifásico:**

Para ello se debe invertir la sucesión de las fases de alimentación con ello se cambia el sentido de sucesión de las corrientes, logrando invertir así el sentido del campo magnético que mueve al motor.

El circuito de control y fuerza de la inversión de giro para los dos motores trifásicos se detalla en la figura 3.30.: en donde se aprecia tres pulsantes S1 que acciona el circuito para mover la transportadora desde la bodega BPP hacia Metalmecánica, S2 activa el viaje de retorno desde Metalmecánica hacia la bodega y S0 que es el pulsante de paro o de emergencia.

- **Condiciones específicas:**

Además se tiene algunas condiciones específicas que aseguran el normal funcionamiento, mediante dispositivos fin carrera Fc1 y Fc2 los cuales detiene la marcha de los motores cuando la transportadora ha llegado a su destino, al tiempo que impiden errores de accionamiento al tocar los pulsantes para que los motores no arranquen en sentido no deseado.

- **Sensor de proximidad:**

Por otra parte, como protección de emergencia, en el transportador se ha instalado sensores de proximidad para detener la marcha de los motores en caso de detectar obstáculos o personas que se encuentren en el trayecto e impidan el normal recorrido, de esta manera se da un valor agregado al proyecto garantizando la protección del personal y equipo en general.

Este sensor es un dispositivo electrónico compacto que consta de un transmisor y un receptor de ondas de ultrasonido. Su principio de funcionamiento se basa en transmisión y recepción de ondas, mediante un tren de impulsos que se generan desde un micro controlador, de esta forma se mide el tiempo de transmisión y recepción del pulso, determinando así el espacio o la distancia a la cual se encuentra el obstáculo.

Si el tiempo es muy grande (infinito) quiere decir que no existe ningún objeto en el cual las ondas de ultrasonido transmitidas choquen y reboten hacia el receptor, de esta manera se indica que el camino está libre.

El circuito electrónico se presenta en la imagen 3.31.:

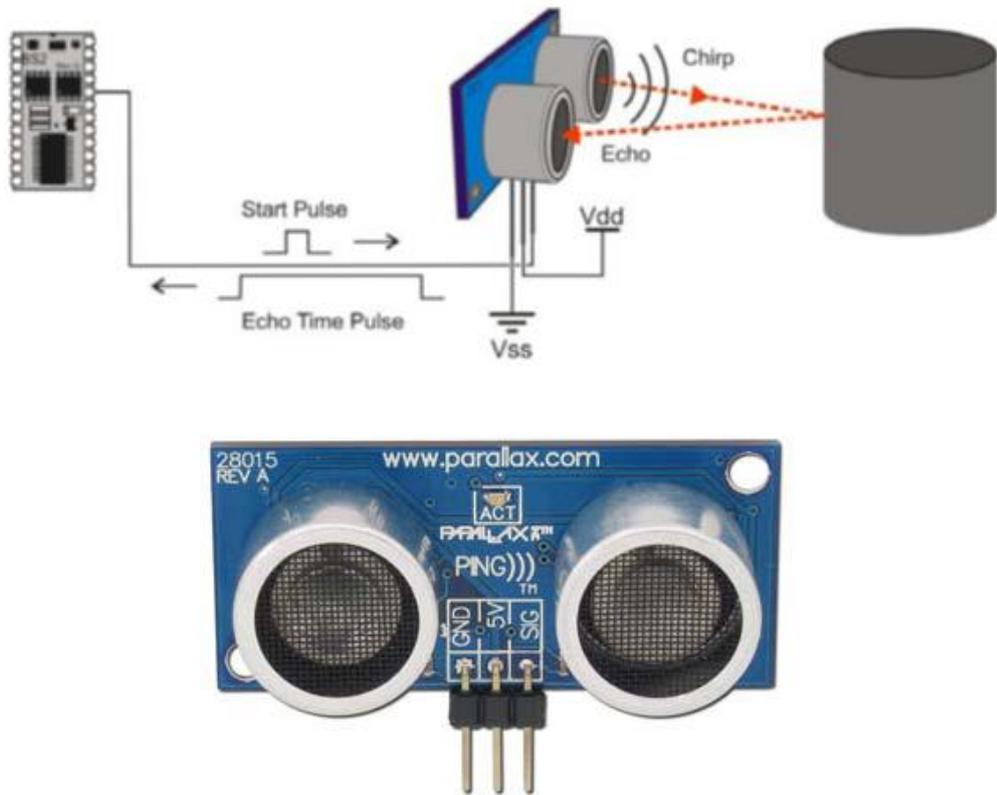


Figura 3.31. Imagen de sensor de proximidad y circuito Electrónico.⁹⁵

Por el contrario, si el tiempo es finito (rango establecido) quiere decir que efectivamente existe un objeto en el cual las ondas de ultrasonido están rebotando hacia el receptor, por lo cual automáticamente se accionará un contacto normalmente cerrado Sp1 o Sp2 en el circuito de control, desactivando los motores impulsores.

A continuación se observa un detalle de este sensor de ultrasonido:

La alimentación del sensor es de 5 Vcc por lo cual se necesita un circuito rectificador desde 220V de corriente alterna ha 5V de corriente continua.

La distancia de detección de objetos tiene un rango desde 3 centímetros hasta 3,3 metros, lo cual es una distancia suficiente para detener la marcha de los motores antes que la transportadora colisione con el obstáculo.

⁹⁵ Fuente:

<http://www.parallax.com/Resources/ApplicationsContests/Robotics/UltrasonicRangeDetection/tabid/506/Default.aspx>

3.6.1. DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS.

Calculo de la caída de tensión de la red de alimentación:

La red subterránea que sirve de alimentación mediante contactos móviles (escobillas) debe ser lo suficientemente robusta en lo referido a su aislamiento y caída de tensión, con el objetivo de garantizar el correcto funcionamiento del motor monofásico en todo momento. Para determinar que calibre de conductor se debe instalar sin sobrepasar los límites permitidos de caída de tensión, establecidos como norma en 5%, se procede de la siguiente forma:

Datos:

Distancia a recorrer 125m

Tensión nominal 220V

Tolerancia 5%

Potencia 2 motores de 5Hp c/u equivale a 7460W

$$In = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp}$$

$$In = \frac{7460 W}{\sqrt{3} * 220V * 0,9}$$

$$In = 21,77A$$

Se recomienda incrementar en un 25% la corriente nominal In por lo cual:

$$In_{25\%} = 1,25 * In$$

$$In_{25\%} = 1,25 * 21,77$$

$$In_{25\%} = 27,21 A$$

Para soportar esta corriente $In_{25\%}$ según el Catalogo Eléctrico de Conductores Cablec⁹⁶ se determina un conductor de cobre desnudo #6 con una resistencia de 1,32 Ω /km.

Para calcular la caída de tensión:

$$1,32\Omega/\text{km}$$

⁹⁶ Fuente: <http://www.mariorubio.com.ec/Portals/0/pdfs/cablec/cablec.pdf>

Lo cual equivale

$$0,165\Omega/125m$$

$$DV = I * R$$

$$DV = 27,21 * 0,165$$

$$DV = 4,48 V$$

Lo cual indica una caída de tensión de:

$$DV\% = 2,04 \% \text{ Dentro de los límites.}$$

Calculo de las protecciones:

A continuación se realizan el cálculo de las protecciones tanto de la red de alimentación como para el circuito de fuerza de los dos motores:

Línea de alimentación subterránea:

Corriente nominal al 25% $In_{25\%} = 27,21 A$

Se utilizara un interruptor termomagnético (Breaker) trifásico de 40 A

Circuito de control:

Se empleara protecciones con fusible encapsulados de 5 A.

Circuito de fuerza:

$In=21,77A$

Motor 1

$$I_1 = \frac{In}{2}$$

$$I_1 = \frac{21,77}{2}$$

$$I_1 = 10,88 A$$

Protecciones para arranque 30 A

Motor 2:

$$I_2 = \frac{In}{2}$$

$$I_2 = \frac{21,77}{2}$$

$$I_2 = 10,88 \text{ A}$$

Protecciones para arranque 30 A

Elementos de la parte eléctrica y electrónica en la mesa móvil:

- 2 Motor reductor NMRV110, descrito en el ANEXOS5 y 7.
- 3 Pulsante simple 22mm. CSC NEW.
- 2 Contactores GMC22 7.5HP LS.
- 10 mts. cable flexible # 14 AWG GPT.
- 30 mts. cable flexible # 10 AWG GPT.
- 2 Limitador de corriente.
- 5 fusibles cartucho.10X38 2- 32Amp.
- 2 relé térmicos LS. MT-32/3K .1 A 22.
- 2 relés Aux. 11Pin 110/220v China s/.
- 2 bases 8 Pines p/relé.
- 1 sirena 140dB 110/220v AC Metal.
- 1 lámpara monob. electrónica LED 22m.
- 1 tablero P/Medidor luz 1 MED.
- 3 escobilla de carbón.
- 300 mts manguera Politubo 1”.
- 2 mts cinta aislante.
- 3 mts. canaleta 30x15.
- 5 cáncamo $\phi 1/2 \times 2$ mm.

3.7. CONSIDERACIONES PARA EL EQUIPO.

Para el uso correcto del transportador planteado, se debería capacitar a las personas que estarán a cargo de dar uso del equipo, y mantener informado al personal en general de las restricciones y condiciones para el correcto funcionamiento del equipo.

Para la concientización del personal ante la implantación del proyecto, es necesario señalar en el piso las vías de movilización de la mesa móvil, señalar en carteleras o

por medio de adhesivos o pintar en la estructura de la mesa móvil, referencias a tener en cuenta, como anuncios de no atravesarse por el frente de la mesa móvil en el caso de que la misma este movilizándose, mantener despejado las áreas en las que se moviliza, todos estos indicativos serán necesarios para evitar contratiempos en la fluencia del proyecto.

3.7.1. INSTALACIONES CIVILES EN PLANTA.

Un último punto a modificar en las instalaciones de la planta, es adaptar el piso en la ruta planteada para la mesa móvil, de esta manera se podrá controlar la movilidad de la misma, es por ello que se realizar ranuras en el piso para que se puedan dirigir las ruedas dentro de las canales, de igual manera canales para introducir las redes de alimentación trifásica, dentro de una manguera aislante, en las cuales tendrán acceso únicamente las escobillas de carbón, se deben tener las precauciones necesarias para el aislamiento de las ranuras de alimentación, el tamaño de dichos canales, relativamente podrían variar en sus medidas, dependiendo de la mejor funcionalidad y el desempeño de la instalación.

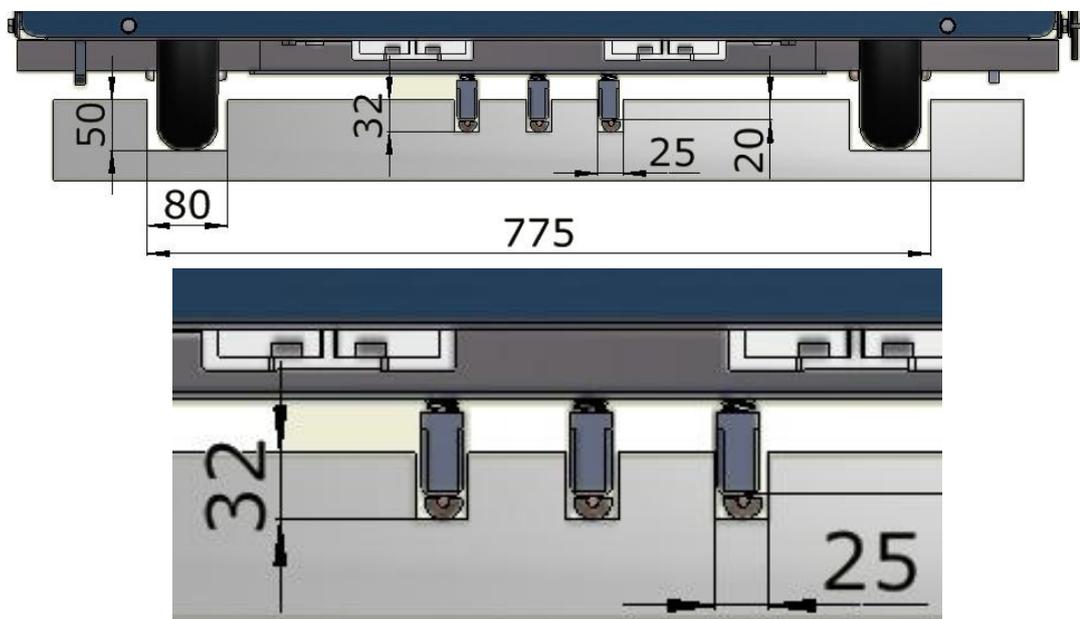


Figura 3.32. Esquema de modificación en el piso.⁹⁷

⁹⁷Fuente: Autor.

3.7.2. MANTENIMIENTO.

No está por demás inducir al sistema planteado dentro de una planificación de mantenimiento del equipo, de manera que se encuentre funcionando el tiempo proyectado sin presentar deficiencias en el correcto funcionamiento, es por ello que se ha incluido en un programa que se asocia a los equipos que son similares en aplicaciones, tiempo de uso diario, semanal, mensual, sensibilidad en el trabajo, resistencia según la exigencia, vida útil de ítems, limpieza, y demás variables que pueden influir en el equipo.

A continuación se muestra una tabla que se incluir dentro de los programas de Mantenimiento de la empresa.

ITEM	TIEMPO	OBSERVACION
Motorreductores	1200 Hrs ~ 6 meses	Limpieza y cambio de lubricante
Ruedas	1200 Hrs ~ 6 meses ~ 10000 Km	Cambio de ruedas
Sensores de proximidad	200 Hrs ~ 1 meses	Revisión y calibración
Escobillas	600 Hrs ~ 3 meses	Revisión de desgaste
Sistema Eléctrico y Electrónico	600 Hrs ~ 3 meses	Revisión de componentes
Redes de alimentación	2 veces al día	Limpieza de canales
Estructura de la mesa móvil	200 Hrs ~ 1 meses	Pintura y limpiezas de estructura
Rodamientos	12 meses	Cambio de rodamientos
Sensores de proximidad	12 meses	Cambio de sensores
escobillas	12 meses	Cambio de escobillas

Tabla 3.3. Programa de Mantenimiento.⁹⁸

⁹⁸Fuente: Departamento de Ingeniería Técnica, Mantenimiento. / Autor.

CAPITULO 4

CAPITULO 4

4. CUANTIFICAR LAS MEJORAS DEL TRANSPORTE PLANTEADO EN COMPARACION AL TRANSPORTE ACTUAL

Ahora que se ha definido todas las variables de la empresa con respecto a la movilización de materiales procesados desde el área de Metal Mecánica, hacia la bodega para producción (BPP) y una vez que se ha realizado el diseño de una mesa transportadora, que ayudara a realizarlo de una manera organizada y se podrá disponer de los colaboradores a realizar funciones diferentes que la movilización con gatas hidráulicas o manejo de montacargas, obviamente se realizara un análisis comparativo de funciones a desempeñar en el caso de los actuales operadores que transportan las cestas con materiales, y de que manera se organizara en el momento de despacho por parte de Metal Mecánica y la recepción de los materiales en la bodega.

4.1 RECURSOS APROVECHADOS

Una vez implantado el sistema para transportar los materiales desde Meta Mecánica hasta la bodega se presentaran mejoras, desde el ámbito laboral que trascienden a mejor desempeño en los colaboradores, con el pasar del tiempo se obtendrán ahorro económicos por el uso de este mecanismo, con el cual se enfocara a distribuir de mejor manera, los recursos que actualmente se tienen, como se ha mencionada anteriormente, la mejora será notoria en la parte logística y la organización de la bodega y Metal Mecánica.⁹⁹

También se tiene que razonar, que al dar menor uso a las gatas hidráulicas y montacargas, el personal que actualmente lo transporta, puede ser especializado y cambiado de cargos a sub-secciones del Departamento de Ingeniería Industrial, ya que a nivel de inventarios y stock en la bodega y requerimientos de producción a Metal Mecánica, será canalizado de mejor manera, aumentando la productividad de los recursos que se tienen, tanto humano como de equipos, que al minimizar su uso en el caso de los montacargas, disminuirá el consumo de combustible, los periodos

⁹⁹ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob / Autor.

de mantenimiento, la vida útil y más importante aun la disminución de contaminación a nivel ambiental, que de cierta forma perjudica a las instalaciones y todos los colaboradores que laboran en el interior de la planta de manufactura, que a pesar de ser muy controlado los sistemas de ventilación y extracción de aire, existe cierta leve incomodidad, en la inhalación de los gases de combustión de los montacargas y más que eso el ruido que causa, que de cierto modo contamina el lugar donde cumplen las funciones los empleados.

4.1.1.RECURSOS APROVECHADO EN PERSONAL

Como se ha interpretado en secciones mencionadas anteriormente, refiriéndose a la disponibilidad de los operadores y el cumplimiento de sus tareas, son muchas variables que se aprecia con los resultados en los tiempos de producción, la velocidad de producir, la organización en cada puesto de trabajo, la cantidad de ítems obtenidos, por hora y por turno, la reacción ante imprevistos el orden en todas las áreas físicas que operan, etc.

Todas estas variables y muchas más que se pueden presentar en los lugares de trabajo, como complicaciones personales, ya sea de salud u otras son muy importantes de ser tomadas en cuenta ya que cierta cantidad de personas que se encargan en la movilización de los materiales procesados, genera un agotamiento físico y de actitud o carácter, a pesar de que cada 2 o 3 horas las personas cambian de actividad dentro de la misma área de trabajo, sin embargo para los obreros se convierte en funciones laborales que de no ser atendidas se convierte en acciones laborales monótonas.¹⁰⁰

Como se puede apreciar en la Figura 4.1., se ve algunos casos que pueden ser repetitivos por varias ocasiones, siendo una actividad que requiere de varias personas por un determinado tiempo, el agotamiento físico y monótono, hace que el rendimiento del personal disminuya, y en ocasiones puede ser visible, el agotamiento que puede llegar a desmotiva.

En algunos casos muy poco evidenciados, los operarios de las prensas abandonan por momentos sus actividades para realizar el documento de piezas listas, reorganizar el material que recibe para ser procesado, solicitar material para procesar, comunicar

¹⁰⁰ Fuente: Departamento de Ingeniería Industrial Induglob, RRHH / Autor.

el culminado de producción o cesta llenada, a pesar de que varias de las prensas tienen contadores de actuación, por falla humano o por defectos en algunas piezas, se presenta problemas a futuro de errores en el inventario o en su defecto stock faltante por datos incorrectos en el reporte de piezas terminadas, dando inconvenientes en las líneas de ensamble o pre-ensambles, errores similares se han visto en el caso del apilamiento de cestas concluidas, ya que hay varios ítems que son muy similares y varían con otros únicamente con un agujero mas o una medida diferente que es poco perceptible, y los reportes de piezas terminadas no coinciden con el sistema de software, variaciones que hacen colapsar temporalmente la producción, desde otro punto de vista se requiere de una fluidez muy sincronizada entre la recepción de materiales a procesar, entrega de materiales y producción, ya que al presentarse un desplazamiento, presentan demoras en general.



Figura 4.1.movilización de material en planta.¹⁰¹

Se puede considerar en cambiar o reorganizar los recursos que actualmente se tienen, para que al utilizar una mesa móvil para transportar cestas, cada uno de los

¹⁰¹ Fuente: Autor.

colaboradores realice funciones direccionada a una satisfacción personal, que será valioso tanto para la empresa como para el colaborador

4.1.2. CALIDAD DE ITEMS A SER ENTREGADOS

Se puede considerar en cambiar o reorganizar los recursos que actualmente se tienen, para que de esta forma planteada movilizand o las cestas procesadas con la ayuda de un sistema automatizado de transporte o mesa móvil, cada uno de los colaboradores realice funciones direccionada a una satisfacción en equipo y personal, en la cual mejorara sus niveles de conocimiento, ya que la empresa podrá gestionar para la capacitación de todos los colaboradores que están relacionados con la parte logística de materiales y puedan realizar actividades similares, pero generando una mejora en la organización de todo lo que respecta a cumplimiento de producción, stocks e inventarios en bodegas, mejora en la calidad de ítems producidos, disminución de piezas golpeadas el momento de transportarlas, todo esto conlleva a una mejor eficiencia en equipo y organización.

En la figura 73, se observa el sistema automatizado en una prensa descrito en el Capítulo 2 donde se requiere de un obrero que cumple la función de revisar entre el 85 a 95% la calidad de piezas obtenida, y utiliza parte de su tiempo, asegurándose que el alimentador de planchas este con el material necesario, también tiene que estar pendiente en comunicar la necesidad de cestas a ser entregadas o cestas vacías, revisar el cumplimiento de los ítems con los planos oficiales como respaldo de su proceso, llevar un historial de funcionamiento del sistema incorporado en la prensa.

Este tipo de automatización satisface de manera completa al empleado y la empresa, teniendo mejor control en los procesos y agrado por parte de los colaboradores en sus diversas actividades.



Figura 4.2. Gestión de Calidad al 100%.¹⁰²

¹⁰²Fuente: Departamento de Gestión de Calidad Induglob / Autor.

CAPITULO 5

CAPITULO 5

5. ANALISIS ECONOMICO

5.1. INTRODUCCION Y COSTOS

Para obtener la aprobación del proyecto planteado, es necesario tener conocimiento de la inversión para la construcción e implementación del proyecto, dicho costo tendrá que ser aceptable en función del tiempo de retorno del capital usado, que sería un equilibrio positivo de costo - beneficio, y la demostración posterior a un estudio de costos para justificar el proyecto.

Para obtener la aprobación del proyecto planteado, es necesario tener conocimiento de la inversión para la construcción e implementación del proyecto, dicho costo tendrá que ser aceptable

5.1.1. COSTO DE FABRICACION DEL EQUIPO

Para determinar el costo total de transportador de materiales, se ha categorizado en tres componentes esenciales que lo conforman, siendo estas variables que da por resultado el costo final del transportador con la sumatoria de las mismas.

a) Materia Prima “MP”

La Materia Prima o material base son todos los suministros que se convierten en un producto terminado o en una parte de aquel, todo ello posterior a gastos indirectos de obtención e intervención de mano de obra en la fabricación del producto que se requiere, el mismo que representa un valor agregado a producto terminado, o al beneficio obtenido por su creación.

b) Mano de obra directa “MOD”

La mano de obra directa hace referencia a los empleados, dependiendo de sus salarios, y demás aportes de cada trabajador que interviene directamente en la transformación de la material prime para obtención de productos terminados.

c) Costos Indirectos de Fabricación. “CIF”

Los Costos Indirectos de Fabricación son aquellos procesos de manufactura que se requieren para obtención de un producto, donde los más frecuentes suelen ser:

- I. Mano de obra Indirecta “MI”
- II. Materiales Indirectos “MI”

5.1.2. ESTUDIO DE COSTOS

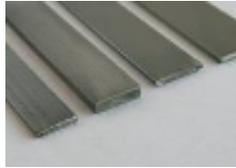
El costo total del transportado de materiales se obtendrá, separando en dos tramos que determinan los componentes siguientes:

- I. Componentes Mecánicos.
- II. Componentes Eléctricos y Electrónicos.

Los valores obtenidos para este cálculo han sido obtenidos de cotizaciones a varias entidades como: proveedor, fabricante, ferretería con el valor total a ser cancelado.

5.2. COSTOS DE MATERIALES DEL TRANSPORTADOR

5.2.1. COMPONENTES ESTRUCTURALES DEL TRANSPORTADOR

DENOMINACION	CANT.	COSTO FINAL	REFERENCIA.
Tubo mecánico cuadrado 30x1,5 mm	24 mts.	\$ 9,99	
Platina laminada 30x30x3mm.	6 mts.	\$ 4,91	
Angulo laminado 30x30x3 mm	6 mts	\$ 4,91	

Perfil correa tipo C 80 x 40 x 15 esp. 1,5 mm	6 mts.	\$ 11,90	
Plancha antideslizante	2	\$ 77,79	
Perno HIE C/E 5/16x2-1/2	60	\$ 0,18	
Tuerca M8	60	\$ 0,17	
Arandela Ø5/16 x2.	120	\$ 0,11	
Tuercas M22	6	\$ 0,82	
Arandela de presión ϕ int 23mm x 2,5.	8	\$ 0,10	
Acero DF-2 Ø 40 x140 mm	2	\$ 5,85	

Rueda Serie 58 / Zenit Goma Código 10910	2	\$ 13,035	
Rueda Soporte Olimpia Espiga Código 27510	2	\$ 30,265	
Varilla trefilada Ø 6mm	4	----	
Electrodos de suelda E 6011	1 Kg.	\$ 3,925	
Rodamiento radial 63/22 22X56x16	2	\$ 14,73	
Rodamiento axial 3 13 – 25X52X18	2	\$ 16,57	
Rodamiento radial 30 – 30X62X16	2	\$ 19,86	

Tabla 5.1. Componentes estructurales.¹⁰³

¹⁰³ Fuente: Autor. / www.google.com.ec/webhp?tbm=isch&source=mog&gl=ec&tab=wi

5.2.2. COMPONENTES ELECTRICOS Y ELECTRONICOS DEL TRANSPORTADOR.

DENOMINACION	CANT.	COSTO FINAL	REFERENCIA.
Motorreductor NMRV 110	2	\$ 588,00	
Pulsante simple 22mm CSC	3	\$ 2,56	
Contactador GMC22 7,5HP LS	2	\$ 25,03	
Cable flexible # 14 AWG GPT.	10 m.	\$ 0,60	
Cable flexible # 10 AWG GPT.	30 m.	\$ 1,47	
Limitador de corriente	2	\$ 21,82	

Fusible cartucho 10X38 2-32 Amp.	5	\$ 0,55	
Relé térmico LS. MT-32/3K .1 A 22.	2	\$ 27,97	
ReléAux. 11Pin 110/220v China s/.	2	\$ 5,71	
Bases 8 Pines p/relé	2	\$ 3,39	
Sirena 140dB 110/220v AC Metal.	1	\$ 59,88	
Lámparamonob. electrónica LED 22m.	1	\$ 2,02	
Tablero P/Medidor luz 1 MED.	1	\$ 29,4	
Sensor ultrasónico de proximidad	2	\$ 39,08	

Escobilla de carbón.	3	\$ 4,90	
Manguera Politubo 1".	300 mts	\$ 0,50	
Cinta aislante.	1	\$ 0,89	
Canaleta 30x15.	3 mts	\$ 1,69	
Cáncamo $\phi 1/2$ X 2mm.	4	\$ 0,23	

Tabla 5.2. Componentes eléctricos y electrónicos.¹⁰⁴

¹⁰⁴ Fuente: Autor / www.google.com.ec/webhp?tbm=isch&source=mog&gl=ec&tab=wj

5.3. COSTOS DE MANO DE OBRA

DESCRIPCION	COSTO / H	# DE HORAS	TOTAL
Selección de materiales	\$ 8	4	\$ 32
Departamento de compras (Gestión)	\$ 8	3	\$ 24
Cortado	\$ 5	8	\$ 40
Soldado	\$ 6	6	\$ 36
Armado estructura	\$ 6	20	\$ 120
Obra civil	\$ 14	24	\$ 336
Conexiones eléctricas y electrónicas	\$ 12	8	\$ 96
Armado de partes electrónicas	\$ 12	4	\$ 48
Instalaciones eléctricas en planta	\$ 6	12	\$ 72
		TOTAL:	\$ 804

Tabla 5.3. Costos de mano de obra.¹⁰⁵

Todos los valores de mano de obra han sido referencias obtenidas en el Departamento de Recursos Humanos de la empresa, valores que son obtenidos de un promedio respecto a los ingresos anuales totales de los colaboradores de departamentos de matriceria, proyectos, mantenimiento.

5.4. COSTO DE MAQUINARIA

DESCRIPCION	COSTO / H	# DE HORAS	TOTAL
Sierra de cinta	\$ 6	6	\$ 36
Torno	\$ 10	6	\$ 60
Fresadora	\$ 10	8	\$ 80
Rectificadora	\$ 12	6	\$ 72
Martillo hidraulico	\$ 10	18	\$ 180
		TOTAL:	\$ 428

Tabla 5.4. Costos de maquinaria.¹⁰⁶

Los valores señalados de maquinaria son los mismos que se utilizan el Departamento Financiero sección Costos, para evaluar los gastos de proyectos que la empresa realiza.

¹⁰⁵ Fuente: Departamento de RRHH.

¹⁰⁶ Fuente: Departamento Financiero e Ingeniería Técnica. Matriceria.

5.5. COSTO TOTAL

DESCRIPCION	TOTAL
Costo de la estructura	\$ 412
Costo de las partes electricas y electronicas	\$ 2.041
Costo de Mano de Obra	\$ 804
Costo de Maquinaria	\$ 428
Gastos inesperados (5%)	\$ 184
TOTAL	\$ 3.869

Tabla 5.5. Costos Total.¹⁰⁷

Todos los valores indicados han sido obtenidos de cotizaciones solicitadas a diferentes proveedores actuales de Induglob S.A. ferreterías y almacenes, los mismos que se encuentran considerando todos los impuestos de ley, descuentos y demás valores no aclarados en las tablas anteriores.

5.6. DEDUCCION DE COSTOS.¹⁰⁸

Dentro de los cálculos a realizar, se puede afirmar que no existirá disminución de personal, ya que esta herramienta si suplantara a empleados, pero dicho empleado que actualmente realiza la función de trasladar el material, será sumamente necesario para realizar labores de logística y organización en las áreas involucradas, sin embargo también habrá menor necesidad de transporte con montacargas, ya que esto implica el conductor del mismo y el montacargas en sí.

Se puede resumir que la tendencia es buscar que la empresa genere trabajo menos operativo y más tecnificados, obteniendo mejor provecho de sus operarios.

El sueldo promedio entre un obrero de que transporta materiales y un conductor de montacargas es USD \$500.⁰⁰ Considerando todos los derechos de ley y bonificaciones de cumplimiento.

¹⁰⁷ Fuente: Autor.

¹⁰⁸ Fuente: Autor / Departamento de Recursos Humanos.

5.6.1.COSTOS DE ENTREGA DE MATERIALES.

Para determinar el costo de entrega de cada cesta de materiales procesados hay que considerar que cada vez que una cesta ha sido transferida a la bodega se debe considerar que retornara al área de Metal Mecánica con una o dos cestas dependiendo de la necesidad.

Metal Mecánica entrega un promedio de 300 cestas diarias, en dos o tres turnos de trabajo, ya sea en gatas hidráulicas, montacargas, mesas móviles, etc. Para motivos de cálculo se considera como actividad de un solo operario.

$$\begin{aligned} \frac{\$500}{20\text{días}} = \$25 \times \text{dia} &\rightarrow \frac{\$25}{8\text{horas}} = \$3,125 \times \text{hora} \rightarrow \frac{\$3,25}{60\text{min}} \\ &= \$0,052 \times \text{min} \end{aligned}$$

A continuación se determinara el costo de transporte de materiales, sin considerar el tiempo que tarda un operario en realizar la carga, egreso del material en Metal Mecánica y el ingreso en la bodega para la entrega del material, únicamente se considerara el envío y el retorno con un tiempo total de 5,5 minutos:

$$\text{Costo de entrega y retorno de cesta} \rightarrow 5,5 \text{ min} \times \$0,052 \times \text{min} = \mathbf{\$0,286}$$

$$\$0,286 * 300 = \mathbf{\$85,8 \times \text{día}}$$

$$\mathbf{\$85,8 \times \text{día} * 20 \text{ días laborables} = \$1716 \text{ mensuales}}$$

$$\$1716 \text{ mensuales} / \$500.00 = \mathbf{3,432 \sim 4 \text{ empleados}}$$

5.6.2.COSTO DE ENTREGA MATERIAL CON TRANSPORTADOR.

Se considerara de manera similar el costeo de transportar el material, para determinar únicamente el consumo de energía del transportador de materiales, desde que se pone en marcha el transportador hasta que se descarga en su próximo punto de recepción, considerando que no valora los egresos e ingresos de los materiales transportados, ya que será dependiente del área que la envíe y la reciba.

Por el diseño planteado y la capacidad de carga del transportador, se planifica que cubra el 50% del material a transportar, por lo que se realizaran los cálculos con la mitad de los valores planteados a transportar.

El funcionamiento del transportador para atravesar la planta es de 125 metros por lo que se realizaran los cálculos con una distancia de 250 mts, ya que tiene que retornar constantemente el transportador.

El costo de kW/h es de USD \$0,08 para red trifásica¹⁰⁹

Se determinara el consumo mensual de transportar, con mesa móvil:

- Tiempo de funcionamiento mensual de la mesa:

$$4 \text{ min en ir y retornar} \rightarrow 0.066 \text{ horas}$$

150 entregas y retornos

$$0.066 * 150 = 10 \text{ horas diarias}$$

$$10 * 20 = 200 \text{ horas mensuales}$$

- Potencia requerida de funcionamiento: 2 motores trifásicos de 4 kW cada uno.

$$E = P * t$$

Donde: $E \rightarrow$ Energía (kW/h) ; $P \rightarrow$ Potencia (W)

$t \rightarrow$ Tiempo (hr)

$$E = 8 \text{ kW} * 0.066 \text{ horas} = 0,533 \text{ kWh por envio y retorno}$$

$$E = 8 \text{ kW} * 200 \text{ horas} = 1600 \text{ kWh mensuales}$$

$$\text{Costo de transporte} = E * \text{Costo de energia}$$

$$\text{Costo por envio y retorno} = 0,533 \text{ kWh} * 0,08 \frac{\$}{\text{kWh}}$$

¹⁰⁹Fuente: Departamento Financiero / Ingeniería Técnica. Mantenimiento.

Costo de energía por envío y retorno → \$0,042

$$\text{Costo mensual} = 1600kWh * 0,08 \frac{\$}{kWh}$$

Costo de energía eléctrica mensual → \$128.00

5.6.3.COSTO DE MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento se basará en el costo que se requiera para el transportador, ya que de tener la posibilidad de tener en funcionamiento un equipo que facilite el envío de materiales, se reducirá el uso de montacargas y de gatas hidráulicas, por ello el tiempo de mantenimiento de estas herramientas serán en periodos de mayor tiempo, no obstante se tiene que considerar el mantenimiento de la mesa móvil, ya que algunos de sus componentes tienen que ser reemplazados, por ello se puede predecir de manera más precisa, los periodos de mantenimiento.

Una vez considerado el tiempo de uso mensual del sistema para el transporte de materiales procesados, se puede determinar los costos anuales por el mantenimiento del mismo, señalado en la tabla siguiente:

REPUESTOS ANUALES	
RUEDAS	\$ 86,62
ESCOBILLAS	\$ 7,35
RODAMIENTOS	\$ 51,12
SENSORES DE PROXIMIDAD	\$ 78,16
SIRENA	\$ 59,88
TOTAL REPUESTOS:	\$ 283,13
MANO DE OBRA	\$ 150,00
TOTAL DE MANTENIMIENTO	\$ 433,13

Tabla 5.5. Costos de Mantenimiento.¹¹⁰

¹¹⁰ Fuente: Departamento Ingeniería Técnica. Mantenimiento.

5.7. TIEMPO DE RETORNO DEL CAPITAL

Ahorro por la entrega y retorno de cada cesta:

$$\$0,286 - \$0,042 = \$0,244$$

Retornando el cálculo de transporte manual se obtiene que se transportara manualmente 150 cestas, dando como costo mensual:

$$\$0,286 * 150 = \$42,9 \text{ x día}$$

$$\$42,9 * 20 = \$858 \text{ x mensual}$$

El costo mensual con el transportador será el siguiente:

$$\$128 + \$858 = \$986$$

El ahorro mensual sería:

$$\$1716 - \$986 = \$730$$

A este valor de ahorro hay que considerar el negativo de depreciación del mismo, de igual manera existen valores de mantenimiento, en el caso de montacargas será menor pero se tendrá que hacer mantenimiento al transportador, un valor positivo a la disminución de personal encargados de transportar.

5.8. VALORACION DEL PROYECTO

Por motivo de no aplicarse el 100% de cestas a ser movilizadas por el transportador planteado, debido a que hay mantenimiento para el transportador, montacargas, gatas hidráulicas y tampoco se plantea reducir empleados, se buscara el retorno del capital en un periodo de un año.

Por tal motivo se considera como **Beneficio Neto (BN) = \$730**

5.8.1. VALOR ACTUAL NETO VAN

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Se tomara como valor $i = 15\%$ que representa una garantía e inflación anual, con este valor agregado se asegura que la inversión será recuperada a un plazo estimado o menor.

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{730_t}{(1+0,15)^t} - 3919$$

$$VAN = 81,16$$

El valor obtenido del VAN debe ser ≥ 0 como referencia de validación del proyecto

5.8.2. TASA DE INTERES DE RETORNO TIR

$$TIR = \sum_{t=1}^n \frac{730_t}{(1+r)^t} - 3919 = 0$$

$$r = 16\%$$

$$16\% > 15\%$$

Por lo que se demuestra que la recuperación de capital con el proyecto planteado se realizara en 12 meses

CONCLUSIONES:

- En esta tesis se ha realizado el diseño de una mesa transportadora, que servirá para transportar materiales procesados en el área de Metal Mecánica hasta la bodega de Semi-elaborados, agilizando procesos internos.
- El sistema planteado en comparación con el proceso actual de transportar los materiales semi-elaborados, presentará una mejora en la distribución en los espacios físicos, por el personal que ya no transportará los materiales.
- Implementando este proceso, se podrá tener mayor seguridad en los materiales transportados.
- Al existir menor cantidad de operadores realizando el proceso de estibado, mejorará la productividad, puesto que habrá mayor disponibilidad de los obreros.
- El sistema es amigable con el ambiente al ser eléctrico, vs. el gas, diesel o gasolina de los montacargas.
- Se podrá especializar a los obreros que actualmente realizan el transporte en Calidad de los productos, o mejora en procesos de logística.
- Se podrá dar un seguimiento y control más eficiente de los elementos procesados.

RECOMENDACIONES:

- Para un mejor funcionamiento del transportador automático, es ideal que las áreas por las que transite, estén en constante revisión y limpiezas las redes eléctricas.
- Sería necesario mantener durante las primeras semanas carteleras y demás informativos de cuidado general del transportado.
- Se podrá especializar a los obreros que actualmente realizan el transporte en Calidad de los productos, o mejora en procesos de logística.
- Los colaboradores que seguirán involucrados en el transporte de materiales pueden ser parte del mantenimiento y seguimiento del transportador.
- Podría realizarse un transportador similar con mayor estructuración y motor de mayor potencia para aplicaciones de mayor carga y similares fines.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

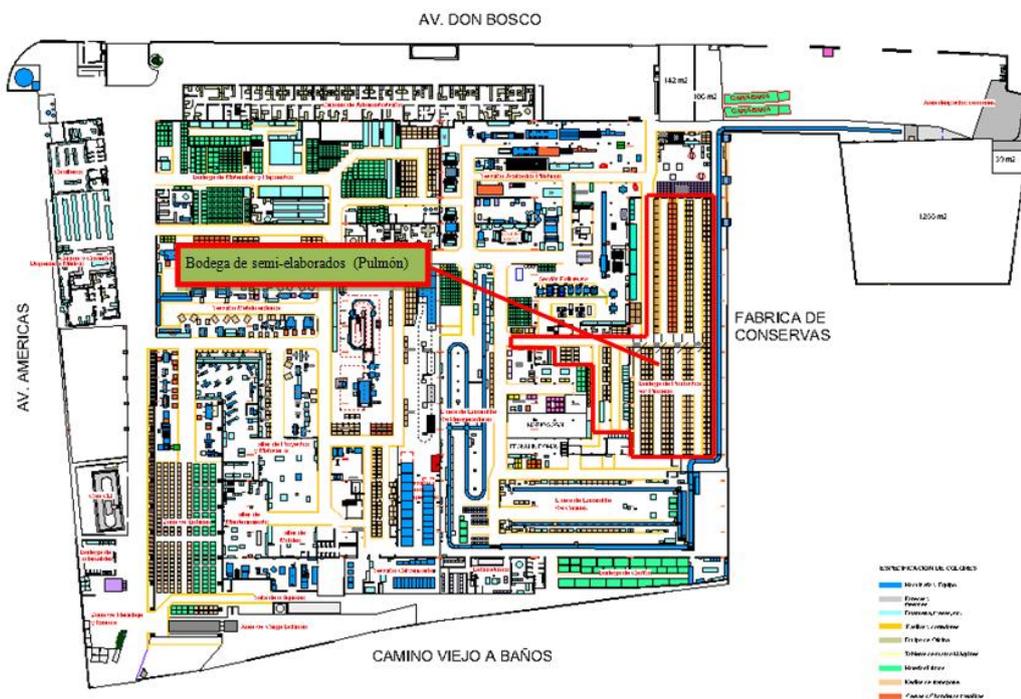
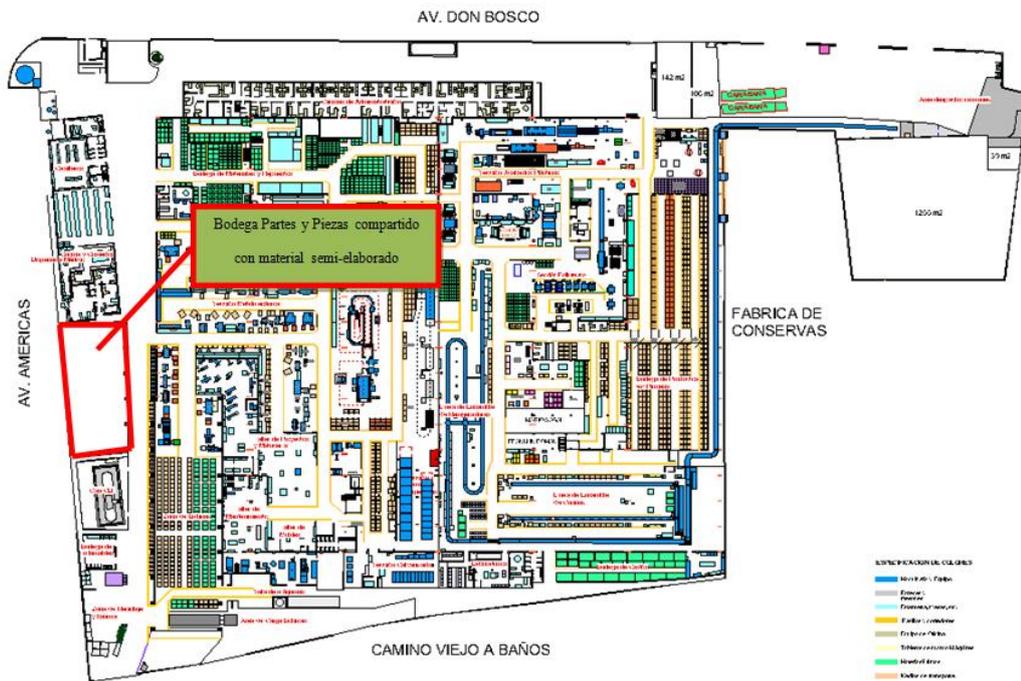
- BACA Urbina, Gabriel. Fundamentos de Ingeniería Económica. Tercera Edición. McGraw-Hill Interamericana. México, 2003.
- BEER, Ferdinand P. y otros. Mecánica de Materiales. Cuarta Edición. McGraw Hill Interamericana Editores. México, 2006
- HIBBELER R.C. Mecánica de Materiales. Sexta edición Editorial Pearson Educación. México 2006.
- KRAJEWSKI, Lee J y otros. Administración de operaciones. Octava edición. Pearson Educación. México 2008.
- MOIX Jaime. Organización del Trabajo. Editorial Bruño. Madrid 1997.
- NORTON, Robert, L. Síntesis y análisis de maquinas y mecanismos. McGraw-Hill. México. 2000
- TOCCI Ronald J, y otros. Sistemas digitales, principios y aplicaciones. decima edición. Pearson Educación. México 2007.
- GOMARIZ, Spartacus, y otros. Teoría de control. Diseño electrónico. México.
- SINGER, Ferdinand y PYTEL, Andrew, Resistencia de Materiales, Cuarta Edición. Ediciones Harla, Mexico, 1994

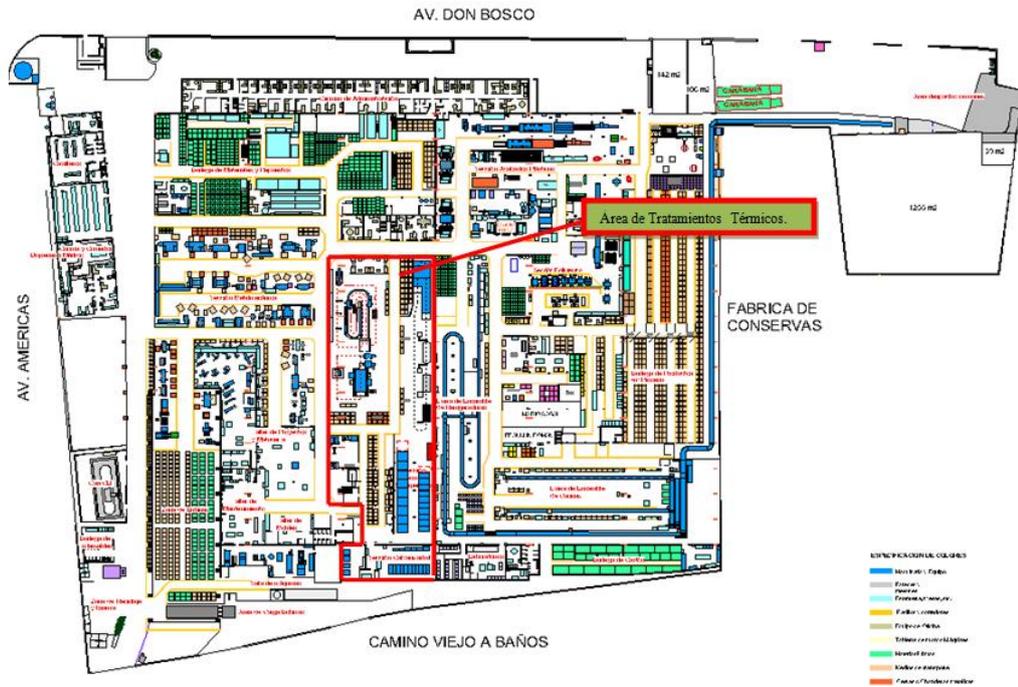
REFERENCIAS ELECTRONICAS:

- Hoja técnica de viga cuadrada (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.ipac-acero.com/ipac/tben001.html>
- Hoja técnica de plancha antideslizante (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.ipac-acero.com/ipac/plen004.html>
- Hoja técnica de perfil L (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.ipac-acero.com/ipac/pfen003.html>
- Hoja técnica de correas (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.ipac-acero.com/ipac/pfen001.html>
- Hoja técnica de platinas (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.ipac-acero.com/ipac/vapn002.html>
- Imagen y referencia de sensor de proximidad (*revisado 29-Agosto-2012*):
www.electrocrq.com
- Hojatecnica de baldosas industriales (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.alfa.com.co/descarga/pdf/fichas/baldosayfatto/granosymarmolin.pdf>
- Referencia de pisos industriales (*revisado 29-Agosto-2012*):
http://www.ferripisos.com.ar/pdf/ft_ferripisos_industriales.pdf
- Catalogo de motorreductores(*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.motovario-group.com/eng/pc-14-Motor-variators-VAR>
<http://www.motovario-group.com/eng/p-30-Worm-gear-reducers-combined-and-with-pre-stage-reduction-unit>
- Catalogo de ruedas (*revisado 29-Agosto-2012*):
www.ruedasafo.es/catalogo
- catalogo de sensores de proximidad (*revisado 29-Agosto-2012*):
www.parallax.com
- Imagen de montacargas (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://tumontacargas.com/catalogos.html>
- Definición y valores de fricción (*revisado 29-Agosto-2012*):
www.wikipedia/laenciclopedia.libre/friccion.htm
- Definición de costos (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://definicion.de/costo/>

- Calculo de Valor Actual Neta VAN y Tasa Interna de Retorno TIR (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.slideshare.net/bemaguali/tir-y-van>
- Motor asíncrono (*revisado 29-Agosto-2012*):
<http://www.tuveras.com/maquinaasincrona/motorasincrono1.htm>
- Imagen de motor trifásico (*revisado 29-Agosto-2012*):
http://electroraggio.com/fs_files/user_img/trif.pdf

ANEXO 1





ANEXO 2

Línea

BALDOSA

► Baldosa en grano de mármol

FICHA TÉCNICA 252

FABRICANTE Baldosines Torino S.A
Autopista Sur Km 13
Teléfono: 01-8000-914900
E-mail: telemercadeo@alfa.com.co
Pagina Web: www.alfa.com.co

NOTA

Según necesidades de diseño, se pueden suministrar referencias con fondos en diversos colores y combinaciones de granos

Definición

También conocida como baldosa de terrazo. Es un elemento vibropresado, constituido por una cara fina, compuesta por cemento blanco o gris, marmolinas, granos y pigmentos y un mortero base, compuesto por cemento gris y arenas.

Presentación

La baldosa se entrega por unidades o estibada, según las condiciones de recepción en la obra, terminada con pulimento a nivel de brillo industrial.

Características técnicas

FORMATO	ESPESOR	PESO/m ²	UND/comercial	UND/m ²
33x33	26mm	62 Kgs	m ²	
30x30	23mm	56 Kgs	m ²	11
30x60	30mm	77 Kgs	m ²	5,5
40x40	28mm	70 Kgs	m ²	6,25

Referencias Disponibles

Fondo Gris:	P1B, P5B.
Fondo café:	G1B, G5B.
Fondo blanco:	P1, P5, D1, D5, PN1, PN5, BH1, BH5.
Fondo crema:	Matices: azul, verde, negro, café
Cristal matice:	PCL1, PCL5. Rojo, verde, azul, amarillo, durazno.

Utilización

Ofrece excelente comportamiento para pisos interiores con uso residencial, comercial, industrial e institucional. Recomendado para tráfico peatonal y vehicular liviano.

Características Técnicas	Valores según norma NTC 2849
Resistencia flexión (mpa) cara vista	5 Mpa (mín)
Reves	4.2 Mpa (mín)
Resistencia al impacto (mm)	400 mm (mín)
Resistencia al desgaste (mm)	33.5 mm (max)
Absorción (%) cara vista	6.5% (max.)
Total	8% (max.)
Aspectos físicos	conforme
Aspectos geométricos	norma
Granulometría	técnica

Tráficos



Instalación

- Se debe partir de placas niveladas, limpias y libres de agentes que interfieran el pegue.
- Reparta el material en seco para ubicar los cortes en lugares poco visibles.
- Prepare el mortero de pegue en las siguientes proporciones:
Tráfico vehicular: 2 partes de arena por una parte de cemento gris.
Tráfico peatonal: 3 partes de arena por una parte de cemento gris.
- Humedezca abundantemente la placa sobre la que estampillará la baldosa.
- Se recomienda aplicar una lechada de agua cemento sobre el mortero para garantizar una correcta adherencia entre el mortero y la cara de revés de la baldosa (consumo aprox. 3 bultos/m²).
- Instale las líneas maestras y nivele utilizando boquillera metálica.
- Estampille la baldosa realizando la fuerza con una porra de caucho, guiándose con hilo y ayuda de la boquillera.
- La dilatación recomendada entre los lados de la baldosa es de 2 a 3 mm. Nunca instale a tope.
- Una vez termine de instalar un área, proceda a efectuar una limpieza cuidando de no dejar residuos secos ni húmedos sobre la superficie y las juntas para evitar el riesgo de manchas o coloraciones no deseadas en la boquilla.
- 24 horas después de terminada la instalación, prepare la boquilla necesaria para unos 10 m² (2 Kg/m²).
- Esparza la mezcla con un cepillo de caucho. La mezcla se debe aplicar en 2 etapas de idéntica proporción polvo: agua (2:1), espaciadas por un tiempo prudencial de 30 minutos.
- Esperar un mínimo de 6 días de fraguado de la boquilla antes de iniciar el pulimento del piso. Se recomienda humedecer el piso 24 horas después de emboquillado y durante los primeros 5 días.
- Cuando el piso no presente humedades, encere con cera líquida neutra y brille.
- Para los casos en que la superficie será pulida, inicie este procedimiento 8 días después de haber instalado y emboquillado la baldosa, para asegurar que esta no se desprenda.
- En caso de especificaciones especiales ó inquietudes adicionales, comunicarse con nuestra línea de Servicio al Cliente.

Mantenimiento

- Retire el polvo acumulado sobre la superficie periódicamente.
- Trapee con agua limpia y un limpiador líquido suave, con PH neutro (sin contenido de amoníaco, cloro o abrasivos), con una frecuencia acorde al tráfico del piso.
- Proteja la baldosa contra manchas de pintura, aceite o tintas, aplicando una cera líquida neutra.
- Remueva las manchas inmediatamente ocurran, recójalas o absórbalas cuidando de no esparcirlas en un área mayor.
- No utilice detergentes en polvo o blanqueadores para limpiar la superficie.
- Nunca utilice ácidos para lavar la baldosa. Estos erosionan la superficie del piso originando daños irreparables sobre esta.
- Utilice tapetes atrapamugre en las entradas.
Partículas duras como la arena rayan la superficie de la baldosa originando pérdida de brillo.

ALFA
Primero, en
pisos

ANEXO 3

FERRIPISOS



PISOS INDUSTRIALES-HORMIGON ALISADO

FICHA TECNICA

Descripción

Sistema constructivo de pisos con la siguiente especificación:

- Piso monolítico de hormigón armado, de distintas resistencias mecánicas, espesores y armaduras de hierro de acuerdo a los usos previstos.

Usos

Pavimentos Industriales de amplias superficies.

Industrias en general, talleres.

Depósitos de maquinarias

Playas de maniobras carga y descarga

Estacionamientos

Estaciones de servicio

Edificios corporativos

Solados deportivos

Parquizaciones

Veredas y circulaciones

Espacios

Locales comerciales.

Supermercados.

Hospitales e industria química.

Propiedad Horizontal

Viviendas particulares

Características y ventajas

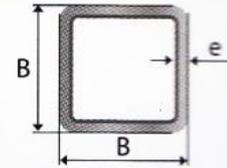
- Alta Resistencia mecánica, para tránsito pesado y continuo
- Gran dureza superficial , resistente al impacto
- Alta resistencia a la abrasión y al desgaste.
- Terminaciones liso o peinado.
- Distintos tipos de brillo: mate, semimate, brillante.
- Disponibilidad de varios colores
- Apto para interiores y exteriores.
- Fácil mantenimiento.
- Reduce tiempos de ejecución y costos de mano de obra
- Mayor vida útil.

ANEXO 4

Tubo Mecánico Cuadrado



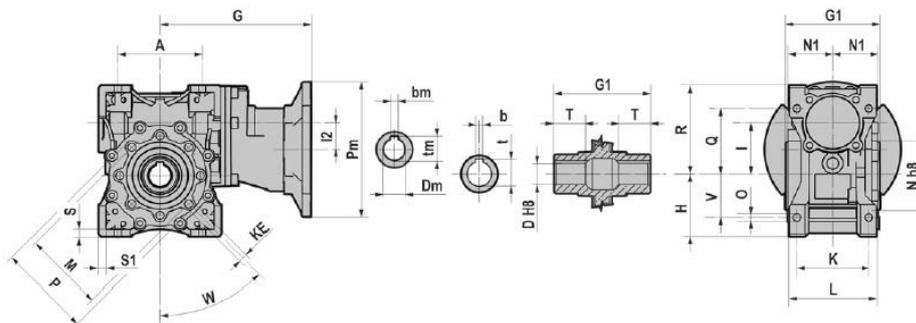
Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro o Galvanizado
 Norma de Fabricación: NTE INEN 2415, ASTM A 513
 Espesores: Desde 0.60 a 1.50 mm
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta



Dimensiones			Área	Peso
B	B	e	A	P
Pulg.	mm	mm	cm ²	Kg/m
1/2	12	0.60	0.26	0.21
		0.75	0.32	0.25
		0.90	0.38	0.30
		1.00	0.41	0.33
		1.10	0.45	0.35
5/8	15	0.60	0.34	0.26
		0.75	0.41	0.32
		0.90	0.49	0.38
3/4	20	0.60	0.46	0.36
		0.75	0.56	0.44
		0.90	0.67	0.52
		1.10	0.80	0.63
		1.50	1.05	0.83
1	25	0.75	0.71	0.56
		0.90	0.85	0.66
		1.10	1.02	0.80
		1.50	1.35	1.06
1 1/4	30	0.90	1.03	0.81
		1.10	1.24	0.97
		1.50	1.65	1.30
1 1/2	40	0.90	1.39	1.09
		1.10	1.68	1.32
		1.50	2.25	1.77
2	50	1.20	2.31	1.81
		1.50	2.85	2.24

ANEXO 5

NMRVpower/HW - Dimensioni / Dimensions / Encombrements /
Abmessungen / Dimensiones / 尺寸



	HW030		HW040	
	056/063/071/080		063/071/080/090	
	NMRVpower 063	NMRVpower 075	NMRVpower 090	NMRVpower 110
A	100	120	140	170
G	176,5	194	218	241
G1	112	120	140	155
H	72	86	103	127,5
I	63	75	90	110
I2	32	32	42	42
L	103	112	130	144
K	85	90 - 95	100	115
KE	M8*14(8)	M8*14(8)	M10*18(8)	M10*18(8)
M	95	115	130	165
N	80	95	110	130
N1	53	56	67	74
O	8,5	11	13	14
P	110	131	152	188
Q	80	93	102	125
R	107	123	144	167,5
S	8	10	11	16
S1	8	13	11	16
T	36	40	45	50
V	50	60	70	85
W	45°	45°	45°	45°
D	25 (28)	28 (35)	35	42
b	8 (8)	8 (10)	10	12
t	28,3 (31,3)	31,3 (38,3)	38,3	45,3
~Kg	7,1	10	14,6	24,4

- Per le dimensioni relative alla zona attacco motore (Pm, Dm, bm, tm) fare riferimento alla tabella di pag. 128.
- For the dimensions concerning the motor connection area (Pm, Dm, bm, tm) please refer to the table shown at page 128.
- Pour les dimensions concernant la zone de montage du moteur (Pm, Dm, bm, tm) lire SVP le tableau à la page 128.
- Zu den Abmessungen des Motoranschlussflansches (Pm, Dm, bm, tm) siehe Tabelle auf Seite 128.
- Para las dimensiones correspondientes a la zona del motor (Pm, Dm, bm, tm) consulte la tabla de la página 128.
- 由于输出范围关系到电机的接线范围 (Pm, Dm, bm, tm), 请参考第 128 页上的表格

- Per tutte le altre dimensioni, fare riferimento al dimensionale NMRV della grandezza relativa.
- For all other dimensions, please consider the drawing of relevant NMRV size.
- Pour toutes les autres dimensions, priions référer au dessin NMRV dans la taille désirée.
- Für alle anderen Maße, sind der Maßzeichnung des NMRV der entsprechenden Größe zu entnehmen.
- Paras todas las otras cotas, hacer referencia a las dimensiones NMRV del tamaño correspondiente.
- 对于所有其他方面, 请考虑制定相关的 NMRV 大小。

- ~kg Peso senza motore
- ~kg Weight without motor
- ~kg Gewicht ohne Motor
- ~kg Poids sans moteur
- ~kg Peso sin motor
- ~kg 重量(不含电机)

ANEXO 6

ELECTRODO CELULOSICO

C - 13

Norma:

AWS

E 6011

Color de Revestimiento: Blanco

Identificación: Punta Azul

Análisis del Metal Depositado:

C	0.08-0.12%	Mn	0.4-0.6%	Si	0.25%
---	------------	----	----------	----	-------

*Valores típicos

Características:

Electrodo del tipo celulósico, para soldaduras de penetración. El arco es muy estable, potente y el material depositado de solidificación rápida, fácil aplicación con corriente continua y alterna. Los depósitos son de alta calidad en cualquier posición.

Aprobación:

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

Propiedades

Mecánicas:

Resistencia a la Tracción	Elongación	Resistencia al Impacto
48-51 kg / mm ²	24-26%	CHARPY - V
68.000		Joules
a		55 - 75
72.000 lbs./pulg ²		(-29°C)

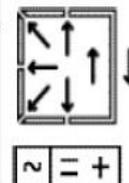
*Valores típicos

Posiciones de Soldar:

Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente

Corriente y polaridad:

Para corriente alterna o continua Electrodo al polo positivo		
ømm	øPulg.	Amperaje
2.50	3/32	70- 90
3.20	1/8	90-120
4.00	5/32	120-150
5.00	3/16	150-180



Aplicaciones:

- Soldadura para aceros no templables (aceros dulces).
- Carpintería metálica.
- Estructuras y bastidores para máquinas.
- Chapas gruesas y delgadas

LARGO: 350 mm.

PESO POR CAJA: 20 kg./44 lbs.

ANEXO 7

4,00 kW

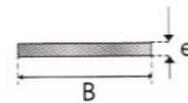
n2 [1/min]	M2 [Nm]	f.s.	i			Fr [N]
373,3	93	1,4	7,5	NMRV-P075	100LB2/112MA2	2210
280,0	123	1,2	10	NMRV-P075	100LB2/112MA2	2433
186,7	180	0,9	15	NMRV-P075	100LB2/112MA2	2785
140,0	235	0,7	20	NMRV-P075	100LB2/112MA2	3065
186,7	182	1,0	7,5	NMRV-P075	112MA4	2785
140,0	240	0,8	10	NMRV-P075	112MA4	3065
373,3	94	2,2	7,5	NMRV-P090	100LB2/112MA2	2446
280,0	123	1,9	10	NMRV-P090	100LB2/112MA2	2692
186,7	182	1,5	15	NMRV-P090	100LB2/112MA2	3081
140,0	240	1,1	20	NMRV-P090	100LB2/112MA2	3391
186,7	184	1,7	7,5	NMRV-P090	112MA4	3081
140,0	243	1,4	10	NMRV-P090	112MA4	3391
93,3	356	1,1	15	NMRV-P090	112MA4	3882
70,0	464	0,8	20	NMRV-P090	112MA4	4273
186,7	184	2,7	15	NMRV-P110	100LB2/112MA2	3893
140,0	243	2,0	20	NMRV-P110	100LB2/112MA2	4285
112,0	300	1,7	25	NMRV-P110	100LB2/112MA2	4616
93,3	344	1,6	30	NMRV-P110	100LB2/112MA2	4905
70,0	453	1,2	40	NMRV-P110	100LB2/112MA2	5399
140,0	243	2,5	10	NMRV-P110	112MA4	4285
93,3	356	1,8	15	NMRV-P110	112MA4	4905
70,0	469	1,4	20	NMRV-P110	112MA4	5399
56,0	580	1,2	25	NMRV-P110	112MA4	5816
46,7	655	1,1	30	NMRV-P110	112MA4	6181
35,0	862	0,8	40	NMRV-P110	112MA4	6803
120,0	283	2,3	7,5	NMRV-P110	132MA6	4511
90,0	374	1,9	10	NMRV-P110	132MA6	4965
60,0	548	1,4	15	NMRV-P110	132MA6	5684
45,0	713	1,0	20	NMRV-P110	132MA6	6256
36,0	870	0,9	25	NMRV-P110	132MA6	6739
30,0	980	0,9	30	NMRV-P110	132MA6	7161
56,0	580	1,6	25	NMRV130	112MA4	7607
46,7	663	1,6	30	NMRV130	112MA4	8084
35,0	862	1,2	40	NMRV130	112MA4	8897
28,0	1037	0,9	50	NMRV130	112MA4	9584
23,3	1195	0,8	60	NMRV130	112MA4	10185
120,0	287	3,1	7,5	NMRV130	132MA6	5901
90,0	374	2,6	10	NMRV130	132MA6	6494
60,0	541	2,0	15	NMRV130	132MA6	7434
45,0	722	1,4	20	NMRV130	132MA6	8182
36,0	881	1,2	25	NMRV130	132MA6	8814
30,0	1006	1,2	30	NMRV130	132MA6	9366
22,5	1290	0,9	40	NMRV130	132MA6	10309
28,0	1051	1,3	50	NMRV150	112MA4	13103
23,3	1211	1,0	60	NMRV150	112MA4	13924
17,5	1506	0,8	80	NMRV150	112MA4	15325
45,0	722	2,1	20	NMRV150	132MA6	11186
36,0	891	1,5	25	NMRV150	132MA6	12050
30,0	1044	1,3	30	NMRV150	132MA6	12805
22,5	1290	1,4	40	NMRV150	132MA6	14094
18,0	1570	1,0	50	NMRV150	132MA6	15182
15,0	1808	0,8	60	NMRV150	132MA6	16133

ANEXO 8

Platina Laminada



Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro
 Norma de Fabricación: INEN 2215-99, EN 10025
 Calidad de Acero: ASTM A-36, ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos
 previa consulta



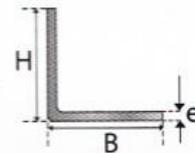
Dimensiones		Espesor	Peso
B	B	e	P
Pulg.	mm	mm	Kg/6m
1/2	12	3.00	1.70
	12	4.00	2.26
	12	6.00	3.39
3/4	20	3.00	2.83
	20	4.00	5.00
	20	6.00	5.37
1	25	3.00	3.53
	25	4.00	4.71
	25	6.00	7.07
	25	8.00	9.42
	25	9.50	10.59
1 1/4	25	12.00	14.13
	30	3.00	4.24
	30	4.00	7.07
	30	6.00	8.47
	30	8.00	11.30
1 1/2	30	9.50	12.71
	30	12.00	16.96
	40	3.00	5.37
	40	4.00	7.16
	40	6.00	10.74
2	40	8.00	16.11
	40	9.50	17.90
	40	12.00	21.48
	50	3.00	7.07
	50	4.00	9.50
2 1/2	50	6.00	14.13
	50	8.00	18.84
	50	9.50	21.20
	50	12.00	28.26
	65	6.00	18.37
3	65	9.50	30.62
	65	12.00	36.74
	75	6.00	21.20
4	75	9.50	35.33
	75	12.00	42.39
	100	6.00	28.26
	100	8.00	37.68
	100	9.50	47.10
	100	12.00	56.52

ANEXO 9

Ángulos



Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro o Galvanizado
 Norma de Fabricación: NTE INEN 1623
 Calidad de Acero: ASTM A 36, ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta



Dimensiones		Espesor	Peso
H	B	e	P
mm	mm	mm	Kg/6m
20	20	2.00	3.46
		3.00	4.96
25	25	2.00	4.38
		3.00	6.36
30	30	2.00	5.34
		3.00	7.78
40	40	2.00	7.23
		3.00	10.61
		4.00	13.83
		5.00	16.90
50	50	2.00	9.11
		3.00	13.43
		4.00	17.60
		5.00	21.61
75	75	6.00	25.50
		2.00	14.13
		4.00	28.26
		6.00	42.39
100	100	8.00	56.52
		10.00	70.65
		2.00	18.84
		4.00	37.68
		6.00	56.52
		8.00	75.36
		10.00	94.20

ANEXO 10

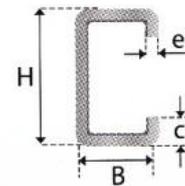


Perfiles Estructurales

Correas



Largo Normal: 6 m
 Recubrimiento: Negro o Galvanizado
 Norma de Fabricación: NTE INEN 1623
 Calidad de Acero: ASTM A 36
 ASTM A 572 Gr. 50
 Observaciones: Otras dimensiones y largos previa consulta



Dimensiones			Espesor	Peso	Área
H	B	c	e	P	A
mm	mm	mm	mm	Kg/6m	cm ²
60	30	10	1.50	9.04	2.01
			2.00	11.94	2.54
			3.00	16.98	3.61
80	40	15	1.50	12.58	2.70
			2.00	16.68	3.54
			3.00	24.06	5.11
100	50	15	2.00	20.40	4.27
			3.00	29.71	6.31
			4.00	38.40	8.15
125	50	25	22.80	4.84	
		15	33.24	7.06	
		4.00	45.78	9.15	
150	50	15	25.14	5.34	
		3.00	36.78	7.81	
		25	47.82	10.10	
200	50	15	29.82	6.34	
		3.00	43.86	9.31	
		25	59.91	13.36	
300	100	30	100.80	21.30	
		35	126.60	26.90	
		6.00	154.74	31.80	

ANEXO 11

Aros Suelos

Versión GOMA

de 80 a 1200 kgs.

Ruedas AFO

Fabricación de Ruedas Domésticas e Industriales
ventas@ruedasafos.es - www.ruedasafos.es



				Código	Descripción	P.V.P.
125X30	15	38	80	10810	58/125 GN	
150X34	15	47	100	10820	58/150 GN	
175X37	17	48	120	10840	58/175 GN	
200X40	20	55	150	10870	58/200 GN	
225X45	20	57	180	10880	58/225 GN	
250X50	25	62	200	10890	58/250 GN	
275X40	25	62	225	10900	58/275 GN	
300X55	25	75	250	10910	58/300 GN	
350X60	25	75	280	10950	58/350 GN	
400X60	25	95	300	10980	58/400X60 GN	
400X80	25	102	320	10990	58/400X80 GN	
400X100	25	116	400	11000	58/400X100 GN	
			350	11050	58/400X80 GN CB	
			450	11060	58/400X100 GN CB	

Serie 58 / Zenit Goma



Aro: Bandaje de goma negra con forma balón ó perfil plano (400x80 m/m.), ensamblado a llantas de acero estampado con doble pestaña.

Rodamiento: Buje con taladro liso inyectado ó CB dos cojinetes a bolas de precisión sobre nollo de fundición.

Serie 75 / Carretilla Goma

ANEXO 12



Ruedas AFO

Fabricación de Ruedas Domésticas e Industriales
ventas@ruedasafos.es - www.ruedasafos.es

Serie 167 Olimpia Espiga de 180 a 300 kgs.

Soporte Olimpia Espiga

Soporte: Giratorio y fijo de acero estampado de 3 a 3,5 m/m. de espesor, con espiga roscada.

Rodamiento: Dos hileras axiales de bolas de acero en el soporte giratorio.

Acabado: Cincado en blanco brillante.

Aro Olimpia Nylon

Aro: Bandaje de nylon (poliamida), inyectado sobre núcleo de nylon en color negro (en diám. 100-130 m/m.) y ensamblado sobre juego de llantas de aluminio desmontables en diám. 160 y 200 m/m.

Rodamiento: CB dos cojinetes a bolas de precisión.

Acabado: Llantas de aluminio pintadas en color gris martelé.



Recambio: Serie 170 NYL

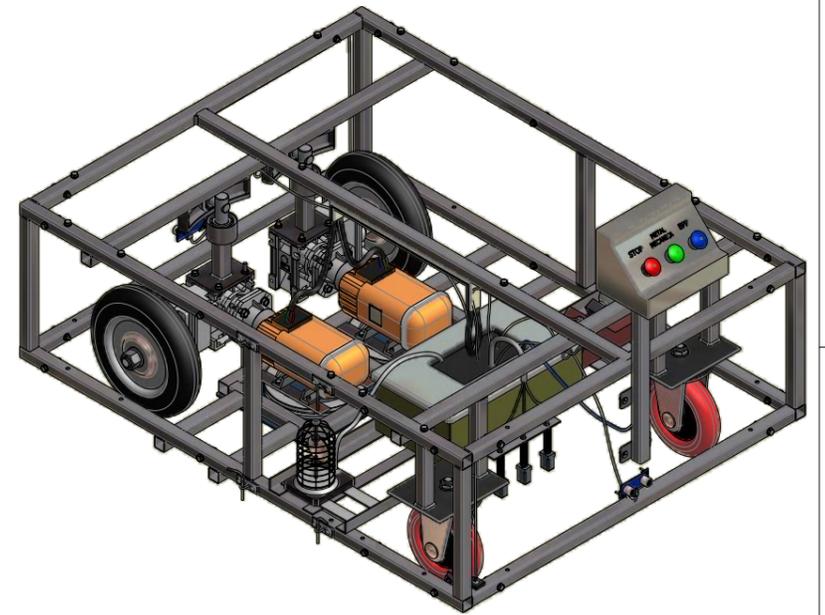


167-NYL

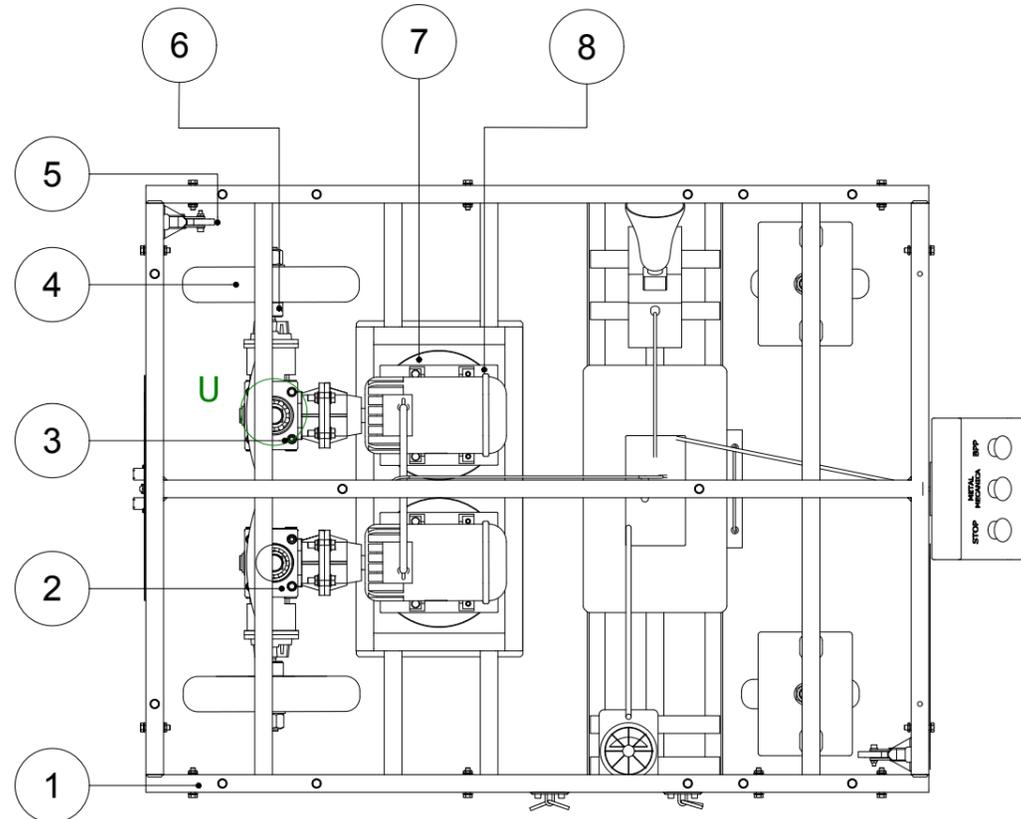
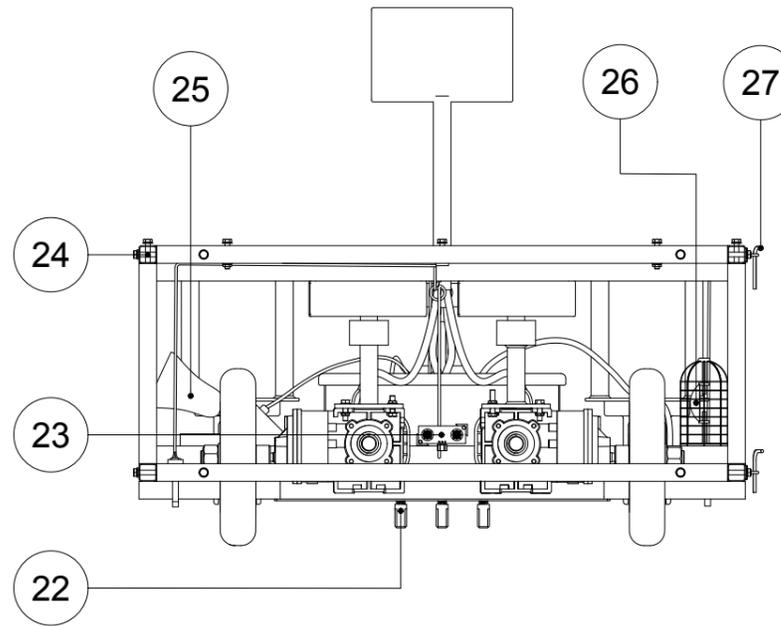
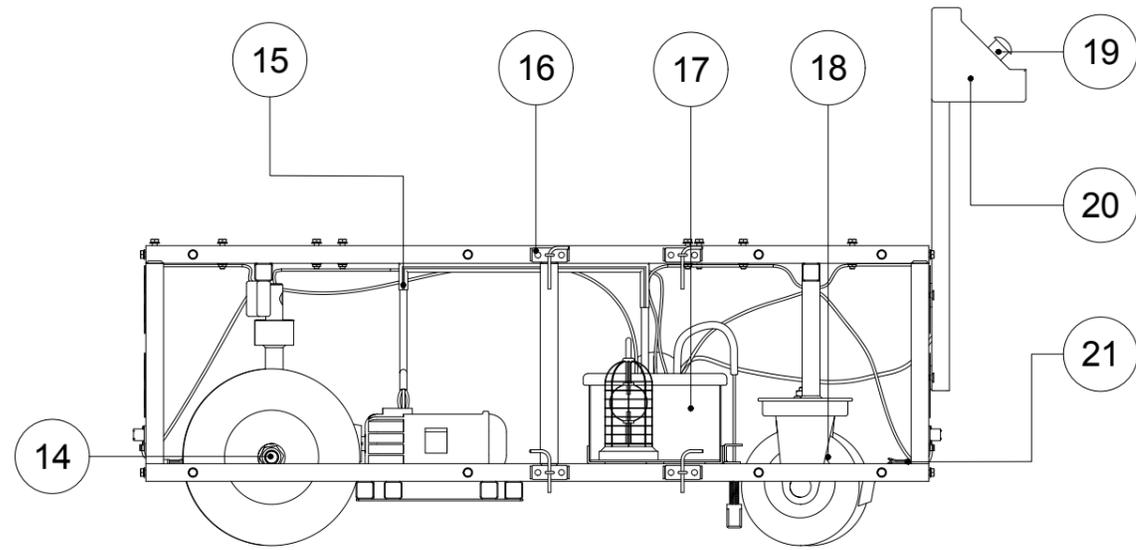
					Código	Descripción	P.V.P.
	140	93	M-16X30	180	27480	167/100 NYL CB	
	168	113	M-16X30	200	27490	167/130 NYL CB	
	205	135	M-20X50	225	27500	167/160 NYL CB	
	245	152	M-20X50	300	27510	167/200 NYL CB	

ANEXO 13

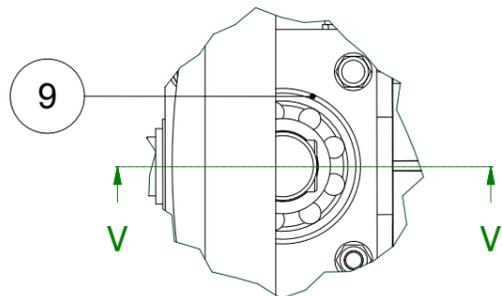
PERSPECTIVA ISOMETRICA



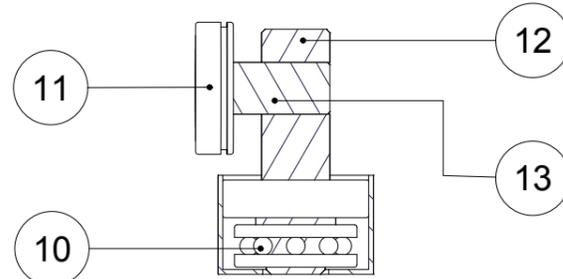
Tolerancia General ± 2 mm



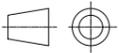
DETALLE U (1:3)



CORTE V-V (1:3)

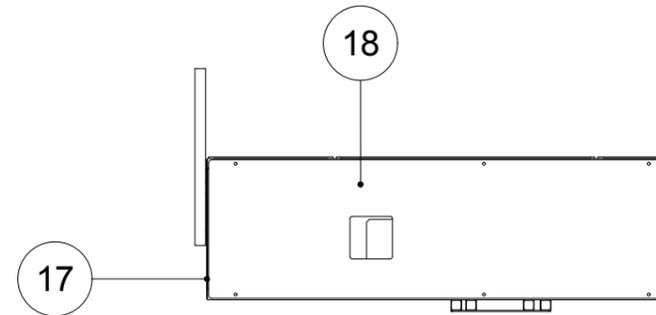
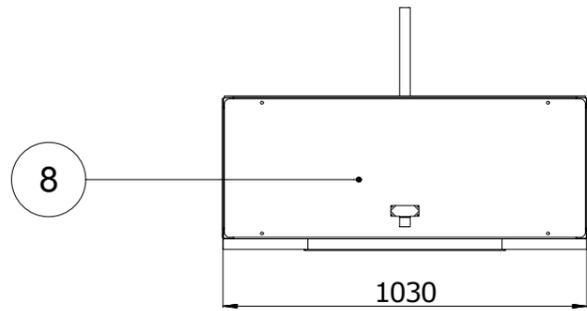
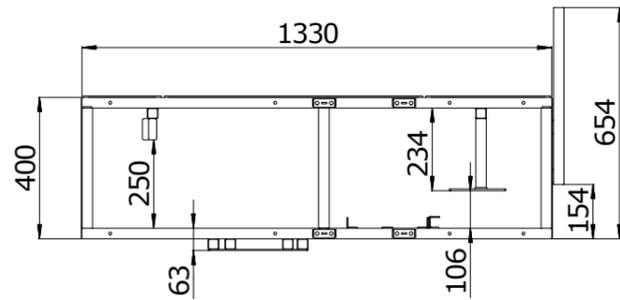
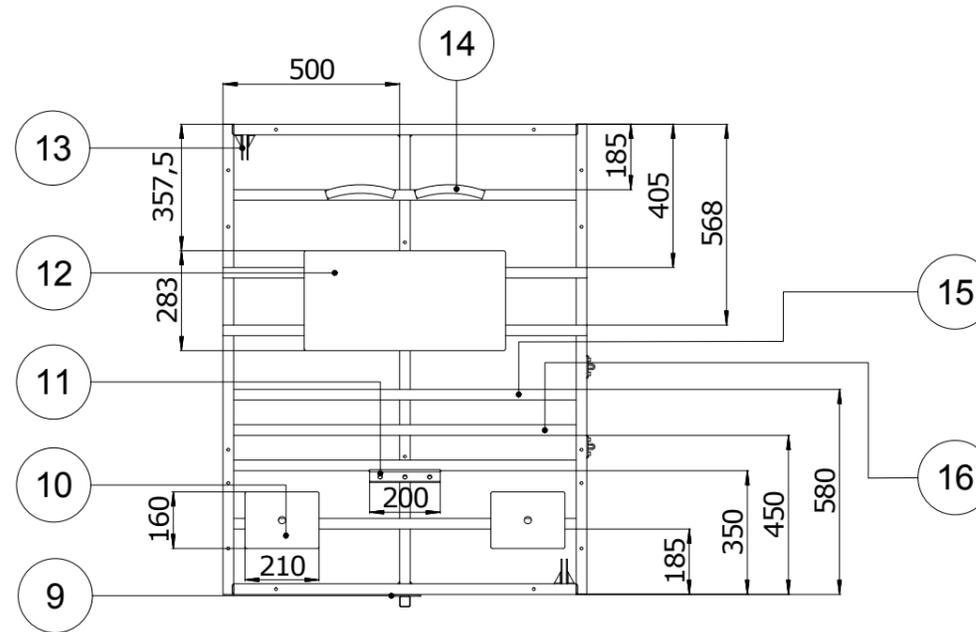
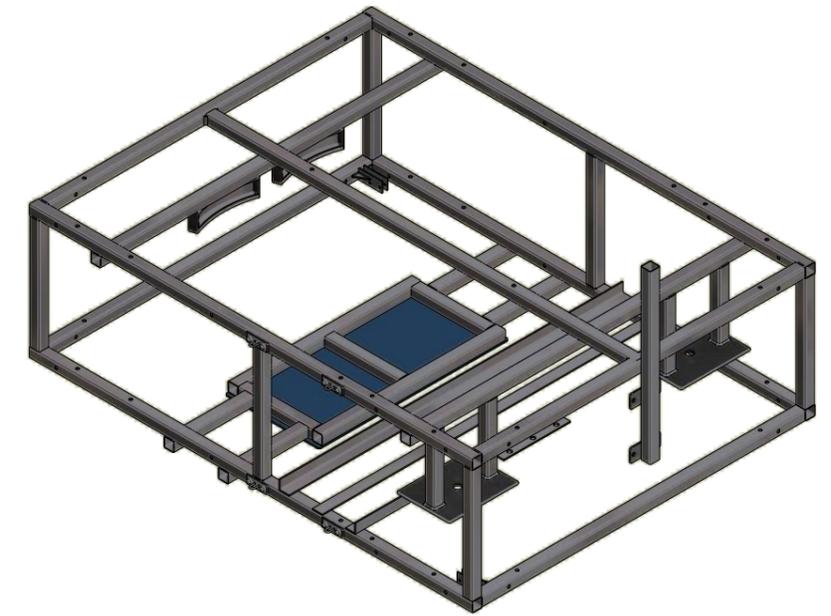


Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
27	4	Varilla trefilada Ø5x120 mm		Hierro comercial	
26	1	Lampara monob. electronica LED 22m			
25	1	Sirena 140dB 110/220v AC Metal			
24	64	Tuerca M6	ISO 4035		
24	128	Arandela de presión 6-140 HV	ISO 7090		
24	64	Tornillos M6 x 45	ISO 4014		
23	2	Sensor Ultrasonico		table board	
22	3	Escobillas		Carbono / cobre	
21	2	Pulsantes fin carrera			
20	1	Caja control de mando		Hierro comercial	
19	3	Pulsante simple 22mm CSC			
18	2	llanta Olimpia espiga		Nylon / acero	Especificaciones RUEDAS AFO
17	1	Tablero P medidor de luz		Hierro comercial	
16	4	Platina aldaba		Hierro comercial	
15	1	Canaleta industrial		ABS	
14	2	Tuerca M22	ISO 4775		
13	2	Eje dirección Ø22 X57 mm		Acero DF-2	
12	2	Eje rodamiento motorreductor		Acero DF-2	Plano independiente
11	4	Rodamiento radial 63/22 22 x 56 x 16	JIS B 1521		
10	2	Rodamiento axial 3 13 - 25 x 52 x 18	ISO 104		
9	2	Rodamiento radial 30 - 30 x 62 x 16	DIN 615		
8	4	Perfil base motor		Hierro comercial	Plano independiente
7	2	Rodamiento base motor		Acero DF-2	Plano independiente
6	2	Eje de transmisión		Acero DF-2	Plano independiente
5	2	Fin carrera		Hierro comercial	Plano independiente
4	2	Llanta serie 58 - Zenit Goma		Goma / acero	Especificaciones RUEDAS AFO
3	1	Motorreductor derecho			Especificación motor 132MA6
2	1	Motorreductor izquierdo			Especificación motor 132MA6
1	1	Ensamble estructura		varios	Plano independiente

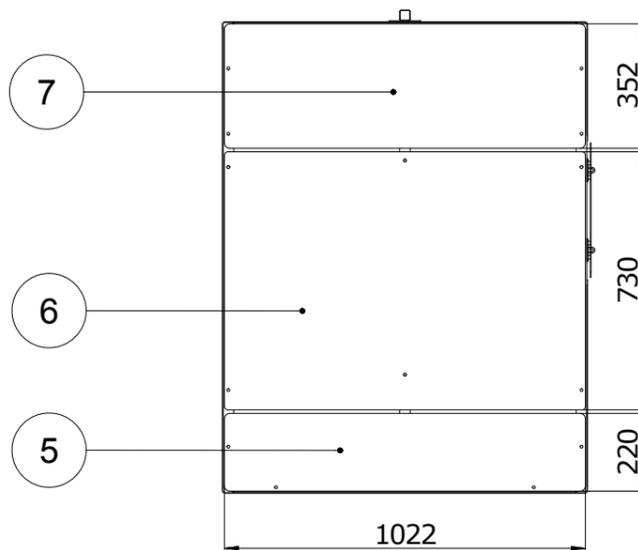
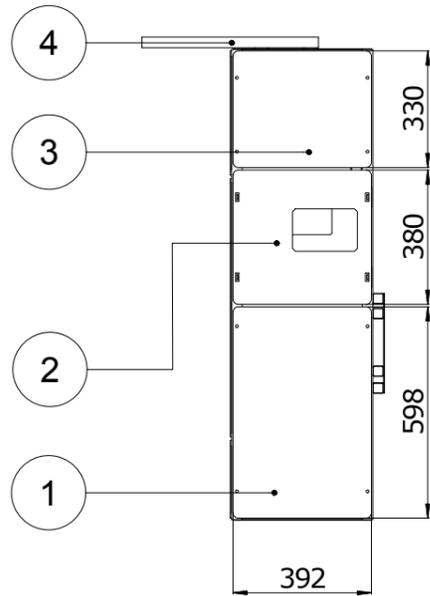
FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO	11/JUNIO/2012		Andrés Andrade Pesántez
REVISADO	11/JUNIO/2012		Ing. Luis Marcelo López
APROBADO	11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López	
ESCALA:	<p>MESA TRANSPORTADOR</p>		Proyección Europeo 
1 : 20			# LAMINA

Toda la estructura esta formada por:
 * Tubo mecánico cuadrado de 30x30x1,5
 * Correas 80*40*15 espesor 1.50
 * Platina laminada 11/4 30*3*4.24
 * Plancha Antideslizante ASTM A786 1220*2440*3

PERSPECTIVA ISOMETRICA



Tolerancia General ± 2 mm

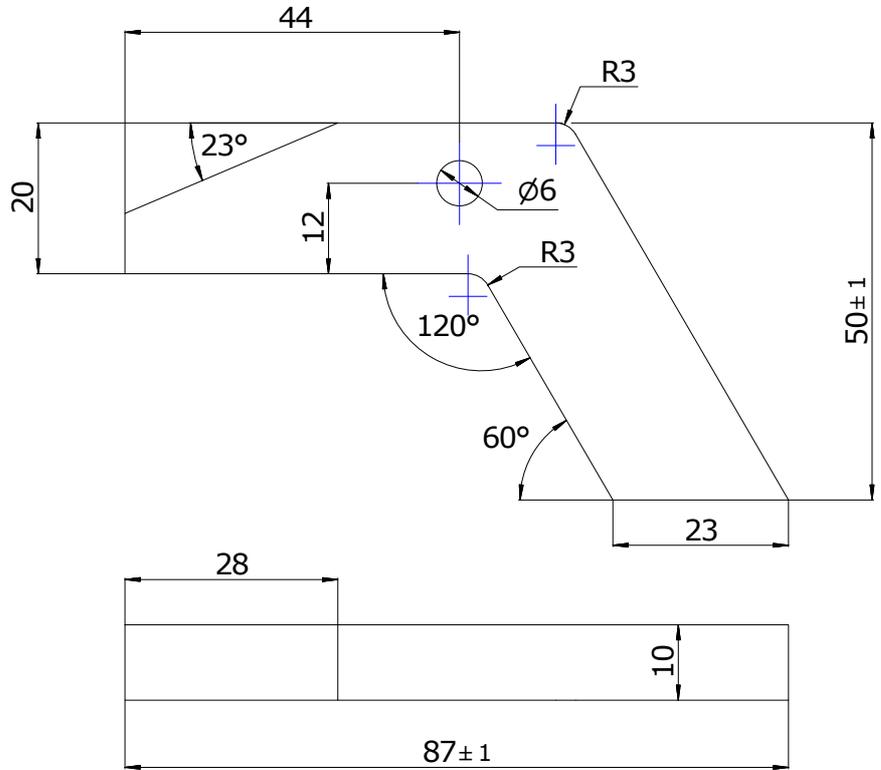
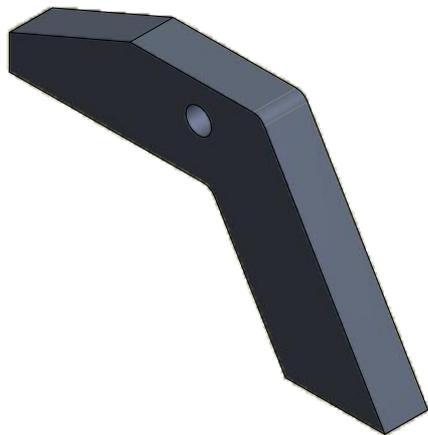
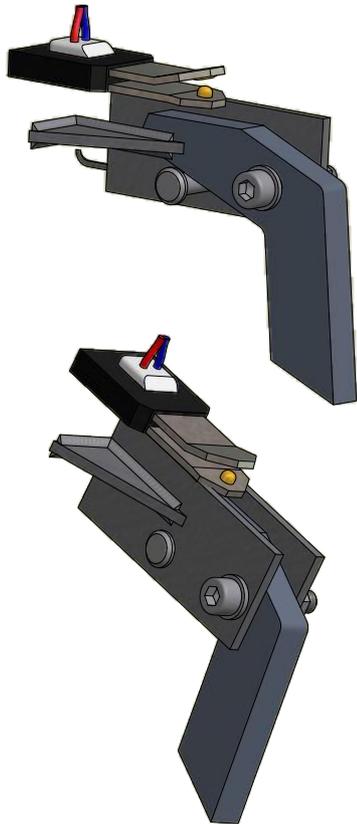


Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
18	1	Plancha lateral	ASTM A 786	Hierro comercial	Plano independiente
17	1	Plancha posterior	ASTM A 786	Hierro comercial	Plano independiente
16	4	Platina Laminada soporte 30 x 3 mm	ASTM A-572	Hierro comercial	
15	1	Perfil L (30x30x2) soporte Long: 1030mm	ASTM A 36	Hierro estructural	
14	2	Correa soporte C 80 x 40 x15 esp. 1,5 mm	ASTM A 36	Hierro estructural	Plano independiente
13	4	Placa soporte fin carrera		Hierro comercial	
12	1	Base motores	ASTM A 786	Hierro comercial	
11	2	Perfil L (30x30x2) soporte escobillas long: 20mm	ASTM A 36	Hierro estructural	
10	2	Placa soporte llanta posterior 210x160x2 mm		Hierro comercial	
9	2	Plancha soporte de mando 90x40x3 mm	ASTM A 786	Hierro comercial	
8	4	Plancha frontal	ASTM A 786	Plancha antideslizante	Plano independiente
7	2	Base tapa posterior 1022x352x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
6	2	Base tapa motores 1022x730x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
5	2	Base tapa frontal 1022x220x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
4	1	Tubo mecánico cuadrado 30 x 1,5 mm	ASTM A 513	Hierro estructural	
3	1	Plancha lateral posterior 330x392x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
2	1	Plancha lateral batería 380x392x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	Plano independiente
1	1	Plancha lateral frontal 598x392x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	

Sist. Med. mm pg	FECHA	NOMBRE:	
<input checked="" type="checkbox"/>	11/JUNIO/2012	Andrés Andrade Pesántez	
	11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López	
	11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López	
ESCALA:	ESTRUCTURA		Proyección Europeo
1 : 20			# LAMINA

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

PRODUCED BY AN AUTODESK EDUCATIONAL PRODUCT

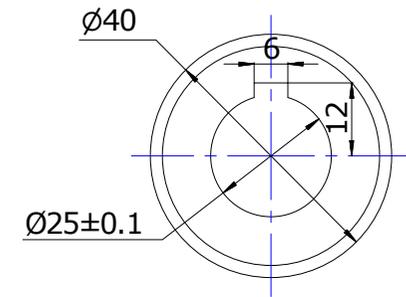
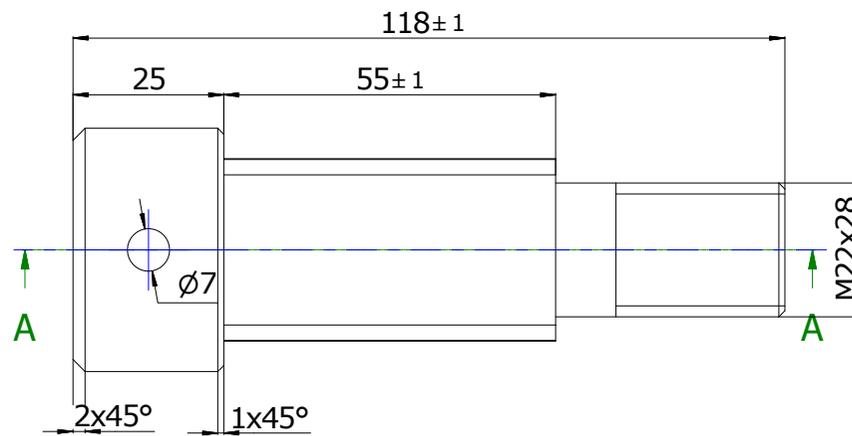
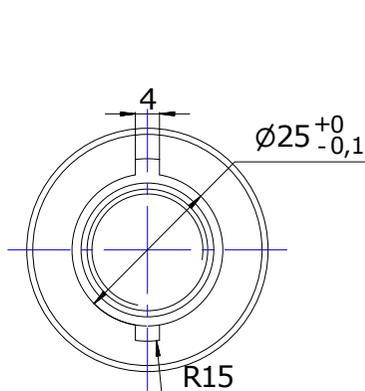
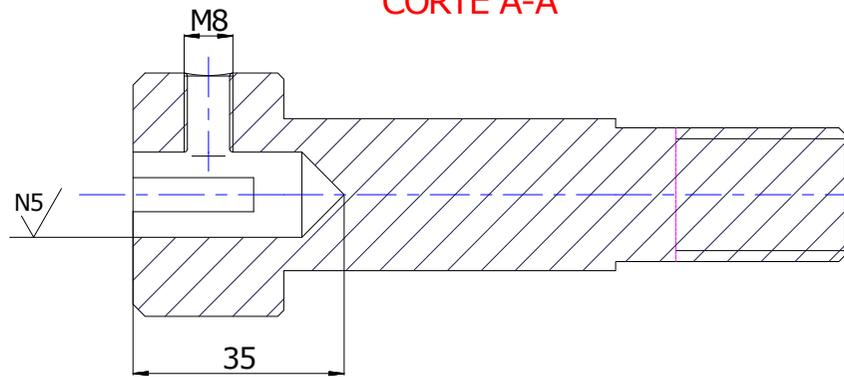


PERSPECTIVA ISOMETRICA

5	2	Fin carrera		Hierro comercial	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist.Med. mm pg <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11/JUNIO/2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA: 1 : 1		<h1>FIN CARRERA</h1>			Proyección Europeo
		# LAMINA	3		



CORTE A-A



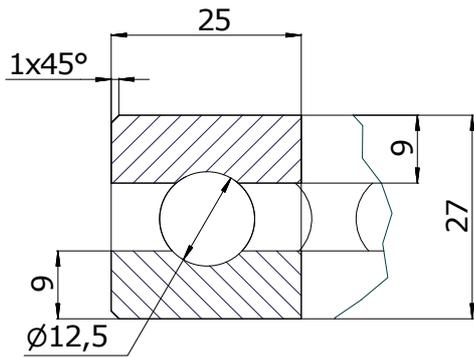
Rectificado
N5



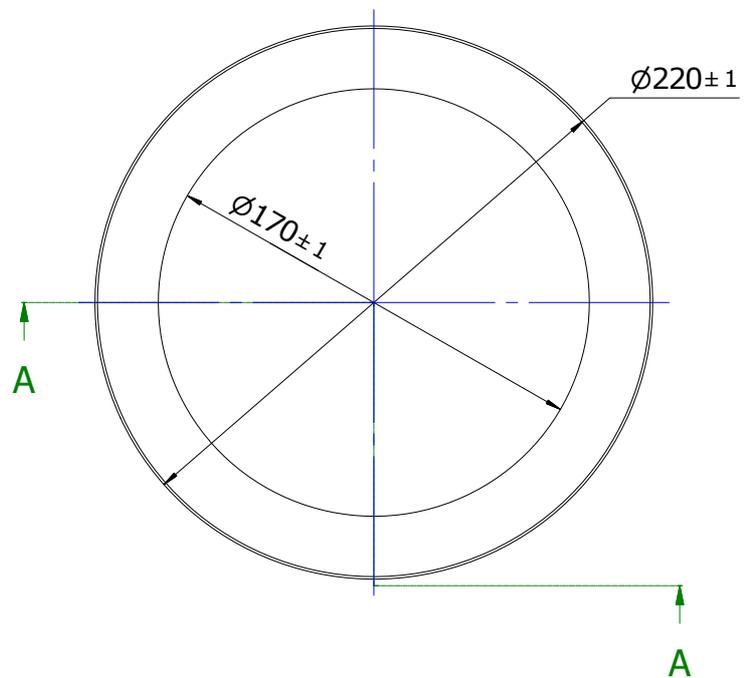
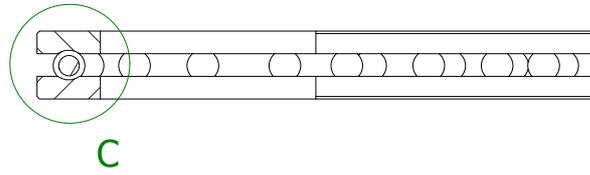
PERSPECTIVA ISOMETRICA

6	2	Eje de transmisión			Acero DF-2		
Pos.	Cant.	Denominación		Norma.	Material	Observación.	
Sist. Med. mm pg 		FECHA	NOMBRE:				
DISEÑADO		11/JUNIO/2012	Andrés Andrade Pesántez				
REVISADO		11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López				
APROBADO		11/JUNIO/2012	Ing. Luis Marcelo López				
ESCALA:		EJE DE TRANSMISION				Proyección Europeo	
1 : 1,25						# LAMINA	4

**DETALLE C
ESCALA (1 : 1)**



CORTE A-A

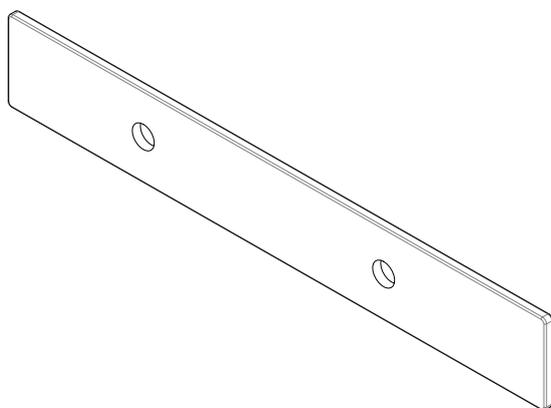
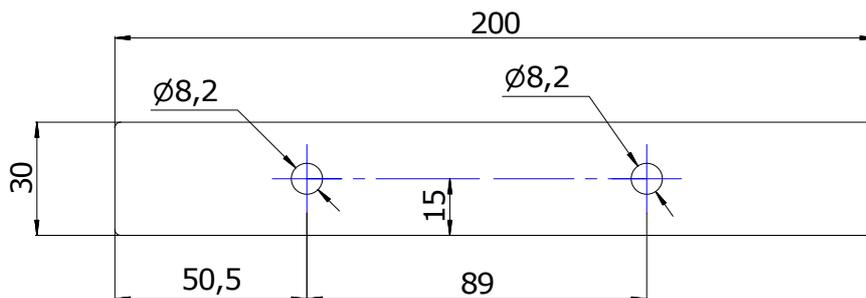


PERSPECTIVA ISOMETRICA

Tolerancia General ± 1 mm

7	2	Rodamiento base motor		Acero DF-2	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist.Med. mm pg <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA: 1 : 3		RODAMIENTO BASE MOTOR			Proyección Europeo
		# LAMINA	5		



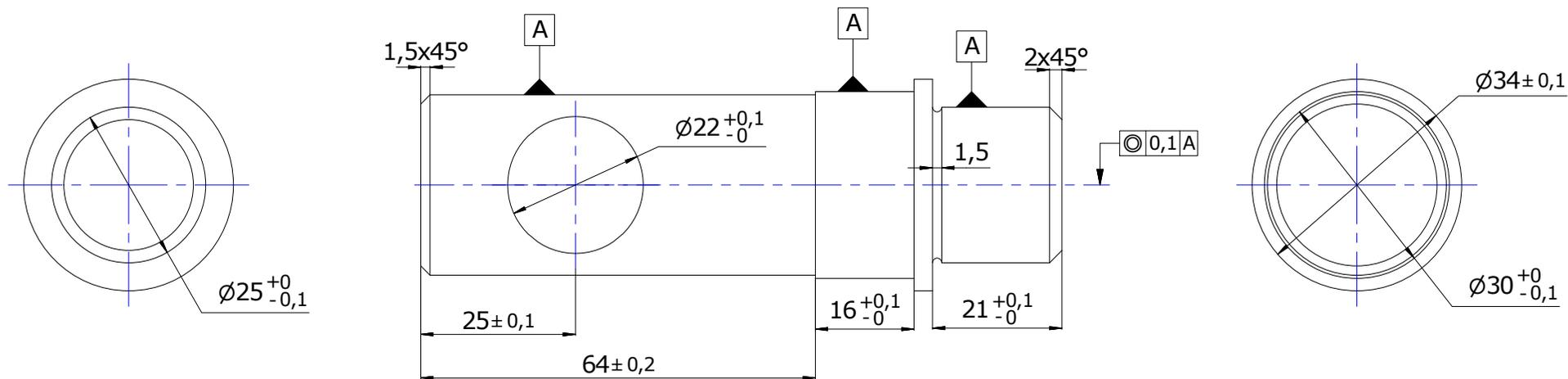


PERSPECTIVA ISOMETRICA

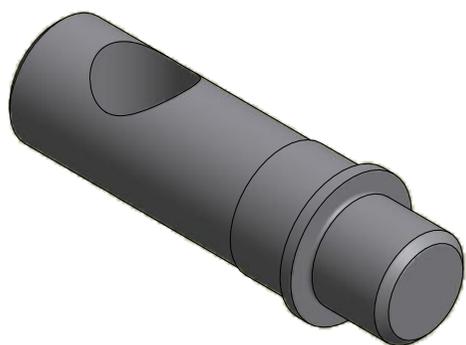
Tolerancia General $\pm 0,5$ mm
 Espesor : 3 mm

8	4	Perfil base motor		Hierro comercial	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA: 1 : 5		<h1>PERFIL BASE MOTOR</h1>			Proyección Europeo
		# LAMINA	6		



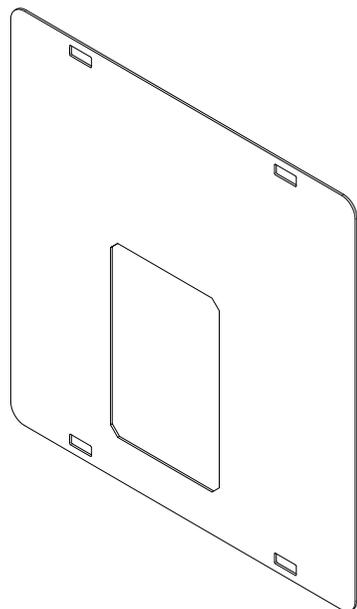


N5 $\sqrt{\text{Rectificado}}$ (✓)

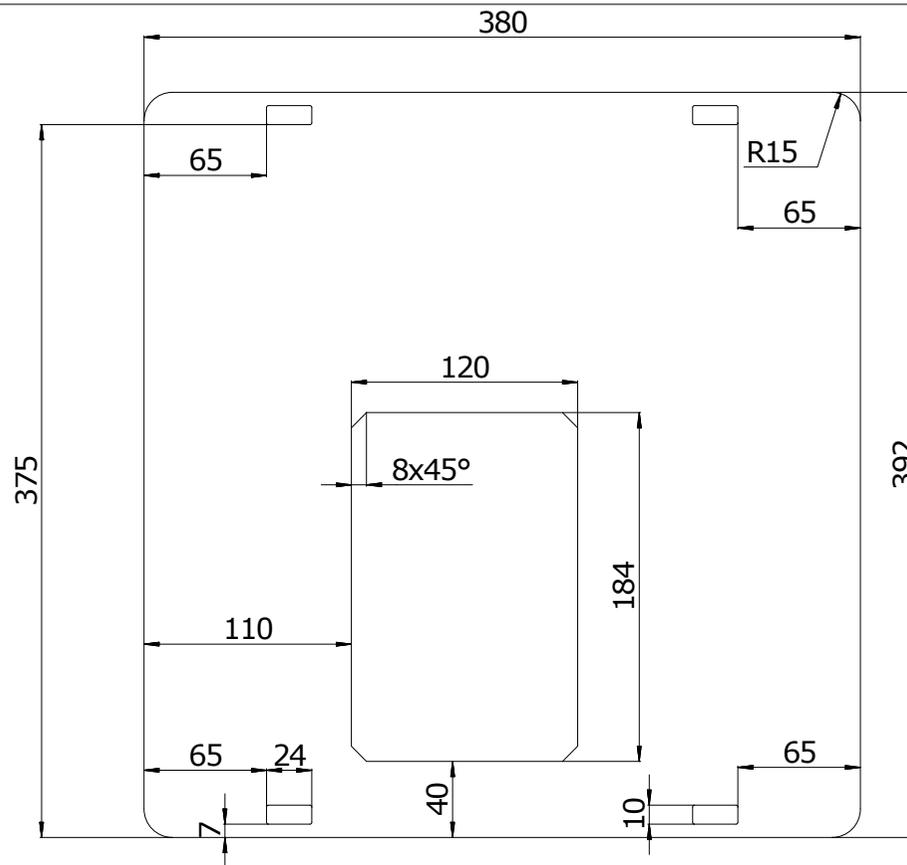


PERSPECTIVA ISOMETRICA

12	2	Eje rodamiento motorreductor			Acero DF-2	
Pos.	Cant.	Denominación		Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		FECHA	NOMBRE:			
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez			
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López			
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López			
ESCALA:		EJE RODAMIENTO MOTORREDUCTOR				Proyección Europeo 
1 - 1						# LAMINA



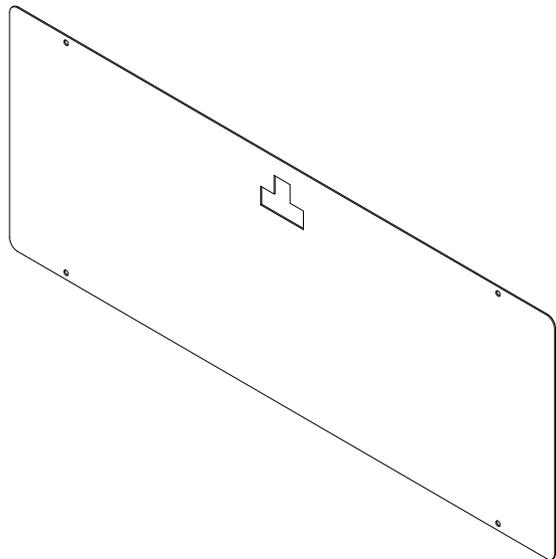
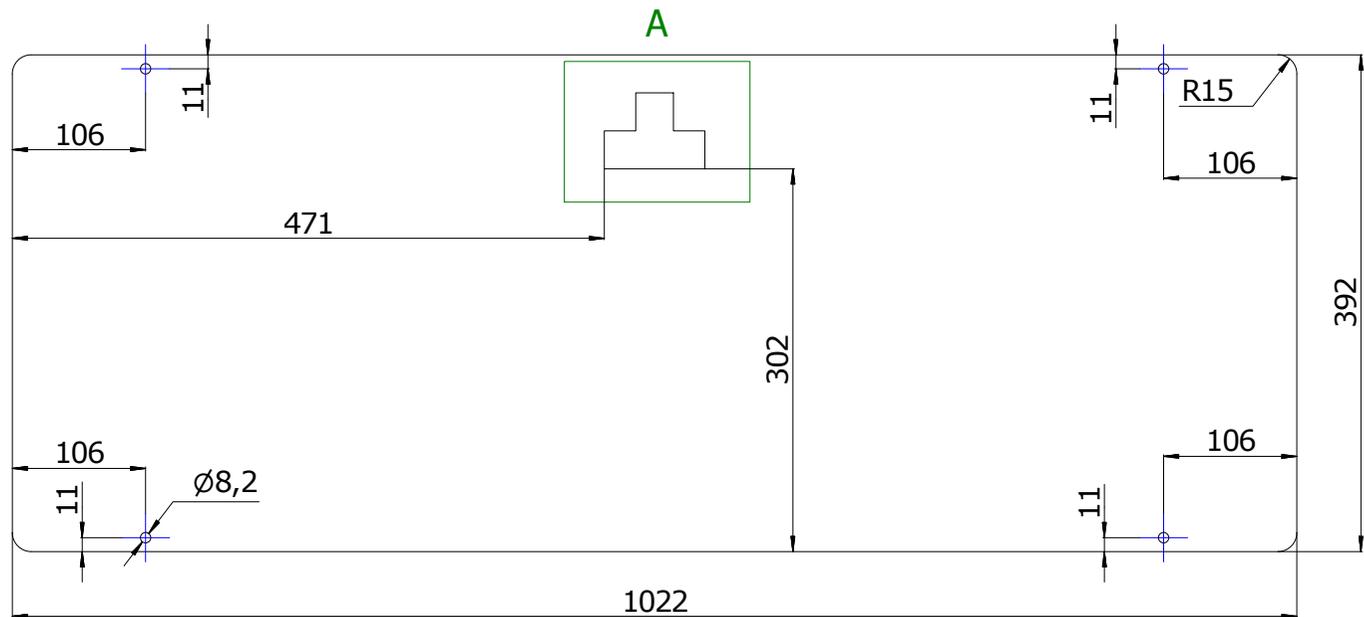
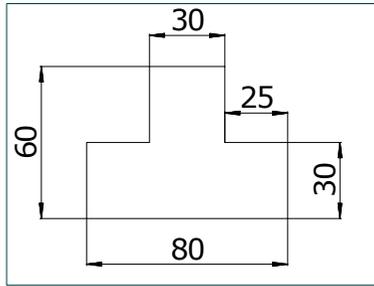
PERSPECTIVA ISOMETRICA



TOLERANCIA GENERAL ± 2 mm
Espesor : 3 mm

2	1	Plancha lateral bateria 380x392x3 mm	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA:		<h1>PLANCHA LATERAL BATERIA</h1>			Proyección Europeo
1 : 4					# LAMINA

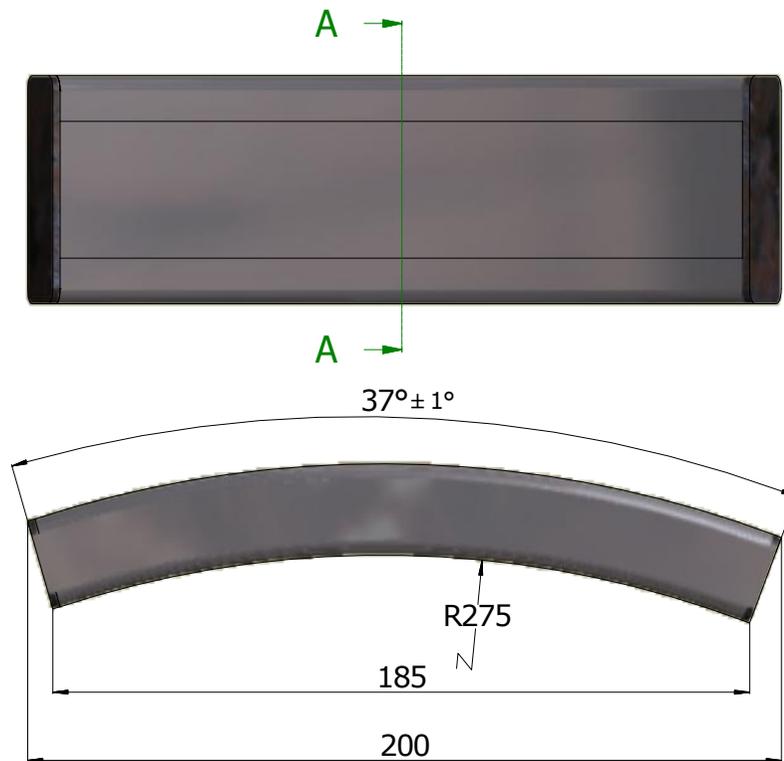
ESCALA A (1 : 3)



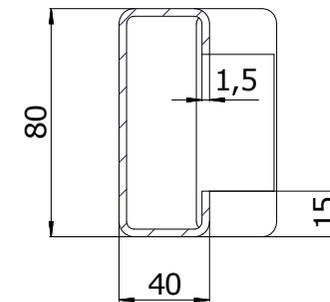
PERSPECTIVA ISOMETRICA

TOLERANCIA GENERAL $\pm 2\text{mm}$
Espesor : 3 mm

8	4	Plancha frontal	ASTM A 786	Plancha antideslizante	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg 		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA:		PLANCHA FRONTAL			Proyección Europeo
1 : 6					# LAMINA



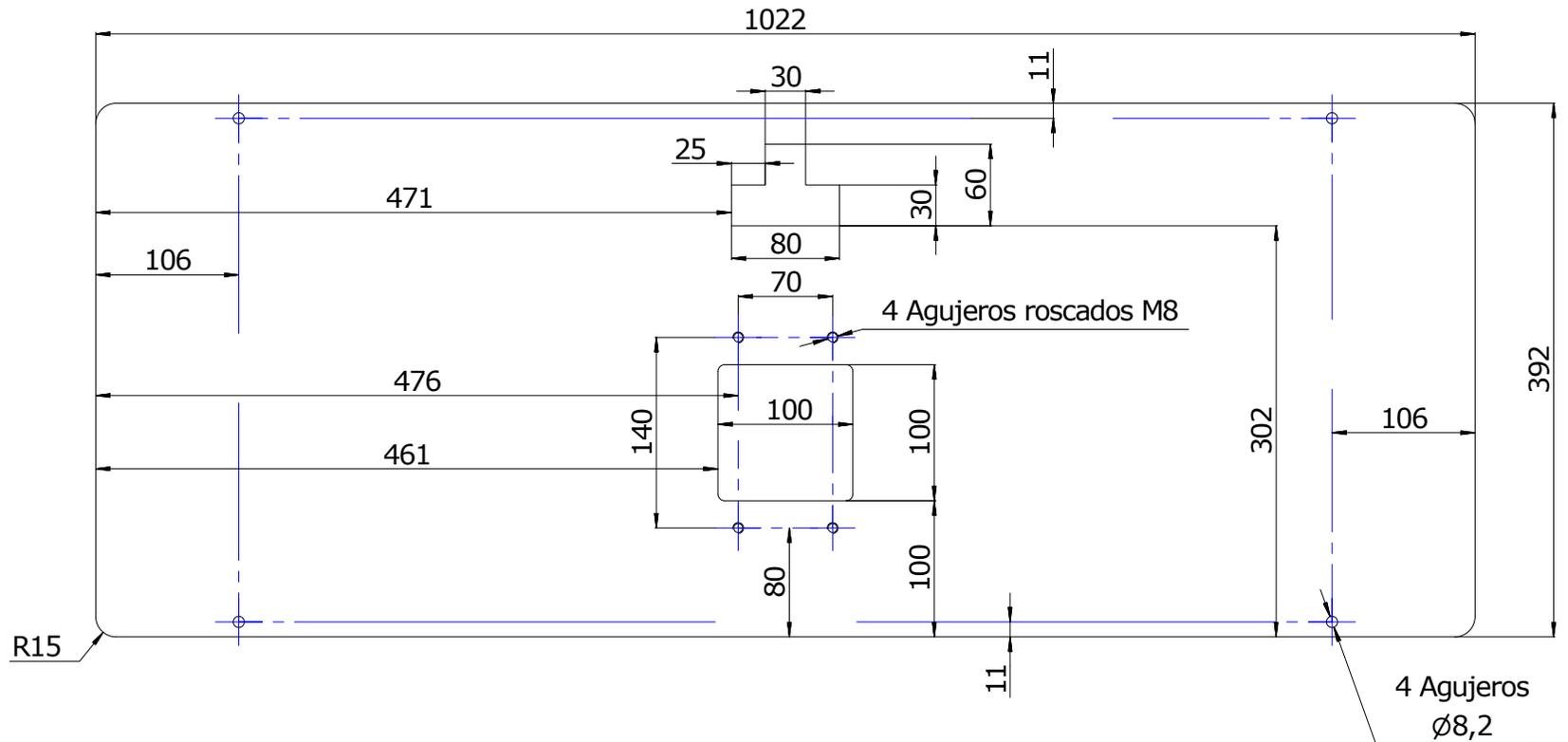
CORTE A-A (1 : 2)



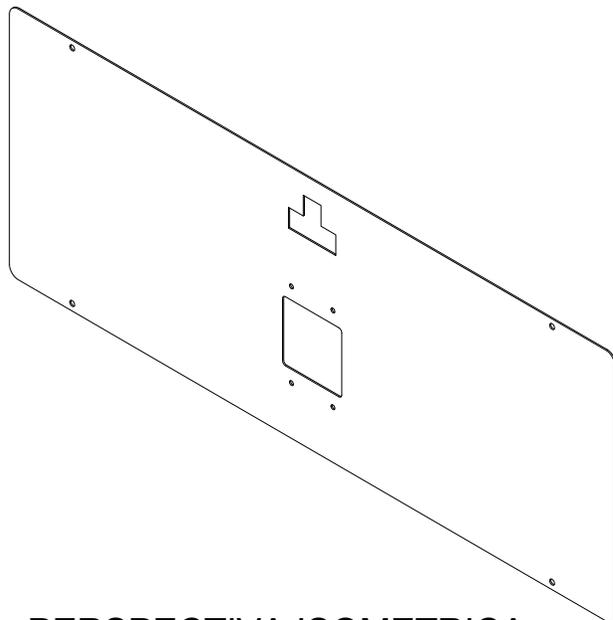
PERSPECTIVA ISOMETRICA

TOLERANCIA GENERAL ± 2 mm
Espesor : 3 mm

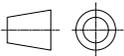
14	2	Correa soporte C 80 x 40 x15 esp. 1,5 mm	ASTM A 36	Hierro estructural	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA:		CORREA SOPORTE C			Proyección Europeo 
1 : 4		80X40X15 ESP 1,5 mm			
					# LAMINA
					10

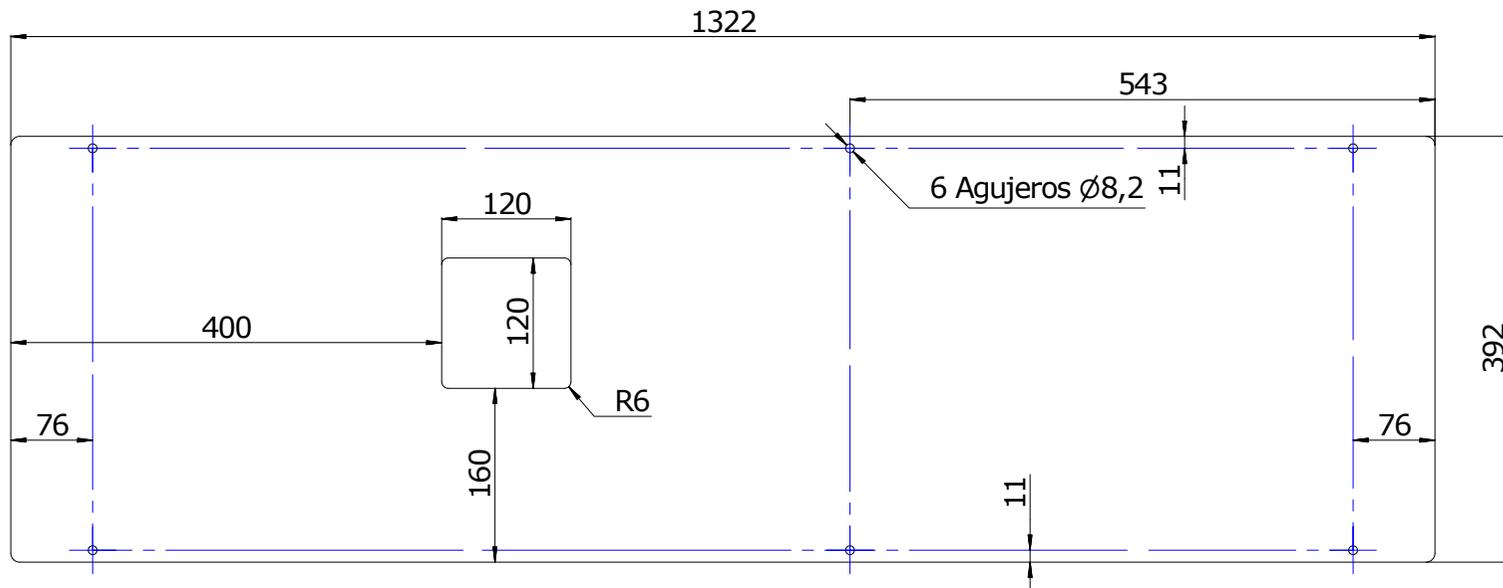


TOLERANCIA GENERAL $\pm 2\text{mm}$
 Espesor : 3 mm

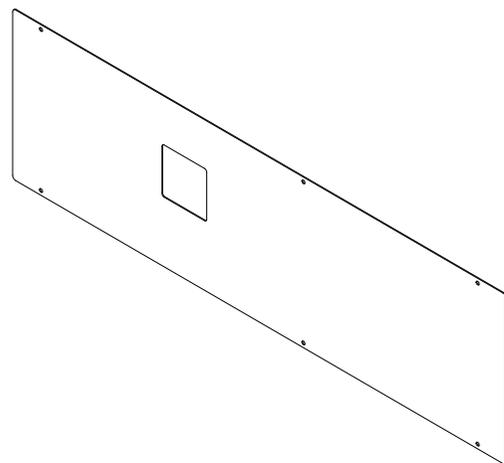


PERSPECTIVA ISOMETRICA

17	1	Plancha posterior		ASTM A 786	Hierro comercial	
Pos.	Cant.	Denominación		Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg		FECHA	NOMBRE:			
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez			
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López			
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López			
ESCALA:		<h1>PLANCHA POSTERIOR</h1>			Proyección Europeo 	
1 : 6					# LAMINA	11



TOLERANCIA GENERAL $\pm 2\text{mm}$
 Espesor : 3 mm



PERSPECTIVA ISOMETRICA

18	1	Plancha lateral	ASTM A 786	Hierro comercial	
Pos.	Cant.	Denominación	Norma.	Material	Observación.
Sist. Med. mm pg 		FECHA	NOMBRE:		
DISEÑADO		11-JUNIO-2012	Andrés Andrade Pesántez		
REVISADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
APROBADO		11-JUNIO-2012	Ing. Luis Marcelo López		
ESCALA:		PLANCHA LATERAL			Proyección Europeo
1 : 6					# LAMINA

Andres Andrade

De: Sonia Martinez@ipac-acero.com
Enviado el: miércoles, 18 de julio de 2012 9:51
Para: aandrade@indurama.com.ec
Asunto: RV: cotizacion

De: Sonia Martinez [mailto:smartinez@ipac-acero.com] Enviado el: miércoles, 18 de julio de 2012 9:16
Para: aandrade@indurama.com.ec
Asunto: Re: cotizacion

ESTIMADO ANDRES

A CONTINUACION DETALLO COTIZACION

Correas

80*40*15 espesor 1.50 \$11.90

Ángulos

30*30*2 espesor 2 \$4.91

Platina laminada 11/4

30*3*4.24 \$4.91

Plancha Antideslizante astm a786

1220*2440*3 \$77.79

Tubo mecánico cuadrado

30*1.50 \$9.99

ESTOS PRECIOS SON MAS IVA

Saludos

SONIA MARTINEZ

--

This message has been scanned for viruses and dangerous content by MailScanner, and is believed to be clean.

COMERCIALIZACION
 Fecha: 12/07/07 12:09:05
 Cliente: 9999999 ANDRES ANDRADE
 Direccion: CALLE DEL TEJAR
 Ruc/Cedula-Tel: 0103761300 284150
 COD. PROD. DESCRIPCION

PROFORMA Imp. Com. El Hierro Cia. Ltda. RUC:0190088669001
 02 - MEGAHIERRO POLITECNI Pgna: 1
 Fecha: 12/07/07 No.: 02-PR-2334375
 Referencia: 02334375

COD. PROD.	DESCRIPCION	MARCA	CANT.	UNI	COSTO UNITARIO	DCTOX	TOTAL
7200041	MOTOR MONF 5HP 220V 1750R CERRADO	WEG	2.00	UN	512.460	5.0%	973.67 1
5100677	CABLE SOLIDO # 10 TW	ELECTROCABLE	20.00	MT	.614	5.0%	11.67 1
3302485	PERNO HIE.C/E 5/16X2-1/2 (26)	VARIOS	40.00	UN	.118	5.1%	4.48 1
3303155	TUERCA EXAG.HIE/5/16 (209) (2U)	VARIOS	40.00	UN	.017	4.4%	.65 1

PROFORMA
 PRECIOS VARIARAN SIN PREVIO AVISO

ATENCION -- LOS PRECIOS PUEDEN CAMBIAR SIN PREVIO AVISO
 Total Peso: .03 quintales

DESCUENTO : 52.13
 SUMAN : 1,042.60
 SUBTOTAL : 990.47
 I.V.A. : 118.86
 TOTAL GENERAL: 1.109.33

Elaborado por: mnp Control Autorizado por: root
 OBSERVACIONES: 0103761300 2841504

COMERCIALIZACION
 Fecha: 12/07/07 12:39:56
 Cliente: 9999999 ANDRES ANDRADE
 Direccion: CALLE DEL TEJAR
 Ruc/Cedula-Tel: 0103761300 284150
 COD. PROD. DESCRIPCION

PROFORMA Imp. Com. El Hierro Cia. Ltda. RUC:0190088669001
 02 - MEGAHIERRO POLITECNI Pgna: 1
 Fecha: 12/07/07 No.: 02-PR-2334376
 Referencia: 02334376

COD. PROD.	DESCRIPCION	MARCA	CANT.	UNI	COSTO UNITARIO	DCTOX	TOTAL
2302735	RUEDA/USO INDUSTRIAL 200 MM	ALEMANIA	2.00	UN	13.035	5.0%	24.77 1
2302635	RUEDA C/PLATAFORMA GIRAT.250MM	ALEMANIA	2.00	UN	30.265	5.0%	57.50 1
3700185	SUELDA 6011 1/8 (AGA) (20)	AGA	2.00	KG	3.925	5.0%	7.46 1
1400670	POLITUJO 1" 72PSI	PROCEPLAS	300.00	MT	.501	5.0%	142.79 1

PROFORMA
 PRECIOS VARIARAN SIN PREVIO AVISO

ATENCION -- LOS PRECIOS PUEDEN CAMBIAR SIN PREVIO AVISO
 Total Peso: 1.50 quintales

DESCUENTO : 12.23
 SUMAN : 244.75
 SUBTOTAL : 232.52
 I.V.A. : 27.90
 TOTAL GENERAL: 260.42

Elaborado por: mnp Control Autorizado por: root
 OBSERVACIONES: 0103761300 2841504



TRANSPORTE



Puentes grúa, Teclas eléctricas y mecánicas a cable y cadena.
Sistemas de electrificación.
Tirfor - maicatas - winches - trolleys
Carreillas y aplicadores hidráulicos
Montacargas eléctricos

POTENCIA



MOTOVARIO

Motorreductores coaxiales y ortogonales,
motovariadores de velocidad.
Variadores electrónicos (invertir)

Transcell Technology inc.



Balanzas mecánicas,
electrónicas de piso y pedestal
Sistemas industriales de pesaje y dosificación.
Balanzas tipo supermercado.

MAQUINAS



PROMAN

Taladros, fresadores de banda y engranajes.
Tornos paralelos automáticos.
Fresadoras universales y de torreta
Cortadoras de sierra - dobladoras
Accesorios en general.

Email: aandrade@indurama.com.ec

Quito, 28 de Mayo de 2012

Señores:
INDURAMA
ATTN: SR ANDRES ANDRADE
Presente.-

Nos es grato poner a su conocimiento la siguiente cotización de acuerdo a lo requerido por Ud.(s):

CANT.	DESCRIPCIÓN
1	MOTORREDUCTOR ORTOGONAL TIPO TORNILLO SIN FIN CORONA MARCA: MOTOVARIO MODELO: NMRV 110 i = 10 POTENCIA: 5 HP / 4 P (1200 RPM) REVOLUCIONES DE SERVICIO: 90 RPM TORQUE DE SERVICIO: 374Nm DIAMETRO DEL AGUJERO SALIDA= 25 mm VOLTAJE: 220-440 V, 60 HZ, TRIFASICO PROTECCION: IP 55 CERRADO CONTRA POLVO Y AGUA. MONTAJE: CUALQUIER POSICION FACTOR DE SERVICIO: 1,9 (REDUCTOR SOPORTARIA HASTA 71Nm, CON HASTA 24 HORAS DE TRABAJO CONTINUO A SOBRECARGA FUERTE Y UN PROMEDIO DE 100 ARRANQUES / HORA) PRECIO UNIT: \$ 525,00 + IVA

FORMA DE PAGO:	El habitual
TIEMPO DE ENTREGA:	1-2 días aprox. Una vez recibida la orden de compra.
VALIDEZ DE LA OFERTA:	15 Días
GARANTIA:	Un año contra defectos de fabricación

Atentamente,

TNLG. HENRY ALVAREZ
TÉCNICO EN VENTAS



ALMACEN
Juan Montero
Cía. Ltda.

AV. GIL RAMIREZ DAVALOS 3-48 Y ELIA LIUT
Teléfonos: 2863755 2865212

PROFORMA No. 4847 JG
FECHA 12/jul/2012
CLIENTE CONSUMIDOR FINAL RUC 9999999999999
DIRECCION TELEFONO

De mi consideración:

A continuación me es grato presentar la oferta de productos y/o servicios, solicitados por usted:

Detalle								
No.	Codigo	Referencia	Descripcion	Cant	P.U.	Desc	P.U.Real	P.T.
1	080111	FPB-BA1/2	PULSANTE SIMPLE 22mm. CSC NEW	3.00	2.2900	0	2.29	6.87
2	080118	B-2001/1	CONTACTOR GMC22 7.5HP LS	2.00	22.3500	10	20.12	40.23
3	140033	DB14	CABLE FLEXIBLE # 14 AWG GPT	10.00	0.5360	30	0.38	3.75
4	140036	DB10	CABLE FLEXIBLE # 10 AWG GPT	30.00	1.3113	30	0.92	27.54
5	310060	LL-GL	LIMITADOR ANTENA FIJA	2.00	19.4900	10	17.54	35.08
6	110052	R14-20	FUSIBLE CARTUCHO.10X38 2- 32Amp	5.00	0.5000	0	0.50	2.50
7	080128	MT-32/3K (RELE TERMICO LS. MT-32/3K .1 A 22	2.00	26.7600	10	24.09	48.17
8	080108	MK3P-1- 11	RELE Aux. 11Pin 110/220v China s/	2.00	5.1000	0	5.10	10.20
9	080096	mk-2p	BASE 8 Pines p/rele	2.00	3.0300	0	3.03	6.06
10	310028	24640/2	SIRENA 140dB 110/220v AC Metal	1.00	53.4700	10	48.12	48.12
11	080104	AD1622DS	LAMPARA monob. electronica LED 22m	2.00	1.9000	0	1.90	3.80
12	390090		TABLERO P/Medidor luz 1 MED.	1.00	26.2500	0	26.25	26.25

ATENCION: CONTADO
FORMA DE PAGO:
TIEMPO DE ENTREGA:
VALIDEZ:
DETALLES:

SUMAN	291.05
DESCUENTO	32.48
NETO	258.57
IVA 12%	31.03
TOTAL	289.60

Muy Atentamente,

Almacen

