

medio de transporte
de carga para puesto de trabajo en
planta de fabricación de la empresa
Assa Abloy



“ A mis padres por su apoyo incondicional ”

índice

1 . Presentación	2
- Introducción	2
- Área de trabajo	4
- Encargo	5
2 . Antecedentes	7
- Descripción puesto de trabajo: tamboreo	7
- Actividades del proceso	9
- Análisis etapas del tamboreo	14
- Usuario	18
- Tipologías: medios o ayudas mecánicas	20
3. Estudio de Mecanismos	23
- Análisis sistemas de traslado y elevación	23
- Conclusión	27
4. Estructura del Proyecto	33
- Síntesis del problema de Diseño	34
- Planteamiento General de la Propuesta	35
5. Planteamiento del Proyecto	38
- Problema	38
- Hipótesis	38
- Objetivo General	38
- Objetivos Específicos	39
- Requerimientos	39
- Justificación y Alcance	40
- Propuesta Conceptual	40
6. Génesis Formal	41
7. Propuesta Final	59
- Descripción y Procesos Involucrados	59
- Modo de Uso	64
8. Costos	67
9. Planimetría	69
10. Bibliografía	79
11. Anexos	81

1 presentación

1.1 Introducción

La preocupación por el recurso humano en las empresas a tomado mayor relevancia actualmente, puesto que se ha reconocido que pasa muchas veces por estos las variables de producción y eficiencia.

Es por esto que tener buenas condiciones de trabajo, es de gran importancia si se quiere tener buenos resultado en estos ámbitos.

Es aquí donde la labor del diseñador puede aportar en el reconocimiento de problemas y en sus posteriores soluciones en el puesto de trabajo, ya sea a través de mejores equipo, herramientas, materiales, etc.

Un puesto de trabajo debe estar acondicionado no solo con lo necesario para realizar la tarea a la que esta destinada, sino que tb. considerar al operario y sus capacidades físicas y mentales. Ya que de no ser así, puede ser causal de bajos niveles de productividad, por procesos ineficientes, inseguridad y riegos en la salud de los operarios, que eventualmente pueden acarrear diversas patologías como estrés, enfermedades músculo esqueléticas, fatiga crónica, solo por nombrar las más comunes, que a su vez redundan en costos para la empresa, así como también desmotivación e insatisfacción por parte de sus trabajadores.

Por lo tanto a través de soluciones de diseño que consideren el puesto de trabajo, sus características y actividades y que se enfoque en las necesidad de los trabajadores, no solo las empresas aumentaran las ventajas competitivas al reducir costos con *procesos más seguros y eficientes*, si no que *al mismo tiempo mejorara las calidad de vida de los trabajadores y su bienestar en la empresa*, y asegurando condiciones que favorezcan un trabajo de calidad.

“Un objetivo prioritario de toda empresa moderna debe ser la mejora global de los trabajadores que se encuentran inmersos en un determinado ambiente laboral (*).”

En consonancia con el tema planteado es que se estudia un puesto de trabajo dentro de la instalación fabril de la empresa Assa Abloy, cuyos objetivos e intereses preventivos son acordes al interés de este proyecto (Pág.4).

A lo largo del proyecto se recopilarán antecedentes acerca de las **actividades** del puesto de trabajo, observando al usuario en su relación con las instalaciones y las dificultades que presenta, con el fin de tener un panorama general del puesto de trabajo, y posteriormente **analizar** aquellas actividades de mayor relevancia en lo que se refiere a la salud del usuario, del que se **reconocen problemas** específicos del área a trabajar.

Asociado a esto, se suman a los antecedentes la descripción del usuario, tipologías e información concerniente al problema observado.

Todo esto en conjunto, permitirá ordenar el área de mayor riesgo y comprender sus causas.

Con lo anterior es posible proponer acciones para **reorganizar** las actividades del operador, en función de la cual se plantea la **propuesta de diseño** del proyecto y los objetivos de la misma.

1.2 Área de trabajo

Planta de fabricación empresa Assa Abloy.

El grupo ASSA ABLOY se formó en la región nórdica en 1994; de la unión de Assa AB, división de la compañía sueca Securitas, y la adquisición poco después de la compañía finlandesa de cerraduras Abloy.

El grupo ASSA ABLOY es el principal fabricante y proveedor mundial de cerraduras y otros productos relacionados, dedicándose a satisfacer las necesidades del usuario común en materias de seguridad, protección y adecuación, con presencia en todo el mundo a través de más de 100 compañías y más de 30 mil empleados, y que tiene por filosofía "*Unlock your Life*", es decir, propender a la mejor calidad de vida de las personas, dejando el problema de la seguridad en nuestras manos.

Productos y Servicios

La sueca Assa Abloy en el 2001 adquirió Cerraduras Poli. En Chile Assa Abloy tiene un posicionamiento de 40% y la mayor competencia la representa Scanavini, que posee 35% del mercado local, mientras que 25% restante se desglosa en importaciones que vienen desde China y en un menor monto desde España e Italia.

- Estructuras metálicas para la construcción. Tanques y contenedores metálicos, cables y cintas, alambres, fibras metálicas, artículos de alambre. Filtros. Cadenas, tornillos, pernos, tuercas y remaches. Cierres y muelles. Artículos metálicos torneados.
- Tubos, cañerías, mangueras, grifos, válvulas, espitas y empaquetaduras. Artículos sanitarios y domésticos de metal. Cuchillos, tijeras, podaderas y cuchillas. Herramientas de mano. Pequeña metalistería y ferretería. Armamento
- Herrajes y artículos de ferretería (1a parte)
- Ferretería para muebles, carrocería y uso doméstico
- Artículos de cerrajería, cajas fuertes e instalaciones de seguridad (1a parte)
- Bisagras de metales férricos
- Bisagras metálicas para muebles
- Candados

Intereses preventivos de la empresa

Prevenir daños a las personas (problemas de seguridad), evitar los defectos (problemas de calidad) y los derroches (problemas de productividad).

No solo evitar accidentes, sino que también ver la prevención como parte de la calidad, ya que también se pueden evitar pérdidas, derroches y daños y por ende aumentar la eficiencia y reducir los costos.

Objetivos para la acción preventiva

Objetivos cualitativos:

- Lograr compromiso de todos los niveles de la compañía en la gestión de prevención de riesgos.
- Procurar que gestión del comité paritario agregue valor y sea un real aporte a los objetivos de la empresa en materia de prevención de los riesgos laborales.
- Fomentar la cultura preventiva al interior de la compañía.
- ***Identificar y eliminar los riesgos en los ambientes de trabajo.***

1.3 Encargo

Evaluación de 14 puestos de trabajo de la planta de Assa Abloy con el fin de lograr identificar situaciones de riesgos e incorporar modificaciones en uno o más puestos de trabajo de líneas de producción de la empresa.

Subetapas:

- Evaluación de los puestos de trabajo.
- Determinar la relación de causalidad de una determinada patología, con el puesto de trabajo.
- Modificación del puesto de trabajo

Objetivo

Identificar y eliminar los factores de riesgos asociados a los puestos de trabajo.

Procesos más relevantes:

Áreas de trabajo más relevantes:

- Montaje y calibración de prensas
- Prensas
- Almacenaje
- Fundición
- Tornos
- Esmeriles
- Galvanoplastia
- Pulido
- Fundición
- Tamboreo

Proceso Productivo a intervenir: Tamboreo

Una vez realizada una observación general de los procesos que la fabrica determinó, se distinguieron aquellos : donde *aportes a nivel de diseño cumplieran un papel importante y sustancial en las mejoras para el puesto de trabajo, tanto en los recorridos, implementos, como en la buena relación del operador con las instalaciones.*

Se hace esta distinción ya que para otras problemáticas de los puesto de trabajo, las soluciones tenían que ver con mayor capacitación, rotación en los puestos de trabajo, etc.

Hecho esto, se eligió el proceso llamado Tamboreo. La elección de esta parte por: lo relevante de la exigencia física involucrada en le trabajo, específicamente en el **manejo manual de carga** y las consiguientes enfermedades músculo esqueléticas que puede acarrear, al tener que llevar un ritmo de trabajo que permita cumplir con la labor.

2 antecedentes

2.1 Descripción del puesto de trabajo



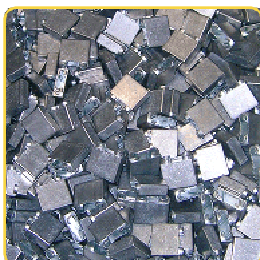
A Tamboreo llegan indistintamente todas las piezas de Fundición (proceso anterior), donde trabajan diariamente tres hornos de los que se obtienen diferentes tipos de piezas, en cuanto a dimensiones, formas y materialidad.

En Tamboreo, a las piezas que han salido del horno en el proceso de Fundición, se les eliminan aquellas partes que son solo de apoyo y no forman parte de la pieza en si. En otras palabras se limpian las piezas.



Se le llama *jitio* a las partes de metal que no pertenecen a la pieza en si, y que corresponden al canal de alimentación, por donde se inyecta el material.

Posteriormente las piezas pueden ser llevadas a la línea de producción que corresponda, ya sea Línea embutidos, Línea Quincallería, Línea Tubular, etc.



En este proceso trabaja solo una persona, y ocasionalmente recibe ayuda de un persona más. En el puesto de trabajo cuentan dos elementos que articulan el proceso y sus actividades:

- Dos desjitiadoras

Las desjitiadoras son máquinas eléctricas, en la cual las piezas provenientes de Fundición, por medio de golpes se separa el jitio. El método es simple, las piezas se descargan a una caja metálica (tambor), la que gira por 15 minutos sobre un eje horizontal, durante los cuales las piezas se golpea contra las paredes de la misma produciéndose el rompimiento entre las pieza útil y el jitio.

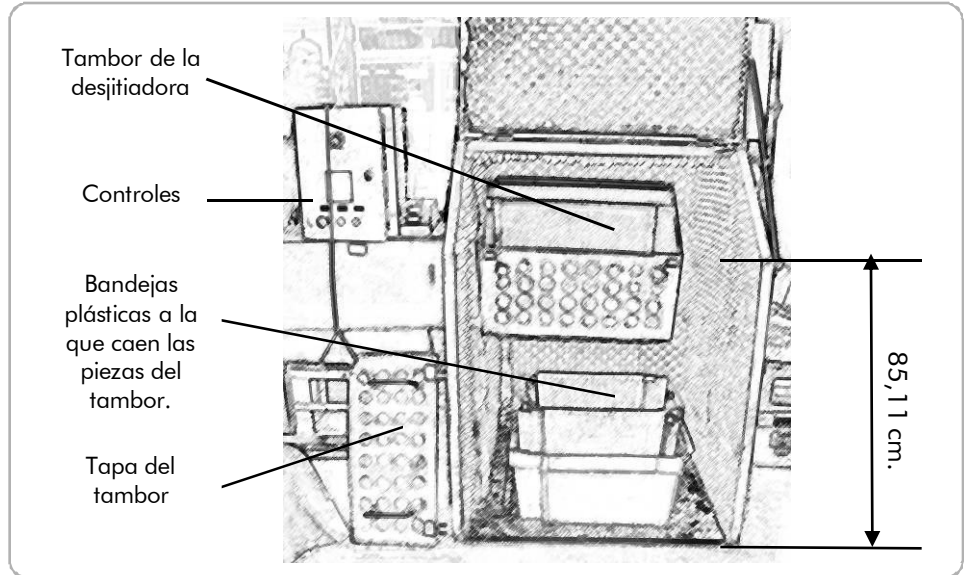


- Mesón de selección

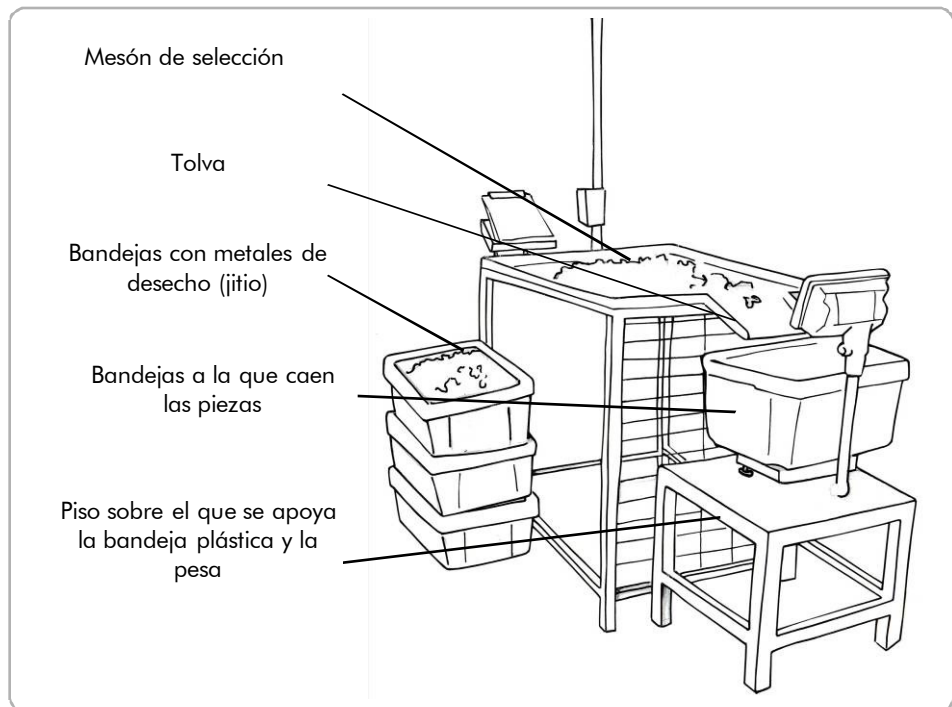
En este se separa el jitio de la piezas. Consiste en una superficie plana con una tolva integrada.

Algunas de las piezas obtenidas en fundición

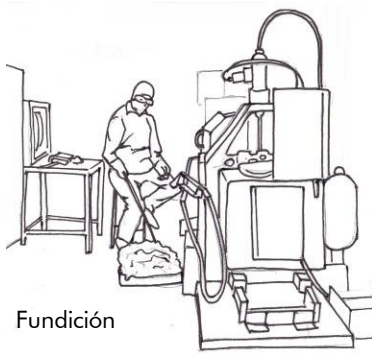
Desjitiadora



Mesón de selección



El área total que ocupa este puesto de trabajo es de 16.81 m²



Fundición

2.2 Actividades del proceso

1. Traslado

En la sección de fundición se fabrican en el horno de eyección a presión piezas de zamac, latón y aluminio. Las piezas caen directamente a una bandeja metálica ubicada en el suelo. Una vez que esta se ha llenado se retiran las piezas.

El traslado desde Fundición a Tamboreo, se hace a *arrastrando* la bandeja por el suelo, para esto se usa una barra de hierro que agarra una de las asas de la bandeja.

La distancia recorrida es 6.5 mt. aprox. El peso de la bandeja es de 80 kilos aproximados.



Traslado a Tamboreo



Arrastre : corresponde a la labor de esfuerzo físico en que la dirección de la fuerza resultante fundamental es horizontal. En el arrastre, la fuerza es dirigida hacia el cuerpo.



Se prefiere la descarga manual con ayuda debido a que requiere menos tiempo.

2. Descarga de la bandeja

Al llegar con la bandeja a Tamboreo se procede a cargar el contenedor de la desjitiadora.

Hay dos modalidades de carga, ambas son manuales:

a. Carga manual de a dos operarios

Dado que el operario de Tamboreo trabaja solo, ocasionalmente pide ayuda a un operario de una sección contigua.

Consta de dos etapas:

- Elevación de la bandeja

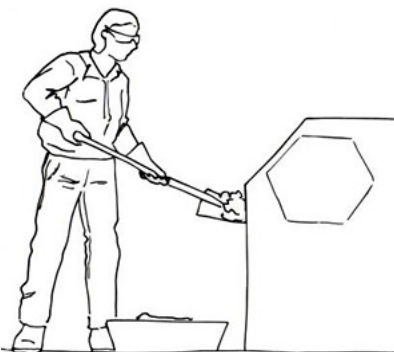
Descripción:

- se aproximan a la carga enmarcándola con los pies.
- flexionan las piernas.
- agarran la carga con ambas manos
- elevan levantándose al mismo tiempo y velocidad.

- Volteo de la bandeja

Descripción:

- Mientras con uno de los brazos se sostiene un extremo de la caja con el otro se eleva el extremo opuesto, para girar y voltear las piezas.



b. Carga con pala

Evidentemente no requiere de ayuda, pero el paleo no es fluido, ya que se debe elevar la pala a 88 cm. de altura y dejar caer las piezas con precisión en un espacio de 60 x 24 (boca del tambor de la desjitiadora).

Ventajas por modalidad:

- La carga de a dos requiere menos tiempo, y es más eficaz, dado que en solo dos pasos se descargan las piezas.
- La carga con pala no requiere de ayuda externa.



3. Desjitiadora

Una vez realizada la carga, se tapa la caja contenedora de las piezas y la puerta de la desjitiadora, con esto ya se pone en funcionamiento la máquina.

Funciona durante 15 minutos, en los cuales el operario se dedica a separar piezas y a ordenar y limpiar el puesto de trabajo.

4. Descarga de la desjitiadora

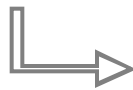
Etapas:

- Se abre la desjitiadora y destapa el tambor que contiene las piezas.
- Se gira el tambor, dejando caer las piezas a las dos bandejas plásticas ubicadas en la base de la desjitiadora. Con esto la carga se divide en dos.
- Se retiran de a una las bandejas plásticas de la desjitiadora, a veces ayudado del mismo mango usado en traslado las arrastre unos pocos cm. para dejarlas fuera de la desjitiadora.
- Se eleva la bandeja manualmente.
- Se voltean las piezas en el mesón de selección, procurando no dejarlas caer por la tolva.

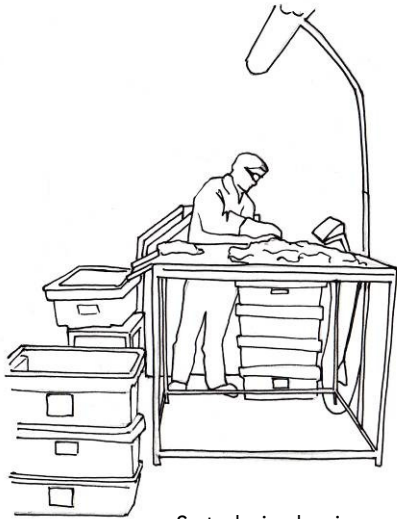
En esta descarga el esfuerzo se reduce notablemente debido a que la carga se ha dividido en dos y las cajas plásticas son más livianas que la caja metálica usada para transportar las piezas.



El tambor se gira orientando la boca de éste hacia el suelo, dejando caer las piezas.



Se voltea en sentido contrario a la tolva



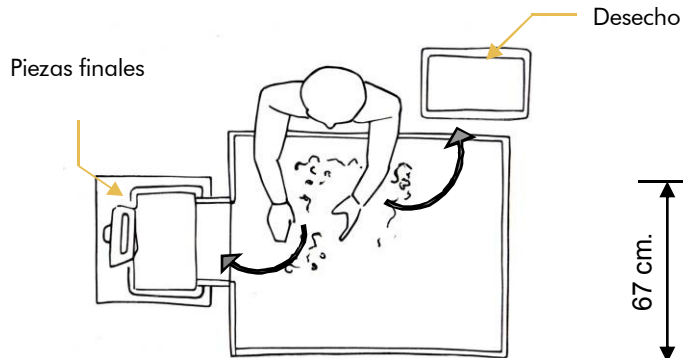
Se trabaja de pie.

5. Selección de piezas

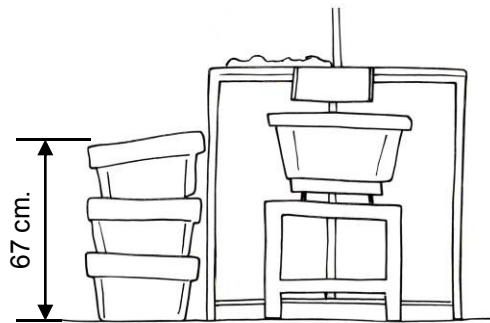
En el mesón se separan las piezas útiles del jitio, dejando las primeras caer por la tolva del mesón hacia una bandeja plástica, mientras que las otras se recogen manualmente en puñados y se tiran en otra bandeja de iguales características a la anterior.

Todas las bandejas se acumulan en el mismo puesto de trabajo, para ser retiradas por otro operario a cargo. Así las piezas útiles son trasladadas a otras partes de la línea de producción según corresponda a la pieza, ya se a pulido, torno, galvanoplastía, etc. Mientras que el sobrante o jitio se lleva nuevamente a fundición para ser reutilizado el material.

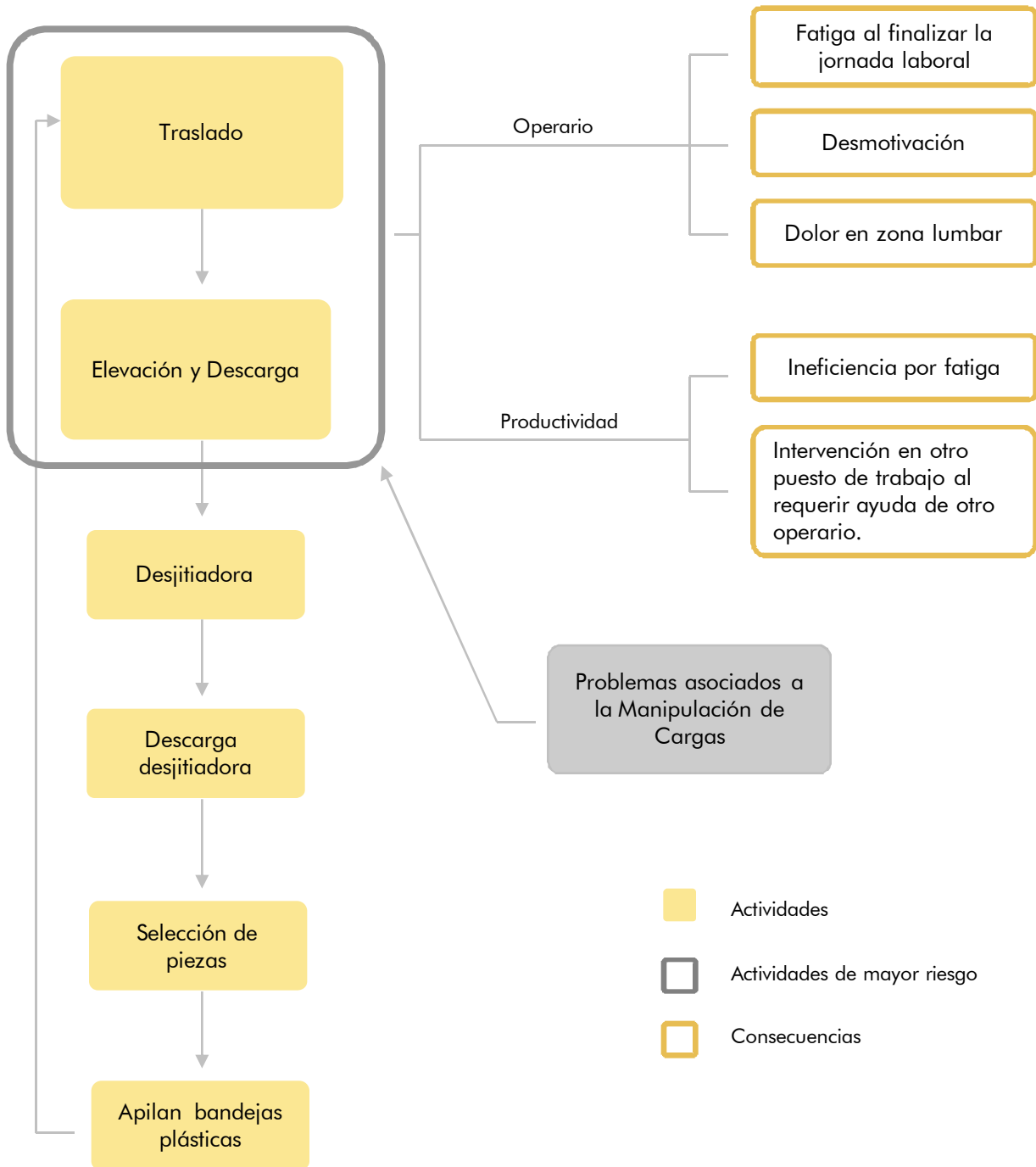
El operario realiza esta actividad durante toda la jornada laboral. Sin rotación de puesto de trabajo.



Tanto las bandejas de desecho como la que contienen las piezas rodean el espacio de trabajo, permaneciendo cerca del operario en la tarea de sección.



Las bandejas con piezas de desecho permanecen apiladas, otorgando la altura adecuada para tirar las piezas.



2.3 Análisis puesto de trabajo

El análisis se concentra en las actividades de mayor exigencia física: traslado, elevación y descarga.

- Características de la carga

La bandeja metálica puede llegar a pesar 80 kilos. Lo permitido son 50 kilos, por lo tanto se considera una **carga excesiva**.

Por lo recién mencionado y por la temperatura de la caja (dado que las piezas vienen de fundición y la bandeja es de metal) se evita cargarla y se prefiere arrastrarla.

Además debido a las dimensiones de la bandeja, si se trasladara cargándola con los brazos, obligaría a mantener una postura forzada de los brazos.

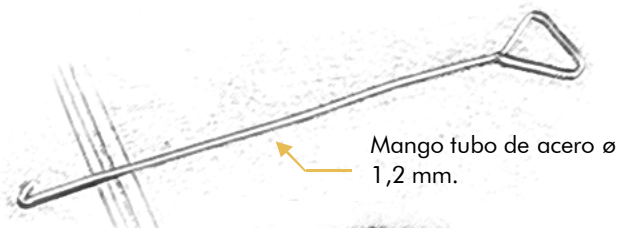
Temperatura de las piezas de fundición:

Zamac: 400°C

Aluminio: 700°C

Latón: 900°C

Ley 20.001 : En caso que el manejo o manipulación manual de carga sea inevitable y las ayudas mecánicas no puedan usarse, no se permitirá que se opere con cargas superiores a 50 kilogramos.





- Esfuerzo físico

Tanto en el traslado como en la descarga el esfuerzo requerido es intenso, ya sea por las características de la carga como por la **ausencia de ayudas mecánicas** que faciliten estas actividades.

Así durante el traslado, nada disminuye la fuerza de traslación dado que al arrastrar la bandeja metálica, toda la **superficie de la base hace roce contra el suelo de concreto**. Como efecto secundario de esto el operario debe estar atento para que no caigan las piezas por lo rugoso del suelo.

El usuario debe hacer fuerza con todo su cuerpo para trasladarlo.

En la descarga de la bandeja, producto del peso, el esfuerzo físico requerido es importante y prueba de esto es que se **requiere de dos operarios para realizarlo**.

En el caso de estar solo, se descarga usando la pala, sin embargo el esfuerzo es igualmente importante dado que ésta pesa 4 ½ kilos, lo que sumado a las piezas da una carga de 11 kilos. A esto hay que agregar la constante torción repetida del cuerpo para llevar la pala a la desjitiadora, la elevación de la misma a una altura de 86 cm. y cierto nivel de precisión para depositarlas en la boca del contenedor de la desjitiadora (60x40).

Se prefiere la elevación de a dos, debido que requiere menos tiempo de ejecución. Para descargar una bandeja **con pala debe repetir 7 veces el mismo acto**.

De lo observado, se **privilegia claramente la eficiencia por sobre la seguridad y la salud**.

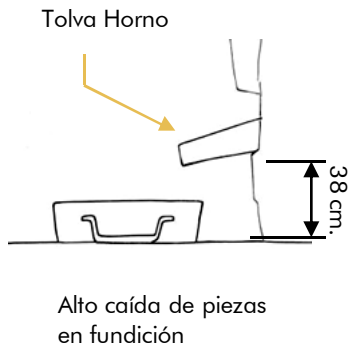


Descarga	De a dos	Con Pala
Tiempo(seg.)	12	5
Nº de pasos	1	7
Total	12 segundos	35 segundos

Velocidad de descarga

El nº de pasos, se refiere a cuantas veces debe realizar esta actividad para descargar la totalidad de las piezas de la bandeja.

Nota: no se incluye el tiempo que demora en ir el operario que va en ayuda en la descarga de a dos.



- Características del medio de trabajo

Debido a la baja altura desde la que caen las piezas del horno, inevitablemente la bandeja debe ubicarse a ras del suelo. Esta situación **no permite manipular la carga a una altura segura**.

El cuanto al desplazamiento vertical, que se refiere a la distancia que recorre desde que inicia el levantamiento hasta que acaba la manipulación, es de 86 cm. aprox. partiendo desde el suelo y se considera **superior a lo aceptable**. Idealmente este no debería superar los 25 cm. y son aceptables los que se producen entre la altura de los hombros y la altura de media pierna. Sin embargo este se produce desde el suelo, lo que requiere de mayor esfuerzo.

Por otro lado, en relación a la distancia de transporte de la carga lo ideal es que no sea superior a 1 metro y evitar transportes mayores de 10 metros. En este caso en particular la carga se arrastra 6,5 mts. como mínimo, esto es al primer horno, los otros se encuentran a mayor distancia.

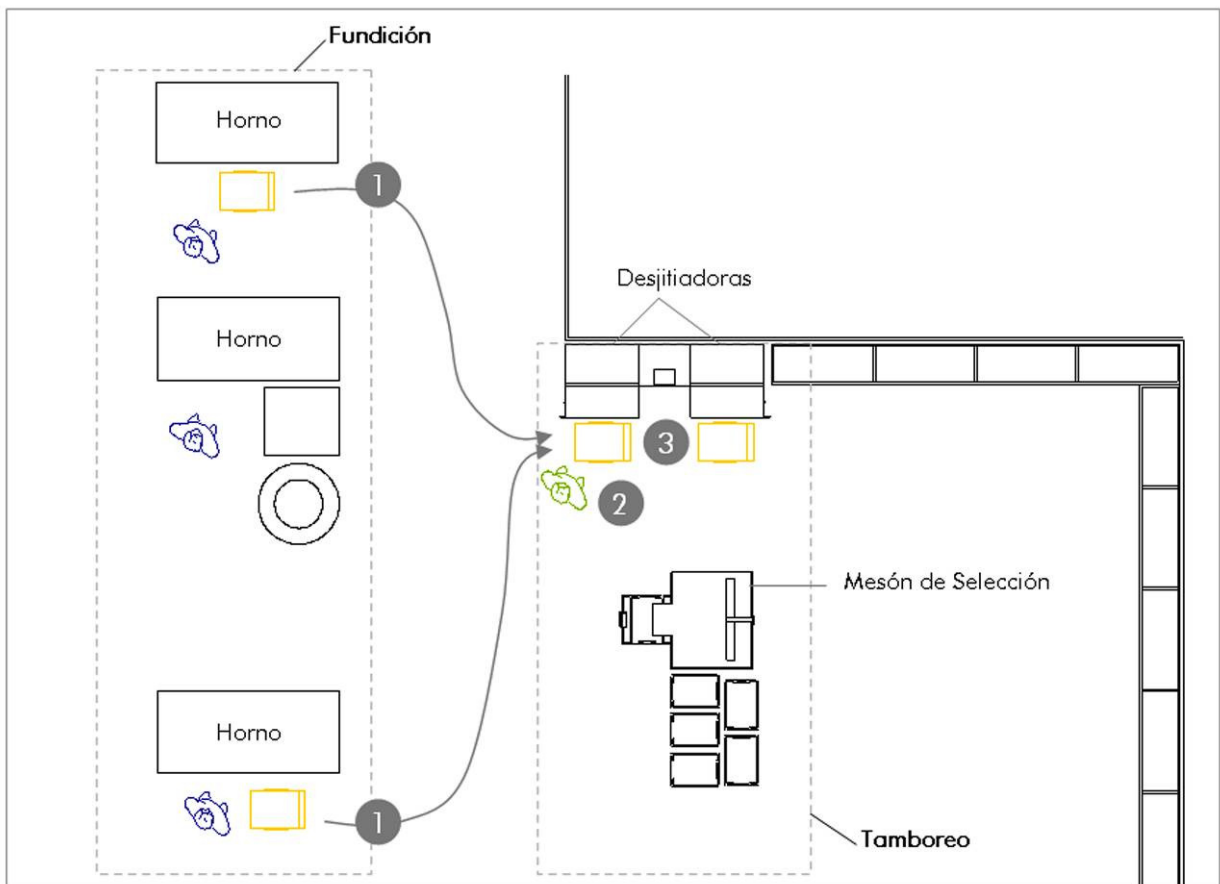
- Exigencias de la actividad




El esfuerzo físico tanto en el traslado como en la descarga es **repetitivo** ya que el operario se encuentra en este puesto de trabajo durante toda la jornada laboral. Estos esfuerzos al final de la jornada resultan mucho más intensos producto de la fatiga alcanzada.

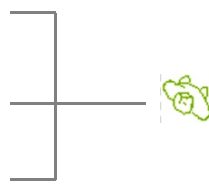
Por otro lado, en instancias en que entran en funcionamiento todos los hornos la situación se agrava, ya que es necesario **aumentar el ritmo de trabajo**. En estos casos se ponen en funcionamiento las dos desjitadoras, tendiéndose a acumular las piezas para este puesto de trabajo.

El ritmo de trabajo impuesto es intenso, en pos de terminar la jornada laboral satisfactoriamente, ya que como parte de una línea de producción, de Tamboreo dependen otros procesos. Prueba de esto es que incluso en ocasiones el operario de Tamboreo se queda **más horas de las impuestas laboralmente**.

Recorrido



-  Bandeja metálica
-  Operario Fundición
-  Operario Tamboreo
- 1** Traslado de Fundición a Tamboreo (6.5 mts.)
- 2** Elevación
- 3** Descarga en desjitiadora



2.4 Usuario



En su totalidad los trabajadores de la planta de fabricación son hombres, en áreas que involucren procesos de la instalación fabril.

Nº de trabajadores:

Promedio Mensual	291
Máxima Contratación	302

El personal de planta cuenta con la calificación técnica para el desarrollo de sus funciones. En el caso de los trabajadores, nivel de escolaridad es medio.

La Capacitación del personal es reactiva, es decir se realiza de manera incidental conforme a los requerimientos de una modificación de algún proceso o llegada de maquinaria nueva o accidentes graves.

Accidentabilidad de la actividad económica y de la empresa:

Indicadores Dic. 2005 Assa Abloy Chile Ltda.	Empres a	Rubro
Nº de accidentes Acumulados	49	...
Tasa de Accidentabilidad	16,116	17,385
Número de días perdidos acumulados	558	..
Tasa de Siniestralidad	191	

La empresa se propone dentro de los objetivos cuantitativos, disminuir en un 20% la tasa de accidentes y de siniestralidad.

Operario de Tamboreo

En este puesto de trabajo en particular, los operario que se designan son de edades que fluctúan entre los 25 y 40 años. Con condiciones físicas adecuadas para trabajos pesados.

Si bien el operario de tamboreo mide 1.68 mt., la altura de los operarios fluctúa entre 1.60 y 1.85 mt. , dato que se menciona por posible rotación, reemplazo o simplemente cambio de funcionario.



Equipo de Trabajo para tamboreo (el equipo de protección personal se encuentra definido según tipo de trabajo y actividad, pero no se controla su uso.):

- Ropa de Trabajo: pantalón y casaca de mezclilla, resistente al trabajo pesado, roce y corrosión.
- Zapatos de Seguridad
- Uso obligado de protectores visuales (antiparras).
- Uso obligado de protectores auditivos (tapones o fonos auditivos).
- Uso obligado de guantes.

Descripción función del operador:

El operador de tamboreo debe cumplir con la siguiente jornada laboral: 8:00am. a 5:00pm. Con una hora de almuerzo, durante el cual pueden salir de la planta.

Durante este periodo debe encargarse de obtener piezas limpias (sin jirio ni rebarbas) para ser usadas luego en otros procesos de la planta.

Así mismo debe mantener limpio y en orden el puesto de trabajo.

• Puntos de mayor dificultad:

A lo largo de las visitas a la planta y según lo referido tanto por el operario actual, como por otros que habían estado en este puesto anteriormente, se constato que para ellos, la actividad que principalmente los aqueja es *elevación y descarga* en la desjitiadora.

La razón de esto, es básicamente el esfuerzo físico que involucran las actividades mencionadas (considerado importante), que asocian al peso de la carga. Sintiéndose insatisfechos con las condiciones en las que las realizan (falta de ayudas mecánicas).

Producto de esto dicen sentir fatiga y dolencias en la zona lumbar al finalizar la jornada laboral. En estas instancias el peso se percibe como mayor, hecho que se incrementa cuando funcionan todos los hornos.



2.5 Tipologías de Medios o Ayudas mecánicas

“Medios o ayudas mecánicas”: corresponde a aquellos elementos mecanizados que reemplazan o reducen el esfuerzo físico asociado al manejo o manipulación manual de carga (*).

Solo se consideraron aquellos transportes y elevadores que se ajusten a las condiciones del puesto de trabajo planteado, tomando en cuenta tanto las características de la carga como las del espacio de trabajo.

- Transporte

Dentro de las tipologías de transporte se puede diferenciar según las características de la carga, ya se por: *peso y volumen*. Y de acuerdo al medio en el que se trasportará: *características del suelo*.

Es así como para cada tipo de carga existe un medio de transporte específico.

Estos tipos de traslado se pueden separar en aquellos que se *arrastran o empujan* y en los que utilizan el principio de *palanca*. Este ultimo utiliza el mismo peso de la carga en función del transporte, trasladando el centro de gravedad de la misma.

La forma de estos medios no solo contiene la carga y permite el traslado sino que ayuda en la descarga.

Todos estos son diseñados para ser manejados por solo un usuario.

Otra observación es que en general el diseño de todos estos medios se basa en la aplicación de mecanismos simples como: palanca, ruedas, poleas, etc.

* Fuente: Ley N° 20.001, que regula el peso máximo de carga humana.



- Elevación

Al igual que en el traslado los medios de elevación tb. presentan diferencias entre si, fundamentalmente por la *características de la carga* : peso y volumen; *la altura de elevación*; *requerimiento de transporte* : distancia a recorrer, destino de la carga, repetitividad de elevación, etc.



Los mecanismos de elevación puede ser: mecánicos, eléctricos o hidráulicos. Este último puede ser accionado eléctricamente o mecánicamente (por medio de pedal o una palanca).

De acuerdo a lo observado en el mercado pueden existir elevadores de hasta 500 kg. con los tres tipos de mecanismos mencionados.



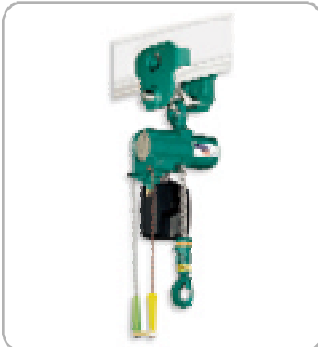
Todos estos por igual permiten: elevar, transportar y depositar la carga en espacios reducidos. Sin embargo se destaca la mesa hidráulica dado que además entrega una superficie de trabajo.

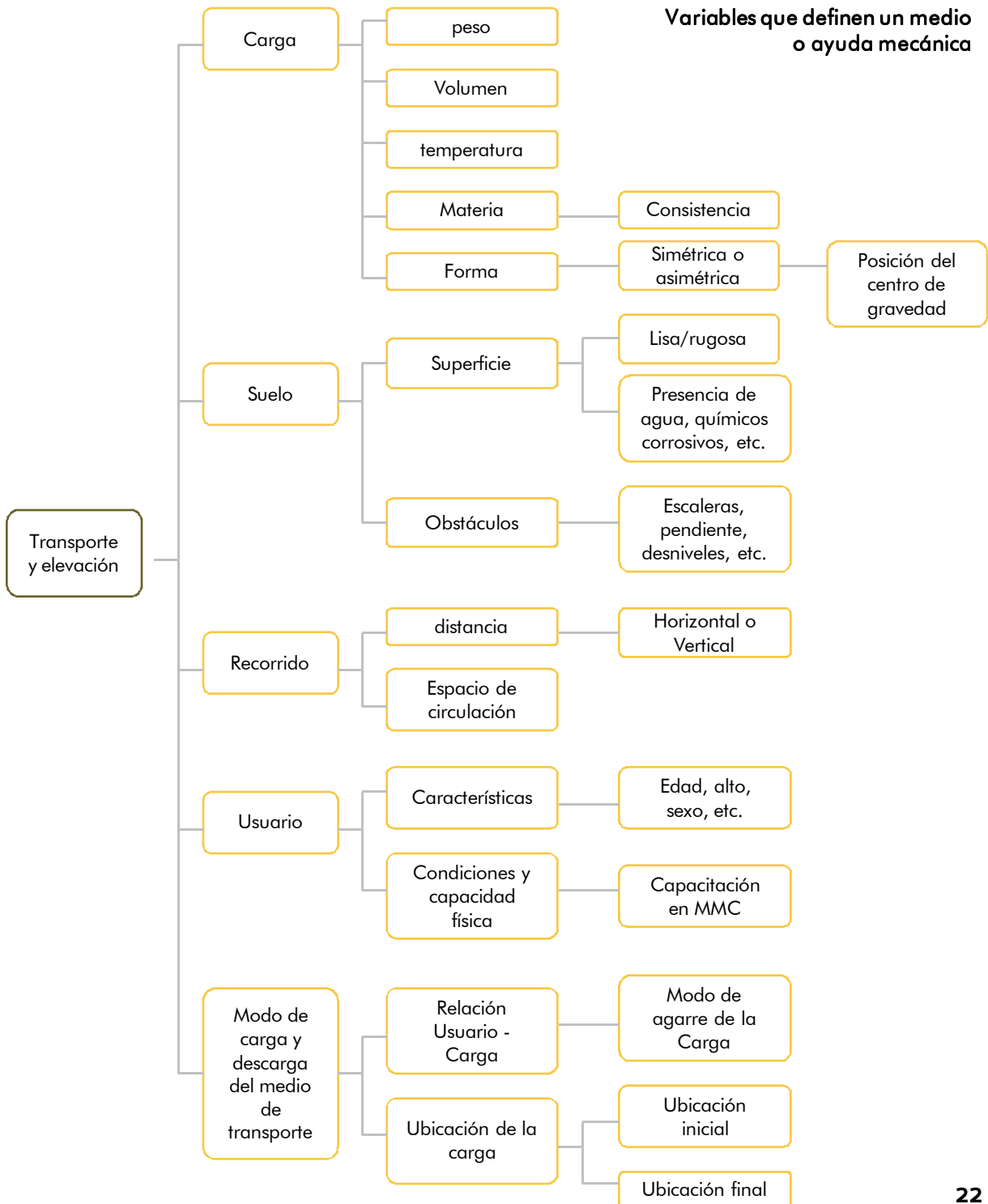
Estos además son equipos con un análisis técnico más elaborado y requieren mayor inversión.



Los medio de elevación se pueden agrupar en medios de baja altura como la zorra y mesa hidráulica (20 y 80 cm. aprox.) y de gran altura como los elevadores (4.2 mt. máx..) y el teclé.

De las tipologías observadas la que presenta las principales diferencias es el teclé. Este medio de transporte a diferencia del resto es menos flexible en el traslado, permanece fijo en el puesto de trabajo y su recorrido esta determinado por la barra que lo soporta , mientras que la carga no se soporta por medio de una superficie o pinzas como en los anteriores sino que cuelga.





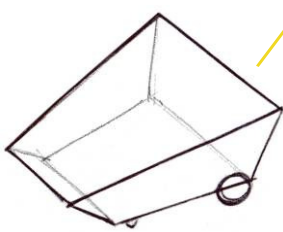
3 estudio de mecanismos

3.1 Análisis sistemas de traslado y elevación

Considerando que el problema se ubica en las actividades de: traslado, elevación y descarga, se comienzan a observar medios de traslado, elevación y mecanismos simples, extrayendo información que se pueda aplicar a las necesidades del problema en cuestión.

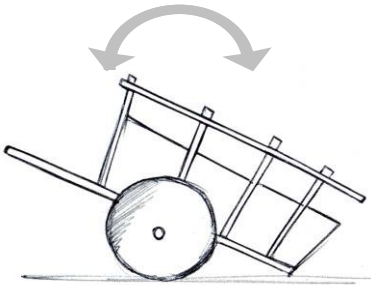
Al mismo tiempo se desarrollan potenciales soluciones para este puesto de trabajo.

a. Traslado:



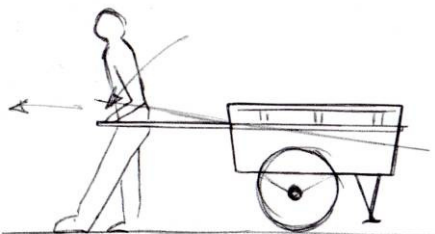
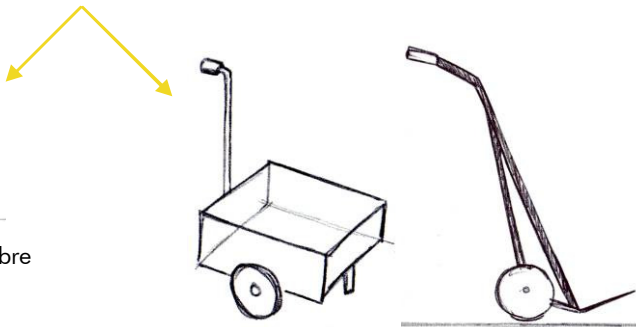
Dado que en relación al traslado es necesario *salvar el roce*, en una primera etapa se consideran cuatro ruedas par este fin.

Si bien con cuatro ruedas se salva el roce, y por ende el deslizamiento de la carga sería más fluido, se analizaron otros tipos de traslado y mecanismos simples, con el fin de mejorar la eficiencia en el traslado.



La carga queda basculando sobre las ruedas

Traslado aplicando el principio de palanca.

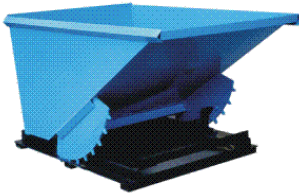


Permite hacer palanca.

En estos casos la fuerza aplicada por el usuario (cargando su cuerpo) se equilibra con la fuerza de la carga que se opone y permite el traslado.

3. estudio de mecanismos

Paralelamente se observan tolvas y el deslizamiento de la carga a través de estas, tomando en cuenta la instancia de descarga.



En estos ejemplos la inclinación de las caras laterales de la tolva es fundamental para dejar caer las piezas.



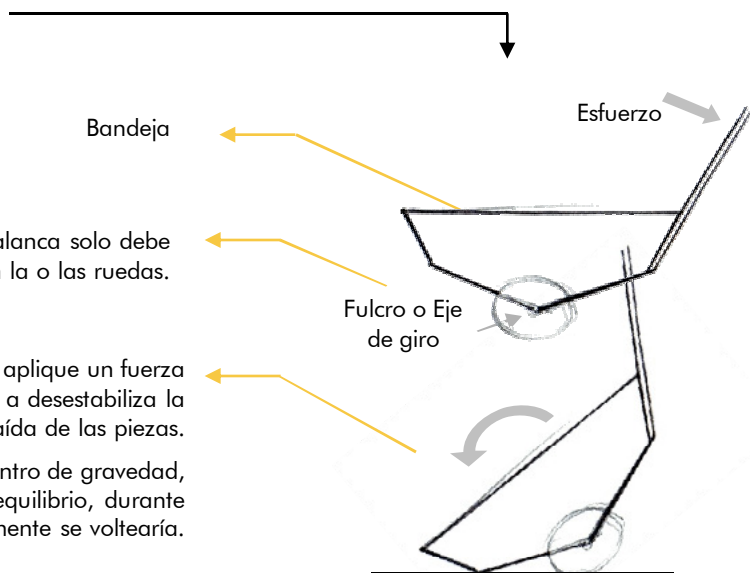
Por un lado puede guiar y concentrar la carga.



Asegurar la descarga total de las piezas.

Usando el concepto de palanca, la rueda funciona como punto de apoyo y el mango como palanca. Sin olvidar que el contenedor debe responder también a la descarga.

Aplicando tanto el principio de palanca como el de la tolva, considerando el volumen de la carga de tamboreo, y que la altura de caída de las piezas es a 38 cm. del suelo, se desarrolla una bandeja:



Para el cumplimiento de la palanca solo debe existir un eje, en el que giren la o las ruedas.

En esta solución, mientras no se aplique un fuerza que lo equilibre la carga tiende a desestabiliza la bandeja, lo que propiciaría la caída de las piezas.

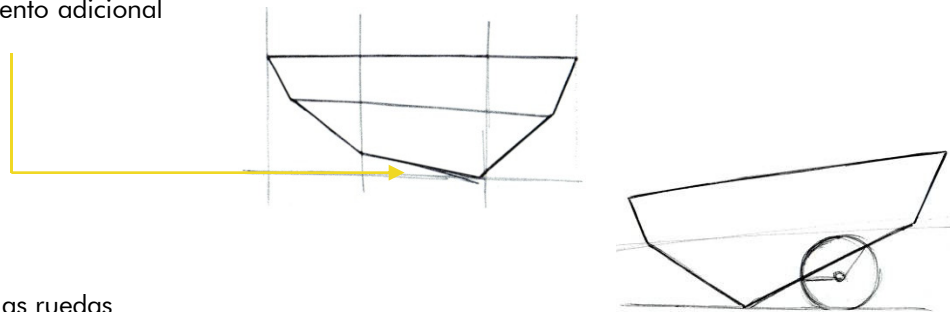
Incluso si el eje estuviera en el centro de gravedad, permitiendo que se mantenga en equilibrio, durante la carga en fundición inevitablemente se voltearía.

Se desarrollan contenedores con un apoyo adicional al de las ruedas. Se contempla el apoyo como parte de la forma del contenedor y no como una elemento adicional (tope).

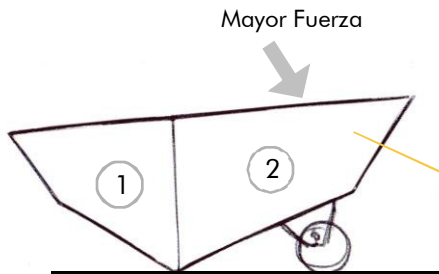
En consecuencia:

Se determina el uso de dos ruedas con el objetivo de dar más apoyo a la carga y tener mejor maniobrabilidad de la misma durante el traslado.

Que la forma del contenedor se sustente mientras este detenido durante la carga en fundición.



Ubicación de las ruedas

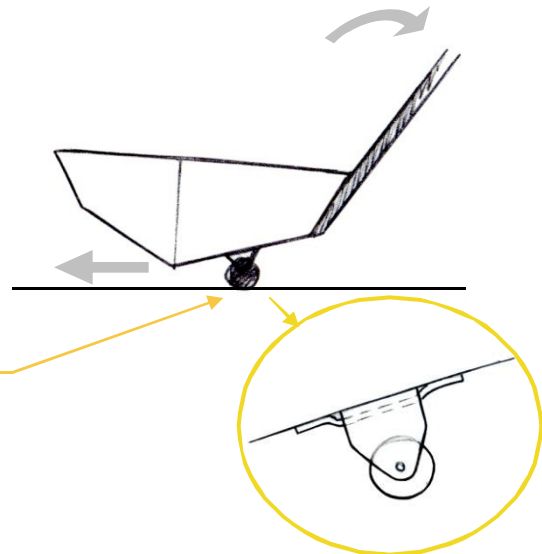


Tomando como referencia el pto. de apoyo, el contenedor esta dividido en dos áreas distintas en relación al volumen capaz de contener.

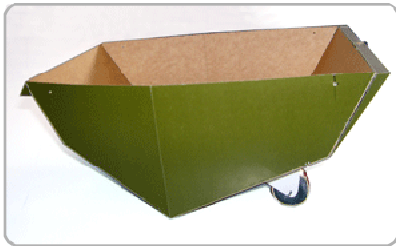
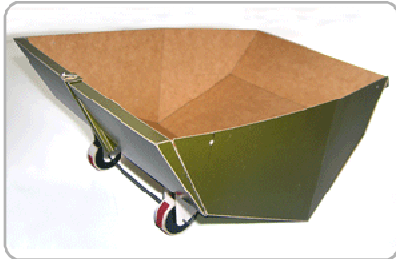
Dado que esta área es mayor, es en este sentido donde se concentrará mayor esfuerzo de carga.

Por otro lado, mientras menor sea la distancia entre la carga y el eje de giro, menor será el esfuerzo requerido y más sencillo será el traslado.

En consecuencia las ruedas deben ubicarse bajo el área de mayor volumen para soportar la carga, evitando el volteo mientras esta detenido y aumentando el rendimiento en el traslado.

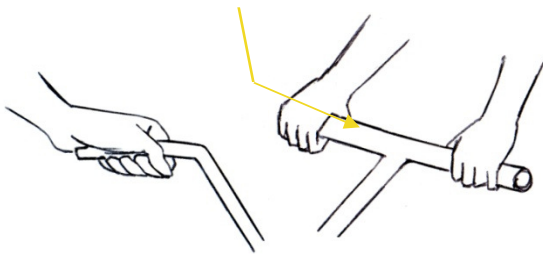


3. estudio de mecanismos

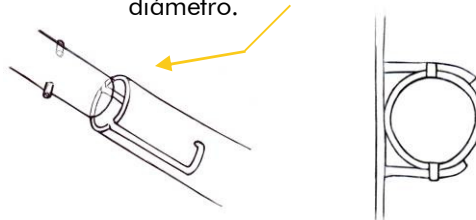


Se contempla la palanca como un elemento independiente del carro, con el fin de no entorpecer posteriormente la descarga en la dejitiadora.

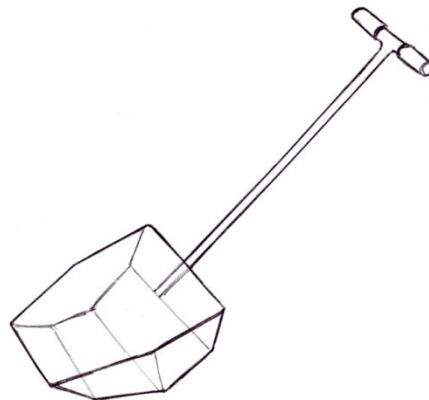
Mayor maniobrabilidad.



Se desarrolla la palanca a partir de un tubo. Este se integra al carro introduciéndolo en un tubo de mayor diámetro.



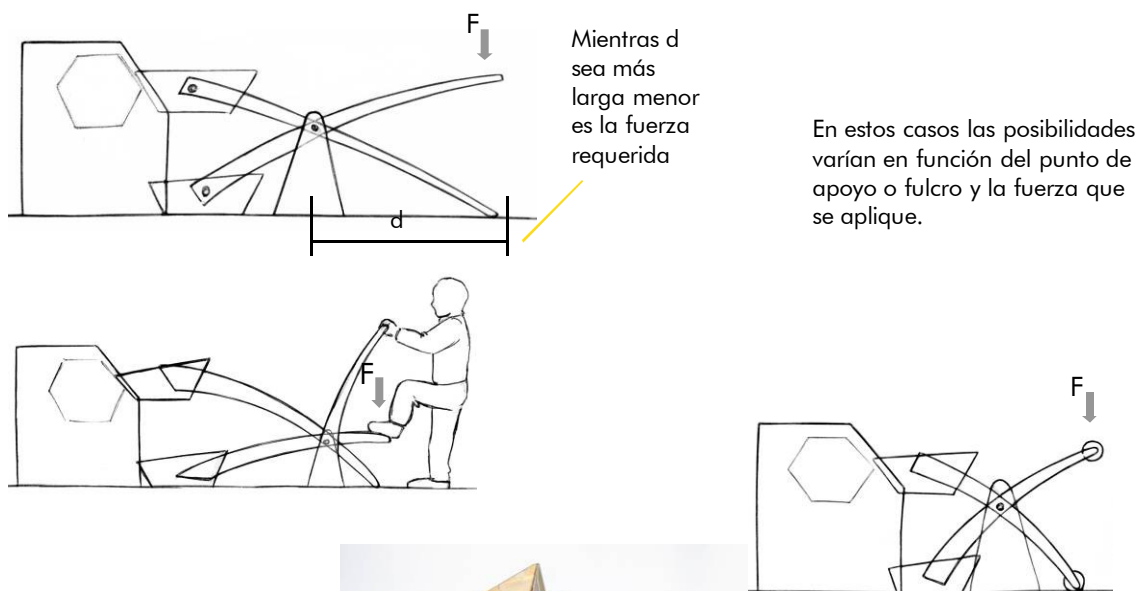
En cuanto al mango, se prefirió un mango doble, y así hacer mejor la fuerza durante el desplazamiento del carro.



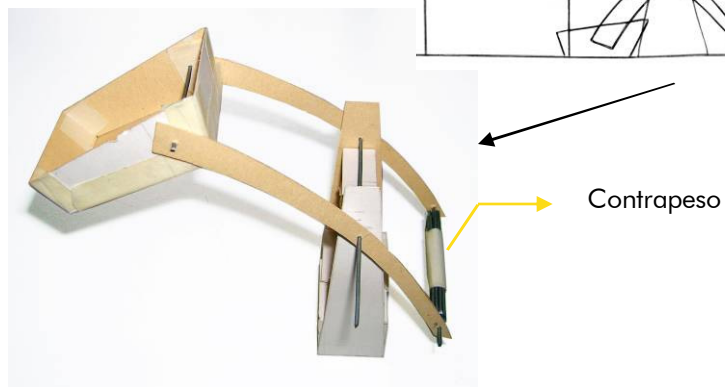
b. Elevación

Al igual que en el caso del transporte se observan medios de elevación y mecanismos simples.

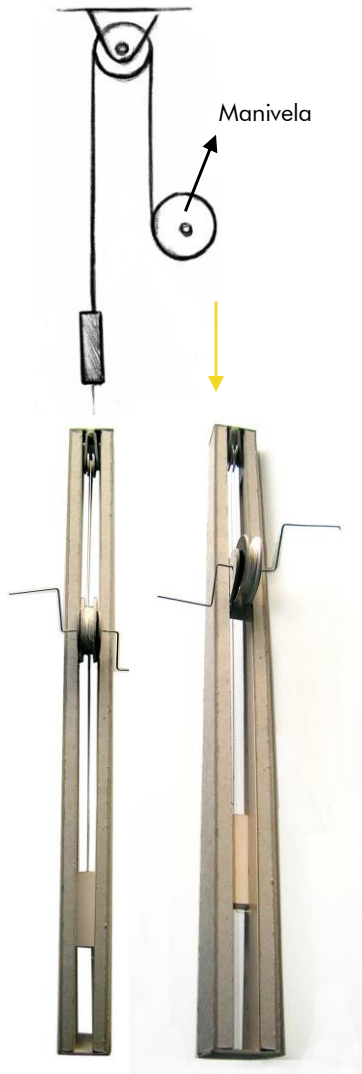
Se comienza por mecanismos simples que permitan elevar un carga, de los que se rescata en una primera instancia la palanca.



Para una carga de 80 kilos se plantea el uso de un contrapeso y de este modo con un esfuerzo menor permitir la elevación al caer el contrapeso.



Sin embargo esto solo funcionaría en el caso de que el peso de la carga fuera siempre la misma (hecho que no es así, dado que varía dependiendo de las piezas) y el tamaño del medio de elevación sería demasiado grande (por el largo de la palanca), ocupando mucho espacio en el lugar de trabajo. Además de ser inseguro y difícil de manejar (hay que considerar que una vez efectuada la elevación, el medio de transporte debe ser trasladado y reubicado, despejando el área frente a la desjitadora).



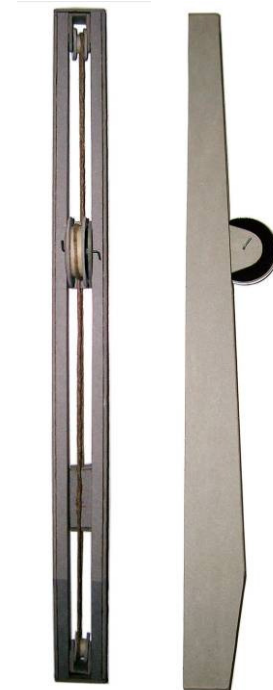
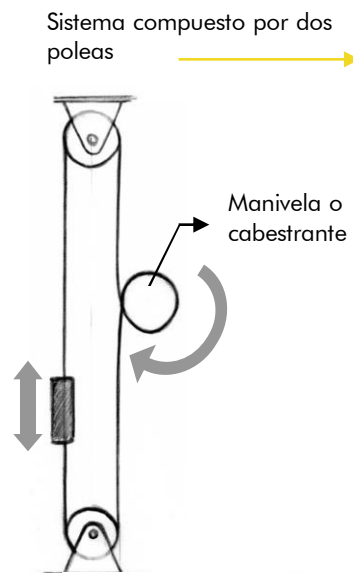
Maqueta con polea simple

Posteriormente se observa la polea.

Polea: Una polea es una rueda que gira alrededor de un eje y que tiene en su contorno un surco o canal por el que corre una cuerda o una correa. Combinando dos o más poleas la fuerza se multiplica de manera que cuanto mayor sea el nº de poleas menor será la fuerza que tengamos que hacer para vencer la resistencia.

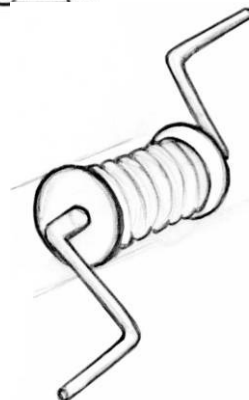
Se descartan sistemas con más de dos poleas ya que si bien permiten cargar más peso con menos fuerza, la distancia de recorrido es mayor para alcanzar la altura de elevación.

Se realizan maquetas para comprender mejor el sistema de poleas y sus posibilidades



La fuerza de elevación se aplica a través del uso de una manivela

Un cabestrante es una maquina simple formada por un tambor con una cuerda y una manivela, que se usa para levantar cargas. Cuando el brazo de la manivela es más largo que el diámetro del tambor, existe ventaja mecánica.



Permite convertir un movimiento giratorio en uno lineal continuo, o viceversa.

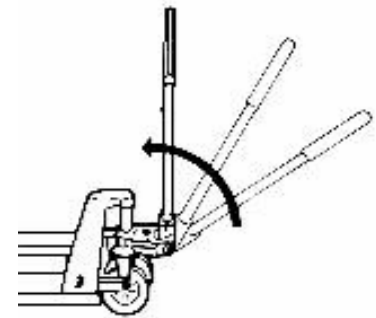
3. estudio de mecanismos

Así mismo se ven los medios hidráulicos para elevar la carga.

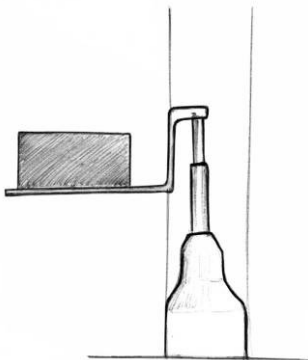
Mecanismo hidráulico: consiste en un cilindro o bomba hidráulico, accionada manualmente.



En estos caso la fuerza se aplica por medio de un pedal o palanca.



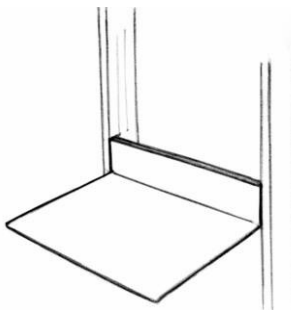
Se destaca en especial este modo ya que usa la fuerza de las piernas, que poseen lo músculos más fuertes.



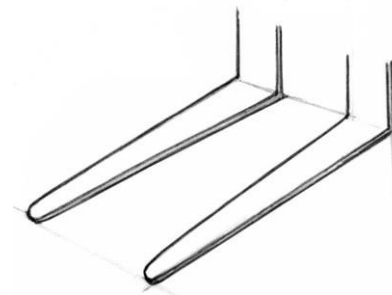
— La carga se une al tambor hidráulico, así cuando este sube, lo hace tb. la carga.

Básicamente la elevación dependerá de la potencia del tambor hidráulico.

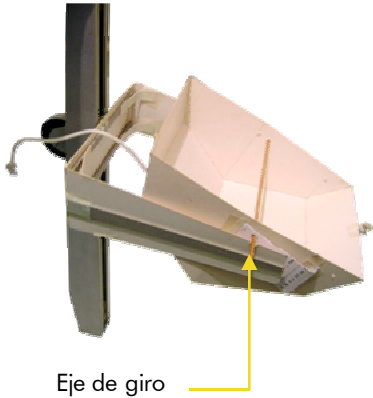
Los mecanismos hidráulicos y las poleas ya son usados en sistemas de elevación, como se vio en las tipologías anteriores (antecedentes), sin embargo no se ajustan a la necesidades de la descarga.



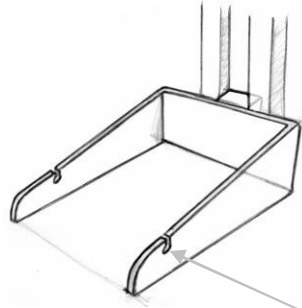
Generalmente están acondicionado con pinzas o plataformas para cargar



3. estudio de mecanismos

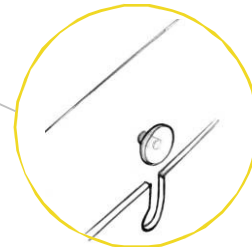


Dado que es necesario descargar las piezas, se piensa en modos de descarga por giro de la bandeja en la que se transportan las piezas.

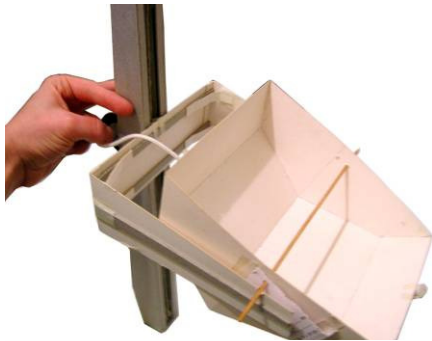


Las pinzas donde se ubica la bandeja alojan el eje de giro.

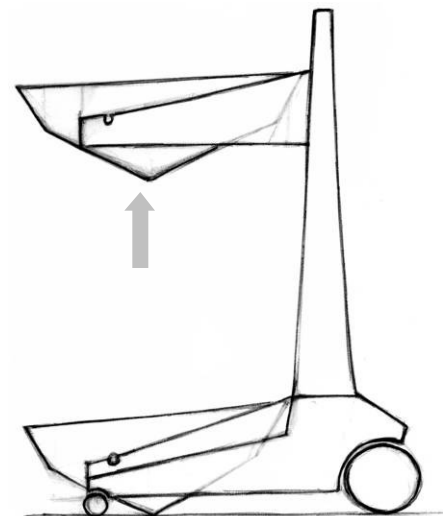
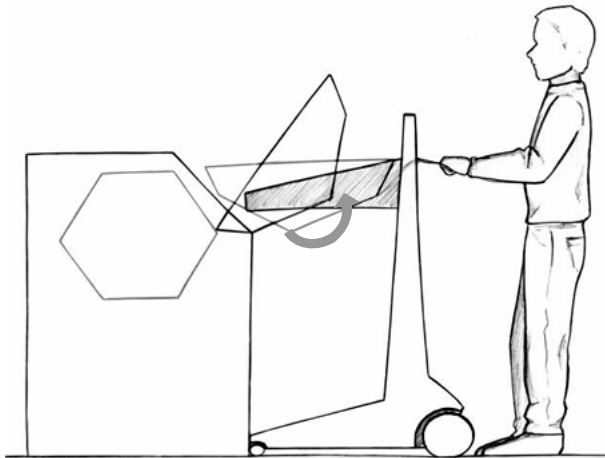
Esto permite el pivoteo de la carga



En el desarrollo de la maqueta se analizan modos de aplicar la fuerza para producir el giro.



Se observa que al aplicar una fuerza en la parte delantera de la bandeja, esta se desequilibra, produciendo el vuelco de la carga.





Por ultimo se observa el teclee, y sus posibilidades en relación al tipo de elevación.

Éste eleva a mayor velocidad que los medios hidráulicos y de cabestrante, solo al accionar la botonera.

Por otro lado, al estar colgando, no ocupa espacio en el área de trabajo. Permanece fijo, convirtiéndose en un elemento más, que no debe ser guardado ni reubicado cuando no esta en uso.

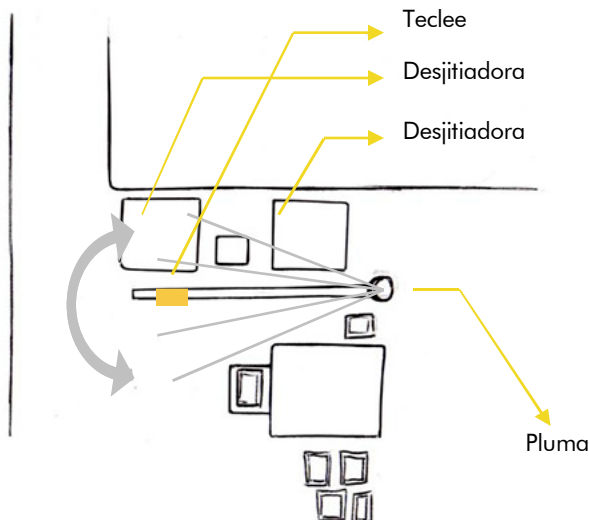
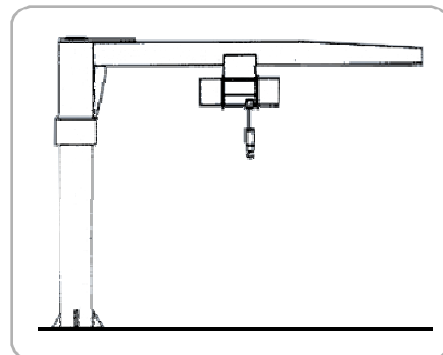
Dentro de la variedad de tecleé vistos se eligió el tecleé a cadena a tracción eléctrica: Indicados para capacidades desde 200 kg. de hasta 5 Ton. Se distinguen por su bajo costo, sus reducidas dimensiones y su sencillez de instalación.



En cuanto a la instalación la más adecuada al medio de trabajo es la Pluma de brazo giratorio con viga cajón, por esto es necesario incorporarles un sencillo carro de traslación tipo monorraíl.

. Tipo de traslación monorraíl: circulan suspendidos del carro por el ala inferior de una viga PNI, IPE o viga cajón

La pluma consiste básicamente en una pluma giratoria, solidaria a una columna articulada verticalmente en sus extremos inferior y superior.



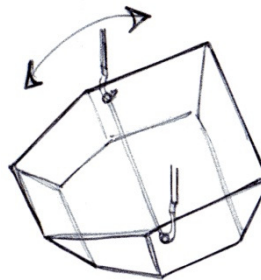
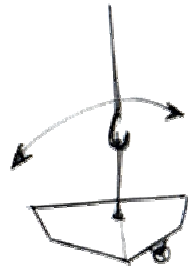
La necesidad de traslación se debe a que la descarga se realiza en dos desjitiadoras contiguas, por lo tanto el teclee al ser trasladado permite ser usados en ambas.

Mientras que el giro es necesario para acercar lo suficiente la carga al contenedor (tambor) de la desjitiadora en el momento de la descarga.



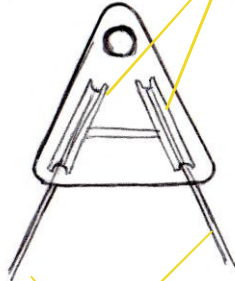
Si bien el teclée cumple con las condiciones impuestas por la actividad, no es capaz de agarrar la carga para elevar y descargar.

Por esto se decide hacer un medio de sujeción entre el carro y el gancho del teclée.



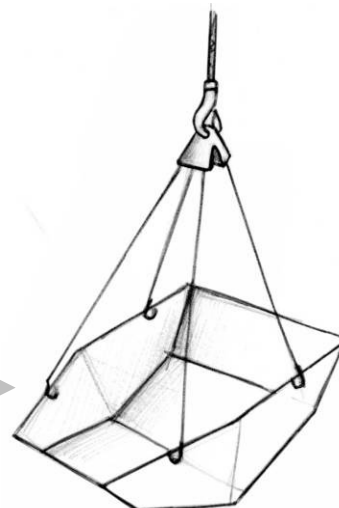
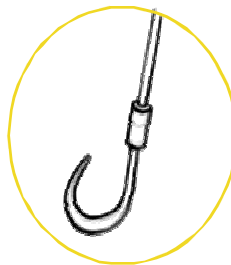
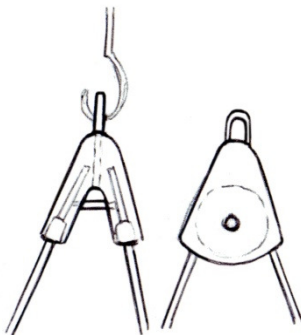
Piezas con roldadas y piolas de acero

Roldanas



Permiten agarrar la bandeja en cuatro extremos

Piola acerada



3.2 Conclusión:

Todas estas opciones resuelven el problema del sobreesfuerzo, enfocándose en las actividades, es decir para mejorar:

- Traslado → uso de ruedas y palanca
- Elevación → elevador hidráulico , con poleas o teclee
- Descarga → volcando la carga

En cuanto al traslado, aumenta la fluidez, rapidez y disminuye el esfuerzo.

Mientras que en relación a la elevación , si bien con los mecanismos vistos se reduciría el esfuerzo realizado y se aplica mejor la fuerza por parte del usuario, no mejoraría notablemente la eficiencia, es decir el tiempo en que se realiza en comparación con la situación actual, dado que elevan 1" por giro de manivela (elevadores con polea) o bombeo (elevadores hidráulicos). .

Por lo tanto, para llegar a la altura de elevación sería necesario aprox. 40 giros de manivela o bombeo de palanca, a esto hay que agregar que esto se repite aprox. 10 veces al día.

En ese sentido la opción más conveniente sería el teclee, sin embargo el costo de instalación es muy superior a las otras opciones.

Por otra parte, no reduce el número de pasos sino que se reemplazan por otros, como:

- ubicar la bandeja en el elevador /elevar la bandeja girando la manivela o bombeando/acercar el elevador a la desjitiadora/descargar/retirar el elevador.

Por último, se considera una visión muy sesgada del problema, dado que ***solo se enfoca en las actividades y no en el problema que las genera.***

En consecuencia se decide replantear la mirada hacia las problemáticas en el puesto de trabajo.

4 estructura del proyecto

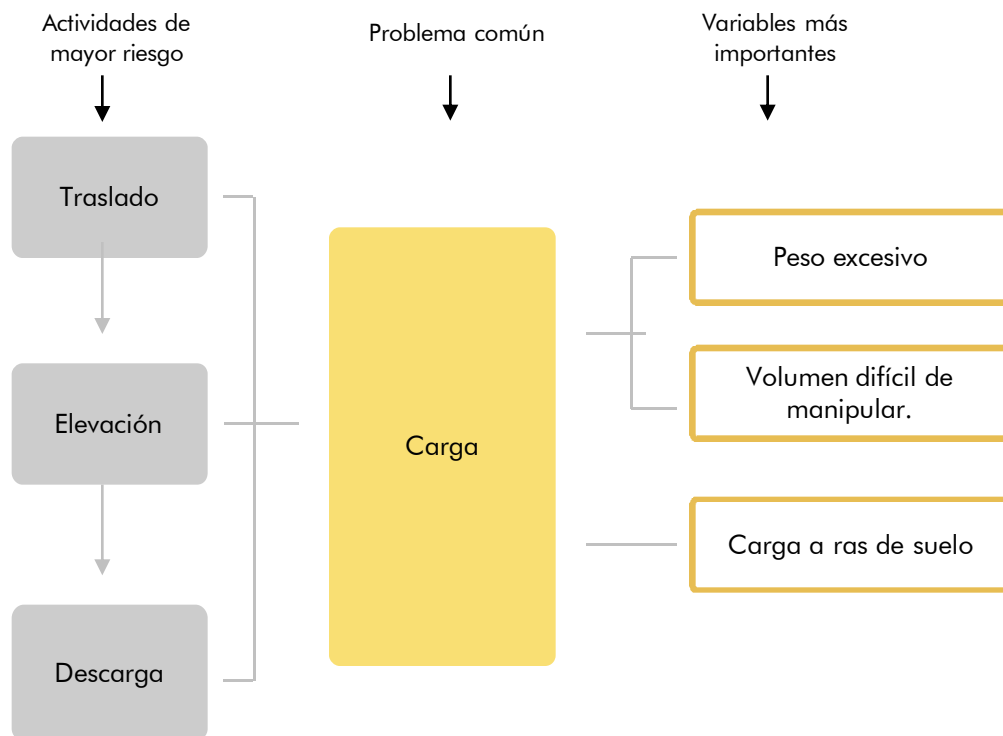
4.1 Síntesis del problema de Diseño

Si bien a simple vista parece ser que el problema está en traslado y elevación, se nota que estas están determinadas por un problema común que las atraviesa: la **carga**.

En especial son dos características de esta, las que definen el problema: el peso y que se ubica a ras de suelo, esto último determinado por la descarga de la tolva de fundición.

De estos dos factores se desprenden como consecuencia los sobreesfuerzos por parte del operario, a lo que se suma la repetición del ciclo a lo largo de la jornada laboral; la necesidad de ayuda de otros operarios, afectando otros puestos de trabajo; y la ejecución ineficiente del proceso, siendo necesario mantener un ritmo de trabajo intenso, o prolongar a veces la jornada laboral.

El enfoque entonces es hacia la carga.



Fundición

El horno de fundición en matriz, es cargado manualmente por el operario con el metal, produciéndose entre 8 y 10 piezas por cada carga de material. Esta acción la repite el operario una vez que se han descargado las piezas, hasta producir el número de piezas deseado.

4.2 Planteamiento general de la propuesta

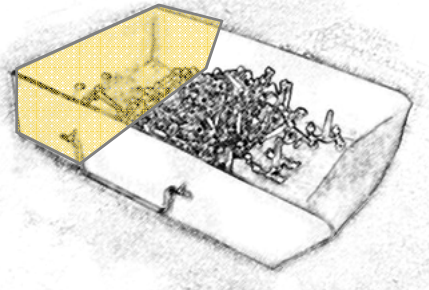
Es así como se reenfoca la mirada hacia el problema.

De las variables mencionadas, la ubicación de la carga presenta una limitante: no es posible modificar la descarga de piezas desde el horno. Por tanto es inalterable.

Sin embargo se suma una observación del proceso anterior a Tamboreo, es decir de Fundición: donde la descarga de las piezas desde el horno es paulatina y demora aproximadamente 30 minutos.

En consecuencia se plantea:

- Asociado al peso de la carga: dividirlo en volúmenes más pequeños que faciliten su manipulación.
- Asociado a la ubicación de la carga: aprovechar la media hora de descarga en Fundición, para que el operario de esta área, a medida que van cayendo las piezas del horno, pueda ir descargándolas a un contenedor ubicado a una altura equivalente a la altura necesaria para la descarga en la desjitiadora.



Es así como surge la **reorganización de las actividades** en:

- Descarga: el operario de Fundición descarga (las piezas obtenidas del horno) volúmenes menores al de la carga total de 80 kg. en un contenedor ubicado a una altura igual a la necesaria para la descarga en la desjitiadora.
- Traslado: realizado por el operario de tamboreo. Que consiste en el traslado del contenedor con las piezas desde Fundición a Tamboreo.
- Descarga: de las piezas ubicadas en el contenedor hacia la desjitiadora.

A pesar de que se agrega una actividad más al operario de fundición, no significa aumentar su jornada laboral, ni interrumpir otras actividades, ya que se hace uso de un tiempo que ya está contemplado dentro de su ciclo de trabajo actual y que no se aprovecha a cabalidad.

Por último, la elevación como actividad desaparece, o más bien se reemplaza por la descarga en fundición (nueva actividad).

Esto genera un significativo ahorro de tiempo para el operario de tamboreo.

“Por debajo de 16 kilos, no se requiere acción especial. Solo en casos excepcionales de ciertos individuos se ha comprobado que pueden existir un riesgo importante al manejar pesos de este orden “(*)).

- Volumen de piezas:

Se trabaja con la situación más crítica, es decir cuando la carga es más pesada.

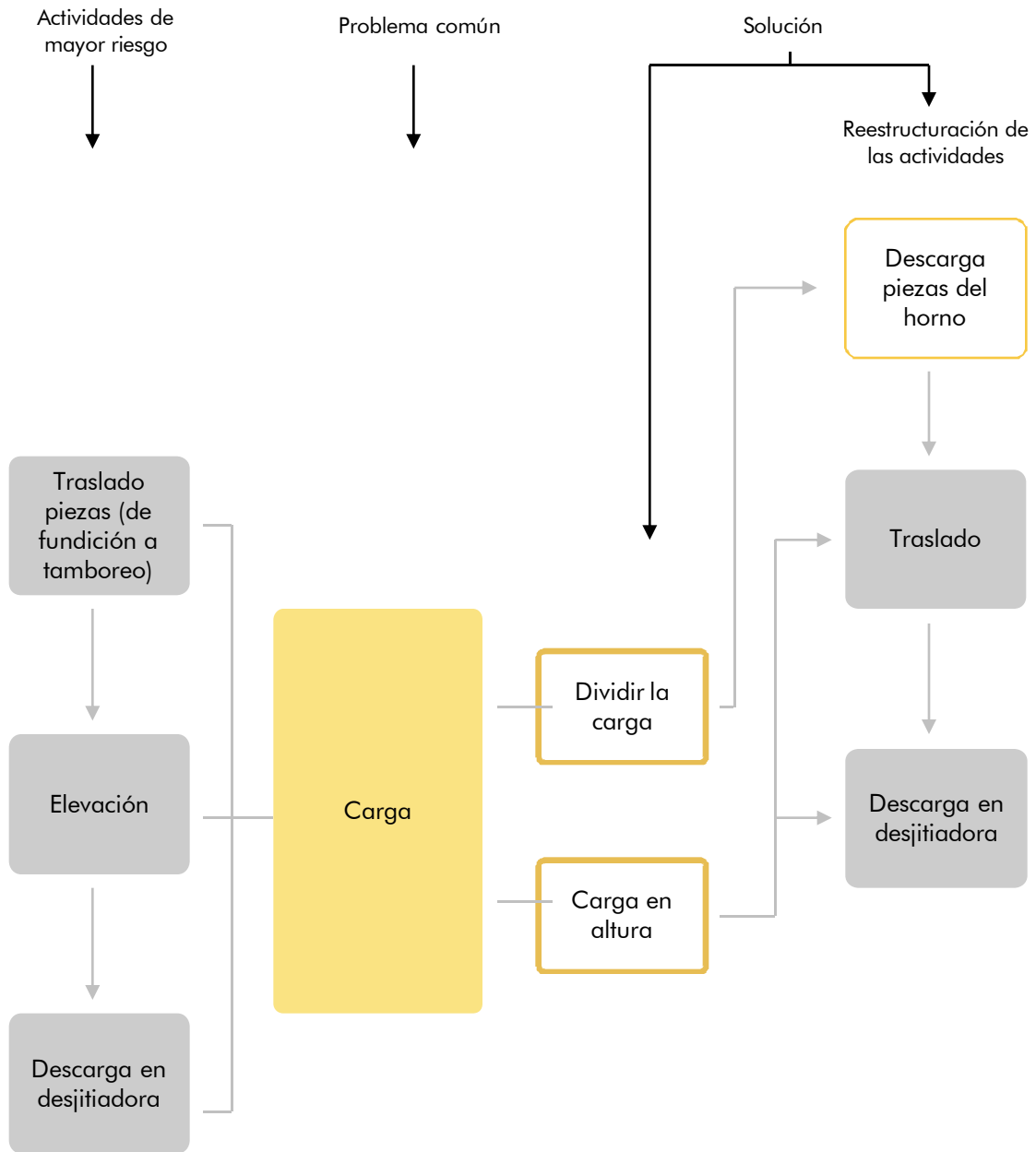
77.900 cm³ como máximo = 80 kg.

La carga se divide de manera, que pueda ser manipulada por una persona, sin necesitar ayuda, y sin perjudicar su salud.

Por esto se decide dividirla en al menos 8 partes, y así manejar cargas de 10 kg.

(*) Fuente: Manual de Ergonomía

Esquema resumen de la propuesta general del proyecto



5 planteamiento del proyecto

Planteamiento del Problema

El desplazamiento de cargas (horizontal y vertical) , puede ocasionar fatiga y problemas a nivel muscular. Además si se considera que el traslado es frecuente a lo largo de la jornada laboral y la necesidad de mantener un ritmo de trabajo constante, el riesgo de patologías aumenta.

Esto no solo puede ser perjudicial para la salud del operario, sino que también para la misma empresa, por los potenciales ausentismos, licencias y por consiguiente pérdidas para la empresa.

Por otro lado, la eficiencia en un puesto que pertenece a una producción en cadena es relevante, por lo tanto la disminución de los tiempos que demoran las actividades y potenciar la fluidez entre las mismas, es de gran valor no solo para la empresa , sino que para el operador que tiene la responsabilidad y por ende premura diaria de alcanzar las metas, en desmedro de su salud.

Hipótesis

La idea del proyecto se basa en la nueva organización de las actividades, que surge de una búsqueda del problema generatriz para las actividades más problemáticas, reordenando el recorrido de la carga.

Por lo tanto a través de equipamiento que considere esta nuevo ordenamiento, las características de la carga, y su adecuada manipulación, permitiendo el traslado fluido y seguro para el usuario, es posible disminuir los riesgos a la salud del mismo, mejorando sus condiciones de trabajo y calidad de vida.

Objetivo General

Diseñar un medio de transporte para Tamboreo en el que se integre tanto el traslado como la descarga de piezas, así como un contenedor que permita la descarga manual y dosificada de piezas para Fundición.

Objetivos específicos

- Disminuir el esfuerzo físico durante el traslado y descarga.
- Usar mecanismos simples en el medio de traslado.
- Disminuir el tiempo en el que se desarrolla actualmente el transporte y descarga.
- El medio de transporte debe permitir la descarga a través del volteo.
- El contenedor debe cobijar una carga de 10 kg.
- El contenedor debe poder ser manipulado evitando el contacto con las piezas.

Requerimientos

- Medio de transporte
 - Soportar una carga de 80 kg.
 - Contener un volumen de 77.900 cm.³
 - Soportar la temperatura de la carga de 900 C^º.
 - Poder ser usados por un operario, sin requerir ayuda externa.
 - Permitir la contención segura de las piezas durante el traslado, evitando caídas de piezas.
 - Cuyas dimensiones no entorpezcan otros desplazamientos y actividades en el puesto de trabajo.
- Contenedor
 - No debe superar una altura de 38 cm.
 - De volumen aproximado de 9737,5 cm³.
 - Permitir un agarre firme de la carga.

Justificación y Alcance

El proyecto se concentra en la planta de la fabrica de Assa Abloy, con el fin de dar solución a problemáticas específicas del puesto de un puesto de trabajo, asociadas a al manipulación de cargas, tema de gran importancia por los costos que significa para la empresa. Por lo tanto aplicar mejoras en este ámbito , implicaría beneficios económicos para la empresa, así como mayor satisfacción laboral.

Sin embargo, de modo más amplio sirve de referente de cómo a través de soluciones de diseño, como pudieran ser: diseño de equipamiento, herramientas, aplicación de tecnología, etc., es posible mejorar un puesto de trabajo, contribuyendo en la reducción de gastos para una empresa, aumentando la eficiencia de un proceso y mejorando la imagen de la misma, al considerar mejores condiciones laborales para sus trabajadores.

Propuesta Conceptual

“Se propone el diseño de un medio de transporte que funcione como un *carro tolva*, que involucre el acto de empuje en el traslado y la descarga a través de la tolva y la aplicación del principio de palanca.

Mientras que en relación al contendor, se entienda su configuración formal como una *bandeja tipo tolva*.”

- Conceptos:

Carro: Vehículo o armazón con ruedas que se emplea para transportar objetos diversos, como el cesto de la compra, libros, comida, equipaje, etc. (*).

Actos: levantamiento, descarga, empuje.

Tolva: Se denomina tolva a un dispositivo destinado a depósito y canalización de materiales granulares o pulverulentos. En muchos casos, se monta sobre un chasis que permite el transporte. Generalmente es de forma cónica y siempre es de paredes inclinadas. (**)

Empuje: tarea donde la fuerza aplicada se aleja del cuerpo, moviendo horizontalmente la carga. Es más eficiente y permite un mejor control del trabajo pues requiere menos fuerza. (***)

Mecanismos simples: palanca

(*) Fuente: Diccionario Real Academia Española

(**) Fuente: <http://es.wikipedia.org>

(***) Fuente: Boletín Técnico de Ergonomía, ACHS.

6. g é n e s i s f o r m a l

La solución del proyecto se divide en dos partes, contempla el desarrollo de un contenedor para piezas de fundición, que permita dividir la carga y un medio de transporte del volumen total de piezas, que permita también la descarga en el tambor de la desjitadora.

1. Bandeja

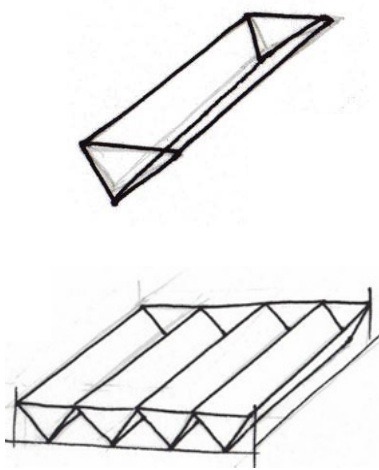
En el desarrollo de este se considera :

- La contención de un volumen determinado de piezas.
- Facilitar la descarga de la mismas.

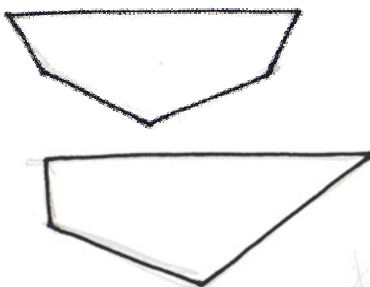
En cuanto al volumen se determinó que no supere un peso de 10 kg. Considerando el volumen existente (77.900 cm.³) que pesa 80 kg., el volumen de el contenedor deberá aproximarse a los 9737,5 cm.³

Por otro lado existe otra condicionante, determinada por la ubicación de la tolva del horno, que restringirá el alto, según el cual debe ser inferior a 38 cm.

Si bien esto son datos para dimensionar el contenedor, se considera la descarga como criterio de diseño, dado que la forma debe facilitar la caída de las piezas.

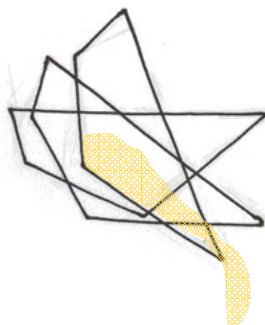


Primeras aproximaciones de la forma, dividiendo el volumen total en secciones menores.

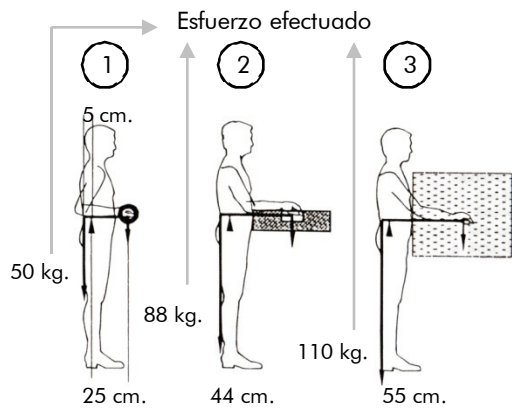


Se define como modo de descarga el volteo manual del contenedor.

La descarga determina la forma del contenedor: La caras laterales se inclinan y se evitan esquinas que interrumpan la descarga o donde se puedan acumular piezas.



Salida fluida de las piezas



Al mismo tiempo se consideran :

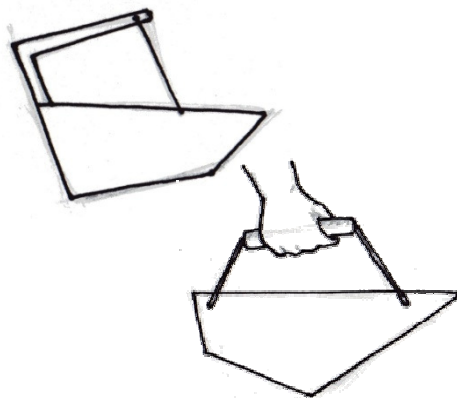
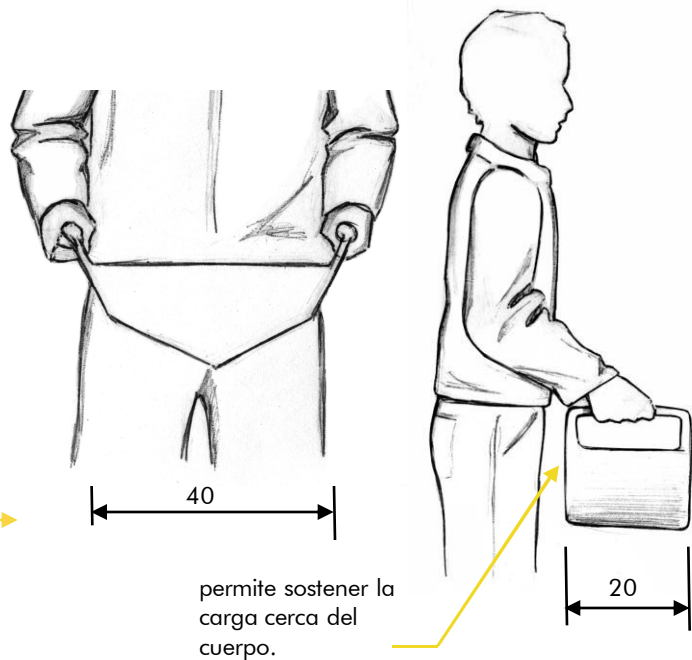
- De acuerdo a estudios en manipulación de cargas, mientras más cerca del centro de gravedad del cuerpo menor es el esfuerzo realizado: una carga demasiado profunda aumenta las fuerzas compresivas de la columna vertebral.

- Por otro lado, una carga demasiado ancha obliga a mantener una postura forzada de los brazos y no permite un buen agarre.

(* Ejemplo, con 3 casos con cargas de diferente volumen, pero de igual peso (10kg.). Donde se muestra el efecto de la carga sobre el cuerpo humano. En el caso 1 el efecto es menos de la mitad que en el 3. Mientras más se aleja el centro de gravedad de la carga del centro de gravedad del cuerpo mayor es el esfuerzo.

Entonces, se configura el contenedor, considerando que el lado más largo determinara la distancia entre los brazos (máximo de 60 cm.) y que la profundidad no debe superar los 35 cm. para mantener la carga cerca del cuerpo.

En consecuencia con el volumen planteado, se det. estas dimensiones.



Paralelamente, con el fin de mejorar la manipulación de la bandeja se desarrolla el agarre de la carga.

- El agarre permite ejercer mejor la fuerza, y mantener segura la carga.

Se consideraron dos modos de agarre :

- Con una mano
- Con dos manos.

(* Fuente: Manual de ergonomía

Se prefirió el agarre con dos manos dado que la carga se reparte y se tiende a mantener una mejor postura.

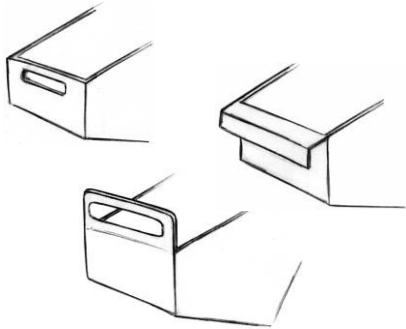
“Transportar una carga usando ambos brazos es más estable y seguro que transportar la misma carga con un solo brazo. El que cada brazo lleve la carga proporciona un buen equilibrio, permitiendo que el trabajador llegue más lejos con una menor fatiga. Una carga sobre un solo lado puede causar lesiones y trastornos de espalda, hombros y cuello.”



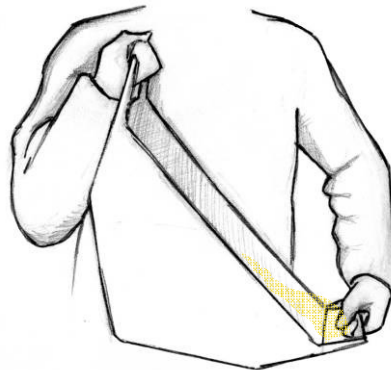
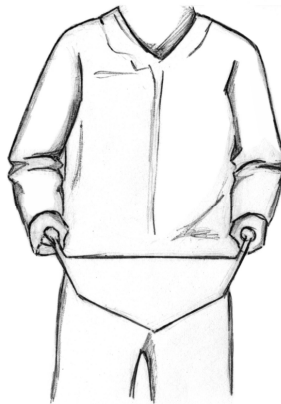
En cuanto al agarre , se toma en cuenta , que con este no solo cogerá la carga sino que también se volteará la misma y que la altura de descarga se produciría aproximadamente a 1 mtr. del suelo.

Así esta opción es igualmente inconveniente en la descarga.

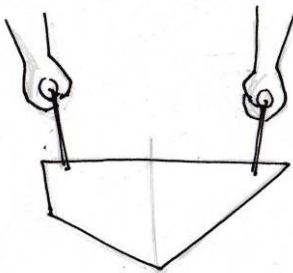
(*) Lista de comprobación ergonómica: Ergonomic checkpoints, Manipulación y almacenamiento de materiales, INSCH



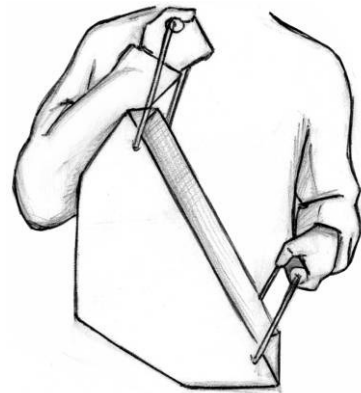
Una vez determinado el modo de agarra, se analizan tipos de agarre: tipo asa o ranura



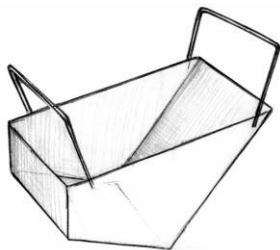
La carga caería sobre la mano



Con un mango que gira es posible mantener la muñeca en una posición más neutra durante la descarga.



Así con un brazo se sostiene la carga, cerca del cuerpo, mientras que la otra ejerce un fuerza opuesta para voltear la carga.



Por lo tanto se desarrolla una asa móvil (que gire sobre un eje), cuyo largo evite el contacto con la piezas durante el volteo de estas.

Maquetas



Con esto se desarrollan dos maquetas, con el fin de probar la caída de las piezas:

Tanto en la opción a como la b, las caras laterales están inclinadas, tendiendo a una forma de pirámide invertida la sección.

La opción a es simétrica, por lo tanto el centro de gravedad está en la mitad del volumen, permitiendo ejercer fuerza al elevarla en forma equilibrada.



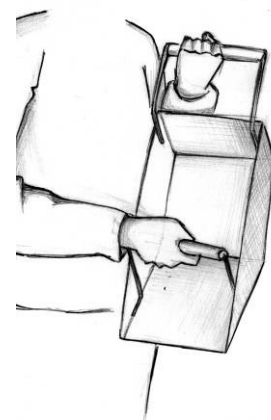
Sin embrago en la opción b la forma es más eficaz en la descarga.

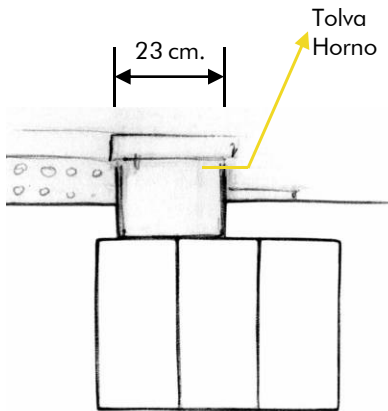
Las piezas caen con mayor fluidez. En la opción a se necesita mayor giro que en la b para la descarga total.



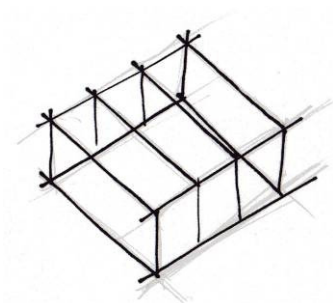
Por esto, se decide por la opción b, considerando que la descarga es el trabajo de mayor esfuerzo para el usuario.

En relación a las dimensiones del mango el largo debe ser como mínimo de 12 cm. y mantener una distancia como mínimo de 10 cm. para evitar el contacto con las piezas durante la descarga.





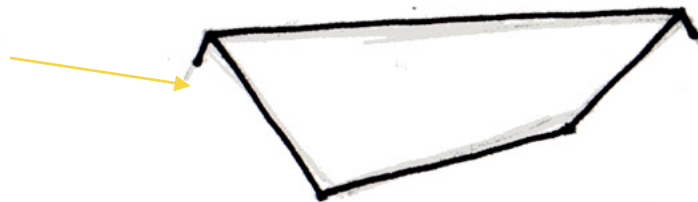
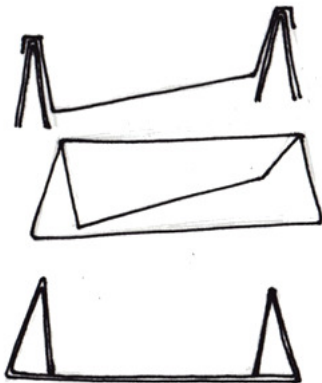
Debido a las condiciones de uso del contendor, se determina un número de tres bandejas por horno, con el fin de otorgar mayor libertad y flexibilidad al operario. Dado que mientras descarga una bandeja, el horno puede seguir trabajando y las piezas ser contenidas en otra bandeja, así mismo puede realizar la descarga cuando lo considere conveniente sin verse obligado a descargar cuando la bandeja esta llena.



Se plantea el desarrollo de un soporte para las bandejas, dado que la forma de estas no permite mantenerse en equilibrio.

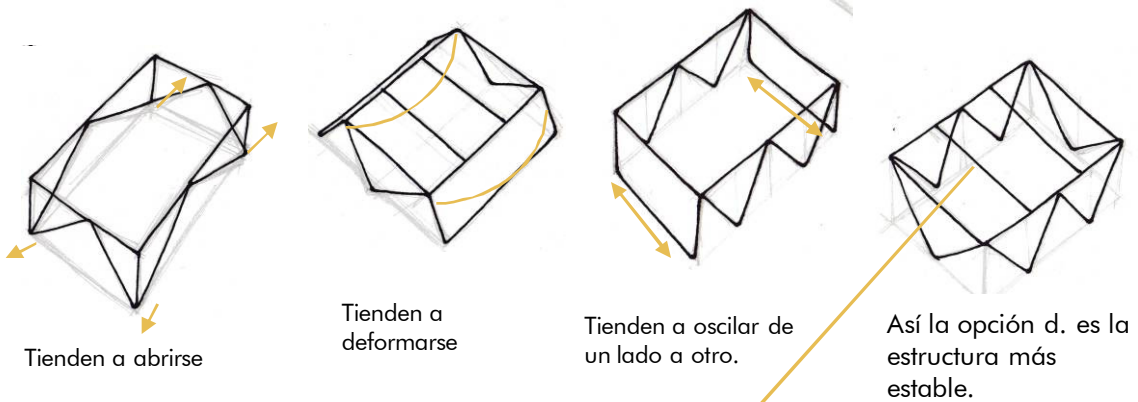
Se determina que el soporte sea una estructura simple, ya que su función será solo servir de apoyo a las bandejas, mientras se cargan con las piezas.

Desarrollo del soporte, a partir de un volumen rectangular, donde las caras se van triangulando y así obtener mayor resistencia.

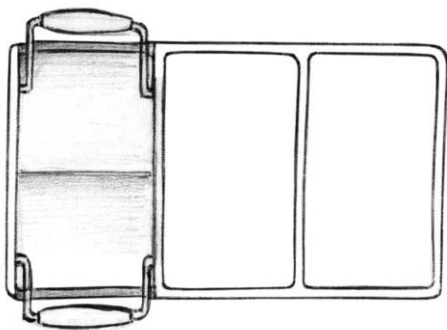


Como medio de sujeción entre la bandeja y el soporte, se plantea integrar a la bandeja una pestaña en las caras más angostas, con el fin de impedir el giro de la bandeja.

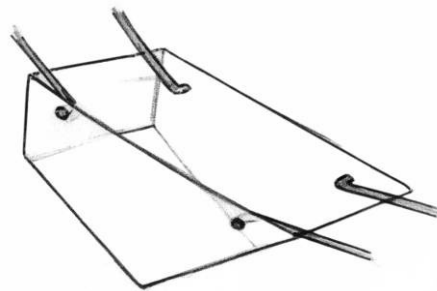
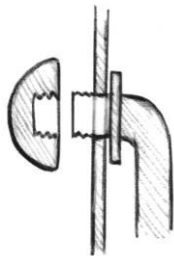
Se desarrollaron maquetas para probar la resistencia de la estructura, donde se observó que al aplicar fuerza en sentido vertical (en dirección al suelo) sobre los vértices del lado más largo:



Las divisiones obliga la disposición ordenada de las bandejas, evitando potenciales caída al suelo de piezas entre bandejas. Así mismo aporta mayor estructura.



Las bandejas necesariamente se deben ubicar lo más cerca una de la otra para evitar espacios que den lugar a caída de piezas al suelo, por esto los mangos se unen por la cara interior de la bandeja.

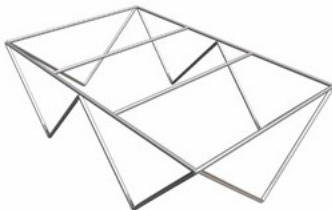
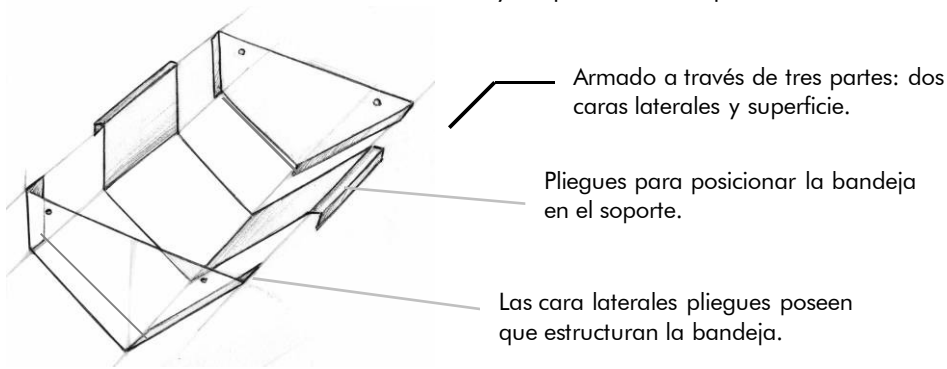




Posteriormente se definió la materialidad:

En relación al contenedor la alternativa escogida es lámina de acero de 1,5 mm., tanto por su capacidad de resistir las temperaturas de la carga como por la resistencia a los esfuerzos que estará sometida (peso, manipulación).

Por último se determina para el mango, una barra de acero de 8 mm. y empuñadura en plástico antideslizante.



En el caso del soporte, barra de acero de 8 mm. Debido a la capacidad de adoptar la forma requerida y por sus características estructurales.

	Color básico para indicar Atención y peligros físicos.
	Color básico para indicar Seguridad y la ubicación del equipo de primeros auxilios.

Elección del Color:

La Empresa tiene códigos de color, que ayudan a mantener los materiales, equipos y herramientas en orden.

Al interior de la planta de fabricación, el color verde se usa en maquinarias, mientras que el color amarillo se aplica a elementos en movimiento o partes que puedan ocasionar riesgo, por ej.: el ventilador de una máquina, el teclee.

Por esto se determina **amarillo** en el soporte, ya que si bien no esta en movimiento, se ubica en el suelo y es de dimensiones pequeñas., pudiendo ocasionar riesgos. Por tanto, es posible así destacar el conjunto, denota su ubicación y evita potenciales tropiezos.

2. Carro

Este debe cumplir con tres funciones:

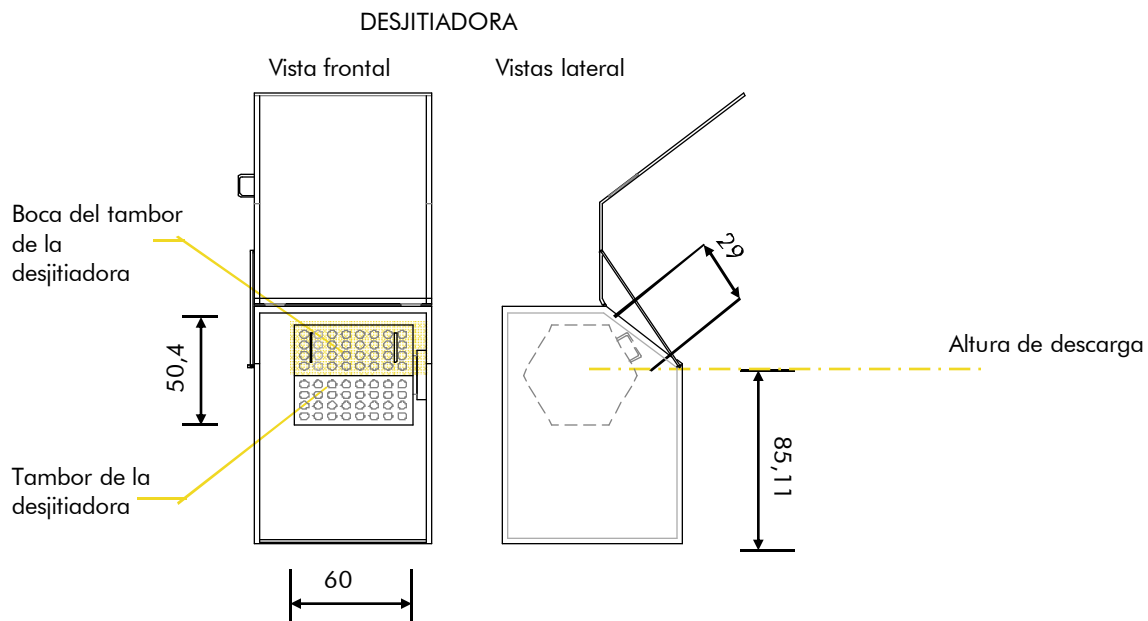
- Contener (piezas mientras esta en fundición, y durante el traslado).
- Facilitar el traslado (salvando el roce)
- Facilitar la descarga manual de piezas (uso de palanca)

El desarrollo de la solución formal se puede dividir en tres partes: traslado; contención y descarga.

Se comienza por definir el contenedor donde se depositarán las piezas y el modo de descarga del mismo. En relación a este último se decide por volteo del contenedor de la piezas, a través de un eje o pivote. Por tanto la forma del contenedor deberá facilitar al igual que en las bandejas la caída de las piezas durante el giro, sin embargo ahora para el volumen total de 77.900 cm.³

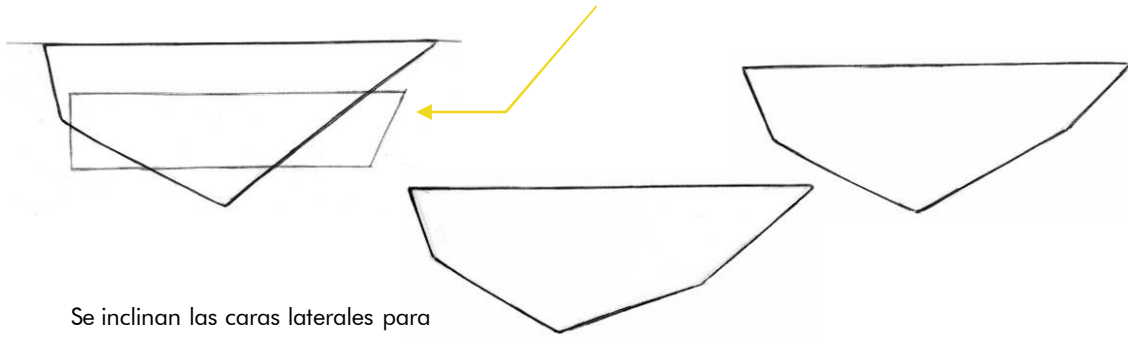
Restricción:

El ancho debe ser menor a 60 cm. dado que esto mide la boca del tambor de la desjitiadora.



A pesar de lo anterior el ancho del contenedor se reduce a máx. 50 cm., ya que en parte determinará el ancho del carro y mayor que esto influiría negativamente sobre la maniobrabilidad del carro durante el traslado.

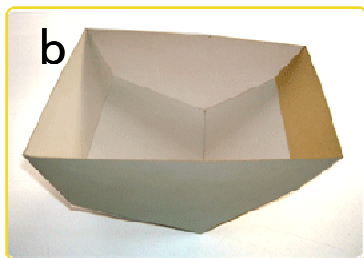
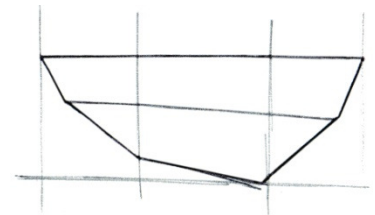
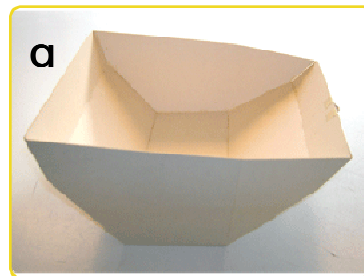
Se toma como referencia las dimensiones actuales de la bandeja.



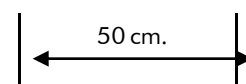
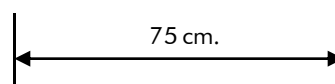
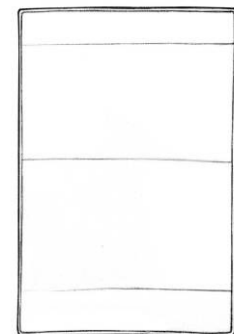
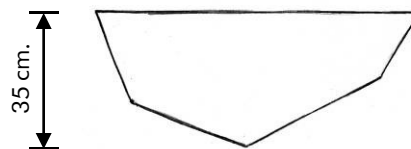
Se inclinan las caras laterales para permitir la posterior descarga de las piezas.

Se realizan maquetas para probar la descarga.

De la prueba se concluye que la opción **b** funciona mejor al descargar, debido a que la carga se desliza con mayor facilidad, mientras que en la opción **a** tienden a mantenerse contenidas, siendo necesario un ángulo de rotación mayor del contenedor para que caigan definitivamente las piezas.

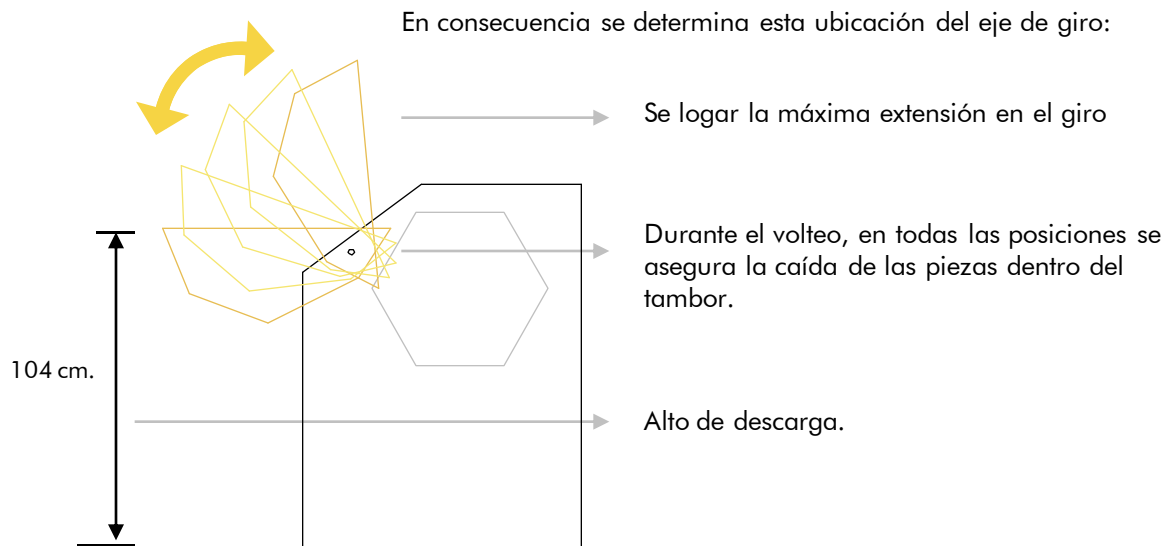
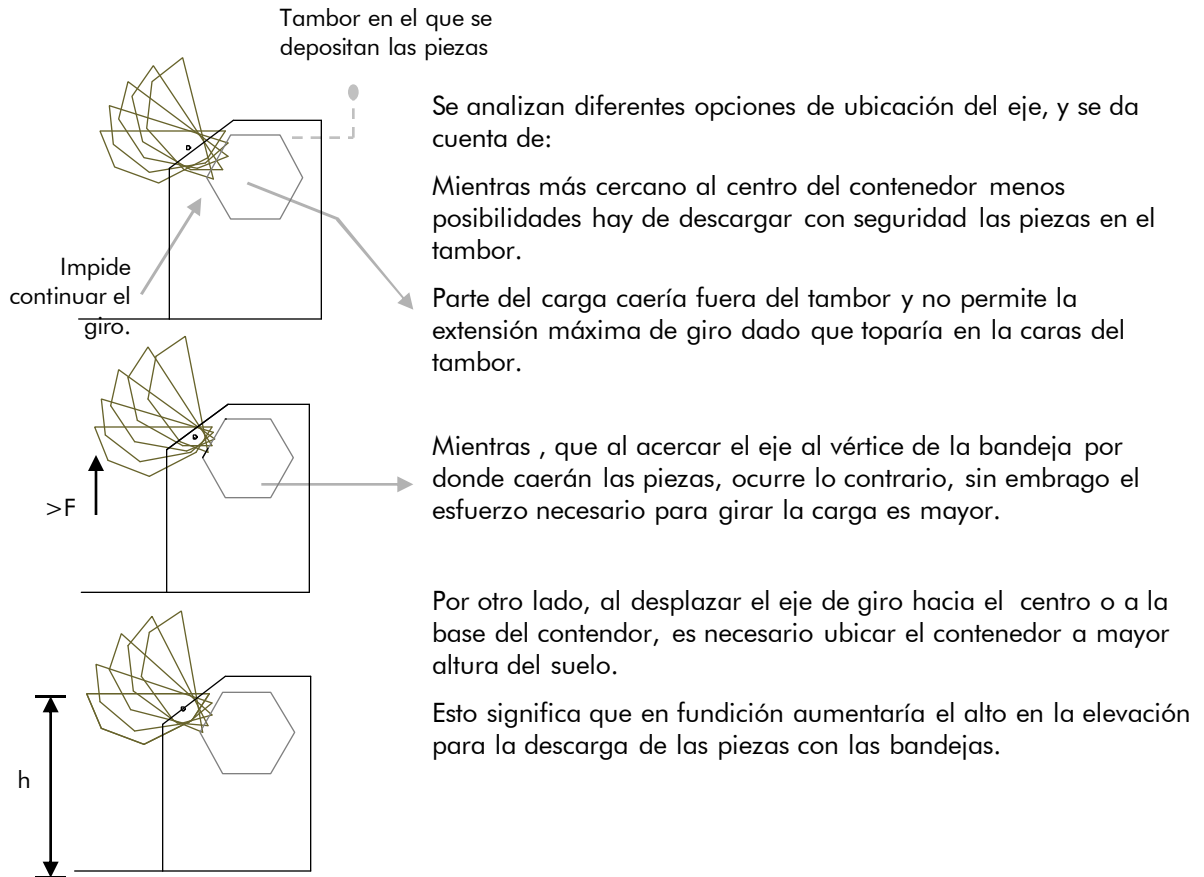


Finalmente se elige esta forma.



Volumen de 78000cm³

Vista Lateral desjitadora

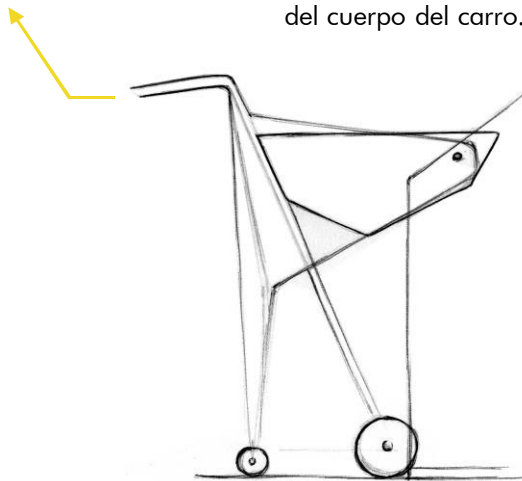


Desarrollo de la estructura:

Se determina el uso de tres ruedas, dos fijas y una rueda loca o giratoria, con el fin de obtener mejor maniobrabilidad durante el traslado.

En función de esto y del contenedor se comienza a definir la forma del cuerpo del carro.

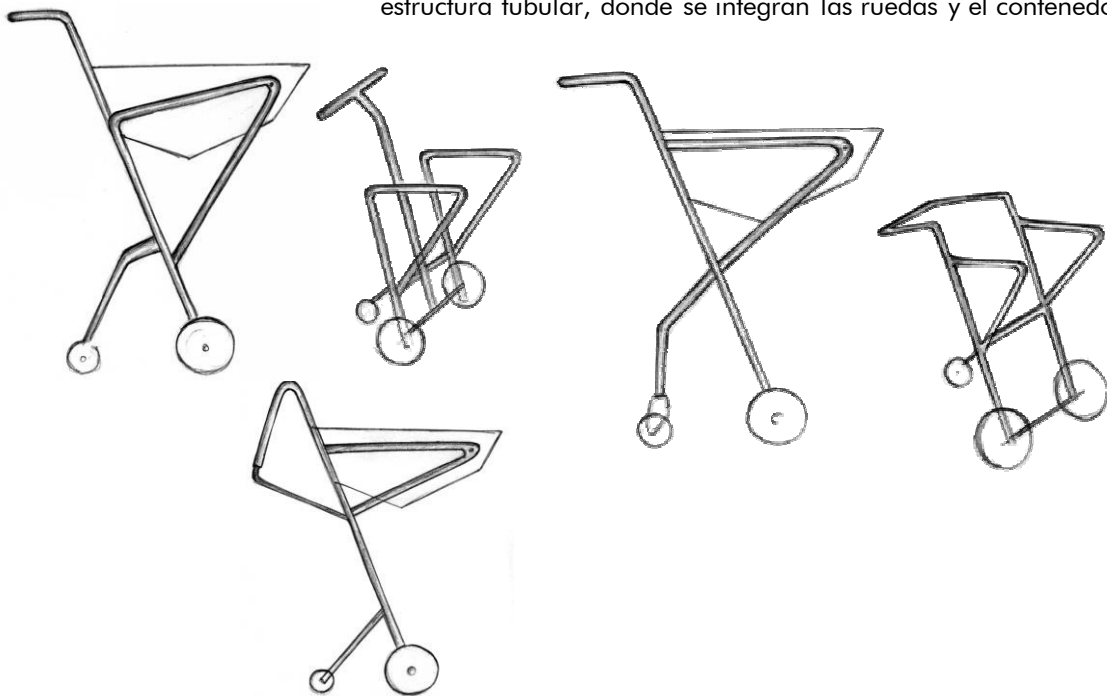
Ubicación del mago

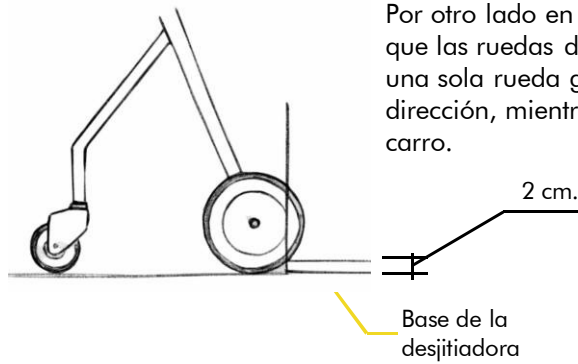


Debe proveer apoyo para el eje de giro de la bandeja

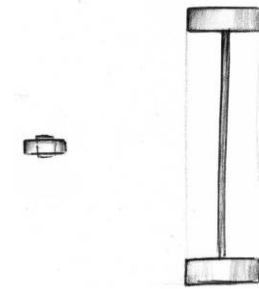
La posición de las ruedas delanteras, esta condicionada por la ubicación de la tolva del carro con respecto a la desjitiadora.

Así se comienza a configurar el cuerpo del carro, a partir de una estructura tubular, donde se integran las ruedas y el contenedor.

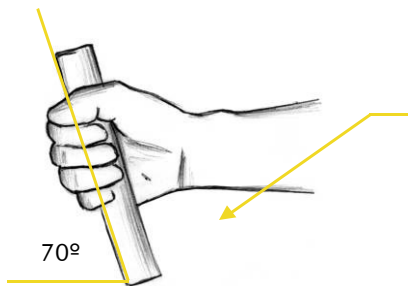
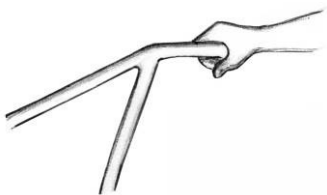




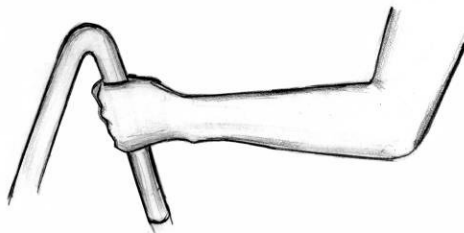
Por otro lado en cuanto a la ubicación de las ruedas, se determina que las ruedas delanteras sean fijas, mientras que la trasera sea una sola rueda giratoria, así las primera imprimen movimiento y dirección, mientras que la trasera la sigue y permite estabilizar el carro.



Desarrollo del Mango: El objetivo es facilitar la manipulación del carro a usuarios de distinto alto.



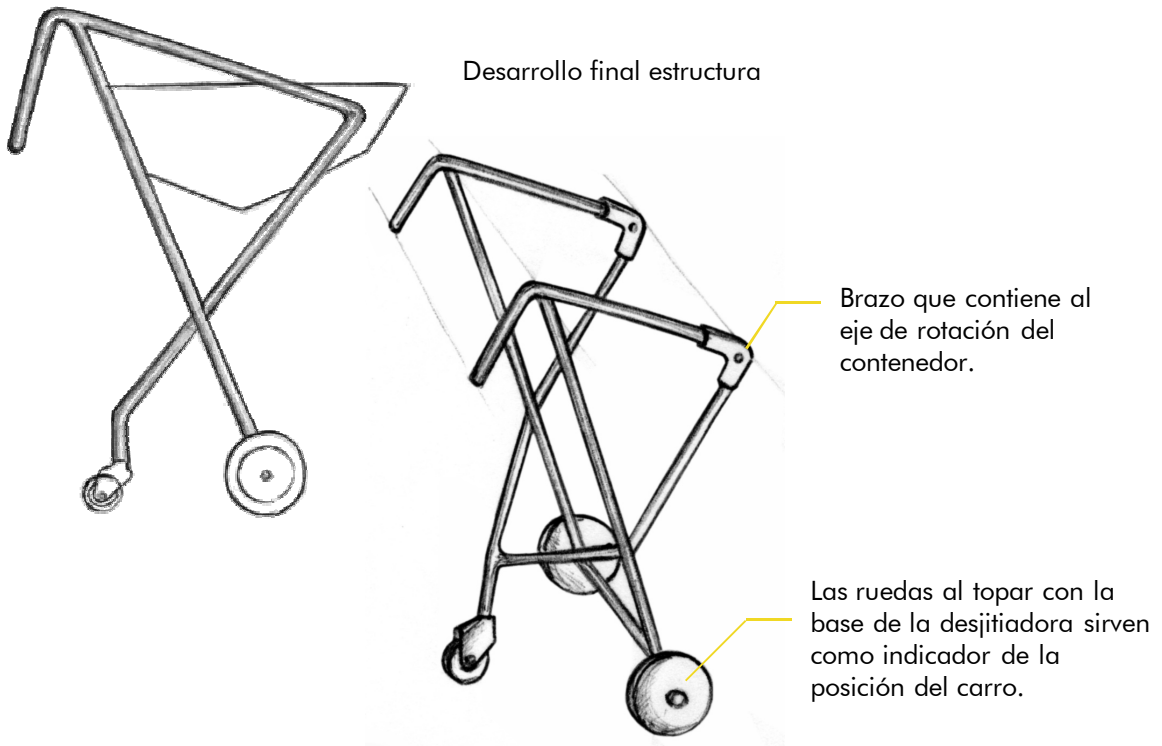
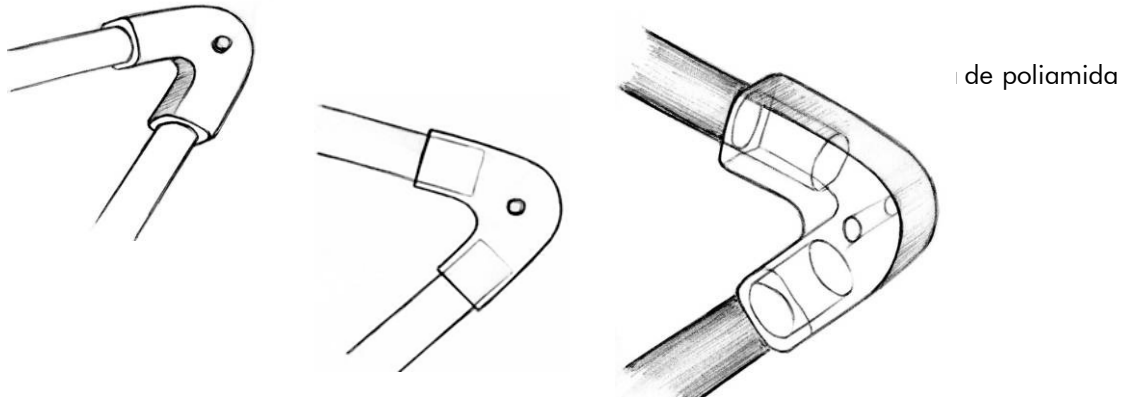
En cuanto al ángulo del mango, se inclina en 70°, tendiendo a mantener la muñeca en un posición neutra.

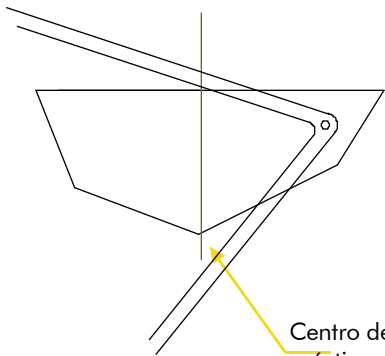


Con los el codo en 90° con respecto al antebrazo, se logra mayor intensidad de fuerza.

Eje:

El eje en el que gira el contenedor soportará parte de la carga, por esto se opta por diseñar una pieza de mayor resistencia que el mismo tubo.



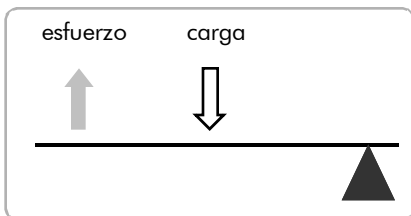


Centro de Gravedad, esta prácticamente en el medio de la tolva.

Descarga:

Debido al peso de la carga y a que el eje de giro esta en el extremo delantero, se requeriría de gran esfuerzo para voltear la bandeja.

Por esto se determina hacer uso de un mecanismo simple como medio de ayuda en la descarga: la palanca.

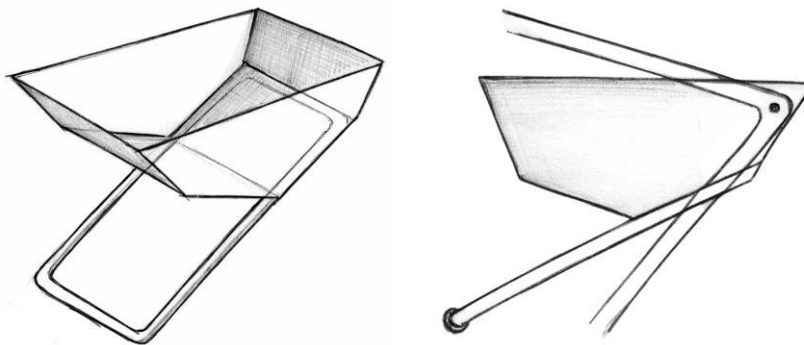


La palanca: es un transformador de esfuerzo y esta formado por una barra rígida, una fuerza de entrada o carga, una fuerza de salida o esfuerzo y un pto. de apoyo o fulcro. Influye la fuerza y la distancia de la fuerza al eje de giro.

De los tipos de palanca existentes, el más apropiado para este caso es la palanca de segundo orden.

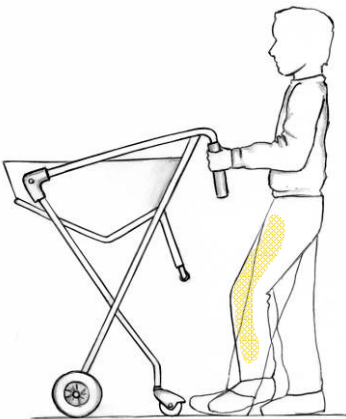
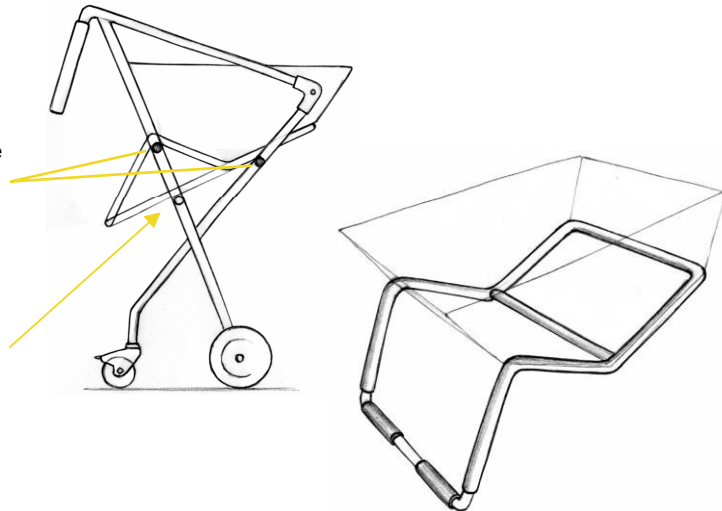
Palanca de segundo orden: la carga se encuentra entre el punto de apoyo y el esfuerzo. En este caso la distancia del punto de apoyo al esfuerzo es mayor a la distancia del punto de apoyo de la carga, por lo tanto el rendimiento es mayor.

El eje funciona como fulcro o punto de apoyo.



Se ubican dos tubos transversales que sostengan la palanca y soportan parte de la carga, las que además estructuran el cuerpo del carro.

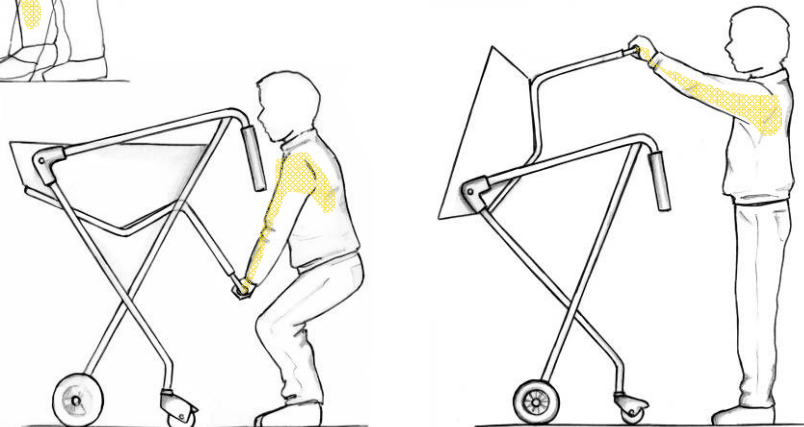
Se modifica la palanca con el fin de trasladar una de las barras que la soportan y así estructurar mejor la parte superior del carro.



Dado que gran parte de la eficacia de la palanca depende de su largo, se plantea que sea lo más larga posible, evitando obstaculizar el traslado y considerando a la vez las características del usuario para manipular y maniobrar el giro.

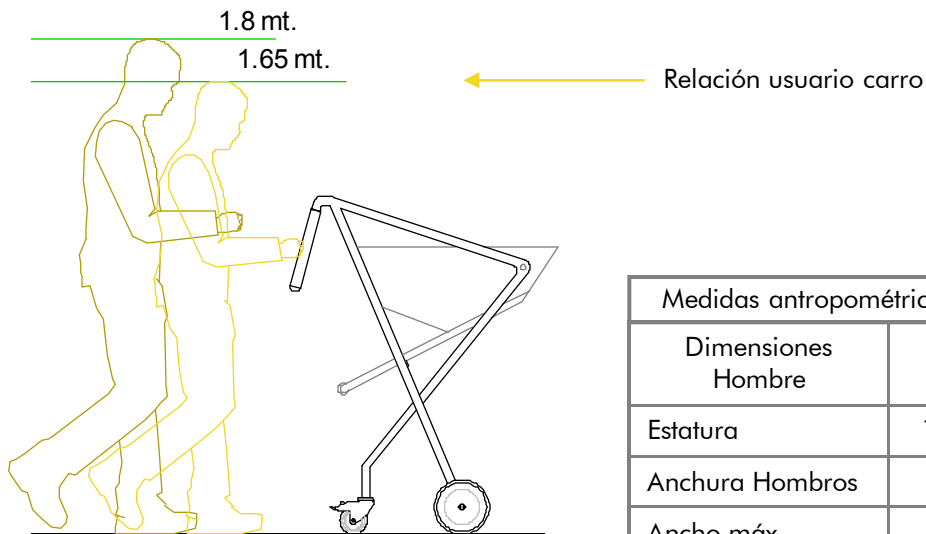
El largo de esta debe permitir al usuario girar la bandeja en 90°, asegurando la caída de toda la carga.

Se plantea que el gesto del usuario al elevar sea:



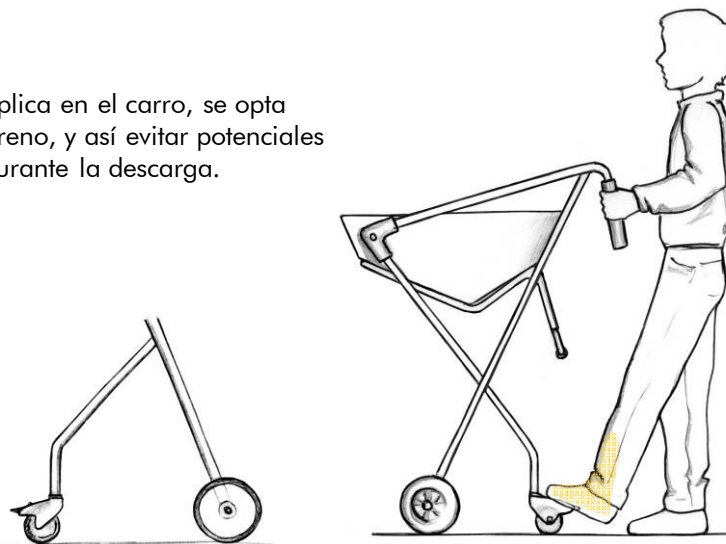
Se determina que para lograr el giro en 90° del contenedor, el radio de giro se produzca a una altura cercana a la altura de la rodilla y la de los ojos del usuario (considerando el percentil 50°).





Medidas antropométricas consideradas:		
Dimensiones Hombre	5º	95º
Estatura	163.1	185.4
Anchura Hombros	44.4	52.9
Ancho máx. Cuerpo	47.8	57.9
Altura Codo	104.9	120.1
Altura Rodilla	49.5	60.1
Alcance Punta Mano	75.4	88.9

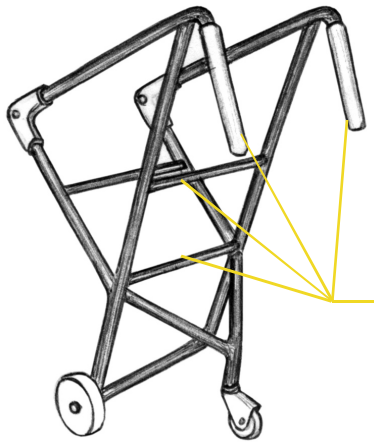
Debido a la fuerza que se aplica en el carro, se opta por una rueda trasera con freno, y así evitar potenciales desplazamientos de carro durante la descarga.



Finalmente se realizan cálculos estructurales para determinar el equilibrio del carro durante el traslado y la descarga.

Del análisis estructural se desprende que solo durante la descarga se desequilibraría el carro, siendo posible el volcamiento del mismo.

Por lo que se concluye reemplazar algunos tubos por barras, cuyo peso es mayor, con el fin de actuar como contrapeso durante la descarga, y mantener así el carro en equilibrio. (Ver anexo cálculo estructural, Pág. 89-92)

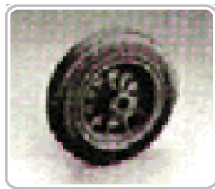


Solo estas partes de la estructura son barras de acero, mientras que el resto esta compuesto por tubos.

Materialidad:

Se decide para la estructura tubos de acero, por la posibilidades en relación a la construcción y a adoptar la forma requerida , siendo además de gran resistencia.

Mientras que para el contenedor, al igual que en la bandeja, se opta por lámina de acero, ya que estará sometido a temperatura y por ser una carga de mayor peso (materiales como el plástico han sido probado en la fábrica, sin embargo en un corto plazo se deforma producto de la temperatura).



En cuanto a las ruedas, se elige ruedas de polipropileno negro capaces de transportar peso elevado y de fácil deslizamiento.

Se decide recubrir los mangos con plástico antideslizante, y así dar un agarre más seguro, sobre todo es necesario en el caso de la palanca.

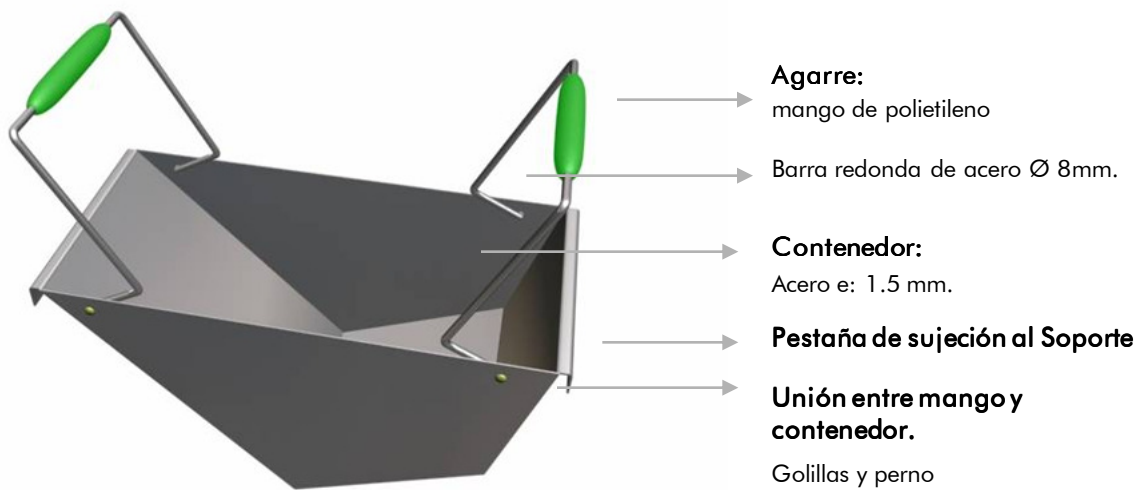
Color:

Se Elige el color **amarillo** considerando el Código de color usado por la empresa.

Ya que éste es el color de más alta visibilidad, se propone su uso en equipos de transporte de materiales.

7 propuesta final

7.1 Descripción Bandeja



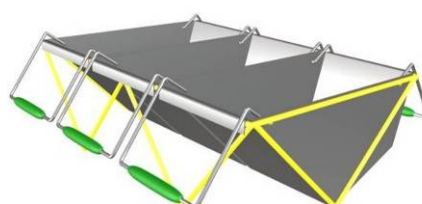
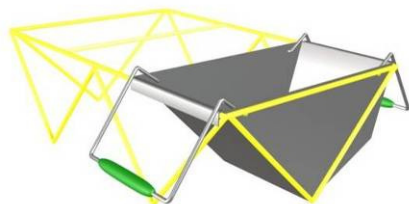
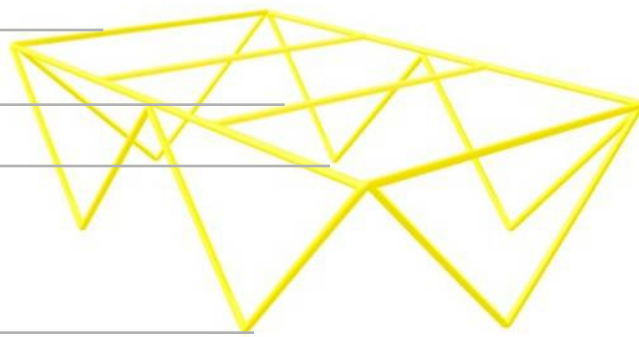
Estructura

Barra redonda de acero \varnothing 8mm.

Divisiones entre bandejas

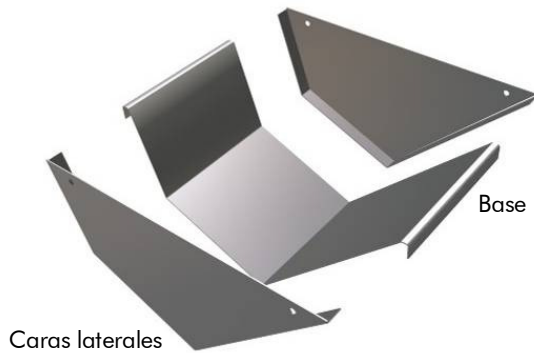
Vértice de sujeción de la bandejas

Puntos de contacto con el suelo



Procesos Involucrados y armado:

Contenedor formado por tres partes.



Láminas de acero guillotinas.

Base plegada (incluye pestaña de sujeción a soporte)

Unión entre partes con soldadura a punto.

Mango en barra de acero doblado.

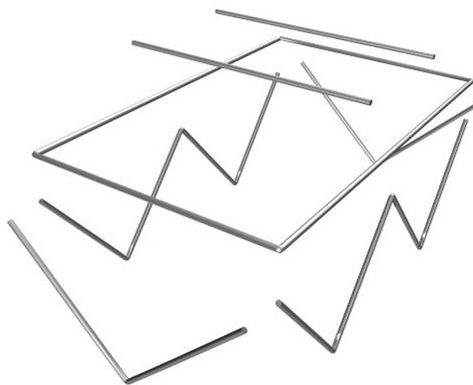
Unión al contenedor:

Se plantea la posibilidad de reemplazarlas o refaccionar en caso de mantención.

A las barras se suelda una golilla de acero e: 2 mm. (funciona como tope) y extremo con hilo, en el que se atornilla una tuerca con seguro nylon (autoblocante)

Empuñadura de polietileno (con moleteado), que se ubica antes de ser doblada la barra.

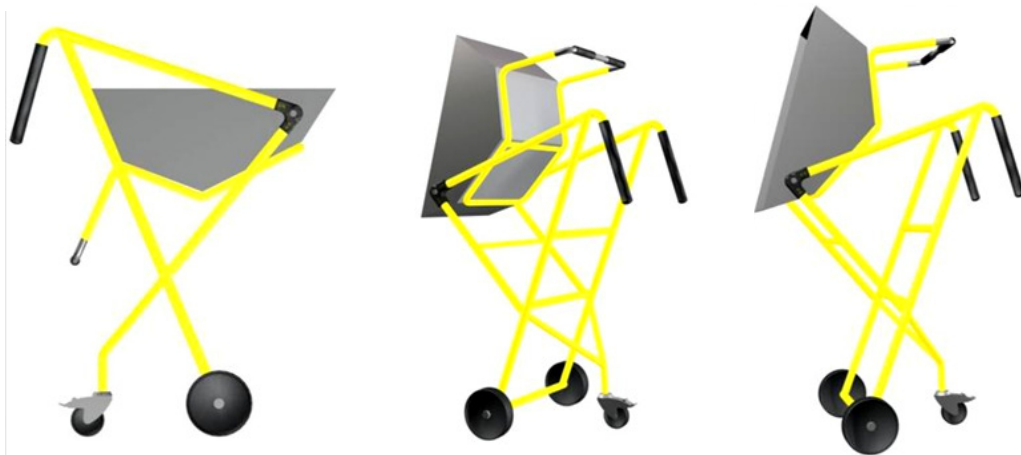
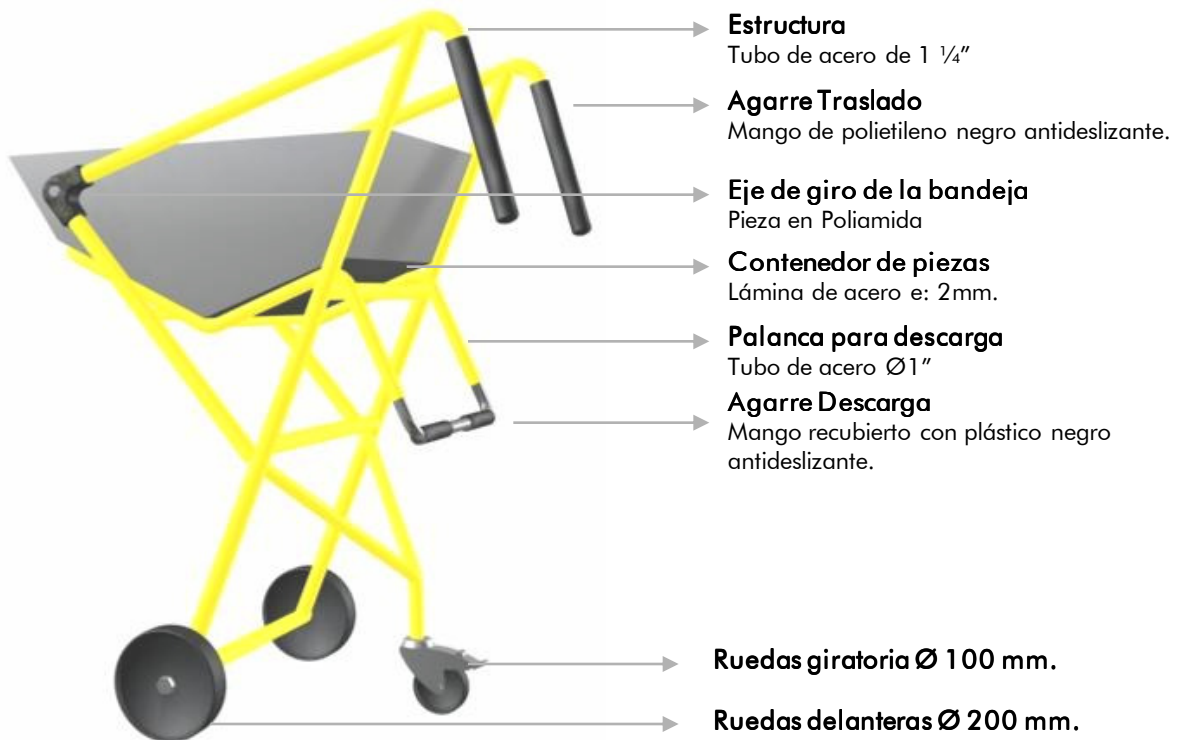
Color verde máquina.



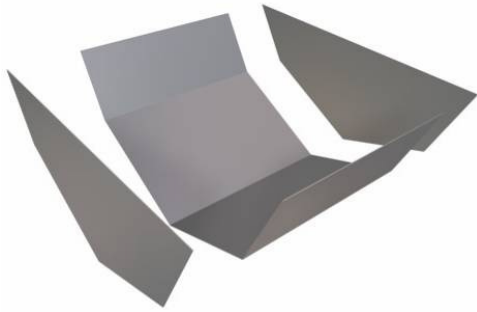
Soporte: Consta de cuatro partes, las que se sueldan en los extremos.

Pintura: color amarillo, pintura al horno

Descripción Carro

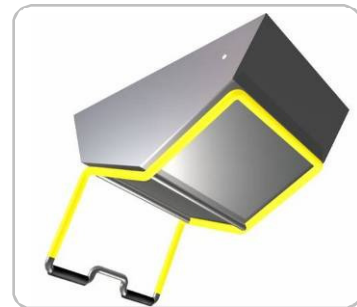


Procesos Involucrados y armado:



Contenedor formado por tres partes.
Láminas de acero cortadas con oxicorte
Base plegada
Unión entre partes con soldadura MIC

Tubo de acero de Ø 1" cilindrado, e: 1,5 mm.
Tubo de acero Ø 7/8" cilindrado, e:1 mm.
Mango de goma negra e: 4 mm.
Fijación a Bandeja: Soldadura TIG



Estructura en tubos de acero de 1¼" y 1" e : 1,5 mm.

Barras de Ø 1¼" y Ø 1 1/8"

Laterales cilindradas

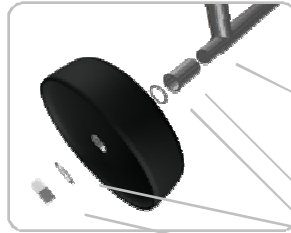
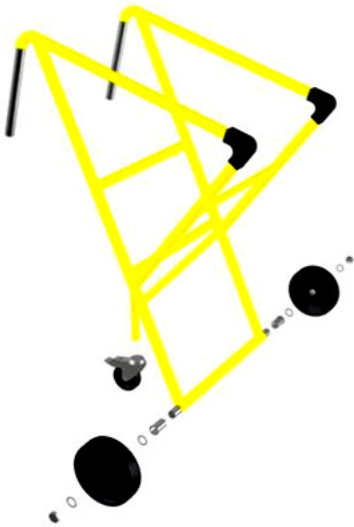
Unión con soldadura TIG

Pintura al horno, color amarillo.



Pieza en Poliamida. Mecanizada en torno.

Fijación a tubos por medio de remache de golpe.



Ruedas Delantera Ø 20 cm. Goma Negra Polipropileno (Marca Plastigen)
 Eje ruedas delanteras: barra de acero Ø 1" con hilo en los extremos
 Buje Ø 1 1/8"
 Golillas
 Tuerca hexagonal en los extremos del eje.



Rueda Trasera Ø 10 cm. Goma Negra Polipropileno (Marca Plastigen) con Freno.
 Unión entre soporte rueda trasera y tubo con soldadura TIG.

Perforación en Pieza Eje Ø 7/8".

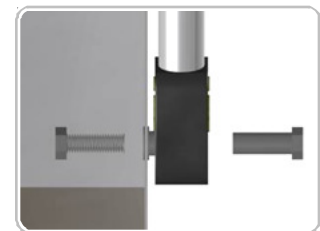
Perforación en bandejas Ø 7/8".

Buje macho -hembra de acero, Ø interior 3/4".

Separador de acero Ø interior 7/8"

Golillas de acero.

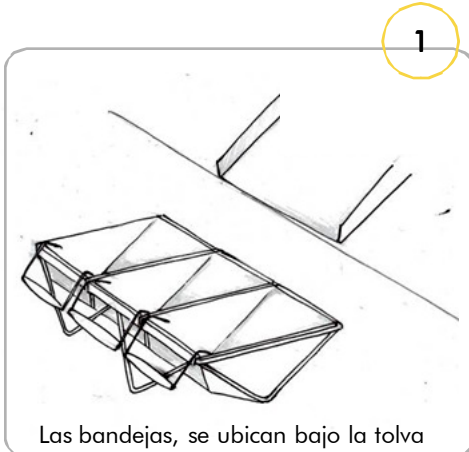
Pieza mecanizada de Poliamida Negra.



Mango de polietileno negro con moleteado.

7.2 Modo de Uso

Bandeja



Las bandejas, se ubican bajo la tolva del horno de fundición, desde el cual caerán las piezas. Se estima un tiempo de 3 a 4 minutos aprox. cada 10 kilos de carga.



Una vez que se llena el usuario puede retirar la bandeja. Evidentemente esta etapa goza de cierta flexibilidad, ya que es posible descargarla antes de que se llene.



Traslada la bandeja al carro. El carro debe estar ubicado de antemano en este puesto de trabajo, cercano al horno.



La carga se eleva a la altura del pecho, sosteniendo con un mano y brazo flexionado, mientras que el otro sostiene y el brazo se extiende, permitiendo el volteo de las piezas.

Modo de Uso
Carro

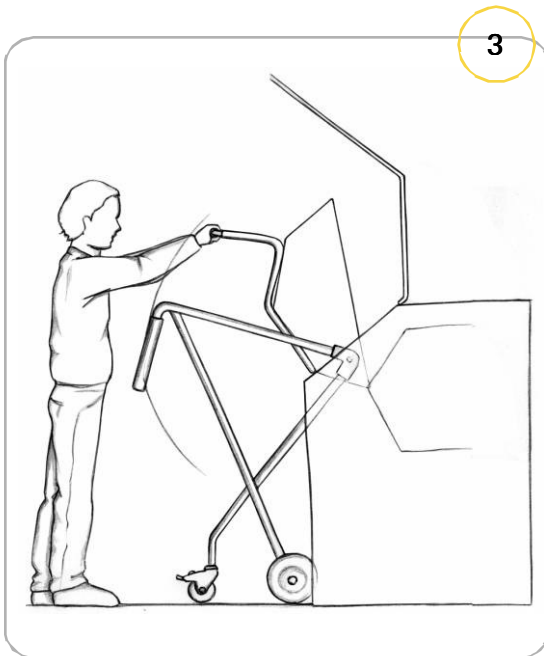


Traslada del carro a Tamboreo, esta operación la realiza el operario de este puesto de trabajo.



Se ubica el carro frente a la desjitadora, y se acerca hasta que las ruedas topen con la base.

El usuario flexionando las piernas se agacha para coger la palanca, con las dos manos

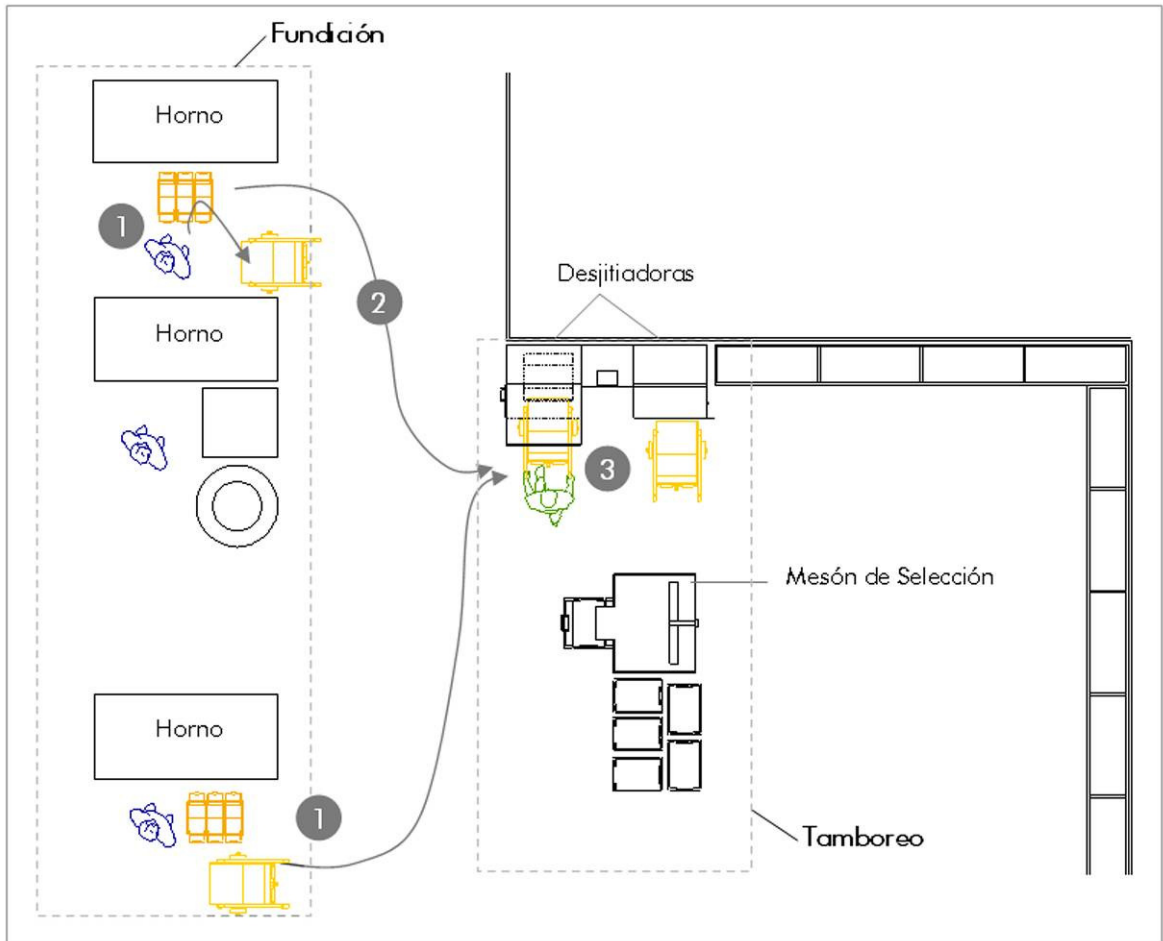











Sosteniendo la palanca se eleva, descargando la totalidad de las piezas en el tambor de la desjitadora.

Hecho esto puede trasladar nuevamente el carro a fundición.

Gracias al uso de la palanca , el esfuerzo requerido para girar la bandeja con una carga de 80 kg. , es de 27. 35 kg. (cálculo en anexo pág. 93).

Recorrido



-  Bandejas metálicas
 -  Carro
 -  Operario Fundición
 -  Operario Tamboreo
- 1 Descarga de las bandejas al  carro 
 - 2 Traslado de Fundición a  Tamboreo 
 - 3 Descarga en desjitiadora 

8.1 Bandeja

Si bien los Costos son por tres bandejas con su soporte y un Carro, se consideran necesarios al menos 6 grupos de bandeja y Soporte (2 por horno), es decir 18 bandejas en total y 6 Soportes y tres Carros (uno por horno).

Bandejas Total (18 unidades):
\$440.178

Materiales		
Plancha Acero e: 1mm.	1 plancha 1x 2 mts.	\$12.464
Barra redonda de acero e: 8mm	3,6 mts.	\$526
Mango plástico (polietileno Sanit)	6 unidades	\$9.150
Ferretería		
Golillas	24 unidades	\$336
Tuerca seguro nylon	12 unidades	\$216
Total (tres bandejas):		\$22.692

Barra de acero Ø 8 mm.	6 mts.	\$1.771
Total (Soporte):		\$1.771

Mano de Obra	\$48.900
Total	Total: \$73.363

Procesos involucrados (se contemplan en mano de obra):

- Soldadura punto y soldadura TIG- Pintura al horno – Cilindrado- Guillotinado- Tronzado- Plegado- Mecanizado en Torno.

8.2 Carro

Si bien los Costos son por tres bandejas con su soporte y un Carro, se consideran necesarios al menos 6 grupos de bandeja y Soporte (2 por horno, es decir 18 bandejas en total y 6 Soportes y tres Carros (uno por horno).

Carro Total (3 unidades):
\$529.965

Materiales		
Plancha Acero e: 2mm.	1 x1.03 mts.	\$9.628
Tubo de acero 1 ¼" e: 1,5 mm.	5,8 mts.	\$6.664
Tubo de acero 1" e:1,5 mm.	4,05 mts.	\$3.409
Tubo de acero 7/8" e:1,5 mm.	72,6 cm.	\$574
Rueda polipropileno Ø 20 cm. (Plastigen).	2 unidades	\$4.611
Rueda polipropileno Ø 10 cm., giratoria (Plastigen).	1 unidades	\$9520
Barra acero Ø 1 1/8"	60 cm.	\$2.380
Barra de acero 1 ¼"	1,07 mts.	\$5.355
Poliamida	40 x 50 x 260 mm.	\$2.380
Ferretería		
Tuerca	4 unidades	\$72
Perno 5/16x1 ½"	2 unidades	\$568
Perno 5/8x 3"	2 unidades	\$994
Buje Ø interior 3/18 "	2 unidades	\$1.500
Mano de Obra		\$129.000
Total		Total: \$176.655

9 planimetría

10. bibliografía

Ministerio de Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de previsión social, Gobierno de Chile. **Ley Nº 20.001, Regula el Peso Máximo de la Carga Humana.** Septiembre 2005.

Consejo Vida Chile, Ministerio de Salud, Gobierno de Chile. **Situación de salud de los trabajadores e implicancias para la política pública.** Presentación Reunión Consejo Vida Chile, año 2005.

Unidad de Investigación y Educación del Servicio de Consulta de CAL/OSHA, Departamento de Relaciones Industriales. **Adecuando la Tarea a la capacidad del trabajador: Ergonomía para Pequeñas Empresas.** Publicado por el Estado de California, Departamento de Relaciones Industriales, año 2000.

European Agency for Safety and Health at Work. **Preventing MSDs in practice.** España, año 2000.

Víctor Córdova, Abel Celedón, Juan Carlos Hevia. **Boletín Técnico de Ergonomía, Ergonomía para el manejo manual de cargas.** Departamento de Ergonomía, ACHS. Boletín nº3, año 2005.

Juan Carlos Hevia F., Conrado Arriagada M. **Disfunción Dolorosa de la extremidad superior- DDES** (Manual de diagnóstico, tratamiento y prevención). Gerencia de Salud, Departamento de Ergonomía, ACHS. Noviembre 2002.

Departamento de Ergonomía, ACHS (Conferencia Víctor Córdova, Jefe departamento de Ergonomía). **Proyecto ACHS, Manejo Manual de Cargas, Boletín Técnico de Ergonomía.**

Víctor Córdova, Abel Celedón, Luís Eyquem. **Ergonomía para el manejo Manual de Cargas, Guía Técnica de Recomendaciones.** Departamento de Ergonomía, ACHS. Boletín nº1, año 2007.

Luís Orellana. **ASSA ABLOY CHILE LTDA.** Diagnóstico de la empresa Informe técnico nº AB/pp-17. Asociación Chilena de Seguridad, Gerencia Regional Metropolitana, Agencia Buín, año 2006.

Fundación MAPFRE. **Manual de Ergonomía,** Editorial MAPFRE (Madrid), año 1995.

Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, Mancomunidad de Empresas "Universidad de Navarra", **Guía para la Manipulación Manual de Cargas,** España, Abril 2006.

Víctor Córdova, Abel Celedón, Juan Carlos Hevia. **Boletín Técnico de Ergonomía, El Color Antecedentes Fundamentales y Aplicaciones Laborales.** Departamento de Ergonomía, ACHS. Boletín nº2, año 2005.

Páginas de Internet:

www.mtas.es/INSHT/practice/G_cargas.htm

www.valencia.edu/~cgt/prevencion/CARGAMAN.htm

www.mtas.es/insht/practice/checkpoint_erg01.htm

www.ist.cl/ergonomia.asp

www.rodcar.com.br

www.royalrental.cl

www.talleresperanza.com.ar

www.franz-kahl.com/productos.asp

www.indeesca.com.mx

www.paritarios.cl/especial_normas_aplicacion_colores.htm

11 anexos

11.1 Síndrome Dorso Lumbar en Chile

El Dolor Lumbar es un problema musculoesquelético asociado fundamentalmente a la Manipulación de Cargas.

El dolor de espalda, comúnmente llamado Lumbago, no es una enfermedad específica, es un síntoma que puede ser la expresión de múltiples causas. La designación adoptada internacionalmente para este problema es Síndrome de Dolor Lumbar (SDL).

A nivel mundial y nacional los trastornos musculoesqueléticos cobran cada vez mayor importancia.

Estadísticas ACHS 2001-2005 (días de tratamiento)

Síndrome de Dolor Lumbar (SDL)	3º lugar
Disfunción Dolorosa de Extremidad Superior	10º lugar

- El 80% de los casos de lumbago afecta a hombres
- El 80% de los casos afecta a personas de menos de 45 años
- El promedio de días de reposo en mujeres es 5.78 y en hombres es 6.64

Casos de lumbago según actividad económica (%)

Agricultura y ganadería	12
Comercio	9
Servicios prestados a las empresas	7
Construcción	7
Servicios estatales	6
Comercio al por mayor	4
Instrucción pública	4
Transporte	4
Aserraderos y talleres	3
Restaurantes	3
Otros rubros	41

11.2 Trabajos donde se presenta SDL

La espalda se involucra de dos formas en las actividades laborales:

- Dinámica: flexiones - extensiones, flexiones laterales derecha e izquierda, rotaciones, circunducción.
- Estática: sostener el tronco erguido en postura de pié o en postura sentado.

Las actividades en las que la espalda interviene dinámicamente se agrupan en el conjunto designado como Manejo Manual de Materiales (MMM). El MMM se caracteriza por las siguientes acciones:

- Levantamiento: ascenso y descenso de cargas
- Traslado de cargas de un lugar a otro
- Empujar o tirar cargas

En la experiencia institucional se ha acumulado una larga lista de puestos de trabajo u oficios en que se han presentado estos problemas. Sin pretender ser exhaustiva ni ordenada, los puestos de trabajo en que se han presentado SDL relacionados al trabajo son los siguientes:

- Tareas de ensacado manual
- Conducción de vehículos (grúas horquilla, camiones, etc.)
- Tareas de levantamiento/descenso de materiales diversos (bodegas, mantención, etc.)
- Trabajos industriales en posición sostenida de pie (empaques, operación de máquinas, etc.)
- Trabajos industriales en posición sostenida sentada (inspección, ensamblaje de partes, etc.)
- Trabajos de oficina en posición sostenida sentada (tipeo en computador, escritura manual, etc.)

El factor común de todas las ocupaciones de la lista anterior, son operaciones y tareas en que la espalda se utiliza en forma intensiva y extensiva, afectando grupos musculares y articulaciones en posturas sostenidas.

Definición de Carga:
Cualquier objeto (o ser vivo), que se requiere mover utilizando fuerza humana; cuyo peso supera los 3 kilogramos.

11.3 Manipulación de cargas

Según la Norma ISO 11228-1, se entiende por manejo de cargas toda operación que requiere el uso de fuerza humana para levantar, descender, empujar, arrastrar o transportar un objeto de forma manual, con el objeto de facilitar su almacenamiento o desplazamiento.

Estos son una fuente importante de lesiones para los trabajadores, en particular *dorsolumbares*. El síndrome de dolor lumbar es considerado un problema de salud relacionado con el trabajo. Se trata de un síndrome multifactorial, sin embargo, el dolor lumbar más común es aquel que se asocia con el *levantamiento de carga y la sobrecarga postural*.

Tareas elementales en que se puede descomponer el manejo manual de cargas:

- Levantar- descargar: actividad que produce un momento en la columna vertebral. En el levantamiento la fuerza se produce contra la gravedad y a favor de ella durante el descenso.
- Transportar: mover una carga horizontalmente, mientras se sostiene (sin asistencia mecánica).
- Empujar-Arrastrar: labor en que la dirección de la fuerza resultante es horizontal. En el arrastre, la fuerza es dirigida hacia el cuerpo y en la tarea del empuje se aleja del cuerpo.

• Efectos sobre la salud

Las alteraciones que más frecuentemente se asocian a la manipulación manual de cargas son musculares, tendinosas, ligamentosas, y articulares, así como también afectación ósea, neurológica, vascular y de la pared abdominal.

Los mecanismos que desencadenan estas alteraciones suelen ser estiramientos, roturas, roces o fricciones, presiones y sobre demandas a las estructuras orgánicas correspondientes. Pueden ser puntuales o persistentes.

Ya que manipulación y el transporte de cargas constituyen un problema que puede dar lugar a la aparición de lesiones de espalda, siendo además un factor importante de sobrecarga

muscular, el levantamiento y transporte de cargas deben evitarse en la medida de lo posible, *utilizando equipos mecánicos*.

Los factores de riesgo que determinan este tipo de lesiones son los siguientes:

- Esfuerzos. La fuerza que se requiere para realizar ciertas actividades laborales es uno de los factores críticos que contribuyen a la aparición de trastornos musculoesqueléticos. La carga o la tensión que se genera en las diferentes articulaciones y en los tejidos blandos del cuerpo puede alcanzar fácilmente cientos de kilogramos. Además, a medida que se incrementa el esfuerzo muscular como consecuencia de cargas altas, disminuye la circulación sanguínea en el músculo y aparece más rápidamente la fatiga muscular; en las tareas donde los requerimientos de fuerza son elevados puede no haber suficiente tiempo de recuperación y originarse lesiones en los tejidos blandos.
- Posturas inadecuadas. Por posturas inadecuadas se entiende las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, las posturas que sobrecargan los músculos y los tendones, las posturas que cargan las articulaciones de una manera asimétrica, y las posturas que producen carga estática en la musculatura. Los efectos derivados de una postura de trabajo inadecuada continúan a menos que se tomen medidas que evalúen y reduzcan el problema.
- Repetitividad. Este factor se refiere a la realización de tareas con ciclos de trabajo muy cortos y repetidos. Este factor es uno de los que más influyen en el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, sobre todo en actividades con ciclos menores de 30 segundos. Incluso en tareas con un ritmo más pausado, la repetitividad aumenta el riesgo de lesión y de fatiga. Por ejemplo, la fuerza y la repetitividad interactúan de tal manera, que las fuerzas elevadas y la repetitividad alta aumentan el riesgo de manera multiplicativa. Es decir, una carga que puede ser segura a un ritmo determinado, puede transformarse en intolerable si se aumenta el ritmo de trabajo.
- Falta de descanso. Además de los tres factores anteriores, en las tareas con manipulación manual de cargas hay que considerar también el efecto acumulativo que se produce cuando no se establecen suficientes pausas para recuperarse. La misma tarea puede tener riesgos diferentes en función de su duración.



Estos factores explican por qué el lugar de trabajo es usualmente el sitio en el cual aparecen debilidades u otros problemas que provocan dolor lumbar.

11.5 Glosario de Términos

a) “Carga”: cualquier objeto, animado o inanimado, que se requiera mover utilizando fuerza humana y cuyo peso supere los 3 kilogramos;

b) “Manejo o manipulación manual de carga”: cualquier labor que requiera principalmente el uso de fuerza humana para levantar, sostener, colocar, empujar, portar, desplazar, descender, transportar o ejecutar cualquier otra acción que permita poner en movimiento o detener un objeto.

No se considerarán manejo o manipulación manual de carga, el uso de fuerza humana para la utilización de herramientas de trabajo menores, tales como taladros, martillos, destornilladores y el accionamiento de tableros de mandos y palancas;

c) “Manejo o manipulación manual habitual de carga”: toda labor o actividad dedicada de forma permanente, sea continua o discontinua al manejo o manipulación manual de carga;

d) “Esfuerzo físico”: corresponde a las exigencias biomecánica y bioenergética que impone el manejo o manipulación manual de carga;

e) “Manejo o manipulaciones manuales que implican riesgos para la salud”: corresponde a todas aquellas labores de manejo o manipulación manual de carga, que por sus exigencias generen una elevada probabilidad de daño del aparato osteomuscular, principalmente a nivel dorso-lumbar u otras lesiones comprobadas científicamente;

f) “Condiciones físicas del trabajador”: corresponde a las características somáticas y de capacidad muscular de un individuo, en términos de su aptitud para realizar esfuerzo físico;

g) “Características y condiciones de la carga”: corresponde a las propiedades geométricas, físicas y medios de sujeción disponibles para su manejo;

h) “Transporte, porte o desplazamiento de carga”: corresponde a la labor de mover una carga horizontalmente mientras se sostiene, sin asistencia mecánica;

i) “Levantamiento de carga”: corresponde a la labor de mover un objeto verticalmente desde su posición inicial contra la gravedad, sin asistencia mecánica;

- j) “Descenso de carga”: corresponde a la labor de mover un objeto verticalmente desde su posición inicial a favor de la gravedad, sin asistencia mecánica;
- k) “Arrastre y empuje”: corresponde a la labor de esfuerzo físico en que la dirección de la fuerza resultante fundamental es horizontal. En el arrastre, la fuerza es dirigida hacia el cuerpo y en la operación de empuje, se aleja del cuerpo;
- l) “Operaciones de carga y descarga manual”: son aquellas tareas regulares o habituales que implican colocar o sacar, según corresponda, carga sobre o desde un nivel, superficie, persona u otro;
- m) “Colocación de carga”: corresponde al posicionamiento de la carga en un lugar específico;
- n) “Sostén de carga”: es aquella tarea de mantener sujeta una carga, sin asistencia mecánica;
- o) “Medios adecuados”: corresponde a aquellos elementos o condiciones que permiten realizar un esfuerzo físico, con mínima probabilidad de producir daño, principalmente a nivel dorso-lumbar;
- p) “Medios o ayudas mecánicas”: corresponde a aquellos elementos mecanizados que reemplazan o reducen el esfuerzo físico asociado al manejo o manipulación manual de carga;
- q) “Manejo o manipulación manual inevitable de carga”: es aquella labor en que las características del proceso no permiten utilizar medios o ayudas mecánicas;
- r) “Formación satisfactoria en los métodos de trabajo”: corresponde a la capacitación en los riesgos a la salud o a las condiciones físicas del trabajador, asociados al manejo o manipulación manual de carga, y en los procedimientos que permitan prevenir principalmente el daño osteomuscular.
- s) “Evaluación de riesgos a la salud o a las condiciones físicas de los trabajadores”: es aquel procedimiento científico- técnico cuyo objetivo es identificar y valorar los factores de riesgo asociados al manejo o manipulación manual de carga.

11.6 Cálculo de la estructura del Carro

1. Cálculo de momentos volcante

1.1 Bandeja en posición vertical: Momento cuando la bandeja esta en posición vertical con respecto a rueda delantera, considerando que el centro de gravedad pasa por el eje de giro de la bandeja (situación más crítica).

Cálculo superficie de la bandeja

Área cara lateral= 1555,68

Área base

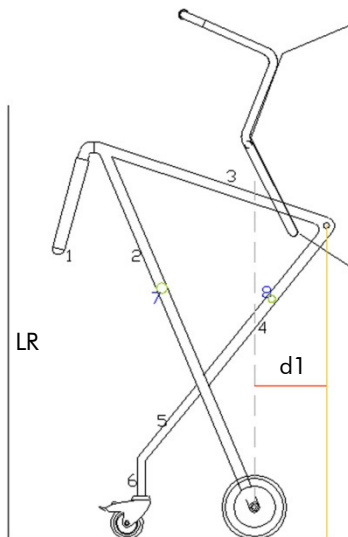
Lámina 1 = 1150,5 cm.²

Lámina 2 = 1391,35 cm.²

Lámina 3 = 1666,0 cm.²

Lámina 4 = 150,0 cm.²

Total = 5157,85 cm.²



$$\begin{aligned} \text{Área Total bandeja (Atb)} &= 2 \times 1555,68 + 5157,85 \\ &= 8269,21 \text{ cm.}^2 \\ &= 0,8269 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Cálculo Peso

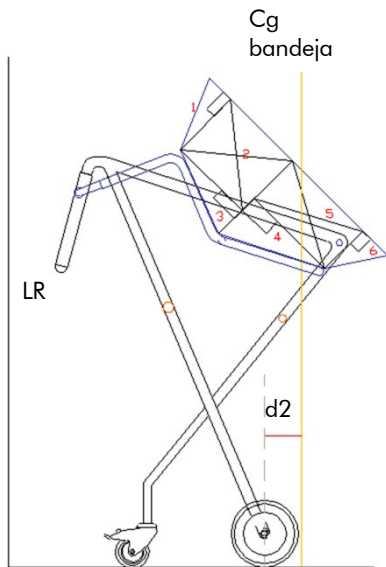
Peso por unidad de área (Pa)= 16 kg/m²

Peso total bandeja (Pb) = Atb · Pa = 13,23 kg.

Cálculo Momento solicitante 1

d1 = 22,25 cm.

Ms1 = d1 · Pb = 294,37 Kg. cm. (bandeja en vertical sin peso)



1.2 Bandeja en inclinación de 45°: Momento cuando la bandeja esta en inclinación de 45° con respecto a rueda delantera, en este caso se calcula el centro de gravedad de la bandeja al estar en posición inclinada, asumiendo que la bandeja contiene un peso igual a la mitad de su capacidad (se supone que ya se ha descargado cierta cantidad de piezas).

Peso bandeja más piezas

$P_{bo} = 40 \text{ kg.}$

Cálculo Momento solicitante 2

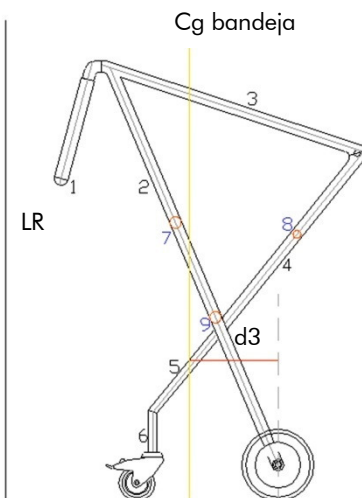
$d_2 = 11,08 \text{ cm.}$

$M_{s2} = d_2 \cdot P_{bo} = 443,2 \text{ kg. cm. (bandeja en } 45^\circ \text{ con } 40 \text{ kg.)}$

2. Cálculo momento resistente Carro

2.1 Situación inicial sin modificaciones

Cálculo Centro de Gravedad del Carro



Barra	Distancia	Kg./m	Largo (cm.)	Peso (Kg.)
1	19,85	1,47	33,99	0,5
2	53,11	1,47	118,98	1,75
3	64,49	1,47	77,29	1,14
4	80,83	1,47	62,09	0,913
5	50,17	0,88	36,0	0,32
6	41,27	0,88	11,39	0,1
7	54,63	0,77	50,0	0,39
8	82,37	0,77	50,0	0,39

$$Xg = \frac{\sum dist \cdot peso}{\sum peso} = \frac{322,66}{5,5} = 58,67 \text{ cm} \quad (\text{Cg respecto a LR})$$

Peso Carro

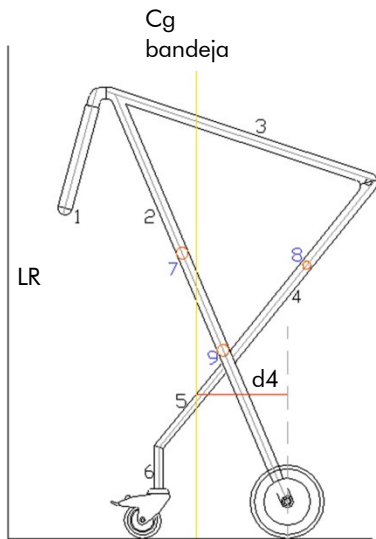
$$Pc1 = 10,12 \text{ kg.}$$

Cálculo Momento resistente 1

$$d3 = 17,6 \text{ cm. (distancia del Cg del carro a rueda delantera)}$$

$$Mr1 = d3 \cdot Pc1 = 178,11 \text{ kg. cm.}$$

2.2 Diseño Final



Barra	Distancia	Kg./m	Largo (cm.)	Peso (Kg.)
1	19,86	6,22	33,99	2,11
2	53,11	1,47	118,98	1,75
3	64,49	1,47	77,29	1,14
4	80,83	1,47	62,09	0,913
5	50,17	0,88	36,0	0,32
6	41,27	0,88	11,39	0,1
7	48,15	6,22	50,0	3,11
8	82,37	0,77	50,0	0,39
9	58,67	6,22	50,0	3,11

$$Xg = \frac{665,54}{12,94} = 51,43 \quad (\text{Cg respecto a LR})$$

Peso Carro

$$Pc2 = 19,17 \text{ kg.}$$

Cálculo Momento resistente 2

$$d4 = 24,84 \text{ cm. (distancia del Cg del carro a rueda delantera)}$$

$$Mr2 = d4 \cdot Pc1 = 476,18 \text{ kg. cm.}$$

3. Conclusiones

La condición para que no se vuelque el carro es que el momento volcante sea menor que el momento resistente.

3.1 Situación inicial

Momento volcante

Momento resistente

$$Ms1 = 294,37 \text{ Kg. cm.}$$

$$Mr1 = 178,11 \text{ kg. cm.}$$

$$Ms2 = 443,2 \text{ kg. cm.}$$

Par el diseño inicial el momento resistente es menor al momento volcante para ambas situaciones propuestas, por lo tanto el carro se vuelca y es necesario rediseñarlo.

Para rediseñar el carro se busco concentrar peso a la izquierda de la rueda delantera y lo más alejado posible, de esta forma se aumentaría el momento resistente del carro.

3.2 Situación final

Momento volcante

Momento resistente

$$Ms1 = 294,37 \text{ Kg. cm.}$$

$$Mr2 = 476,18 \text{ kg. cm.}$$

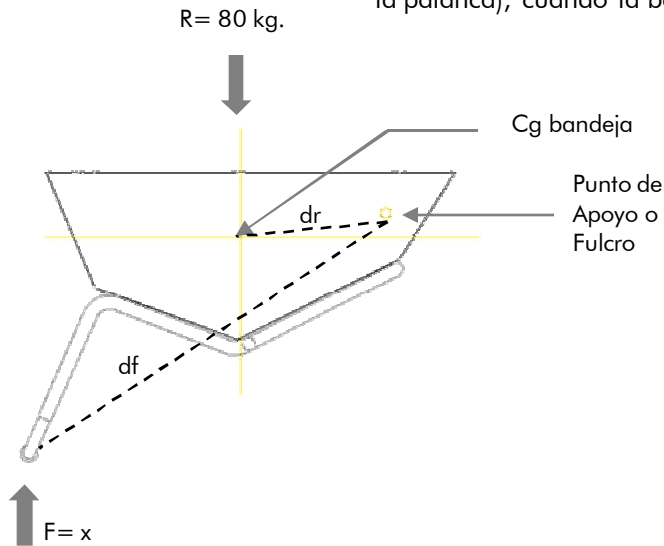
$$Ms2 = 443,2 \text{ kg. cm.}$$

Se reemplazan los tubos transversales 1 y 7 por barras de 1¼" y se agrega la barra 9, tb. de 1¼".

Así el momento resistente es mayor al momento volcante para ambas situaciones propuestas, permitiendo que el carro no se vuelque, lo que también se logró con un margen de seguridad aceptable.

11.7 Cálculo Fuerza de palanca

Se calcula la fuerza necesaria para descargar las piezas (girando la palanca), cuando la bandeja tiene un peso de 80 kilos.



R: resistencia o Carga

F: Fuerza o Potencia (para mover la carga)

Cg bandeja: centro de gravedad de la bandeja

Punto de apoyo o Fulcro: eje de giro de la bandeja

dr : distancia del punto de apoyo al centro de gravedad de la bandeja.

df : distancia del punto de apoyo al extremo de la palanca.

$$\text{Si } F \cdot df = R \cdot dr$$

$$F = \frac{R \cdot dr}{df}$$

$$R = 80 \text{ kg.}$$

$$dr : 27 \text{ cm}$$

$$df : 78,974$$

$$F = 27,35 \text{ kg.}$$

Entonces para descargar una bandeja de 80 kg., el operario debe aplicar una fuerza de 27,35 kg.

Se concluye que con este brazo de palanca, se logra vencer una gran resistencia con una fuerza menor.