



Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Ingeniería en Diseño Industrial

## Proyecto de Graduación

“Diseño del puesto de trabajo para  
recolección y limpieza de las vías públicas  
urbanas para los servidores municipales  
del cantón de Desamparados”

David Zamora Quirós  
200921124  
Cartago, Noviembre 2014



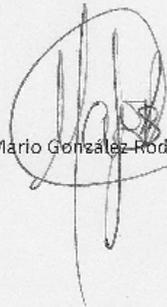
Instituto Tecnológico de Costa Rica  
Escuela de Diseño Industrial  
Proyecto de Graduación – Bachillerato  
Tribunal Evaluador

Estudiante: David Zamora Quirós  
Carné: 200921124

---

Proyecto de Graduación defendido ante el presente Tribunal Evaluador como requisito para optar por el Título de Ingeniería en Diseño Industrial con el grado académico de Bachillerato Universitario del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

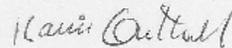
Miembros del Tribunal



M. Eng. Mario González Rodríguez



MDS. Xinia Varela Sojo



MAP. Karin Guth Morales



D.I. José Brenes Catalán

Los miembros de este Tribunal dan fe de que el presente Trabajo de Graduación ha sido aprobado y cumple con las normas establecidas por la Escuela de Diseño Industrial.

13 de Noviembre del 2014, Cartago, Costa Rica

# AGRADECIMIENTO Y DEDICATORIA

El agradecimiento a Dios por permitirme lograr la culminación de este proyecto de graduación, a pesar de los grandes obstáculos presentados a lo largo del mismo.

A mis profesores por todas las enseñanzas a lo largo de todos estos años.

Pero especialmente gracias a mi madre María Eugenia Quirós Madden que a pesar de la adversidad y la enfermedad, siempre ha estado ahí de apoyo incondicional para que logre finalizar mis metas, ella es mi principal ejemplo a seguir y nunca flaquear, todos mis logros se los dedico especialmente a ella. Muchas gracias.

# RESUMEN

El presente estudio se efectuó para la Municipalidad de Desamparados, cuya población de análisis corresponde a los trabajadores dedicados a las labores de limpieza pública, específicamente los barrenderos de las vías públicas urbanas.

Los trabajadores por las diversas labores que ellos ejecutan se exponen a diversos riesgos físicos, ergonómicos y de seguridad, esto desencadena en dolencias en las extremidades, lumbares, entre otros.

La Municipalidad nunca ha aplicado programas para la mejora del puesto de trabajo de los barrenderos y de allí la carencia de un puesto de trabajo adecuado para estos trabajadores.

Para el diagnóstico se realizó la estimación del nivel de riesgos a los que se exponen los trabajadores esto para determinar el diseño del puesto de trabajo y la escogencia adecuada de las herramientas.

Para la elaboración de la investigación y realización del diseño final, se utilizó el marco metodológico, por lo que se dividió el trabajo en 4 fases, esto para generar un orden de investigación y de desarrollo adecuado.

Partiendo del diagnóstico obtenido se procedió a diseñar un puesto de trabajo para los barrenderos de la Municipalidad, propuesta con el fin de disminuir el impacto de la labor de los mismo y controlando factores externos que puedan generar dolencias en los trabajadores.

“Nuestra labor es poco valorada, y sí no la realizáramos las ciudades serían un basurero gigante, pero igual lo hacemos con ganas y esfuerzo, por amor al trabajo”

Don Isidro (barrendero),2014

# ÍNDICE GENERAL

## Fase 1: Fase de investigación

Introducción.....	6
Investigación previa.....	8
Problemática.....	12
Marco metodológico.....	13
Marco lógico.....	16
Objetivos.....	19
Alcances y Limitaciones.....	21

## Fase 2: Fase de análisis

Usuario.....	24
Puesto de trabajo.....	25
Análisis de infraestructura.....	28
Estado del arte.....	36
Análisis de lo existente.....	43
Análisis funcional.....	56
Análisis perceptual.....	70
Análisis tecnológico.....	76
Análisis ergonómico.....	88

## Fase 3: Soluciones de diseño

Soluciones.....	107
Necesidades.....	108
Funciones.....	111
Cualidades.....	112
Posibilidades.....	113
Exploración de concepto.....	118
Aspectos similares.....	123
Generación híbrido.....	124
Selección mejor concepto.....	126
Mejora de concepto seleccionado.....	127

## Fase 4: Fase final

Propuesta final.....	129
Generalidades.....	130
Características funcionales.....	137
Estructura y ergonomía.....	145
Manufactura.....	152
Entorno de uso.....	156
Estética y publicidad.....	161
Costos.....	164
Gradientes de mejoramiento.....	168
Conclusiones.....	172
Bibliografía.....	175
Anexos.....	178

# ÍNDICE

## índice de cuadros

Cuadro 1, enfermedades .....	10
Cuadro 2, usuarios.....	24
Cuadro 3, puesto.....	25
Cuadro 4, estadísticas.....	29
Cuadro 5, existente.....	44
Cuadro 6, sistema actual.....	47
Cuadro 7, necesidades.....	48
Cuadro 8, palas.....	50
Cuadro 9, escobones.....	51
Cuadro 10, semático.....	72
Cuadro 11, diámetros.....	79
Cuadro 12, características.....	80

## Índice de figuras

Figura 1, población .....	9
Figura 2, enfermedades .....	10
Figura 3, infraestructura vial.....	28
Figura 4, mapa Desamparados.....	29
Figura 5, ruedas.....	32
Figura 6, estado del arte.....	41
Figura 7, indumentaria.....	52
Figura 8.1, actividad.....	58
Figura 8.2, desechos.....	58
Figura 9, sistema móvil.....	62
Figura 10, herramientas.....	62
Figura 11, arquitectura.....	63
Figura 12, puesto.....	68
Figura 13, conclusiones tecnológico.....	85
Figura 14, tecnológico características.....	86

# INTRODUCCIÓN

El proyecto es de interés personal y tiene el apoyo y referencia de la Municipalidad de Desamparados, el cual es un gobierno local que nació el 23 de diciembre de 1876 y que corresponde al segundo cantón con mayor densidad de población en nuestro país, por lo que debe velar por los intereses de 207.082 personas en un área de 118.26 Km cuadrados.

Dentro de la gran cantidad de tareas que realiza la Municipalidad, la limpieza de vías públicas es una de gran importancia; la cual es llevada a cabo por medio de la recolección periódica de la basura de las zonas residenciales y comerciales, también de la limpieza de las vías públicas por medio de los barrenderos.

La Municipalidad de Desamparados tiene su misión y visión muy claros para contribuir con el desarrollo del cantón, los cuáles son:

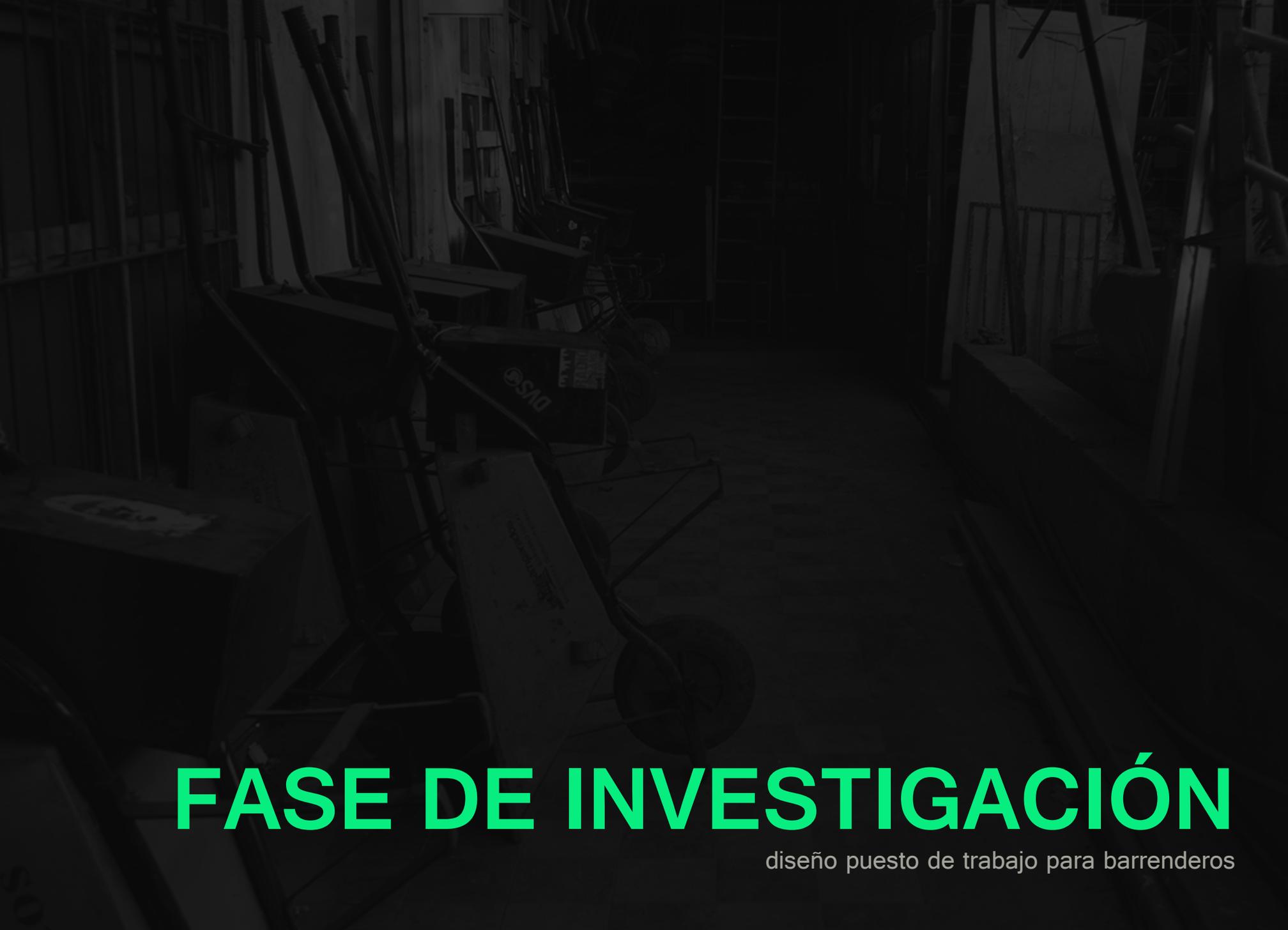
**Misión:** Crecer juntos con la ciudadanía, para construir un cantón modelo de desarrollo integral.

**Visión:** Ser un gobierno local multidisciplinario, líder en el régimen municipal, comprometido con el desarrollo y conformado por el mejor equipo humano, para ofrecer servicios de alta calidad a nuestros ciudadanos y ciudadanas.

Uno de los acontecimientos más importantes dentro de la Municipalidad es la creación del código municipal, ya que este se encarga de regir cuales son las funciones y tareas que debe realizar la Municipalidad.

En 1978 fue creado el primer Código Municipal mediante el cual se regulaba el accionar de las Municipalidades, como Gobiernos Locales. Sin embargo los encargados de estos entes eran elegidos por miembros del Gobierno, muchas veces influenciado por intereses personales.

A partir de 1998 la elección del Alcalde Municipal pasa a estar en manos de los habitantes, además se le concede a los municipios el cobro de ciertos impuestos, lo cual dota de ingresos propios lo que provoca la independencia en cuanto presupuesto se refiere y la capacidad de invertir de acuerdo a lo que se considere necesario.



# FASE DE INVESTIGACIÓN

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# INVESTIGACIÓN

previa

Según un estudio realizado en 1997, por Asociación Costarricense de Medicina Forense, a 73 microempresas relacionadas al manejo de desechos sólidos, de cinco países latinoamericanos ( Bolivia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Perú), la población estudiada fue de 241 personas. En los países centroamericanos es casi exclusiva la labor para hombres, en suramerica es relación 50%- 50%.

El estudio indica que se dan muchas diferencias socioeconómicas, culturales y geográficas existentes entre los trabajadores del estudio, pero a pesar de esto, los padecimientos más comunes son: cefalea, dolor de extremidades, lumbalgia, problemas dentales, cervicalgia, depresión y ansiedad. (García,1997).

En la Municipalidad de desamparados se da la misma en el año 2014, en esta entidad trabajan 29 barrenderos y un coordinador anteriormente también barrendero, todos son hombres.



# INVESTIGACIÓN

previa



figura 1, población

En America Latina y el Caribe, se generan a diario 436.000 toneladas de residuos sólidos urbanos (0,93 kilos per cápita), casi un 60% más que en 1995, cuando se arrojaban 275.000 toneladas (0,75 kilos por persona). El problema de los residuos y la contaminación ambiental es otro de los señalados por ONU Hábitat entre los enfrentan las ciudades latinoamericanas.( Rebossio,2012).

Se dice que cada persona produce alrededor de 1 kg de basura diaria, la basura que se produce solo se recoge de un 60 a un 95 % de la misma.

# INVESTIGACIÓN

previa

Porcentaje de trabajadores con ausencias por enfermedad o accidente y enfermedades, 1996

■ incapacidades  
■ enfermedades laborales



cuadro 1, enfermedades

Los riesgos laborales que mas se repiten son la exposición a los cambios climáticos, lo que producen resfríos frecuentes.

Otros riesgos son el levantamiento de objetos pesados, que generan exceso de esfuerzo físico, y estos a su vez generan problemas de lumbares y malestar en extremidades. (García, 1997).

En la municipalidad de Desamparados de 30 trabajadores, todos han presentado lesiones a causa del trabajo, sin embargo ninguno se ha ausentado, ni incapacitado; esto se da porque la incapacidad le rebaja el salario, y con un salario tan bajo esto sería un lujo.

Enfermedades más comunes en trabajadores de Costa Rica, 1996

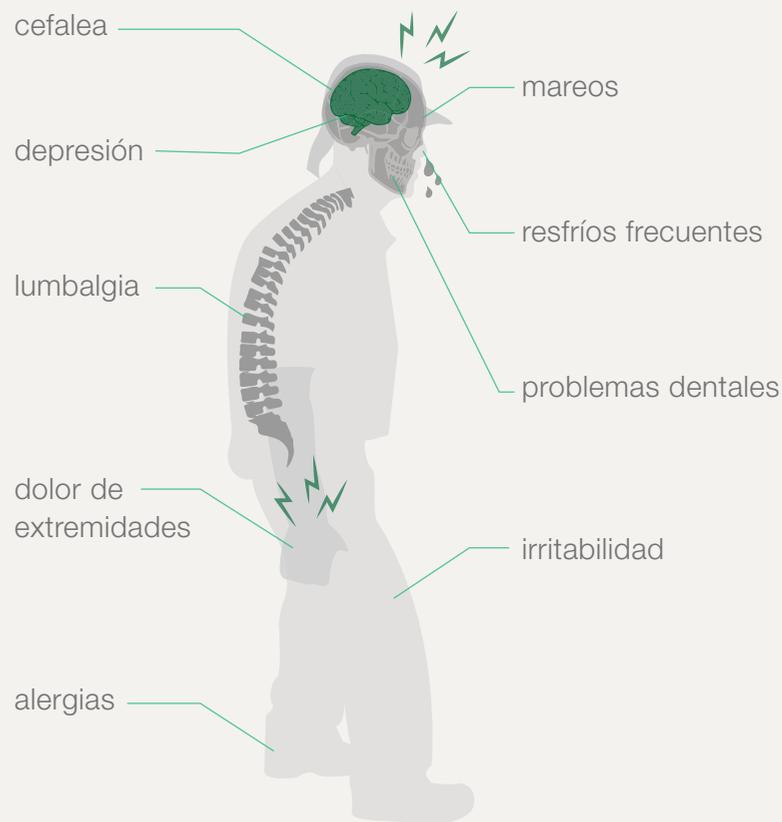


figura 2, enfermedades

# INVESTIGACIÓN

previa

## Enfermedades

- Tendinitis de manguito rotador.
- Pérdida de audición provocada por ruido.
- Dermatitis alérgica por contacto.
- Síndrome del túnel carpiano.

## Accidentes

- Luxación, esguince de articulaciones y ligamentos de tobillo y pie.
  - Traumatismo de rodilla.
  - Traumatismo/ herida superficial de muñeca, mano y dedos.
  - Traumatismo superficial de hombro y brazo.
  - Traumatismo superficial de pierna.
  - Traumatismo de ojo.
- (Pasten de Ishihara, Baldivieza, 2012)

## Recomendaciones

- Evitar retirar la bolsa de forma vertical, evitar por todos los medios levantar la bolsa y sacarla de forma vertical.
  - Utilizar herramientas con diseño ergonómicos, esto para evitar posiciones que generen molestias musculares o corporales.
  - Seleccionar carros livianos, y de altura adecuado, esto para evitar elevación de hombros.
  - Los mangos deben ser largos (metro y medio).
- (Pasten de Ishihara, Baldivieza, 2012)

# PROBLEMÁTICA

## general

En Costa Rica existen 81 cantones, los cuales cada uno tiene su propio gobierno local (Municipalidad), el cantón de Desamparados es el segundo en densidad de población, y para la limpieza de vías cuenta únicamente con 29 barrenderos, los cuales tienen una edad media de 48 años y es un departamento abandonado, sin mejoras y que carece de estudios técnicos que certifiquen la salud y seguridad laboral de sus trabajadores.

El puesto de trabajo de los servidores municipales (barrenderos) que laboran en la limpieza de las vías públicas, carece de condiciones de seguridad y salud ocupacional, también de aspectos ergonómicos, funcionales, perceptuales, formales que se adapten a las necesidades reales y que mejoren su seguridad y salud laboral de estos trabajadores; como lo es la movilidad en las vías públicas, ser resistente a las condiciones climatológicas del país (alta vida útil), contar con el espacio adecuado para depositar los desechos recogidos, un lugar adecuado para las herramientas de trabajo, un lugar salubre para sus alimentos y para sus objetos personales.

Las lesiones de los trabajadores son inevitables ya que su puesto carece de un diseño eficiente que se acople a sus necesidades reales, por lo su riesgo laboral se mantiene constante con el transcurso del tiempo, como lo indica el estudio anterior.



# MARCO

metodológico

La investigación se divide en cuatro fases bien definidas, las cuales tienen un orden lógico de ejecución.

La primera fase es de investigación, genera un introducción al tema tratado y los problemas que se desean resolver, con el fin de generar objetivos y sus respectivos alcances.

La segunda fase se enfoca en la realización de una serie de análisis que nos brinden un soporte teórico adecuado para la generación de soluciones para resolver el problema planteado.

La tercer fase respecta a la síntesis de las conclusiones de cada uno de los análisis de la fase anterior, con el objetivo de llegar a un diseño o propuesta acorde a los objetivos y los alcances deseados.

La fase cuatro o final, se toma la propuesta final y se elabora para la producción final, esta debe satisfacer los objetivos establecidos. Se debe profundizar en la parte técnica e industrial de la propuesta.

Fase de investigación



**1-Investigación preliminar**

- Estudio de la necesidad
- Perfil de la organización
- Problema actual

**2-Anteproyecto**

- Desarrollo de Marco Lógico:
  - Análisis de involucrados
  - Análisis de problemas
  - Árbol de objetivos
  - Generación de objetivos
  - Alcances
  - Limitaciones
  - Supuestos

**Ejecución**

Generación de entrevistas y sondeo para captar la necesidad real y las opiniones de los involucrados. Filtración de la información recolectada, estudios ya existentes y generación de objetivos.

Fase de análisis



**1-Análisis involucrados**

- Descripción del usuario (barrenderos), el trabajo que elabora y su entorno de trabajo.
- Análisis de lo existente y el estado del arte, y descripción técnica.
- Análisis perceptual
- Análisis ergonómico
  - Puesto de trabajo
  - Esfuerzos
  - Estudio de cargas
- Análisis tecnológico
- Análisis estructural
- Análisis de uso
- Análisis de factibilidad y manufactura
- Análisis funcional

**Ejecución**

Generación de los análisis de forma descriptiva, el análisis ergonómico se realizará mediante un estudio biomecánico y de cargas, todo esto tomando de referencia el sistema usado actualmente.

Fase de generación  
de soluciones de diseño



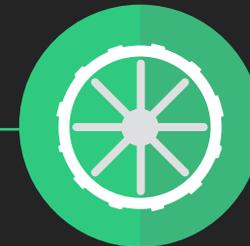
## 1-Análisis de resultados

- Síntesis de la fase analítica y uso de conclusiones para las propuestas.
- Generación de propuestas de diseño, para el puesto de trabajo.
- Evaluación y escogencia de la propuesta.
- Mejora de la propuesta escogida.

## Ejecución

Se elaboran varios conceptos de diseño, para evaluar posibilidades reales, que se acoplen a las necesidades previamente analizadas. Después de la generación de propuestas se escoge una tentativa, la cual se toma de base para el diseño

Fase final



## 1-Propuesta final

- Descripción de especificaciones técnicas del producto desarrollado.
- Modelado 3d
- Gradientes de mejoramiento.
- Especificaciones finales y costo.
- Modelo funcional

## Ejecución

A partir del diseño escogido, se mejora hasta tener un diseño totalmente satisfactorio y realizar una prueba funcional para finalizar el proceso de investigación.

# MARCO

lógico

Se utilizará el método de marco lógico, con el objetivo de distinguir de mejor manera el problema actual de diseño, que se debe resolver y a su vez que se espera en el futuro, este análisis se dividirá en dos sub análisis importantes, los cuales son :

## Análisis de involucrados

Se realizará un análisis al grupo u objeto de trabajo, el cual contempla personas, grupos, organizaciones, todas estas relacionadas al problema a resolver; esto con el fin de recolectar información acerca de las necesidades que generan el problema general.

## Análisis de problemas

Este análisis ayuda a identificar los problemas principales y su desencadenamiento (causas y efectos entre ellos ).

El análisis de involucrados nos brinda directamente los problemas y necesidades, las cuales se van a identificar como causas y efectos, estas nos generan seguidamente los objetivos.

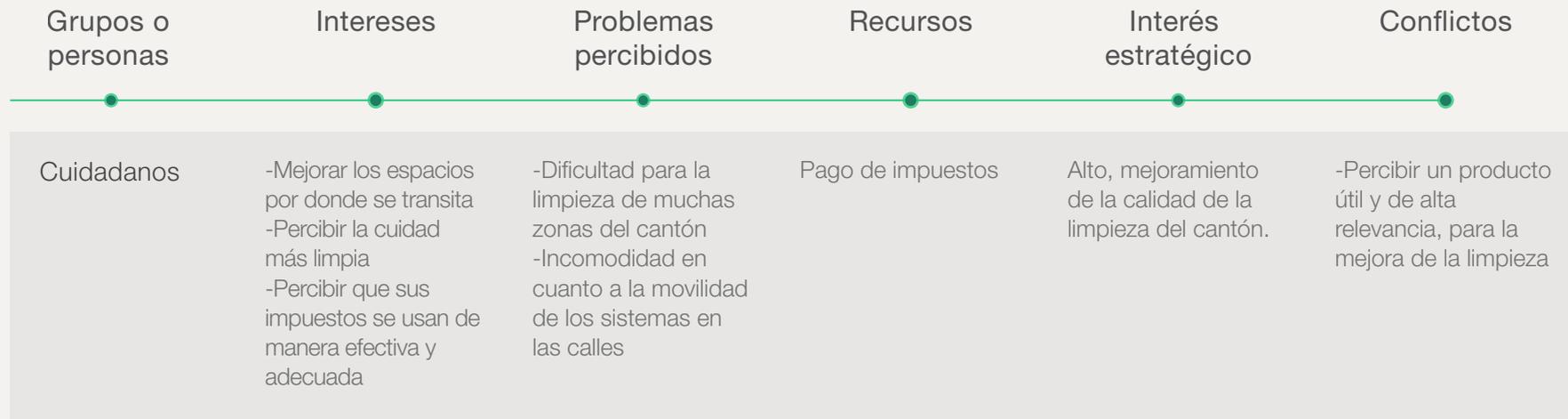
## Análisis de objetivos

Luego de realizar un árbol con las causas y efectos, podemos tomar todos estos problemas y cambiarlos a positivo, lo cual nos va a generar objetivos y sus respectivas ejecuciones.

# ANÁLISIS

de involucrados

Grupos o personas	Intereses	Problemas percibidos	Recursos	Interés estratégico	Conflictos
Encargada de los servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Mejorar condiciones de este grupo de trabajadores.</li> <li>-Mejorar imagen de la Municipalidad</li> <li>-Mejorar salud y seguridad laboral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Gran cantidad de incapacidades</li> <li>-Poco presupuesto destinado a este departamento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Generación de presupuesto de este departamento</li> <li>-Conocimiento del espacio físico de este trabajo</li> </ul>	Muy alto, ya que la limpieza de las vías públicas contribuyen con el ornato y la salud pública y a su vez, genera una imagen positiva para la Municipalidad	-Dificultada para destinar amplia cantidad de recursos presupuestarios a este departamento.
Coordinador de los barrenderos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminuir desgaste de trabajo</li> <li>-Mejorar condiciones laborales</li> <li>-Implementar indumentaria adecuada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Los trabajadores se ven afectados, en la parte física.</li> <li>-Utilizan un carrito que no es para la labor.</li> </ul>	Manejo de las rutas y el equipo que se utilizan los barrenderos	Alto, generación de un grupo a carga más saludable y eficiente.	-Falta de credibilidad a la generación del proyecto, de mejora al puesto de trabajo.
Barrenderos	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Disminuir sus lesiones</li> <li>-Mejorar su actividad de trabajo</li> <li>-Disminuir cantidad de incapacidades a causa del trabajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Sufren alto desgaste físico</li> <li>-Difícil realizar la tarea de forma totalmente eficiente</li> <li>-Abandono de mejoras laborales a lo largo del tiempo</li> </ul>	Conocimiento de todos los detalles de la actividad, y son el objeto de estudio.	Alto, para trabajar mas eficiente y con menos molestias físicas.	-Dificultad en aceptar un cambio positivo a las condiciones de su puesto de trabajo.



# objetivos

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# OBJETIVOS

## Objetivo General

-Diseñar el puesto de trabajo para recolección y limpieza de las vías públicas urbanas, que mejore las condiciones de seguridad y salud ocupacional de los servidores municipales (barrenderos) del cantón de Desamparados.

## Objetivos Específicos

-Realizar una optimización del sistema móvil, con tal de que se adapte a las vías públicas y a las condiciones de su entorno.

-Mejorar la relación objeto-usuario, con respecto a la eficiencia de la labor (limpieza de vías públicas), espacio adecuado para sus alimentos , objetos personales y herramientas; y disminuir las lesiones provocadas por el trabajo diario realizado.

-Generar un diseño tomando en cuenta un costo competitivo a los sistemas móviles que se encuentran en el mercado local actualmente

-Definir los criterios de selección para la escogencia de las herramientas adecuadas para la limpieza y recolección de desechos en las vías públicas.

# GENERALES

## Alcances

La definición e implementación en el diseño de los requerimientos necesarios del puesto de trabajo para el aseo y limpieza de vías públicas mediante las especificaciones funcionales, generación de un modelo funcional, técnicas, ergonómicas, de usabilidad, perceptuales y constructivas del puesto de trabajo.

## Limitantes

El proyecto planteado al ser un proyecto personal cuenta con ciertas limitaciones en cuanto al respaldo generado por la Municipalidad de Desamparados, y otras por la naturaleza del proyecto, a continuación se muestran las limitaciones:

1-La generación de estudios utilizando a los trabajadores de la Municipalidad, como también el uso del equipo de trabajo se ve limitado por condiciones de la institución, por lo afecta el factor tiempo para lograr mayores alcances.

2-No se recibirá ningún insumo económico por parte de la Municipalidad de Desamparados.

3-La mayoría de los trabajadores solo cuentan con educación primaria, por lo que se les dificulta tener un mayor panorama en

cuento a las mejoras que se les quiere realizar en su puesto de trabajo, ellos tienen resistencia al cambio por efecto del bajo nivel analítico de su formación.

4-La Municipalidad al no ser una empresa no cuenta con un lugar para construir modelos funcionales, por lo que esto limita la construcción de un modelo final.

5-Estudio en cuanto a espacio de uso, se limita a la zona urbana del cantón de Desamparados.

## Supuestos

El proyecto cuenta con el interés total de la Municipalidad de Desamparados por generar el diseño de un sistema móvil para la limpieza de las vías públicas que ayude a mejorar las condiciones laborales del puesto de trabajo de los servidores municipales, por lo que está en la disposición de brindar tiempo e información por parte de la encargada de servicios públicos la Ingeniera Evelyn Hernández, al igual que el coordinador de los barrenderos el señor Jorge Umaña, el con catorce (14) años de experiencia en esta labor brindará la retroalimentación necesaria para el desarrollo del diseño.

El presupuesto que se va a manejar para lograr financiar el proyecto es de un máximo de 150 000 colones, y son recursos propios del estudiante por lo que se está limitando el proyecto en cuanto a modelos funcionales a este presupuesto.



# FASE DE ANÁLISIS

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# usuario y su puesto de trabajo

diseño puesto de trabajo para barrenderos



# ANÁLISIS

del usuario

La Municipalidad de Desamparados cuenta con 29 barrenderos, los cuales laboran de lunes a viernes con un horario de 8 horas el cuál comprende el siguiente orden:

Entrada: 6:00 am

15 minutos de café

Almuerzo: 11:00 am/ 30 minutos.

Salida: 2:00 pm

Los días sábados únicamente trabajan dos funcionarios, los cuales tiene salario extra por esta labor, los 29 funcionarios son masculinos con una edad promedio de 48 años (el más joven tiene 21 años y el mayor tiene 60 años), la escolaridad mínima requerida para esta labor es la escuela primaria. Los trabajadores son de clase media-baja o baja en algunos casos, ya que el salario percibido es de "llenar" mensuales, de la muestra analizada existe una estatura promedio de 1,65 m.

## Cualidades



Fuerza física



Buena condición física



Versatilidad

## Características



Mayor de edad



Estatura promedio



Educación primaria

cuadro 2, usuarios

# PUESTO de trabajo

El puesto de trabajo de los barrenderos, es un puesto dinámico ya que en éste el trabajador debe de trasladarse y estar en constante movimiento para realizar sus tareas. A continuación se mostrará de que forma está compuesto éste puesto de trabajo:



## Herramientas



Escobón duro y ancho de 32,5 cm x 19cm y un palo de 120 cm, este escobón es ideal para limpieza de los caños, ya que abarca gran cantidad de espacio.



Bolsas para jardín de polietileno de baja densidad, las cuales tiene capacidad hasta 70 kg, sin embargo en la Municipalidad tienen un límite permitido de 25 kg.



“Garabato”, es un gancho hecho de forma personal por cada uno de los barrenderos, ellos lo utilizan para sacar basura de las panillas de los caños. Machete se utiliza para cortar maleza, la cual es necesaria remover periódicamente.



Caja extra del carrito, se usa para llevar la comida, objetos personales, sin embargo de poco salubre y con compartimentos mal seccionados.



Pala marca Truper modelo T-2000, de puño en “ñ”, con mango largo, tiene un tratamiento térmico que le brinda mayor duración.



Carretillo de acero inoxidable con latón, de un peso de 32 kg y una capacidad para 25 kg, con dimensiones de 65x 168 x 60 cm

## Entorno de uso



El barrendero en ocasiones utiliza las aceras, esto cuando las calles son muy angostas, por lo que necesita un sistema que no le cause incomodidades a los transeúntes.



Durante 8 horas al día los barrenderos, caminan sobre la calzada y debe transitar junto a el carrito y su herramientas.



Las aceras son el espacio a limpiar, este espacio es limpiado usando el escobón y con ayuda de la pala se recogen los desechos.

cuadro 3, puesto

# PUESTO de trabajo

Definición de condiciones de las herramientas actuales y de los espacios de trabajo, esta es una actividad que se realiza totalmente al aire libre, generamos un panorama más claro de la actividad que debe realizar un barrendero, características y datos relevantes.

## Herramientas



Pala, escobón y garabato

La Municipalidad compra de forma periódica (cada 2 años), palas y escobones, la pala es de acero templado marca Truper, y los escobones son de madera fabricados por Hermanos Bolaños SA. La fotografía tomada directamente de la bodega de la municipalidad, muestra como hasta que estén totalmete inservibles cambian las herramientas. El garabato es un pico hecho por cada uno de los trabajadores, funciona para sacara basura de las parrillas de los caños.



Carretillo

La Municipalidad compra carretillos a una empresa nacional que los elabora de acero inoxidable y latón, la vida útil de estos carretillos es de 1 a 2 años dependiendo del cuidado que le den los barrenderos, cuando a estos se les dañan alguna parte son enviados a centro de acopio. Las dimensiones de este carretillo son las siguientes: 65x168x60 cm tienen solo una llanta y no tienen espacio para poner las herramientas de trabajo y cuenta con un espacio pequeño para alimentos el cual es insalubre.

## Entorno de uso



Vías públicas

Desamparados es el tercer cantón de San José, está al sur de la ciudad, y limita con San José, Curridabat, La Unión, El Guarco, Cartago, Aserri y Alajuelita, León Cortés y Dota. Cuenta con 13 distritos y una densidad poblacional de 1762,31 hab/km<sup>2</sup>, su altitud es de 1161 msnm. No cuenta con aceras estandarizadas, ni calles con tamaños iguales, por lo que la labor de limpieza se complica de forma diaria. El terreno es muy variado con respecto a altimetría, tiene muchas cuestas y planos.



Condiciones climatológicas

Desamparados se encuentra en el valle central, el cual tiene un clima tropical con una estación lluviosa de mayo a noviembre y una seca de diciembre a abril. Presenta una temperatura que oscila entre los 13 °C y los 30 °C a través del año, esto genera que se den microclimas, que dificultan la labor de los barrenderos, esto porque cuando llueve deben detener el trabajo, los carretillos se deterioran con mayor rapidez, todo esto genera que se tomen parámetros de durabilidad para la generación del puesto.

# análisis del entorno infraestructura vial

diseño puesto de trabajo para barrenderos

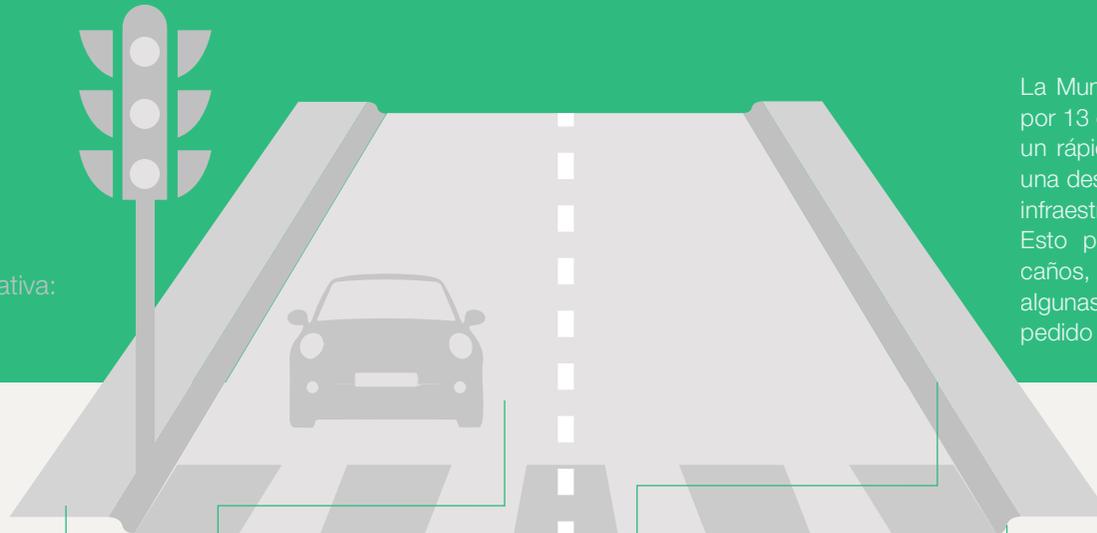
# ANÁLISIS

de infraestructura vial

“Artículo XXXI.inciso 6- Otras obras.  
Cualquiera otra obra de superficie que deba construirse en una calle deberá sujetarse al diseño que haya sido necesario efectuar de conformidad con las normas que haya establecido o establezca la municipalidad respectiva. ”. Normativa municipal, reglamento de construcciones.

Clasificación administrativa:  
-Calle nacional.  
-Calle Regional.

La Municipalidad de Desamparados debe velar por 13 distritos y su infraestructura, sin embargo un rápido crecimiento poblacional ha generado una desordenada planificación y así a su vez, una infraestructura desordenada y mal elaborada. Esto provoca no tener aceras, cordones de caños, ni bordillos estandarizadas; incluso algunas calzadas no cuenta con el ancho mínimo pedido por ley en algunos casos.



## Acera

Franja de terreno de la vía pública, destinada al tránsito peatonal, que se extiende desde la línea de propiedad hasta la línea externa del cordón y caño.



## Calzada

Zona destinada a la circulación de vehículos.  
Tamaño de calzada regional o municipal: [ 6,0 m-7,6 m]



## Bordillo

Es el lugar de unión entre la acera transitable por peatones y la calzada transitable por vehículos. Es poco usada, en Desamparados es casi nulo.



## Cordón de caño

Sistema para evacuación de aguas pluviales. En los 13 distritos se pudieron apreciar de tres tipos: rectos, semi curvos y cilíndricos

### Tipos de cordones de caño



Rectangular



Semi curvo



Cilíndrico

figura 3, infraestructura vial

# ANÁLISIS

de infraestructura vial



mapa cantón de Desamparados  
figura 4, mapa Desamparados

Número	Distrito	Media tamaño de acera	Media Cordón de caño (amplitud)	Media de la Calzada	Media Tipo de cordón de caño	Superficie
1	San Rafael Abajo	1,10 m	38 cm	4,90 m	Semi curvo	1,99 km <sup>2</sup>
2	Central	1,56 m	38 cm	6,80 m	Rectangular	3,03 km <sup>2</sup>
3	San Antonio	1,60 m	34 cm	8,50 m	3 tipos	2,09 km <sup>2</sup>
4	San Juan de Dios	1,15 m	28 cm	7,07 m	3 tipos	2,98 km <sup>2</sup>
5	San Rafael Arriba	1,20 m	27 cm	4,83 m	3 tipos	3,11 km <sup>2</sup>
6	Gravilias	1,40 m	36 cm	6,80 m	Rectangular	2,97 km <sup>2</sup>
7	Damas	1,33 m	36 cm	8,27 m	Rectangular	2,57 km <sup>2</sup>
8	Los Guido	1,23 m	32 cm	6,80 m	Semi curvo	3,01 km <sup>2</sup>
9	Patarrá	1,30 m	45 cm	6,97 m	Rectangular	15,88 km <sup>2</sup>
10	San Miguel	1,50 m	33 cm	9,73 m	Semi curvo	21,15 km <sup>2</sup>
11	Rosario	1,11 m	38 cm	7,03 m	Rectangular	14,68 km <sup>2</sup>
12	Frailles	1,16 m	38 cm	6,80 m	Semi curvo	19,48 km <sup>2</sup>
13	San Cristóbal	1,10 m	29 cm	6,80 m	Rectangular	25,24 km <sup>2</sup>
media total		1,29 m	35 cm	7,02 m		
medidas reguladas por ley nacional o municipal		[1,50 m-1,80 m]	37 cm	[6,00 m-7,60 m]		

síntesis de tablas 1-2  
cuadro 4, estadísticas

## Conclusiones

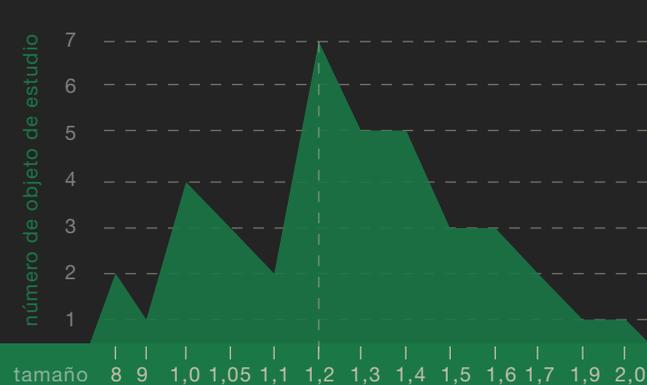
-En Costa Rica se maneja un mínimo de 1,50 m a un máximo de 1,80 m en el ancho de las aceras, y podemos observar la medida brindada por el muestreo que es mucho menor, esto genera una limitante para los barrenderos que en ocasiones necesitan usar las aceras para movilizarse, y con esto provoca incomodidad para el tránsito de peatones.

-Las calles al no cumplir con el ancho requerido, provoca que se dificulte la movilización de los barrenderos ya que ellos generalmente transitan sobre las vías públicas, y esto genera una necesidad de un sistema móvil angosto para evitar problemas, con los automóviles que transitan (evitar algún choque o congestión vehicular).

# ANÁLISIS

de infraestructura vial

Gráfica de estudio de aceras (datos de tabla 1-2)

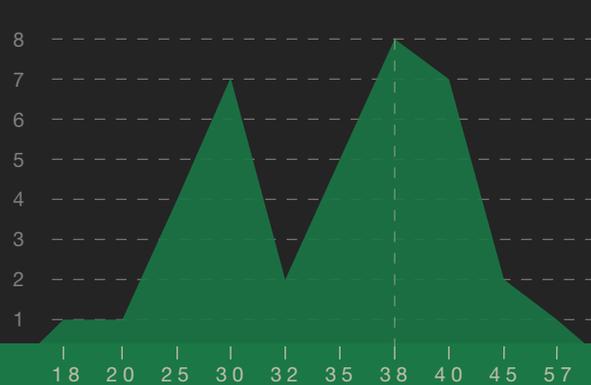


media

ley:

$$1,29 \text{ m} < [1,50\text{m}, 1,80\text{m}]$$

Gráfica de estudio de cordón de caño (datos de tabla 1-2)

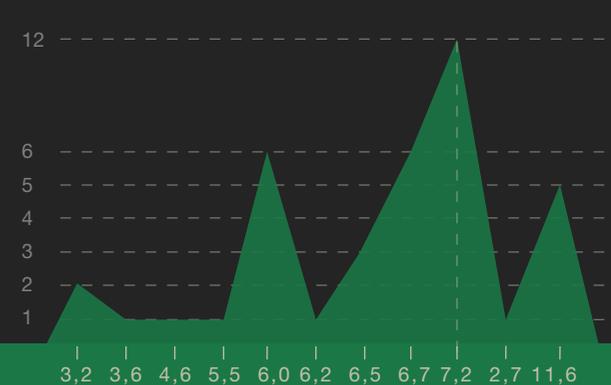


media

ley:

$$35 \text{ cm} < 37 \text{ cm}$$

Gráfica de estudio de calzada (datos de tabla 1-2)



media

ley:

$$7,02 \text{ m} < [6,00\text{m}, 7,60\text{m}]$$

## síntesis de resultados

- Con una muestra de 39 vías públicas (regionales, municipales), se puede concluir que construyen las vías sin tomar en cuenta los parámetros establecidos nacional, ni municipalmente.
- En cuanto a las aceras se puede encontrar aceras de 0,8 m, a 2,0 m y una media de 1,29 m, lo cual es 0,21 m menos del ancho mínimo establecido por la ley.
- Los cordones de caño son muy variados en forma a lo largo del cantón y a su vez su tamaño, sin embargo la muestra nos brinda un tamaño bastante acercado a lo requerido por ley.
- Las calzadas son muy variadas en tamaños ya que hay muy

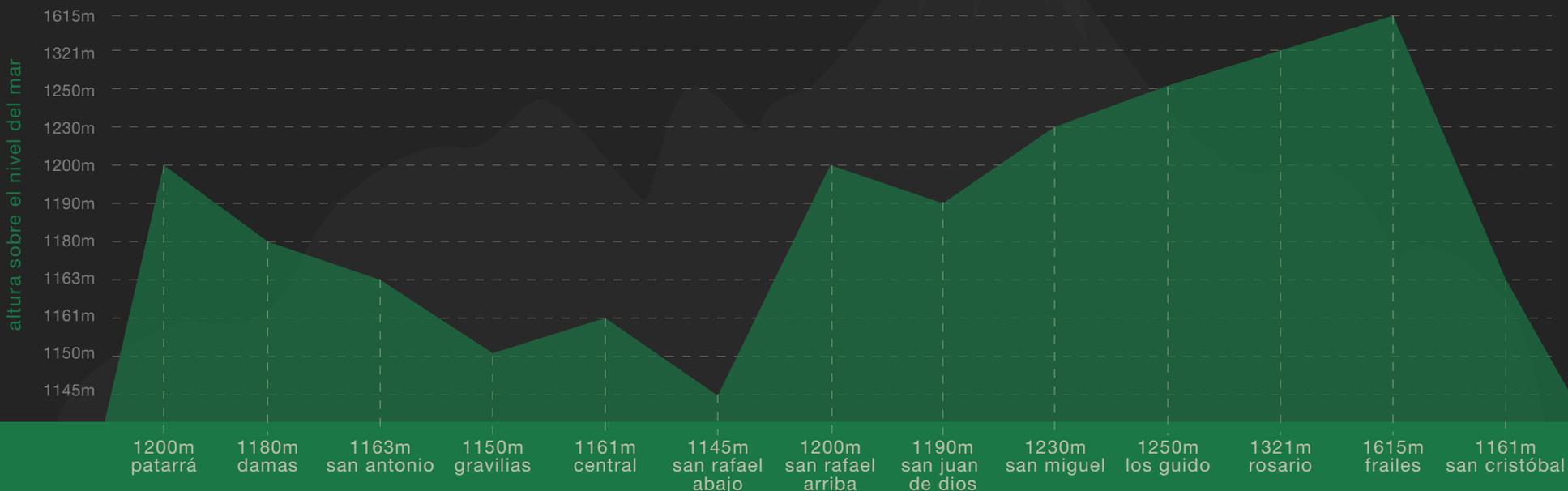
angostas, pero a su vez muy anchas, de la muestra de 39 vías, 12 tienen un ancho de 7,2 cm, el cual es el establecido por ley (de 3,0 a 3,60 m por carril).

## conclusiones con referencia al puesto

- Se requiere una pala de no mas de 35 cm de ancho, y una estructura fomal curvada y con punta.
- El sistema debe ser angosto (menos que el carrito actual), ya que la calzada y la acera son de menor tamaño de lo establecido, por lo que un sistema angosto optimiza la movilidad del sistema.

# ANÁLISIS

de infraestructura vial



## Desamparados urbano

Por orden de colindancia:

- Patarrá 1200m
- Damas 1180 m
- San Antonio 1163 m
- Gravilias 1150 m
- Central 1161 m
- San rafael abajo 1145m
- San rafael arriba 1200m
- San Juan de Dios 1190m
- San Miguel 1230m
- Los Guido 1250m

Mínimo: 1145m / Máximo: 1250m

## Desamparados rural

Por orden de colindancia:

- Rosario 1321m
- Frailes 1615m
- San Cristóbal 1161m

Mínimo: 1161m / Máximo: 1615m

## síntesis de resultados

- Se tomará de referencia el Desamparados urbano, y que la distancia y altitud de la zona rural debe ser considerada de una forma distinta.
- Por el orden de colindancia se puede observar que el ascenso o descenso parece no ser tan drástico (-+ 40 m), sin embargo se debe considerar de forma especial el ascenso, ya que esta diferencia es de forma vertical y se da en forma de pendientes las cuales requieren de un sistema que disminuya el esfuerzo que se debe realizar para lograr subir las.
- El orden de colindancia describe las rutas que se establecen.
- Se deben considerar estas diferencias en la altimetría, ya que en la zona urbana generalmente los trabajadores deben recorrer diversas distancia desde la Municipalidad hasta su ruta de trabajo.

# ANÁLISIS

de infraestructura vial

## Conclusiones

Las vías públicas son el entorno de trabajo de los barrenderos y por ese motivo se realizó un estudio del mismo, para poder determinar si las construcciones elaboradas por la Municipalidad de Desamparados se apega a las normas nacionales.

A continuación se mostrará directamente lo que provoca esta estructura vial a nuestro sistema:

-La estructura vial contempla la calzada, el cordón de caño y la acera, en algunos caso el bordillo; esto para las vías regionales y municipales.

Los cordones de caño son de formas muy diversas por lo que se debe considerar un sistema de rodamiento mayor al actual, considerando una rueda de 20 pulgadas, con neumático de mtb, esto para facilitar el escalado en los caños, y también el tránsito en calles rocosas, irregulares y con huecos.

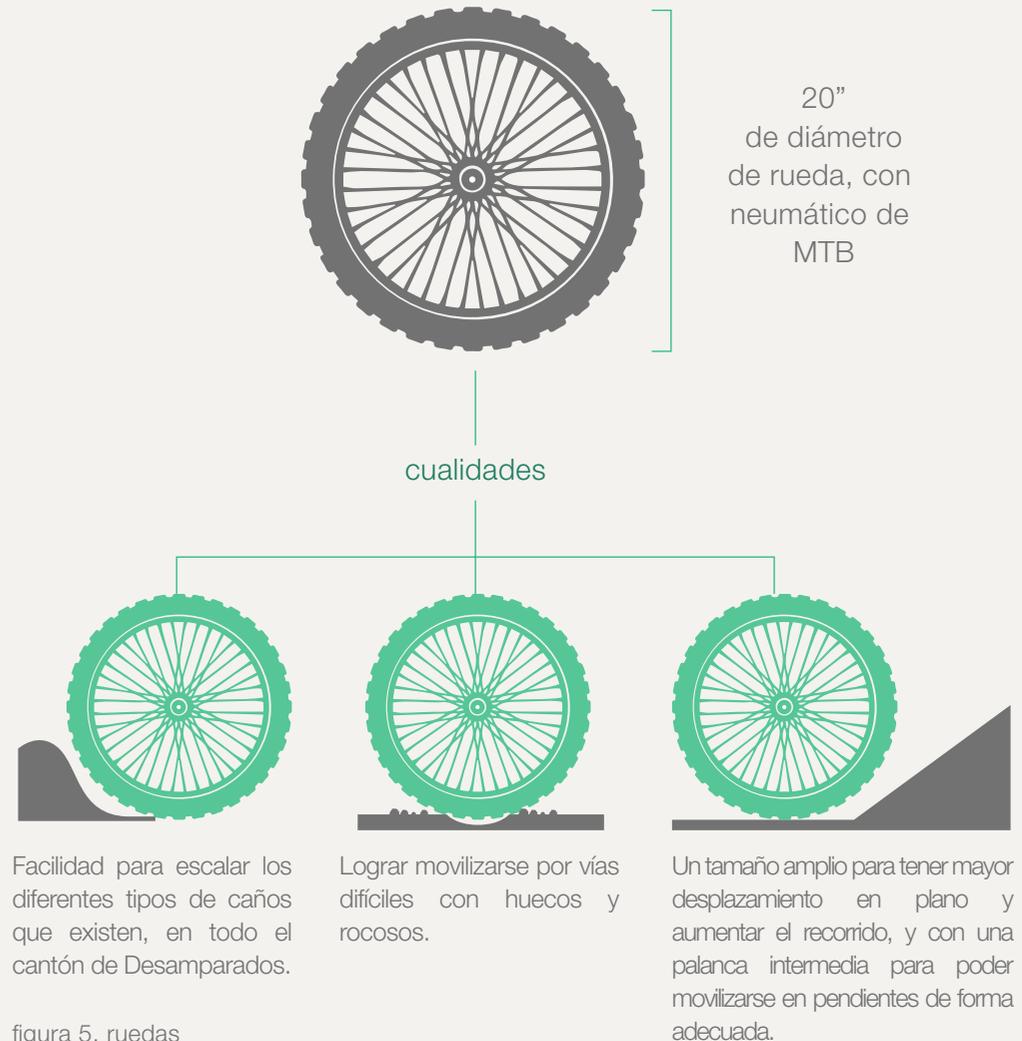


figura 5, ruedas

# ANÁLISIS

de infraestructura vial



El sistema actual, es muy ancho y esto provoca que se tome mucho espacio en la calzada que es utilizado principalmente por los automóviles.



Para la generación de un nuevo puesto de trabajo se debe tomar en cuenta la reducción del ancho, esto para mejorar la movilidad en las vías públicas.

Estos elementos que conforman las vías públicas deben de cumplir con ciertos requisitos (ancho, material), sin embargo en el cantón de Desamparados estas normas no son acatadas; por medio del muestreo realizado se mostró que la mayoría de calzadas de los 13 distritos de Desamparados no cumplen con la norma de ancho de 3m-3,6m por carril, esto afecta directamente el tamaño del puesto de trabajo de los barrenderos, ya que ellos transitan

por esta zona de la vía pública diariamente, esto provoca que se considere como factor indispensable el ancho del puesto (igual o menor al existente).

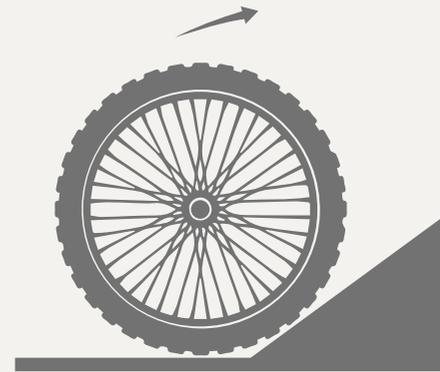
Esto para evitar accidentes viales o congestionamiento vial a causa del tamaño del sistema móvil.

# ANÁLISIS

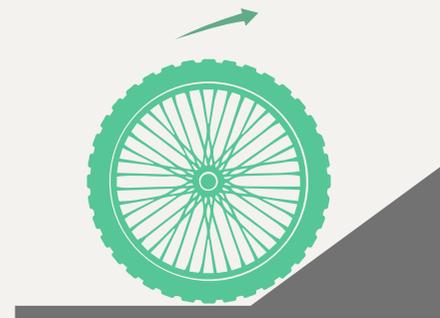
de infraestructura vial

-El cantón de Desamparados es muy diverso en cuanto a la altura de sus distritos, esto provoca que existan gran cantidad de pendientes en la región. El trabajador debe de estar cargando el carrito con las herramientas dentro de él (puesto de trabajo) a lo largo de varios kilómetros y en ocasiones caminar largas y empinadas cuestas. El simple hecho de caminar pendientes requiere de un alto desgaste físico, agregado a cargar peso extra, genera una actividad de gran impacto físico y mental; a causa de esto se requiere disminuir el esfuerzo realizado en estos casos con el diseño de un puesto de trabajo diferente al actual.

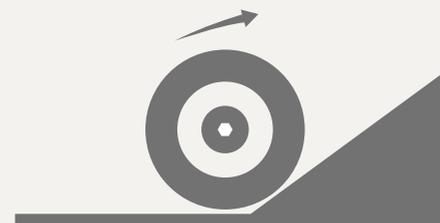
-Para la presente investigación se tomará únicamente como objeto de estudio los datos de las regiones urbanas de Desamparados, ya que son las más próximas a la municipalidad de Desamparados y tienen características más parecidas a las del resto del país. La mayoría de calzadas se encuentran en mal estado, por lo que el sistema inevitablemente requiere de un sistema de rodamiento (ruedas) adecuado para moverse por este tipo de suelos.



Rueda grande de 24 o 26 pulgadas, es excelente para plano, ya que genera gran desplazamiento, pero para pendientes requiere de gran palanca para escalar, es por eso que las bicicletas requieren de marchas.



Rueda mediana de 20 pulgadas, tiene excelente desplazamiento en plano y en pendientes, requiere de un palanqueo intermedio, pero cuando ya está en movimiento, esta fuerza disminuye.



Rueda pequeña de menos de 16 pulgadas, tiene un rodamiento aceptable en plano y pendientes, sin embargo para las calles con huecos de este país es un gran problema, para pendientes requiere poca palanca.

# estado del arte

diseño puesto de trabajo para barrenderos

## ESTADO del arte

En este apartado se va a analizar los puestos de trabajo de los barrenderos en el transcurso del tiempo, podremos observar las tendencias actuales de limpieza de vías públicas y las alternativas que el mercado ofrece.

El trabajo de los barrenderos es un oficio de hace muchos años, y de esta forma su puesto de trabajo ha sufrido cambios, estos se han dado por factores socio culturales, geográficos, climáticos y tecnológicos.

# ESTADO del arte



## Carretillo de madera

Los barrenderos como se conocen hoy en día, iniciaron a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX, donde se contaba con un carro hecho con madera, y rueda de hierro, esto para poder utilizarlo en las calles de la época.

En ese entonces utilizaban una escoba de paja, agua para evitar generar polvo y una pala, para recoger los desechos.

## Carretillo de madera y acero

Se contaba con un carro hecho con madera similar al anterior, pero usaban ruedas de madera, con una platina de acero, esto para poder utilizarlo en las mayor cantidad de espacio públicos.

El espacio era un poco mas amplio y con dos ruedas para tener mayor estabilidad y hacer menos esfuerzo físico. También se usaba una escoba de paja, un rociador de agua y una pala.

## Carretillos de cuidad

La necesidad de limpiar espacios públicos siguió con el crecimiento urbano y a su vez los carretillos de barrenderos fueron evolucionando poco a poco, la siguiente evolución notable del sistema fue el cambio de ruedas y el uso de materiales cada vez más resistentes, esto para hacer frente a las cambiantes condiciones climáticas y topográficas. Su herramienta de recolección era una pala, rociador de agua y una escoba.

## Carretillo

El carretillo para barrenderos en nuestro país, se ubica en la línea de evolución de sistemas antes de los sistemas modernos simples, ya que estos al no estar diseñados para esta labor exactamente, tiene deficiencias de funcionamiento las cuales lo hacen un sistema anticuado a las tendencias actuales. Este sistema aporta a la evolución la rueda delantera, y el espacio para objetos personales que los anteriores no tenían.

# ESTADO del arte



## Modernismo simple

La evolución de los carretillos de los barrenderos es inevitable, para la mejora del trabajado y disminución del impacto físico, este modelo cuenta con espacios establecidos para las herramientas de trabajo, no se debe levantar peso extra, solo empujar el sistema, cuenta con ruedas inflables lo que ayuda a su movilidad en cualquier terreno.

## Modernismo automatizado

Este sistema de carro está diseñado, para grandes ciudades de primer mundo, las cuales tienen la opción de enviar a sus trabajadores hasta sus destinos de limpieza por medio del carro, que funciona por medio de combustión, y un cilindro bajo para ahorro de costos. Este cuenta con espacios para basureros y también para desmontar un carretillo extra, el usan de forma tradicional.

## Innovación eléctrica

Carro diseñado por el municipio de Sevilla en España, este municipio cuenta con su propia división de limpieza el cual se llama Lipasam, estos diseñaron una clase de triciclo que funciona por medio de una batería recargable de litio, y se elaboró para disminuir el costo anual de transporte de los barrenderos a sus destinos de limpieza, este cuenta con un carretillo trasero, que funciona de forma tradicional.

## Camión de limpieza urbana

Este camión es un limpiador de caños, el cuál funciona barriendo y aspirando la basura acumulada en estos. Cuenta con unas aspiradoras al frente del sistema, las cuales barren y a la vez aspiran.

# ESTADO

del arte, comparación espacial



San José  
Costa Rica



Tegucigalpa  
Honduras



Michoacán  
México



París  
Francia



Madrid  
España

calidades



características

Carretillo para transportar basura, es un sistema que no está diseñado para la labor que le corresponde. Es de acero inoxidable y latón.

Se da la misma tendencia de Costa Rica, ya que es un carretillo para labores de construcción e implementado en una labor diferente. Este sistema no cuenta con un espacio para objetos ni alimento personal.

México es uno de los países de latinoamérica que más se ha preocupado por la salud y seguridad de los barrenderos, por lo que en cada estado tienden a utilizar un sistema similar al de la imagen, cambia a el movimiento por medio de empuje.

Un sistema simple con dos ruedas para generar mayor estabilidad, cuanta con un espacio para colocar la bolsa de basura y no necesita de un sistema contenedor.

Un sistema muy completo, que cuenta con espacio para herramientas, doble espacio para desechos, espacio para objetos personales. Por la estructura de y las ruedas le permite al sistema estar en cualquier tipo de superficie.

## Conclusiones

La labor de los barrenderos llevaba ya muchísimos años, y a su vez los sistemas contenedores para facilitar el transporte de la basura que ellos deben de recoger.

El sistema de recolección tiene una evolución impresionante, ya que ha llegado al punto de unificar y automatizar las funciones en un sistema mecanizado móvil.

La tendencia de usar un sistema móvil que no es el adecuado para la labor de los barrenderos, se puede ver como un efecto regional ya que un país vecino del nuestro, utiliza para esta labor un sistema erróneo y muy similar al que se utiliza a nivel nacional (carretillo para transporte de material de construcción).

Prevalece la necesidad de un sistema móvil que tenga espacio para las herramientas de trabajo, espacio para la basura recolectada, espacio para objetos personales y que sea un sistema movilizado por medio del empuje y sin la necesidad de levantarla.

Indiferentemente del espacio geográfico en que se utilice el sistema se da una tendencia del uso de ruedas sólidas

de hule y robustas, o neumáticas; esto se da porque es un sistema que su espacio de trabajo son las vías públicas y se debe garantizar su eficiencia continuo 8 horas al día y 7 días a la semana (las ruedas poliméricas, tienen mayor desgaste por el rodamiento).

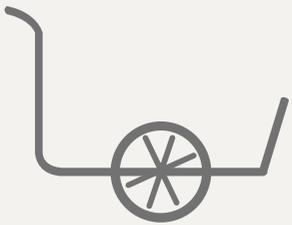
Solo uno de los puestos de trabajo cuenta con pinza de recolectar desechos, esta es una herramienta muy útil e higiénica, que puede contribuir a una mejor y más eficiente labor.

# ANÁLISIS

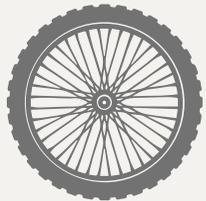
estado del arte



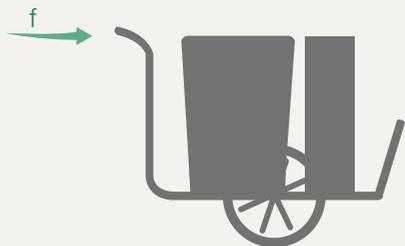
Espacio adecuado para la colocación de las herramientas de trabajo y los objetos adicionales como alimentos y pertenencias personales.



Estructura simple pero adecuada estructuralmente, uso de materiales como acero o aluminio.



Sistema de rodamiento con dos ruedas, uso de ruedas neumáticas y de 20 pulgadas.



Sistema manejado mediante empuje y rodamiento, estos sistemas son utilizados con más frecuencia que los carretillos de construcción.

figura 6, estado del arte



imagen de referencia para un sistema de limpieza urbano basado en aspectos tomados del estado del arte, sistema manual, energía limpia

# análisis de lo existente

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ANÁLISIS

de lo existente

A continuación se realizará un análisis de los componentes que existe en la actualidad del puesto de trabajo de los barrenderos.

Para este análisis se tomará en cuenta los diferentes sistemas que componen el puesto de trabajo como es el sistema móvil, las herramientas (pala, escoba, machete, gancho) y la indumentaria de los trabajadores.

A partir de la necesidad de un puesto de trabajo más eficiente que el existente, y el análisis de los sistemas que se requieren para esa eficiencia, exploraremos nuevas posibilidades a partir de sistemas y herramientas existentes que nos contribuyan directamente a la generación de un puesto de trabajo adecuado.

# ANÁLISIS de lo existente

## Sistemas establecidos anteriormente

- Sistema de rodamiento
- Sistema de almacenaje
- Sistema de contenedor
- Espacio para herramientas
- Sistema de empuje
- Sistema de sujeción

Equipo	Marca o empresa	Capacidad	Peso del sistema	Dimensiones ancho, largo alto	Diámetro de Ruedas	Material	Características	Sistemas	País de origen
	Abad	95 litros	10,5 kg	68x80x96 cm	500 mm	Aluminio	El sistema cuenta con espacio para herramientas y usa un basurero de poliestireno. Contiene un compartimento adicional.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: black;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: grey;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	 <p>España</p>
	Novo dinámica	150 litros	30 kg	76x78x96 cm	500 mm	Acero Inoxidable	El sistema tiene un basurero de poliestileno, esto permite que se cambie cuando se desee, no cuenta con espacio para herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: black;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: grey;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	 <p>España</p>
	Novo dinámica	350 litros	40 kg	76x131x96 cm	500 mm	Acero Inoxidable	Este sistema cuenta con gran espacio de almacenaje para recolección, sin embargo el peso para movilizar es muy alto.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: black;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: grey;">●</span></li> <li style="width: 50%;"><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	 <p>España</p>

cuadro 5, existente

# ANÁLISIS de lo existente

## Sistemas establecidos anteriormente

- Sistema de rodamiento
- Sistema de almacenaje
- Sistema de contenedor
- Espacio para herramientas
- Sistema de empuje
- Sistema de sujeción

Equipo	Marca o empresa	Capacidad	Peso del sistema	Dimensiones ancho, largo alto	Diámetro de Ruedas	Material	Características	Sistemas	País de origen
	Cepial	190 litros	35 kg	80x140x96 cm	500 mm	Acero Inoxidable	El sistema es bastante liviano para su tamaño, sin embargo el tamaño total del sistema dificulta su movilidad en zonas urbanas.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: lightgreen;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: black;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: gray;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	
	Cubis	120 litros	25 kg	52x67x92 cm	2 ruedas de 260 mm y una de rueda de 160 mm	Acero Inoxidable	El uso de ruedas sólidas le brinda mayor vida útil, sin embargo la configuración general para zonas urbanas se ve limitado.	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: black;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: gray;">●</span></li> </ul>	
	Jumadi	110 litros	40 kg	60x70x95 cm	2 ruedas de 500mm y una de rueda de 160 mm	Acero Inoxidable	El sistema cuenta con gran espacio para los desechos, es compacto y ligero, el espacio para herramientas es un poco limitado	<ul style="list-style-type: none"> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: green;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: lightgreen;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: gray;">●</span></li> <li style="margin-right: 10px;"><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	

# ANÁLISIS de lo existente

## Sistemas establecidos anteriormente

- Sistema de rodamiento
- Sistema de almacenaje
- Sistema de contenedor
- Espacio para herramientas
- Sistema de empuje
- Sistema de sujeción

Equipo	Marca o empresa	Capacidad	Peso del sistema	Dimensiones ancho, largo alto	Diámetro de Ruedas	Material	Características	Sistemas	País de origen
	Tervana	250 litros	30 kg	64x133x97 cm	2 ruedas de 600mm y una de rueda de 160 mm	Acero Inoxidable	El sistema es bastante ligero para su tamaño, cuenta con amplio espacio para la recolección de desechos.	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">●</span></li> <li><span style="color: black;">●</span></li> <li><span style="color: grey;">●</span></li> <li><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	
	Hiper limpieza	120 litros	30 kg	64x75x97 cm	2 ruedas de 500mm y una de rueda de 160 mm	Acero Inoxidable	El espacio destinado para los desechos es bastante amplio, ya que usa un basurero de gran capacidad, no tiene espacio para herramientas	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">●</span></li> <li><span style="color: black;">●</span></li> <li><span style="color: grey;">●</span></li> <li><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	
	Metalúrgia Rosales	120 litros	25 kg	64x85x92 cm	260 mm	Acero Inoxidable	El sistema es bastante deficiente en cuanto a diseño, sin embargo el espacio de la bolsa de basura tiene la cualidad de doblarse hacia el frente, lo que facilita el remover la bolsa	<ul style="list-style-type: none"> <li><span style="color: green;">●</span></li> <li><span style="color: black;">●</span></li> <li><span style="color: blue;">●</span></li> </ul>	



# ANÁLISIS

sistema actual

## Características



max. 25 kg



35 kg



67x168x60 cm



330 mm  
sólidas



cuerpo  
latón, pintado



tubular  
acero inoxidable



35,5x35,5x21 cm



Producido en  
Costa Rica

## Desventajas

cuadro 6, sistema actual



agarraderas  
tienden a  
quebrarse



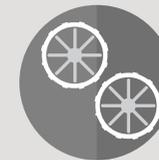
espacio para  
herramientas  
es nulo



no hay  
espacio para  
alimentos



alto costo,  
poco beneficio  
aprox. ₡250 mil



poco  
estable, solo  
usa una rueda



vida útil  
muy corta  
de 1-2 años

# ANÁLISIS

de lo existente

calificativo de usabilidad

● Muy   
 ● Regular   
 ● Poco   
 ● Nada

## Necesidades

\*Se le agrega el calificativo, antes a cada necesidad



1-Movilidad usando empuje	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2-Contiene espacio para herramientas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
3-Espacio para objetos personales	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
4-Requiere poco esfuerzo físico para su uso	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-Maniobrabilidad adecuada en vías públicas	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6-Adecuado para uso de una sola persona	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
7-Combinación de materiales con larga vida útil	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
8-Estabilidad estructural	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
9-Permite retirar la basura con facilidad	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10-Ligero	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11-Percepción de sistema aseado	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
12-Alto beneficio vs costo	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
13- Movilidad en diferentes topologías	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
14-Adecuada seguridad para el usuario	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
15-Resistente a las cambiantes condiciones climatológicas del país	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Valoración	41 pts	36 pts	15 pts	34 pts	36 pts	34 pts	27 pts	22 pts	37 pts	36 pts
Rendimiento	91,1%	80%	33,3%	75,5%	80%	75,5%	60%	48,8%	82,2%	80%

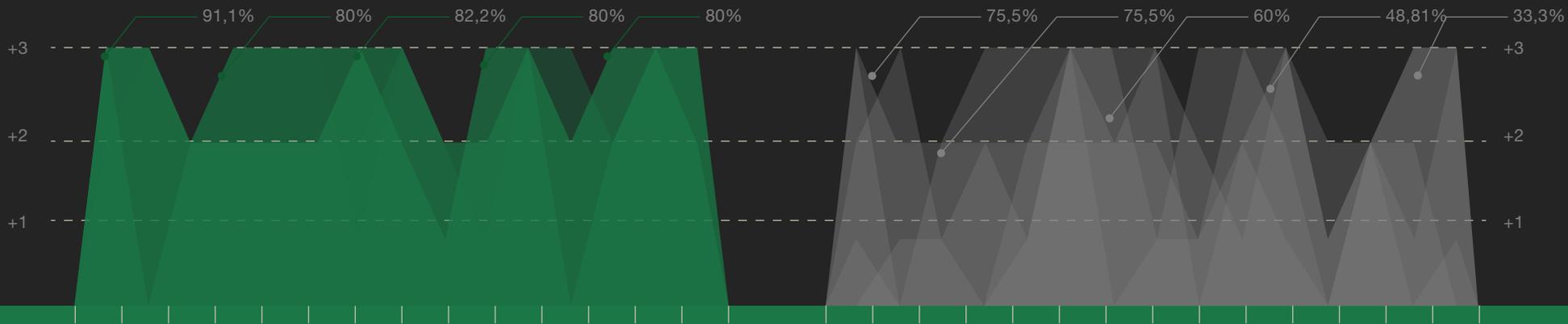
\*Escala para generar, un modelo cercano al ideal, en porcentaje para generar rendimiento

● +3   
 ● +2   
 ● +1   
 ● +0

cuadro 7, necesidades

# ANÁLISIS

de lo existente



## comparación



VS



91,1%

33,3%

## conclusiones

- El sistema debe lograr transportar mayor cantidad de desechos en comparación al peso total del sistema, esto para justificar el espacio destinado a residuos.
- El espacio para las herramientas es indispensable, para tener un sistema ordenado y más cómodo.
- Un sistema que utilice fuerza de empuje, genera mayor eficiencia en la labor de los barrenderos.
- El sistema actual tiene ventaja con respecto al ancho, ya que es más angosto y eso es un factor importante por la irregularidad en la estructura vial del cantón de Desamparados.
- La altura de las agarraderas de la mayoría de los sistemas existentes, es de 95 cm (desviación  $\pm 5$ cm), esto corresponde a una medida ergonómica para generar empuje en vez de levantar el sistema.

# ANÁLISIS

de lo existente

## Clasificación de las palas

**Sanitarias:** Las palas sanitarias pueden ser de algún polímero, las cuales son ligeras y utilizadas en los hogares, sin embargo existen de metales (el más común aluminio), las cuales tienen una función de recolección de basura, pero para ampliarles la vida útil.

**Cajueleras:** Las palas cajueleras cumplen con una función en específico, que es el enterrarse en superficies semiduras como la tierra, y servir de pala para extraer material, de ahí se justifica su forma puntiaguda y semicurva.

**Carboneras:** Muy similares en forma a las sanitarias, se diferencian en el material (acero, generalmente templado), y que son más anchas, ya que se utilizan para transportar material liviano de un lado a otro.

En la municipalidad de Desamparados utilizan el modelo T-2000 de tipo cajuelera, a los trabajadores les parece una pala bastante duradera y adecuada para los caños del cantón, pero les parece un poco corta.



clase	cajuelera	cajuelera	sanitaria	sanitaria	carbonera	carbonera
material	hierro templado	fibra de vidrio	aluminio	aluminio	fibra de vidrio	hierro templado
ancho de cabeza	15 cm	15 cm	33 cm	32,5 cm	30,6 cm	30,6 cm
tipo de mango	en "Y" plástico	en "Y" plástico	en "Y" plástico	sin mango	en "Y" plástico	en "Y" offset
largo	67,5 cm	70 cm	110 cm	152 cm	102,5 cm	105 cm
precio	\$9,6	\$12,7	\$52	\$54	\$35	\$29
código y modelo	TR-BY T-2000	TR-BY-F Fibra de vidrio	PALY-10	PALY-12	PCAY-P Fibra de vidrio	PCAY-P T-2000

\*información tomada de la marca Truper cuadro 8, palas

# ANÁLISIS

de lo existente

Las escobas con herramientas para limpiar o barrer el suelo, el la labor de los barrenderos es una herramienta de primera necesidad, ya que es con la cual limpian los caños.

## Clasificación de las escobas

**Espacios internos:** Las escobas para espacios internos se caracterizan por tener gran cantidad de fibras estás formadas generalmente de PVC y son suaves, para no rayar la superficie que barre. Existen de varios anchos y calidades, ya que se dividen por tarea requerida.

**Espacios externos:** Las escobas para espacios externos, son mas grandes que las de espacios internos, sus fibras son más largas y más gruesas, estas pueden estar formadas de PVC o de polipropileno. Sus fibras largas y gruesas, funcionan para barrer mayor cantidad de desechos.



clase	interno	interno	interno	externo	externo
material cabeza	polietileno de alta densidad	polietileno de alta densidad	polietileno de alta densidad	madera sólida	madera sólida
ancho de cabeza	32 cm	32 cm	35 cm	32,5 cm	40,9 cm
material mango	plástico	madera	madera	madera	madera
largo	115 cm	120 cm	120 cm	120 cm	150 cm
precio	¢1439	¢1900	¢2090	¢5700	¢6700

\*datos tomados de constru.cr  
cuadro 9, escobones

# ANÁLISIS

de lo existente

## Indumentaria

La indumentaria debe ser un uniforme de trabajo, pero también debe garantizar la seguridad y salud del trabajador, como requisito fundamental.

A continuación se mostrará, como está compuesta la indumentaria de los trabajadores de la Municipalidad de Desamparados.

### Camisa de manga corta:

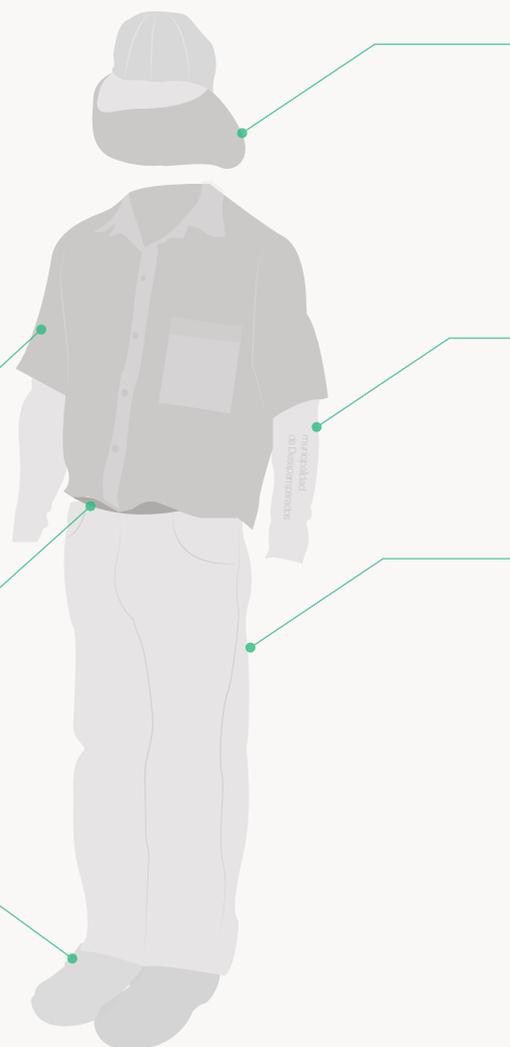
Se utiliza una camisa de algodón de botones manga corta, la única función de esta es llevar la imagen de la Municipalidad.

### Faja de cuero:

El pantalón de los trabajadores deben estar bien sujetos eso por cuestión de seguridad.

### Zapatos de seguridad:

Zapatos de cuero, de suela de hule antideslizante. Se busca que el zapato proteja al trabajador, ya que al estar caminando todo el día, se debe evitar lesiones por materiales como cortantes.



### Gorra tapa sol:

Es una gorra con una clase de cola en la parte trasera, que tapa el cuello del usuario, esta se usa para evitar quemaduras en el cuello, ya que los trabajadores están expuestos a muchas horas bajo el sol.

### Mangas contra UV:

Obstruye la exposición directa de los brazos al sol y evita el ingreso de los rayos UV, también evita el contacto de la piel y los vellos con la basura.

### Pantalón de mezclilla:

Para cumplir con la seguridad y salud laboral, se debe usar pantalón de mezclilla, para proteger al trabajador de algún contacto con materiales que puedan hacerle daño a la integridad del mismo.

### Extras que debería llevar

- Guantes de cuero (seguridad)
- Abrigo
- Capa impermeable.
- Chaleco reflectante.

figura 7, indumentaria

# ANÁLISIS

de lo existente

## Conclusiones

Para nuestro estudio debemos tomar en cuenta todos los componentes de nuestro puesto de trabajo, por lo tanto se deben considerar el sistema móvil, las herramientas que lo componen y su indumentaria.

### Sistema móvil

De los carros manuales de limpieza urbana que existentes en el mercado, el sistema de la marca Abad es el que más se adecua a las características necesarias para esta investigación, a continuación de mencionaran las ventajas de este sistema con respecto a los demás.



carro de limpieza urbana Abad



-El sistema utiliza Aluminio, lo que genera un sistema más liviano y a su vez le mejora la apariencia, sin necesidad de alguna pintura, esto se refleja en el costo total final.



-El tamaño total del sistema es directamente proporcional a la capacidad de basura recolectada, y el espacio para los objetos personales y las herramientas de trabajo.



-El sistema de rodamiento cuenta con dos ruedas de 20 pulgadas, esto ayuda a la estabilidad, a la movilidad y la facilidad en el desplazamiento.



-Este factor es de suma importancia, ya que el peso que se puede transporta es muy alto comparado con su peso. El peso del sistema completo es una gran ventaja competitiva, ya que le beneficia a la salud y seguridad del trabajador.



-Tiene gran espacio para los desechos recolectados y adicional una zona higiénica para los alimentos y los objetos personales.

# ANÁLISIS

de lo existente

## Herramientas

En el mercado existen una infinidad de herramientas, sin embargo podemos hacer un acercamiento a la industria nacional y a lo que ofrece.

A continuación se muestran herramientas de venta en el medio local y sus principales características:

Las herramientas adecuadas para la labor son :

- Pala
- Escobón
- Machete
- Gancho (se debe diseñar, un gancho simple y estandar).
- Pinza para recolección de desechos.



### Pala marca Truper

-En el mercado nacional se puede obtener la versión clásica o la T-2000, la cual es de acero templado para aumentarle la resistencia estructural.

-Mango de plástico.

-De tipo cajuelera ya que su forma se adecua mejor a las condiciones de la mayoría de cordones de caño de nuestro país.

-Cuenta con un cuerpo largo de 67 cm.

### Machete marca Imacasa

-Este cuchillo más conocido como machete, es un utilizado de forma esporádica y para cortar maleza, por lo que es necesario que sea recto y largo.

-Mango de polipropileno inyectado y hoja pulida.

-Es un machete de 16 pulgadas, por lo que le brinda al usuario un adecuado largo para ejercer una fuerza adecuada.

-Se busca que no sea punzocortante, para protección del trabajador.

### Escobon "falta marca"

-En el mercado nacional se encuentran unicamente con unión de presión, por lo que se requiere generar un soporte para la cabeza y el mango, esto para evitar un fractura del material.

-Debe tener una altura de mínimo 150 cm.

-La cabeza debe tener un mínimo de 35 cm de ancho.

-Debe tener fibras de PVC o de polipopileno.

# análisis funcional

diseño puesto de trabajo para barrenderos



# ANÁLISIS

funcional

## Función general del puesto de trabajo

-Transportar basura recolectada de las vías públicas urbanas.

## Como funciona el puesto de trabajo

El puesto de trabajo de lo barrenderos es un puesto dinámico, ya que el trabajador se tiene que movilizar para poder realizar su trabajo, por lo que su funcionamiento es un poco distinto a los demás.

El puesto cuenta con una serie de herramientas que son las que le permiten realizar las funciones correspondientes al puesto, las herramientas son las siguientes:

- Sistema móvil: Carretillo.
- Herramientas de recolección: Pala, escobon, machete, gancho, bolsa de basura.
- Sistema contenedor: contenedor para objetos personales y alimentos.
- Soporte para herramientas.

El trabajador para cumplir sus funciones las realiza de la siguiente manera: Primero el trabajador llega a la Municipalidad donde recoge sus herramientas y le dan una ruta diaria para la recolección, luego el barrendero debe transportarse hasta su respectiva zona y empezar la labor.

Generalmente los barrenderos dejan su carretillo, y barren el caño por una distancia de 10 a 25 m, haciendo puños de basura; luego se devuelven por el carretillo y lo transportan hasta el puño generado, y en ese momento usando la pala y el escobon recogen la basura y la depositan en la bolsa situada en la bandeja del carretillo.

Cuando la bolsa de basura llega a 25 kg aproximadamente se amarra y se deja en la vía pública para que luego de las 2 pm, el camión recolector se encargue de estos desechos.

# DEFINICIÓN

de la actividad

## Flujograma de trabajo

6:00 am



### 1-Entrada

Los barrenderos inician sus labores a las 6:00 am en las instalaciones de la Municipalidad de Desamparados.



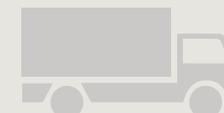
### 2-Asignación de ruta

El coordinador Jorge Umaña, brinda las distintas rutas diarias acorde a la necesidad.



### 3-Toma de pertenencias

Se recoge las herramientas y carrito correspondiente.



### 4-Inicio de ruta

Los barrenderos parten a iniciar la ruta (caminando o en camión) depende de la distancia de la ruta de limpieza asignada.

1,5km  
2,5km



### 5-Inicio de limpieza

A las 6:30 am aproximadamente.

5.1-Recorrido varía de 1,5 km a 2,5 km, dependiendo de la altimetría y topología de la ruta.



### 5.2-Se parquea el carrito.

5.3-Se barren aproximadamente 20 metros y se hace un puño de basura.

5.4-Se recoge la basura utilizando la pala y el escobon, todos los desechos recogidos, se depositan en la bolsa, no importa si son reciclables o no.



5.5-Cuando se llena la bolsa de basura con un aproximado de 25 kg a 35 kg, se amarra la bolsa y se deja en alguna de las esquinas destinadas, ya que luego de las 2pm pasa el camión recolector.

6:30 am



### 6-Merienda

Hora de merienda (café) a las 8:00 am, con una duración de 15 minutos.



### 7-Hora de almuerzo

A las 11:00 am, con una duración de 30 minutos, esta actividad se da en cualquier sitio cuando son las 11 en punto.



### 8-Regreso a Municipalidad

A la 1:15 pm los barrenderos dejan su labor y regresan a la Municipalidad a dejar sus herramientas y carrito.



### 9-Salida del trabajo

A las 2:00 pm los barrenderos pueden dejar las instalaciones de la Municipalidad de trabajo.

# DEFINICIÓN

de la actividad

funciones básicas e  
indispensables

## Transporte y recogido

La basura y herramientas se transportan, por varios kilómetros, también se transporta alimentos y objetos personales.



## Barrido

Se barren y limpian las vías públicas en específico los caños, esta labor se realiza a diario, por todo el cantón.



## Almacenado

Los desechos recolectados se depositan en una bolsa de basura, la cual es la que los almacena para luego depositarlos en el botadero municipal.



## Retiro de basura

La basura recolectada en su respectiva bolsa se debe cerrar cuando ya está con el peso requerido, se le realiza un nudo y se coloca en la zona vial destinada.



figura 8.1, actividad

## clase de desechos recogida

Los barrenderos se encargan directamente de la limpieza de los cordones de caño y en ocasiones de las aceras, donde generalmente se acumula polvo, desechos orgánicos e inorgánicos.

A ellos les corresponde única y exclusivamente la basura que se encuentra en esta zona, las bolsas de basura de residencias no les corresponde, por consiguiente no las deben de recoger.

La basura recolectada no es clasificada. Como aspecto fundamental se debería generar un espacio específico para objetos reciclables.

### orgánicos

- Cáscaras de frutas
- Hojas
- Zacate

### inorgánicos

- Botellas plásticas
- Latas de refrescos
- Volantes (papel)
- etc.

### otros

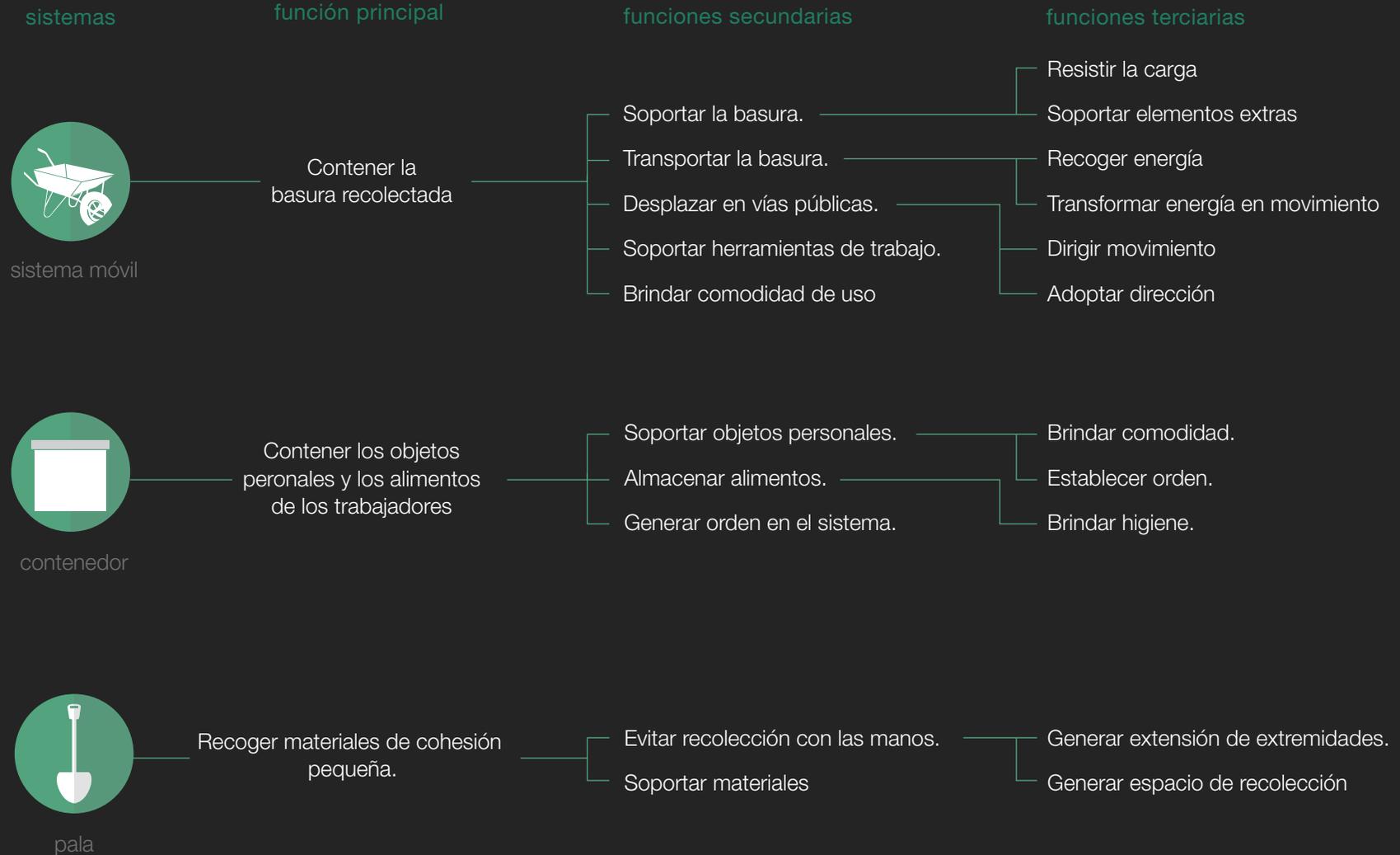
- Polvo
- Colillas de cigarrillos
- Piedras
- etc



figura 8.2, desechos

# ÁRBOL

de funciones  
por componentes



# ÁRBOL

de funciones  
por componentes

sistemas

función principal

funciones secundarias

funciones terciarias



machete

Cortar maleza

- Remover maleza
- Reducir tamaño
- Remover basura adherida al suelo.

- Generar corte efectivo
- Transformar energía en corte



escobon

Barrer el suelo

- Agrupar desechos sin importar su tamaño.
- Limpiar el suelo.



gancho

Remover desechos atascados.

- Agrupar basura pequeña.
- Limpiar el suelo.
- Remover objetos en espacios de difícil acceso.

## funciones indispensables

Para realizar el trabajo de barrendero se requiere indispensablemente de las siguientes funciones, las mismas obtenidas de los diferentes sistemas que componen el puesto de trabajo:

- 1-Recolectar la basura.
- 2-Contener la basura.
- 3-Transportar la basura.
- 4-Brindar espacio higiénico a objetos personales y alimentos.
- 5-Barrer el suelo.
- 6-Limpiar el suelo.
- 7-Recoger desechos pequeños.
- 8-Remover maleza.
- 9-Facilitar movilidad.
- 10-Remover desechos atascados.

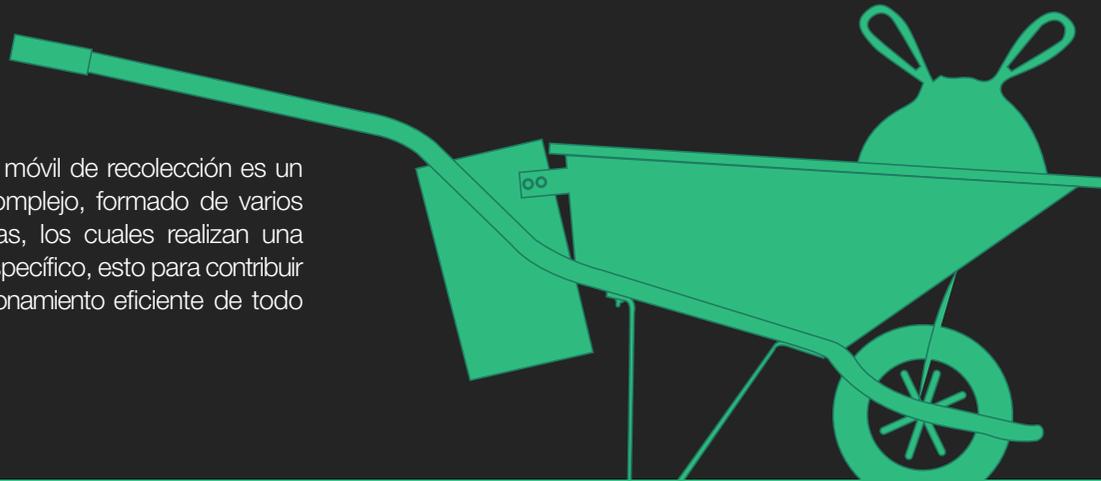
# ANÁLISIS

funcional

Sistemas

## Sistema

El sistema móvil de recolección es un sistema complejo, formado de varios subsistemas, los cuales realizan una tarea en específico, esto para contribuir en el funcionamiento eficiente de todo el sistema.



## Carretillo

Elaborado en Costa Rica, por una empresa nacional, las dimensiones de este son 65x168x60 cm, elaborado específicamente para la Municipalidad de Desamparados.

figura 9, sistema móvil

Sub sistemas



## Sistema de almacenaje

Una bandeja de latón, la cual sirve para llevar la bolsa de basura donde se coloca la basura recolectada.

## Sistema estructural

Compuesto por la estructura de acero inoxidable, la cual brinda soporte a todo el sistema y ayuda a poder levantar el carretillo para movillarlo, también cuenta con un soporte para detener el sistema y que no se mueva.

## Sistema contenedor objetos personales

Espacio destinado para alimentos y objetos personales de los trabajadores, sin embargo este espacio es insalubre, y los espacios interiores están mal diseñados, por lo que dificulta guardar muchos objetos.

## Sistema de rodamiento

Cuenta con una rueda sólida de caucho de 33 cm de diámetro, esto para evitar abolladuras a causa de las carreteras y de restos de objetos que puedan abollar la rueda.

# ANÁLISIS funcional

Sistemas

## Pala

La pala es utilizada para recoger los desechos de los caños, se utiliza de acero templado por su resistencia, ya que se somete a golpes y diferentes condiciones climáticas que una de algún polímero no soportaría.



## Escobón

Cumple con la función de barrer los caños, este tiene un ancho de 32,5 cm, lo cual le permite barrer la basura de la mayoría de los caños de las calles de nuestro país (algunos caños tienen menor amplitud o tienen una forma difícil de limpiar).



## Gancho o "garabato"

Este gancho elaborado por los mismos trabajadores cumple la función de recoger basura difícil de barrer de las parrillas de las alcantarillas.



figura 10, herramientas

Sub sistemas



### Sistema de agarre

Permite generar sujeción a toda la pala, para poder recoger y depositar la basura en las bolsas que lleva el carrito.

### Sistema de soporte

Une la agarradera del sistema de recolección metálico.

### Sistema de recolección

Cumple con la función de recoger la basura que se encuentra en los caños con mayor facilidad, se le llama cabeza.



### Sistema de empuje

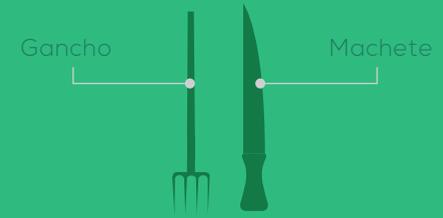
El palo de madera permite empujar la basura a lo largo de los caños, para luego recogerla.

### Sistema de soporte de madera

Genera soporte y fijación a las cerdas.

### Sistema de cerdas

Son las encargadas de recolectar la basura barrida, estas cerdas al estar separadas contribuyen a realizar una limpieza pareja y a barrer desde polvo, hasta desechos sólidos más grandes.



### Gancho

Formado a gusto del barrendero (lo cual está deficiente, ya que debería ser estandarizado), y generalmente solo cuenta con el cuerpo y el gancho en la parte inferior, y funciona para recoger basura de difícil acceso, que se queda atascada entre las parrillas de las alcantarillas.

# ANÁLISIS funcional

## Arquitectura del puesto de trabajo

Se definieron una serie de funciones indispensables para poder realizar el trabajo de los barrenderos, y a su vez para poder satisfacerlas se necesitan las herramientas y sistema móvil adecuado.

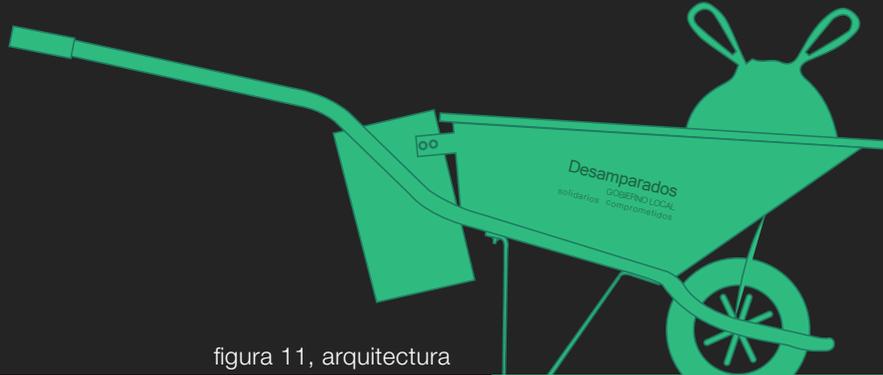


figura 11, arquitectura

Herramientas necesarias para realizar la labor

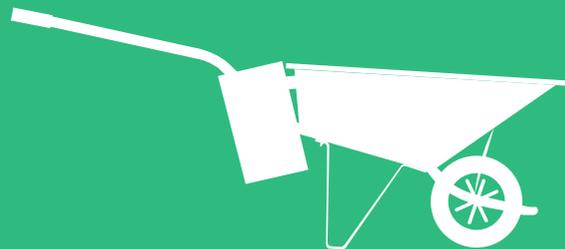
Gancho Pala Escobon Machete



Herramientas adicionales tentativas

- Pinzas recoge basura
- Guantes de cuero

Subsistemas requeridos para conformar el sistema móvil



# ANÁLISIS funcional



levantar el carretillo



detener el carretillo

## Funcionamiento sistema móvil

El carretillo es la principal herramienta del puesto de trabajo, aunque no está diseñado específicamente para esta labor es el que genera que se logre el trabajo de forma efectiva.

Este funciona de una manera simple, el trabajador debe tomarlo por las agarraderas y realizar una fuerza ascendente, luego de esto genera una fuerza de empuje paralela al suelo, que es la que produce el movimiento, una vez finalizado el movimiento, se debe bajar el sistema hasta que el soporte metálico toque el piso; esta función se realiza siempre que se necesite de la misma manera.

# ANÁLISIS funcional



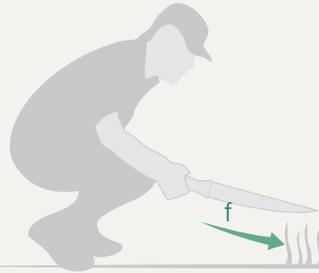
## Funcionamiento sistema de recolección

Las herramientas indispensables para realizar la labor de los barrenderos es una pala metálica y un escobón ancho, el cual permite barrer los cordones de caño y luego poder recoger esos desechos.

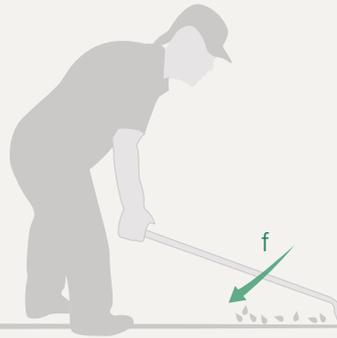
Se detiene el carrito y se retiran las herramientas haciendo usando las extremidades superiores (escobon,pala, gancho,machete), primeramente se utiliza el escobon para barrer el caño, se agrupa la basura y luego se utiliza la para para recogerlos; posteriormente se realiza un esfuerzo ascendente para depositar la basura dentro de la bolsa de basura.



# ANÁLISIS funcional



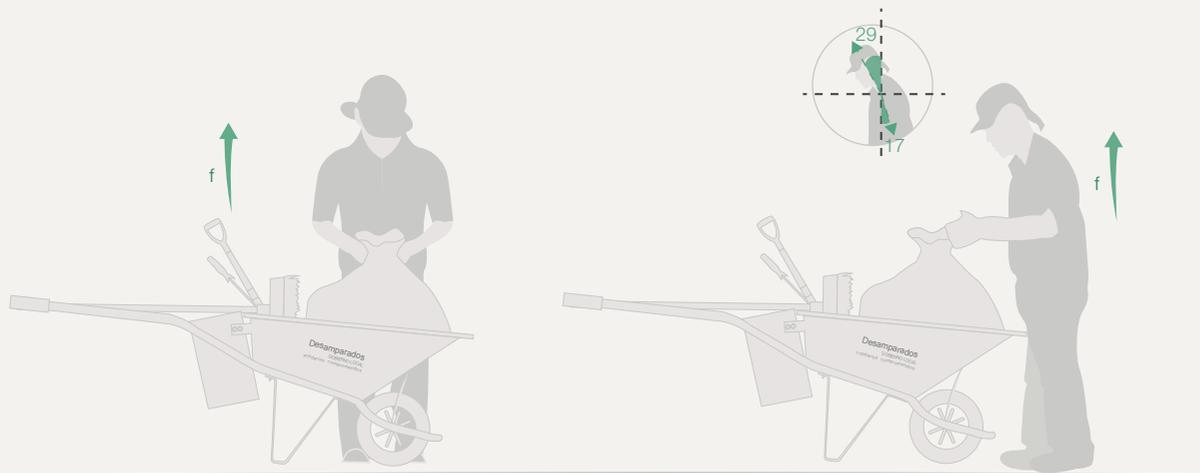
corte de maleza



remover objetos atascados

## Funcionamiento gancho y machete

El gancho y el machete son herramientas secundarias en la labor de los barrenderos, sin embargo las funciones que cumplen son de gran importancia, ya que uno sirve para remover maleza que se crea entre los caños y la calzada; y el otro para remover objetos atascados en las parrillas de los cordones de caño.



## Removido de la basura

La bolsa de basura se debe remover de forma periódica cuando la misma almacena un peso máximo de alrededor 25 kg.

Esta bolsa de debe amarrar mediante un nudo usando la misma bolsa, luego retirarla y ponerla en alguna de las esquinas destinadas para su posterior recolección, sin embargo hacer esta acción, puede generar muchas dificultades ya que el espacio donde se ubica no está diseñado para esta labor, y la fuerza para retirarla se debe realizar de forma ascendente, esto puede llegar a provocar fatiga en la zona lumbar y extremidades.

# ANÁLISIS

funcional

## Conclusiones

Este puesto de trabajo debe de cumplir una serie de funciones para ser realizado de manera adecuada, conformado por tres grandes actividades indispensables que son limpiado, almacenado, transporte de desechos y el retirado de la bolsa de basura (estas a su vez se dividen en una serie de tareas funcionales).

El funcionamiento del sistema móvil en sí, si completa la función principal de transportar los desechos, sin embargo este genera grandes repercusiones en la salud de los trabajadores, por el alto impacto físico que requiere para ser ejecutado, el sistema necesita de un doble esfuerzo para que el sistema funcione, a causa de que su configuración específica es un sistema de rodamiento conformado de una única rueda.

Se requiere de forma urgente una reconfiguración de la estructura formal del sistema móvil, esto para que se logren realizar las funciones de una forma más eficiente.

En cuanto a subsistemas los mínimos son los que posee el existente, y se va utilizar de punto de partida para realizar un sistema que cumpla las funciones de manera correcta.

Las herramientas para la ejecución del trabajo son la pala, escobón, un machete y un gancho; todas estas herramientas deben ser colocadas en un espacio específico para ellas, esto para generar un ordenamiento espacial del sistema móvil. Las herramientas requieren estar a la mano del trabajador y disminuyéndole el esfuerzo físico que este realice.

Los desechos recolectados son orgánicos e inorgánicos, los desechos no se clasifican, sin embargo es muy difícil que los trabajadores puedan realizar esta actividad, ya que el tiempo de limpieza se extendería y esto perjudicaría la eficiencia de la limpieza, por esta razón no es necesario agregar un subsistema de clasificación de desechos.

Todas las actividades a realizar se realizan de forma continua, esto provoca a largo plazo problemas lumbares y de extremidades, posteriormente el análisis ergonómico brindará una adecuada forma de realizar las actividades, ya que en este estudio no se diseñaron las herramientas por lo que se generan recomendaciones para disminuir estos problemas.

Un sistema de rodamiento usando dos o tres ruedas, pueden generar mayor estabilidad al sistema y a su vez brindarle un rodamiento continuo y si alguna de las ruedas falla, quedan dos más para seguir el funcionamiento. (dos neumáticas y una rueda frontal loca).

# ANÁLISIS

funcional



figura 12, puesto

## Puesto de trabajo dinámico

El puesto de trabajo de lo barrenderos es un puesto dinámico, ya que el trabajador se tiene que movilizar para poder realizar su trabajo, por lo que su funcionamiento es un poco distinto a los demás.

### Indumentaria

- Gorra protectora contra el sol
- Mangas UV
- Camisa de botones (preferiblemente con bandas reflectivas).
- Pantalon de mezclilla.
- Zapatos de cueron, con punta dura.
- Guantes de cuero
- Capa impermeable.
- Abrigo
- Chaleco reflectivo
- Faja de cuero

### Sistema móvil

- Sistema estructural (chasis)
- Sistema de rodamiento (ruedas)
- Sistema de almacenamiento (espacio para basura)
- Sistema contenedor (espacio para objetos personales y alimentos)
- Espacio para herramientas

### Herramientas

- Pala cajuela (acero, o hierro templado)
- Escobon para calle, con mango de 150 cm de largo, y soporte metálico entre cabeza y mango
- Machete, para remover maleza, de cabeza redonda (evitar objeto punzo cortante).
- Gancho.
- Pinza para recolección de desechos.
- Bolsas de basura.

# análisis perceptual

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ANÁLISIS

perceptual

## Infrecuencia de compra

El puesto de trabajo está compuesto de diversas herramientas las cuales son fabricadas generalmente de algún metal, esto para brindarles una vida útil prolongada, lo cual genera que no se deban de comprar muy a menudo (cada 1 o 2 años), por este motivo la compra es intermedia.

## Clase/precio

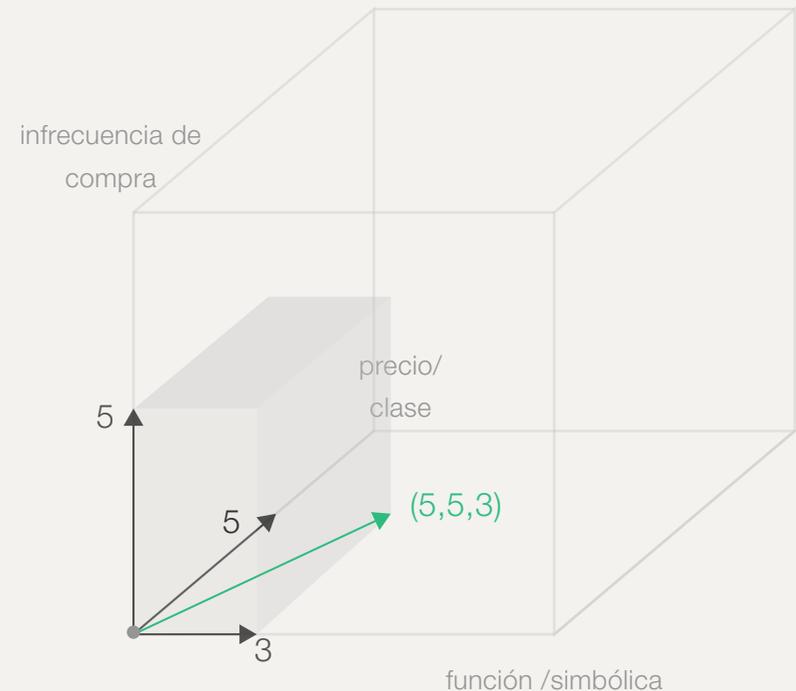
Todos los componentes que conforman el puesto de trabajo son directamente proporcionales uso-precio, sin embargo el sistema móvil comparado a su precio es muy deficiente, por lo que se mantiene una relación mediana entre clase y precio, tomando como referencia todo el conjunto.

## Función simbólica

Todas las herramientas que conforman el puesto de trabajo son totalmente funcionales, mas allá del simbolismo, por eso este aspecto baja, ya que la funcionalidad es lo indispensable.

## Conclusión

Todos los sistemas y herramientas que conforman el puesto de trabajo son totalmente funcionales e indispensables para la labor, sin embargo la infrecuencia de compra genera que todo el conjunto sea un poco caro si este se compra al mismo tiempo, pero se justifica por su necesidad funcional.



# ANÁLISIS

perceptual

## Nicho:

Hombres de 48 años de edad (promedio), los cuales cuentan con una escolaridad limitada, en su mayoría escuela primaria o hasta 9no año de secundaria.

Estas personas buscan funcionalidad y comodidad ante todo, por lo que las cuestiones estéticas entran en segundo plano.

Es un nicho muy específico, ya que los productos son utilizados para labores de trabajo, la simplicidad y el fácil

uso son factores indispensables.

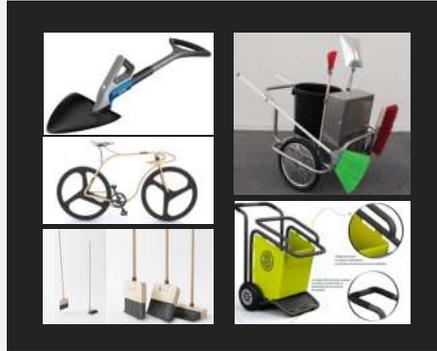
Por las condiciones y características en las que se ven rodeadas las personas de este nicho, se puede concluir que es más importante la labor y su ejecución, antes de su apariencia estética.

**Frase semántica:** funcional



# ANÁLISIS perceptual

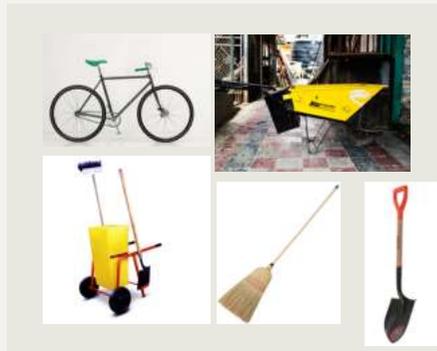
moderno



simple



complejo



cuadro 10, semático

tradicional



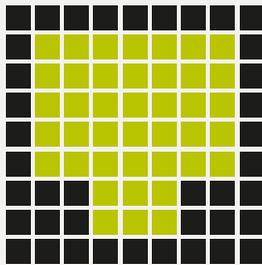
## Cuadrante semántico

El eje acorde a la frase semántica es el Simple-moderno, esto porque se necesita que el sistema sea funcional, en este sentido se busca la simplicidad para lograrlo. También se requiere que sea un puesto de trabajo moderno, que tenga una alta diferenciación con respecto a los existentes.

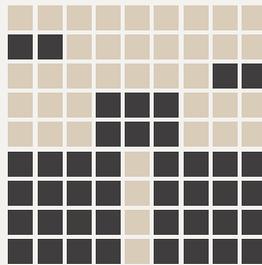
# ANÁLISIS perceptual



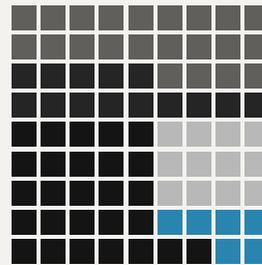
cromático



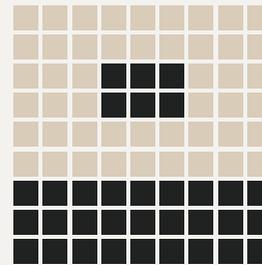
50,6% 49,4%



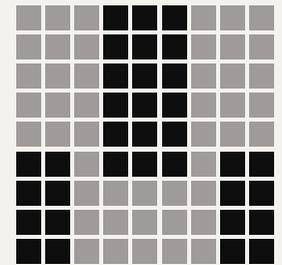
52% 48%



51% 27%  
15% 7%



59% 41%



58% 42%

topológico



-Bordes curvados  
-Uso de formas simples.



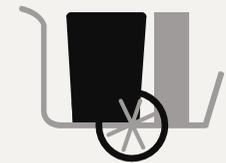
-Uso de formas orgánicas  
-Uso de formas geométricas simples



-Se inscribe el objeto, en formas geométricas.  
-Uniones simples



-Uso de bordes curvados  
-Uso de formas geométricas simples.



-Uso de bordes curvados  
-Combinación de distintas formas geométricas simples.

# ANÁLISIS

perceptual

## Conclusiones

El puesto de trabajo de los trabajadores debe ser totalmente funcional, sin embargo perceptualmente se debe observar como Simple pero Moderno, por lo que se puede definir por los siguientes criterios:

**Topología:** Uso de formas geométricas o sus variaciones, preferiblemente no se deben dejar bordes vivos, los vértices deben ser bordeados, esto le da un toque moderno. La forma debe ser simple y limpia, esto para lograr un aspecto funcional y diferenciante. Uso de lo indispensable, o de lo mínimo para cumplir con una forma que cumpla la función deseada.

**Color:** Para los objetos en el mercado simples pero modernos, se da la tendencia del uso de un color base o neutro y un color contrastante, en el estudio realizado se observa la tendencia de mantener el color del material y darle un acabado al mismo (barniz o brillo), como en el caso del hierro inoxidable, aluminio y madera. El resalte de elementos de interés se genera mediante un cambio de cromática fuerte pero en pequeñas cantidades para que el predominio del color sea de los contrastantes.

Tomando en cuenta que el puesto de trabajo, se realizará para gobiernos locales, el aspecto cromático puede ser personalizado acorde las necesidades y regulaciones de de estos gobiernos.

# análisis tecnológico

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ANÁLISIS

## tecnológico

A partir del análisis funcional y de lo existente, se puede hacer una gran referencia de los sistemas actuales y como están elaborados, los aspectos más relevantes son posibles materiales para el chasis, carcasa, sistema contenedor y a su vez la forma de producirlos, también el uso de piezas estandarizadas que están disponibles en el mercado y su aplicación en un nuevo sistema.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Chasis

Para la producción del chasis se toman 3 materiales de referencia, los cuales son los más utilizados en el mercado de sistemas móviles de transporte de carga, los cuales son:

### Acero inoxidable

En metalurgia, el acero inoxidable se define como una aleación de acero con un mínimo del 10 % al 12 % de cromo contenido en masa.

El acero inoxidable es un acero de elevada resistencia a la corrosión, dado que el cromo, u otros metales aleantes que contiene, poseen gran afinidad por el oxígeno y reacciona con él formando una capa pasivadora, evitando así la corrosión del hierro.

El acero inoxidable aunque sí se corroe sucede de forma más lenta, por lo que se requiere de recubrimientos para extender su vida útil.

Para el uso específico del chasis se deben usar aceros austeníticos, conocidos como de la serie 300.

Son los más utilizados por su amplia variedad de propiedades, se obtienen agregando Níquel a la aleación, por lo que la estructura cristalina del material se transforma en austenita y

de aquí adquieren el nombre. El contenido de Cromo varía de 16 a 28%, el de Níquel de 3.5 a 22% y el de Molibdeno 1.5 a 6%.

Los tipos más comunes son el AISI 304, 304L, 316, 316L, 310 y 317.

Las propiedades básicas son: Excelente resistencia a la corrosión, excelente factor de higiene - limpieza, fáciles de transformar, excelente soldabilidad, no se endurecen por tratamiento térmico, se pueden utilizar tanto a temperaturas criogénicas como a elevadas temperaturas.

Principales aplicaciones: Utensilios y equipo para uso doméstico, hospitalario y en la industria alimentaria, tanques, tuberías, etc.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Forma de encontrarlo en el mercado nacional

Este acero se encuentra en el mercado en tubos de diferentes diámetros y espesores, y generalmente vendido en tubos de 6 metros de largo. También en tubos prismáticos, sin embargo éstos dirigidos principalmente a la industria de la construcción.

diámetro	espesor	diámetro	espesor
1 1/2"	1,20 mm	2 1/2"	1,50 mm
1 1/2"	1,50 mm	2"	1,20 mm
1 1/4"	1,20 mm	2"	1,50 mm
1 1/4"	1,50 mm	3 "	1,50 mm
1 "	1,20 mm	1 "	1,50 mm
1 "	1,50 mm	3/4"	1,20 mm
1/2"	1,20 mm	7/8"	1,50 mm

## Acero galvanizado

El acero galvanizado por inmersión en caliente es un producto que combina las características de resistencia mecánica del Acero y la resistencia a la corrosión generada por el Zinc, por dentro y por fuera, prolongando su vida útil. Puede ser instalado sin necesidad de pintura.

Propiedades:

Principalmente el acero galvanizado brinda una resistencia a la corrosión, esto por que el Zinc es el que recibe todo el

maltrato del medio y protege al acero, por lo que le brinda resistencia a la abrasión y corrosión.

Aplicaciones: El acero galvanizado se utiliza para la edificación, instalaciones industriales, grandes estructuras, automoción, armaduras galvanizadas para hormigón, agricultura y ganadería, equipamientos de carreteras, elementos de unión, mobiliario urbano, estructuras para el deporte y tiempo libre, electricidad y comunicaciones, transporte.

## Hierro negro

Es utilizado generalmente, en la industria metalmeccánica en obras de diversos tipos. Le brinda al usuario un producto desarrollado con la más alta tecnología.

El hierro negro es comúnmente conocido como el acero básico, es decir, el hierro normal y corriente que sale directamente del proceso de fundición. Este tipo de acero no ha pasado o sufrido algún tratamiento, como: galvanizado, inoxidable, zincado y lacado.

Existen diferentes tipos de aceros negros, las cuales se definen por su composición de carbono y su dureza, creando diferentes calidades en el hierro negro.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Forma de encontrarlo en el mercado nacional

La empresa Metalco se especializa en la venta de acero, el cual lo distribuye en gran variedad de formas según la necesidad, a continuación se muestra una tabla para la adquisición de hierro negro:

diámetro	espesor	largo	peso (kg/unidad)
15 mm	0,95 mm	6 m	2,26
19 mm	0,95 mm	6 m	2,75
22 mm	0,95 mm	6 m	3,19
25 mm	0,95 mm	6 m	3,59
50 mm	0,95 mm	6 m	7,09
15 mm	1,2 mm	6 m	2,85
19 mm	1,2 mm	6 m	3,47
22 mm	1,2 mm	6 m	4,03
25 mm	1,2 mm	6 m	4,53
31 mm	1,2 mm	6 m	5,65
38 mm	1,2 mm	6 m	6,94
50 mm	1,2 mm	6 m	8,95
25 mm	1,5mm	6 m	5,67
31 mm	1,5 mm	6 m	7,06
38 mm	1,5 mm	6 m	8,67
44 mm	1,5 mm	6 m	9,79
50 mm	1,5mm	6 m	11,19

cuadro 11, diámetros

## Aluminio

El aluminio (Al) es el metal no ferroso de mayor consumo en el mundo y el más abundante en la corteza terrestre, se caracteriza por ser un metal muy ligero, con un peso específico de 2,7 (g/cm<sup>3</sup>), que es un tercio de la del acero. Se caracteriza por ser un metal dúctil y tiene un bajo punto de fusión y densidad. Fluye fácilmente en estado fundido y por lo tanto se puede procesar en un gran número de maneras tanto en un estado frío como caliente.

Su gran ductilidad permite que los productos de aluminio sean formados con un diseño cercano al del producto final, su resistencia puede variar mediante la adición de pequeñas cantidades de otros metales (aleaciones). Aleaciones especiales de aluminio puede alcanzar la misma resistencia a la tracción como el acero.

En Costa Rica el aluminio más utilizado es en aleación AA6061 y AA6063 son aleaciones de aluminio endurecidos que contienen como principales elementos aluminio, magnesio y silicio.

Son las aleaciones más comunes de aluminio para uso general, especialmente estructuras de alta resistencia que requieran un buen comportamiento frente a la corrosión, camiones, barcos, vehículos ferroviarios, mobiliario y tuberías.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Forma de encontrarlo en el mercado nacional

La empresa Extralum en Costa Rica, se especializa en la venta y elaboración de perfiles de aluminio, se pueden encontrar perfiles tubulares de diferentes diámetros y espesores.

A continuación mostramos una tabla comparativa entre varios posibles materiales a usar, para mostrar sus principales características:

características	materiales			
	Aluminio	Madera	Acero	PVC
Resistencia a la filtración de agua y aire	●●●	●●	●●	●●●
Resistencia a las cargas del viento	●●●	●●●	●●●	●
Aislamiento acústico	●●	●●●	●	●●●
Aislamiento térmico	●●	●●●	●	●●●
Resistencia mecánica	●●●	●	●●●	●
Resistencia al fuego	●●		●●●	
Resistencia a la corrosión	●●●	●●		●●●
Reciclabilidad	●●●		●●	
Mantenimiento	●●●	●	●●●	●
Aspecto estético	●●	●●●	●	●●

- referencias
- comportamiento regular
  - comportamiento bueno
  - comportamiento óptimo

PVC= 17 ●  
 madera= 18 ●  
 acero= 19 ●  
 aluminio= 26 ●

cuadro 12, características

# ANÁLISIS

tecnológico

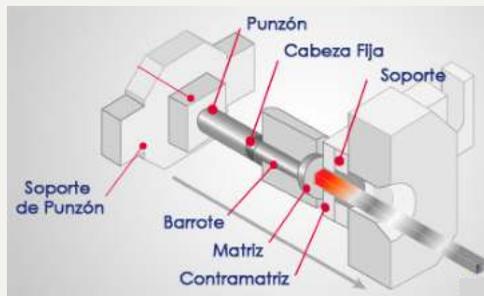
## Forma de encontrarlo en el mercado los materiales, como materiales de inicio

Los materiales metálicos se pueden encontrar de diversas formas en el mercado sin embargo para nuestra investigación nos interesan solos dos formas, las láminas y los tubos o perfiles.



- Tubos y perfiles, son los más utilizados en el mercado para diversos usos como industria, tubería, mobiliario, entre otros.
- Estos se pueden obtener de cualquier material ferroso, o no ferroso.

## Extrusión

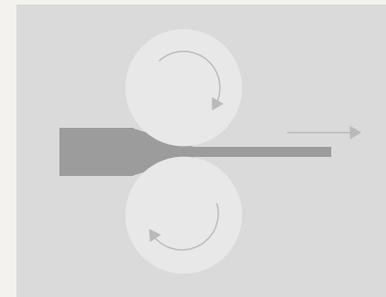


- El proceso de elaboración de los perfiles tubulares, es por medio de la extrusión. La extrusión es un proceso de transformación por deformación plástica, que consiste en hacer pasar un metal a través de una matriz.



- Las láminas al igual que los perfiles se pueden adquirir según la necesidad de un milímetro en adelante, y generalmente las láminas tienen un tamaño de 1,20 m por 2,40 m, esto para facilidad de transporte.
- Las láminas se pueden adquirir de metales ferrosos y no ferrosos.

## Laminado



- El proceso de elaboración de las láminas metálicas consiste en tomar un tocho metálico y este pasarlo por una serie de rodillos a presión, los cuales van generando de forma progresiva, láminas de grosores más delgadas.

# ANÁLISIS

tecnológico

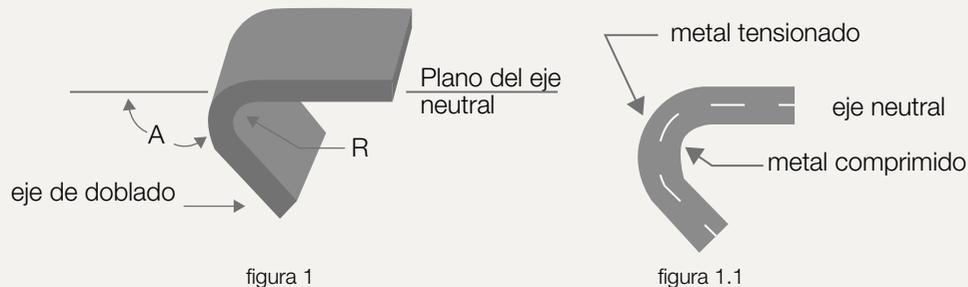
## Procesos de transformación

Para la transformación de los materiales y generación de un sistema de carga, se pueden tomar algunos procesos de manufactura de referencia.

Para la generación de curvas ya sea en el chasis o en la carcasa, esto a los tubos o a las láminas, se utiliza el doblado mecánico en frío.

Doblado mecánico:

En el trabajo de láminas metálicas el doblado se define como la deformación del metal alrededor de un eje recto, como se muestra en la figura 1. Durante la operación de doblado, el metal dentro del plano neutral se comprime, mientras que el metal por fuera del plano neutral se estira. Estas condiciones de deformación se pueden ver en la figura 1.1, el metal se deforma plásticamente así que el doblado toma una forma permanente al remover los esfuerzos que lo causaron. El doblado produce poco o ningún cambio en el espesor de la lámina metálica.



## Prensa hidráulica

Se utiliza una prensa hidráulica para doblar generalmente placas o láminas, usa un dado y la prensa. La prensa baja con una presión determinada y dobla el material en frío.



## Prensa horizontal

Funciona utilizando un dados de diferentes tamaños de arcos, y estos empujados por una prensa horizontal, es una prensa utilizada para el doblado de mufas.



## Forja

Un método milenario, que consiste en llevar el metal a un estado maleable, el cual da facilidad para doblarlo. Este método generalmente lleva uniones por medio de fusión.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Uniones

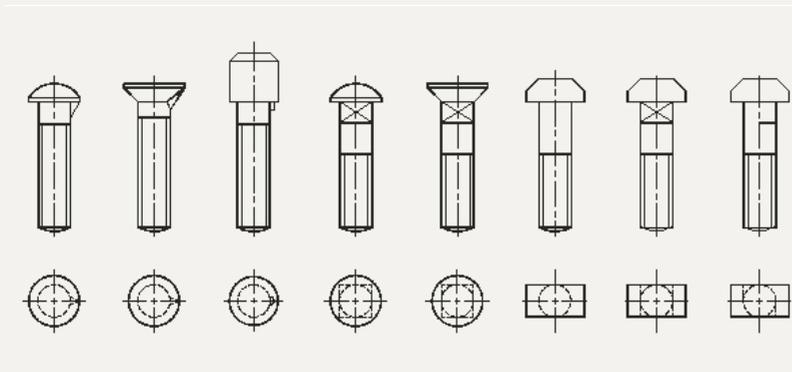
Para la generación de un sistema móvil como el que se está estudiando, se requieren de ciertos tipos de uniones fijas, o no física y que sean mecánicas, a continuación mencionamos las necesarias:

### Remaches:

Un remache es una pequeña varilla cilíndrica con una cabeza en un extremo, que sirve para unir varias chapas o piezas de forma permanente, al deformar el extremo opuesto al de la cabeza, por medio de presión o golpe, obteniendo en él otra cabeza. A este proceso se le llama remachado o roblonado.

El remachado puede realizarse a mano o mediante una remachadora.

Los remaches y roblones se fabrican de metal, de acero de bajo contenido en carbono, o de materiales más dúctiles como el aluminio.



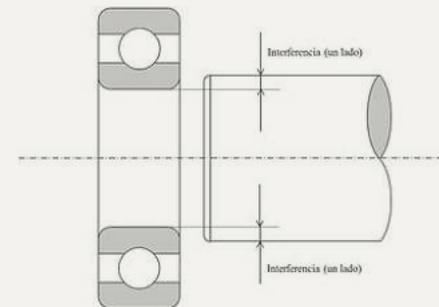
### Unión por presión

Una unión por ajuste a presión o por aprieto es aquella que se realiza cuando el eje es más grande que el agujero donde va a ir colocado.

Esta unión impide el movimiento entre ambas piezas.

Podemos diferenciar pues, dos elementos: el eje es la pieza interior y el agujero es la pieza exterior.

Dependiendo de la diferencia entre las dos medidas, el aprieto será más fuerte o más débil.



# ANÁLISIS

tecnológico

## Soldadura

La soldadura es un proceso de unión entre metales por la acción de calor, hasta que el material de aportación funde, uniendo ambas superficies, o hasta que el propio material de las piezas se funde y las une.

Si el material de aportación es similar al de las piezas, se denomina soldadura homogénea, y si es distinto, soldadura heterogénea. Si no hay material de aportación a la soldadura homogénea se le llama autógena.

Las más utilizadas para materiales como acero, hierro negro y aluminio son:

### Soldadura MAG:

La soldadura MIG/MAG es un proceso de soldadura por arco bajo gas protector con electrodo consumible, el arco se produce mediante un electrodo formado por un hilo continuo y las piezas a unir, quedando este protegido de la atmósfera circundante por un gas inerte (soldadura MIG) o por un gas activo (soldadura MAG).

La soldadura MIG/MAG es intrínsecamente más productiva que la soldadura MMA donde se pierde productividad cada vez que se produce una parada para reponer el electrodo consumido. El uso de hilos sólidos y tubulares han aumentado la eficiencia de este tipo de soldadura hasta el 80%-95%.

### Soldadura GTAW:

Conocida como soldadura TIG, se caracteriza por el empleo de un electrodo permanente de tungsteno, aleado a veces con torio o circonio en porcentajes no superiores a un 2%. Dada la elevada resistencia a la temperatura del tungsteno (funde a 3410 °C), acompañada de la protección del gas, la punta del electrodo apenas se desgasta tras un uso prolongado.

La gran ventaja de este método de soldadura es, básicamente, la obtención de cordones más resistentes, más dúctiles y menos sensibles a la corrosión que en el resto de procedimientos, ya que el gas protector impide el contacto entre el oxígeno de la atmósfera y el baño de fusión. Además, dicho gas simplifica notablemente el soldeo de metales ferrosos y no ferrosos, por no requerir el empleo de desoxidantes, con las deformaciones o inclusiones de escoria que pueden implicar.



soldadura MIG



soldadura GTAW

# ANÁLISIS

tecnológico

## Conclusiones

Los procesos productivos son muy variados para la generación de sistemas móviles como los anteriormente presentados, depende de la maquinaria y de la planificación del proceso.

A continuación se mostrará una síntesis del material, uniones y proceso constructivo más adecuado para la fabricación de un sistema móvil.



imagen ilustrativa de sistema móvil  
figura 13, conclusiones tecnológico

### 1-Material /Aluminio:

-El aluminio es uno de los metales más abundantes y por lo tanto es bastante fácil de conseguirlo en el mercado, se requiere una aleación 6061, 6063.

-El aluminio pesa una tercera parte del acero y con adecuado procedimiento en frío se puede lograr la misma resistencia de este segundo, y para un nuevo sistema el peso total del sistema es algo de primera importancia.

-El aluminio es un material que no requiere acabado y se puede utilizar solo pulido.

-No se oxida, el sistema al estar a la interperie necesita mucha resistencia del material, y el aluminio es adecuado para este fin.

### 2-Uniones:

Chasis:

El sistema de uniones fijas por lo cual la mejor manera de unir el chasis es mediante soldadura preferiblemente GTAW, ya que es especializada para aluminio. Otra alternativa es la soldadura MIG, sin embargo debe ser realizada por un operador especializado, para que el acabado sea como el de la GTAW.

Carcasa:

Sí el sistema contara con una carcasa preferiblemente se necesitaría la unión por medio de soldadura GTAW, ya que esto le genera seguridad y no se va a separar la unión; la otra alternativa es el uso de remaches, sin embargo este se puede desprender por las vibraciones y esto repercutiría directamente en la calidad del sistema.

# ANÁLISIS

tecnológico

## Sistema de rodamiento

Se deben utilizar uniones no fijas, pero que sean mecánicas con el uso de rosca, para fijar este sistema directamente al chasis y que genere seguridad estructural.

## 3-Procesos productivos

-Para la fabricación del chasis, se puede utilizar el prensado hidráulico ya que su costo no es tan alto y con arcos bien definidos, un operador especializado puede generar un volumen masivo.

-La carcasa, se puede fabricar mediante el uso de un prensa hidráulica y un molde, generando un moldeo de la pieza, si está necesitara agujeros se realizan por medio troquelado.

-El sistema contenedor se puede realizar por el proceso de embutido, esto para generar una pieza seguida y totalmente hermética.

## Síntesis de procesos



figura 14, tecnologico características

# análisis ergónomico

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ANÁLISIS

ergonómico

El estudio del puesto de trabajo requiere de un análisis ergonómico que corrobore e indique el porqué de que el sistema móvil, y las herramientas generan problemas físicos que luego se traducen generando fatiga muscular.

Este análisis se dividirá en algunas partes, ya que se deben contemplar factores antropométricos, de cargas y biomecánicos.

Los análisis que se van a realizar dependen de la actividad que se esté estudiando, y el biomecánico y antropométrico se aplicará únicamente a la tarea de transporte. A continuación los métodos a utilizar:

-El método GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT), método realizado por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España), este es utilizado en relación a la seguridad y salud relativa a la manipulación de cargas. El método busca determinar el grado de exposición del trabajador al levantamiento o transporte de cargas.

-El segundo método utilizado será el REBA (Rapid Entire Body Assessment), analiza el conjunto de posiciones que se adoptan en un puesto de trabajo, por las extremidades superiores, además del tronco, cuello y de las piernas. Este busca la postura final, y la fuerza de carga manejada, el tipo de agarre o actividad muscular

utilizada, este análisis permite estudiar posturas estáticas y dinámicas.

-El último análisis se basa en el estudio antropométrico del grupo de estudio y de la biomecánica que se ejerce en el trabajo realizado por los barrenderos, determinando cuáles son los factores que generan problemas físicos, y cuáles sería las medidas definitivas del sistema para el impacto físico disminuya.

# ANÁLISIS

ergonómico

El estudio ergonómico va a estudiar cuatro tareas en específico, lo que es el transporte del carrito, el barrido, la recolección (uso de la pala) y del sacado de la bolsa de basura; esto con el fin de determinar el impacto que estos movimientos generan en el estado físico de los trabajadores.

Dependiendo del trabajo que se realice, así se van a aplicar los respectivos métodos ergonómicos, esto para valorar y comprobar el impacto.

tareas a estudiar

Transporte y recogido



Barrido



Almacenado



Retiro de basura



# ANÁLISIS ergonómico

determinación carga  
teórica ejercida

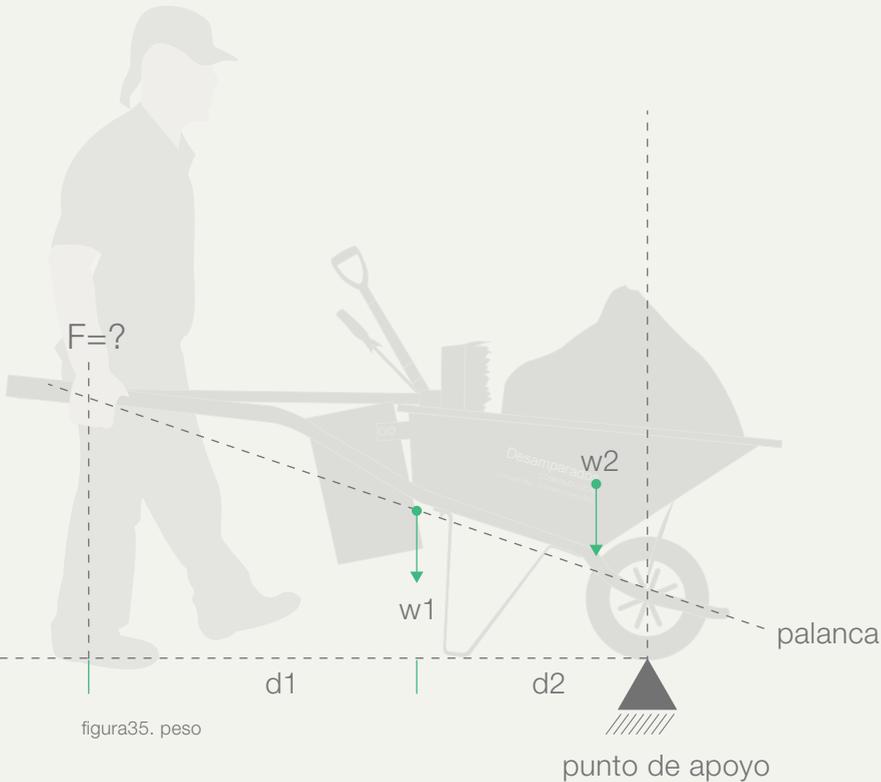


figura35. peso

## Diagrama de cuerpo libre



### Hipotesis 1

$w1 = 343 \text{ N}$	$w2 = 245 \text{ N}$	$\Sigma Mc = 0$	$W1 \text{ cm}82 - F \text{ 168cm} = 0$
$d1 = 86 \text{ cm}$	$d2 = 82 \text{ cm}$		$343 \text{ N } 82\text{cm} = F \text{ 168 cm}$
			$F = 167,4 \text{ N}$
			$F = 17 \text{ kg}$

Este peso de 17 kg es hipotético si el sistema lleva la basura en el puro punto de apoyo del carrito o no lleva basura.

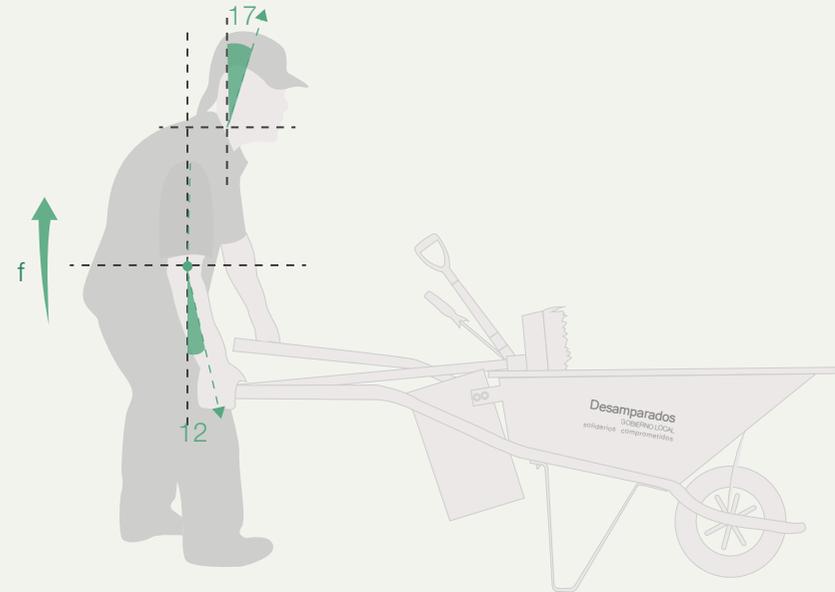
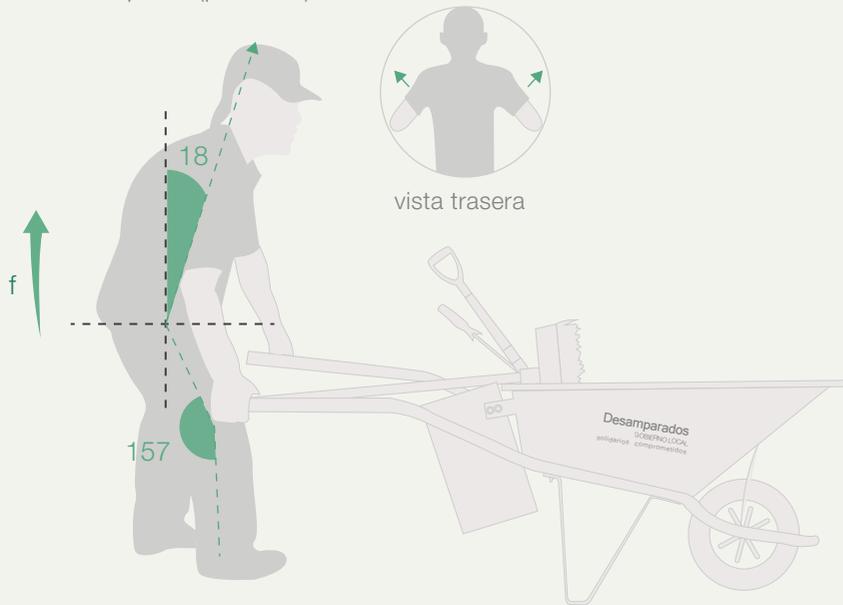
### Hipotesis 2 (sumando la mitad del peso máximo de la basura)

$w1 = 465,5 \text{ N}$	$w1 = 47,5 \text{ kg}$	$\Sigma Mc = 0$	$W1 \text{ cm}82 - F \text{ 168cm} = 0$
$d1 = 86 \text{ cm}$	$d2 = 82 \text{ cm}$		$465,5 \text{ N } 82\text{cm} = F \text{ 168 cm}$
			$F = 227,2 \text{ N}$
			$F = 23,2 \text{ kg}$

Este peso de 23,2 kg es la fuerza hipotética que el barrendero debe aplicar para poder levantar el sistema con un peso completo aproximado de 47,5 kg. Para efecto del estudio ergonómico se utiliza esta fuerza, ya que el otro peso es muy ideal, y necesita lo más acercado a la realidad.

# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Transporte (posición)



Esquema de puntuaciones obtenidas

Grupo A	Tronco	2
	Cuello	1
	Piernas	2

Puntuación tabla A 3

Fuerzas 2

Puntuación A 2

Grupo B	Brazo	2
	Antebrazo	2
	Muñeca	1

Puntuación tabla B 2

Fuerzas 1

Puntuación B 3

Puntuación tabla C 4

+

Actividad 1

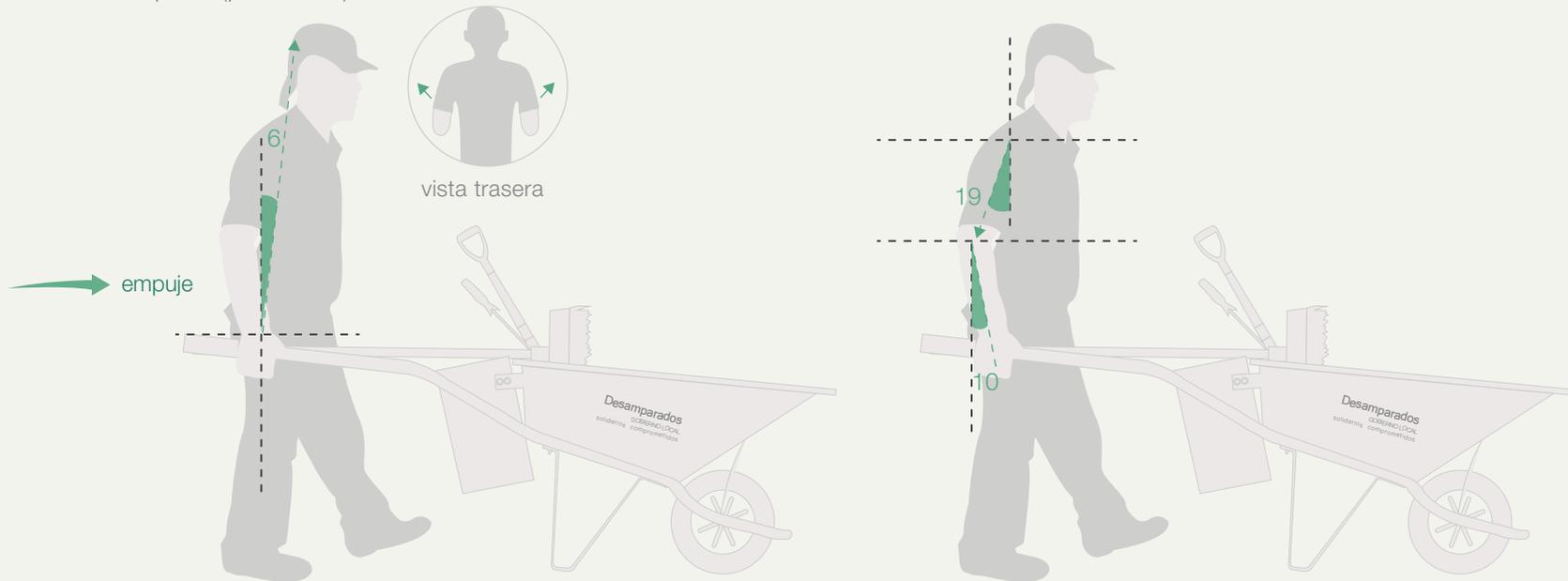
puntuación REBA 5

Nivel de actuación 2 Es necesaria actuación

Nivel de riesgo medio

# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Transporte (posición 2)

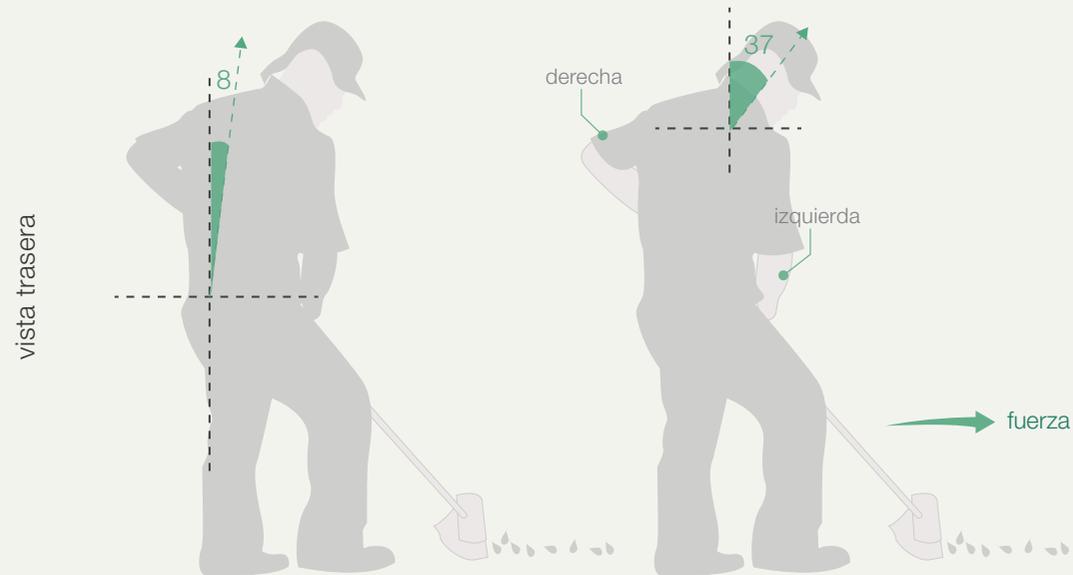


Esquema de puntuaciones obtenidas

Grupo A	Tronco	2	Grupo B	Brazo	2	Puntuación tabla C	4	
	Cuello	1		Antebrazo	2		+	
	Piernas	2		Muñeca	1		Actividad	1
Puntuación tabla A		3	Puntuación tabla B		2	puntuación REBA		5
Fuerzas		2	Fuerzas		1	Nivel de actuación		2 Es necesaria actuación
Puntuación A		5	Puntuación B		3	Nivel de riesgo		medio

# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Barrido

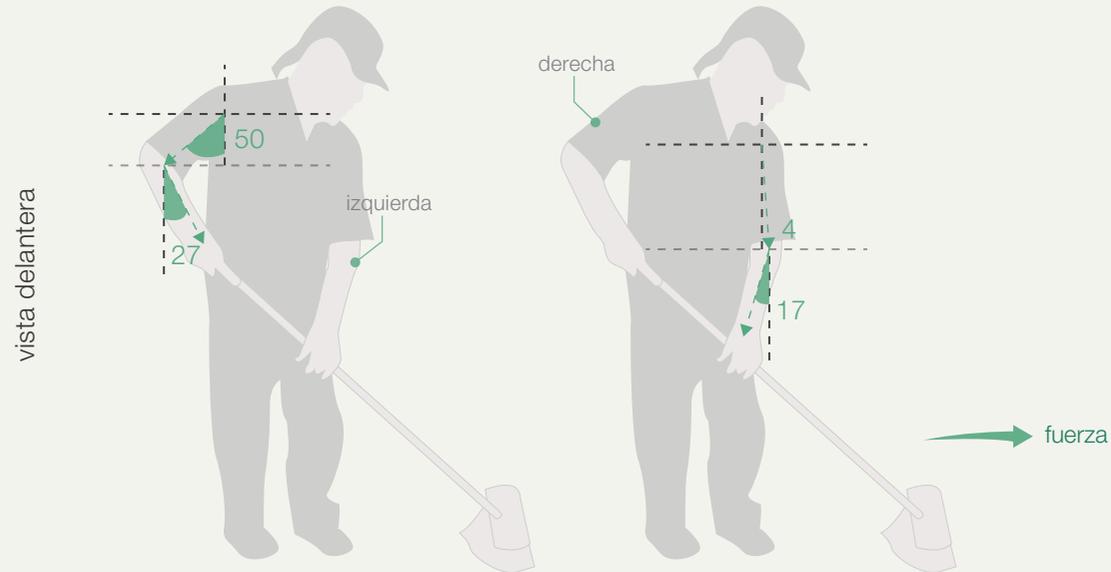


Esquema de puntuaciones obtenidas Zona derecha del cuerpo



# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Barrido

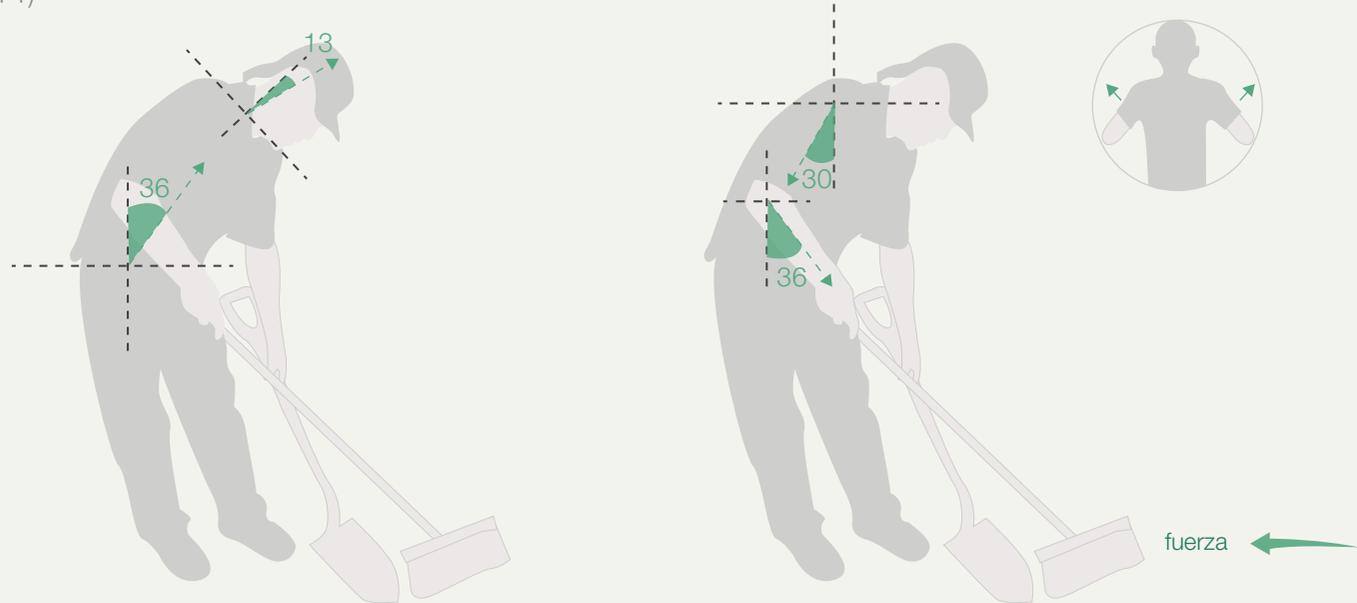


Esquema de puntuaciones obtenidas Zona izquierda del cuerpo



# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Recogido (posición 1)

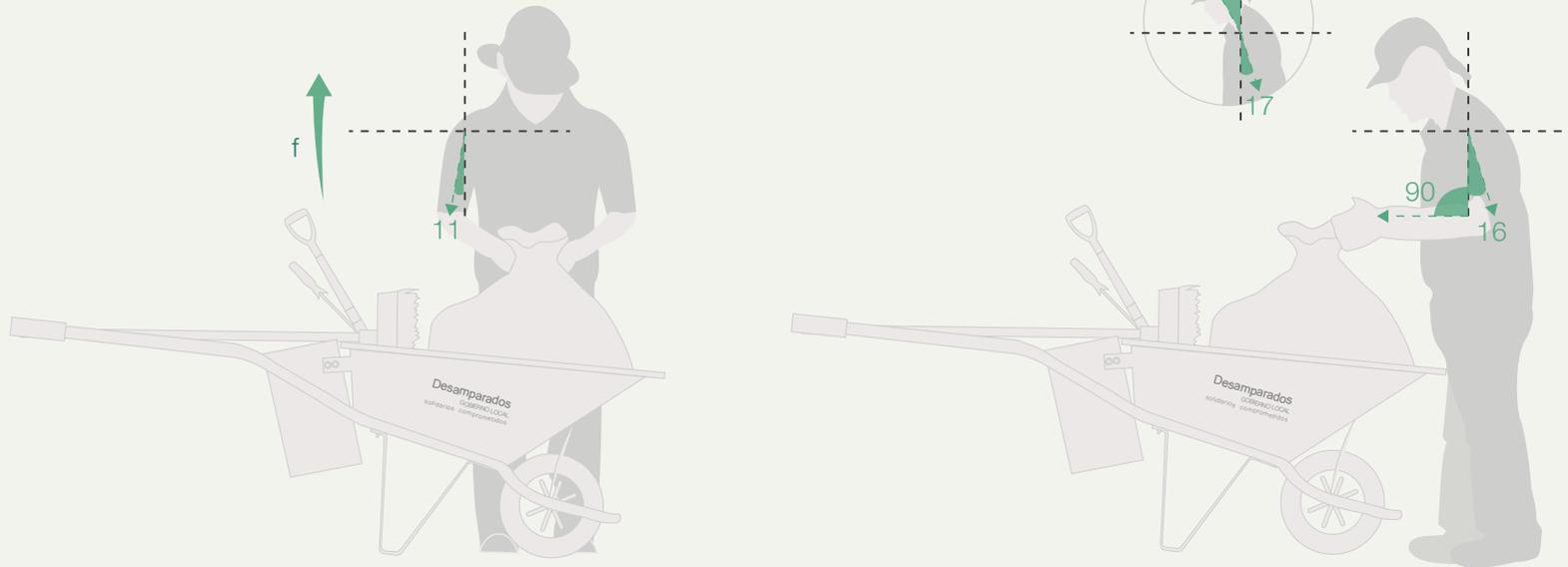


Esquema de puntuaciones obtenidas



# ANÁLISIS ergonómico

REBA (Rapid Entire Body Assessment)  
Retirado de basura



Esquema de puntuaciones obtenidas

Grupo A	Tronco	2
	Cuello	2
	Piernas	1

Puntuación tabla A 3

Fuerzas 2

Puntuación A 5

Grupo B	Brazo	2
	Antebrazo	1
	Muñeca	2

Puntuación tabla B 2

Fuerzas 1

Puntuación B 3

Puntuación tabla C 4

+

Actividad 1

**puntuación REBA 5**

**Nivel de actuación 2 Es necesaria actuación**

**Nivel de riesgo medio**

# ANÁLISIS

ergonómico

## Conclusiones con respecto a REBA y las distintas tareas

En general todas las tareas analizadas se produjo un resultado de nivel de riesgo “medio”, sin embargo este riesgo es igualmente preocupante y se deben de buscar soluciones para corregir estos problemas generados por una mala ejecución de la tarea o por a causa de sus herramientas. A continuación se explicarán las conclusiones con respecto a cada tarea:

### Transporte

-El transporte se genera en dos acciones basicamente, las cuales son; el levantamiento del carrito y el empuje de este sistema. La primer acción al tener un peso muy alto y al realizarse de forma repetida, provoca problemas lumbares y en las extremidades a través del tiempo. La segunda acción requiere de una fuerza aplicada alta para poder poner en marcha al sistema.

### Recomendaciones:

- Evitar este movimiento de agacharse.
- Es recomendable generar unicamente una acción para evitar gasto innecesario de energía.
- Buscar la forma para que el cuerpo del trabajador se mantenga erguido.
- Usar preferiblemente fuerza de empuje y no de levantamiento.

### Barrido

-El barrido es de una de las principales operaciones que debe realizar el barrendero para lograr limpiar las vías públicas, esta actividad la genera barriendo los cordone de caño, mediante un movimiento de forma lateral y repetitivo.

-Se analizaron los dos lados de la persona cuando realiza esta labor y la puntuación REBA fue de 7 puntos y de un nivel de riesgo medio, sin embargo es necesario modificar esta labor para mejor la salud y disminuir el impacto en el trabajador.

### Recomendaciones:

- Requiere de un palo más largo en su herramienta, para evitar que el trabajador se encorve. (al menos 150 cm).
- Se busca que la actividad sea fluida, por lo que el escobon debe estar en condiciones óptimas para que el trabajador no deba aplicar fuerza innecesaria.

### Recogido de basura

-El recogido de la basura se genera usando la pala y el escobon, y como anteriormente mencionamos el escobon requiere de una mango más largo, por lo que de forma desencadenante, sí el escobon se mejora en cuanto a longitud, a su vez el recogido usando la pala será más eficiente. El nivel de riesgo que nos lanzó el análisis REBA fue de medio, sin embargo se deben generar medidas

# ANÁLISIS

ergonómico

correctivas para que la labor mejore y disminuya el impacto en el trabajador.

## Recomendaciones:

- Usar una pala liviana, pero a su vez resistente.
- Procurar el uso de una pala con mango ergonómico, que mejore el agarre, brindando un soporte más natural y cómodo.
- Con el largo adecuado del escobón, la pala se puede mantener igual ya que es el escobon que genera que el trabajador se encorve.

## Retirado de basura

-El retirado de la basura obtuvo una puntuación REBA de 5 y un nivel de riesgo medio, esto se da principalmente porque el movimiento que se debe generar es una fuerza ascendente, la bolsa puede llegar a pesar 25 kg, y este movimiento de forma repetida a lo largo del día con un mal agarre, puede generar problemas de salud como fatiga, dolores lumbares o en las extremidades, por lo que se debe realizar su corrección.

## Recomendaciones:

- La fuerza ascendente se debe eliminar, buscando una forma que la basura se puede retirar de manera más fácil.
- El espacio del carrito donde se ubica la basura no es adecuado, por lo que al momento de retirarla si es muy pesada, puede ocasionarle al trabajador un accidente.

-Lograr disminuir la fuerza aplicada para retirar la basura.

## Conclusiones generales

Todas las actividades presentaron nivel de riesgo “medio” según la evaluación REBA, esto nos indica que existen problemas en la ejecución de las actividades, esto puede ser por las herramientas o por la misma forma de realizar la actividad.

La mejor forma para evitar estos problemas ocasionados en las actividades es generar una corrección a cada una de ellas, a continuación se muestra la corrección para cada una de las actividades:

- Transporte:** Generación de un sistema utilizando fuerza de empuje, y por ningún motivo realizar fuerzas ascendentes.
- Barrido:** Mejora de la herramienta, uso de un palo más largo (150 cm mínimo), el escobon debe estar en buenas condiciones, y que tenga soporte entre el palo y el escobon. Todo esto para evitar encorvar la espalda.
- Recogido:** Utilizar de forma conjunta el escobon y la pala y disminuir encorvarse para recolectar la basura.
- Retirar basura:** Generación de una salida frontal de la basura para no tener que retirar la basura con un movimiento ascendente, y también que la apertura de la bolsa de basura no esté muy alto para evitar movimientos muy bruscos.

# ANÁLISIS ergonómico

GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)



igual que cargar una caja de 23,2 kg

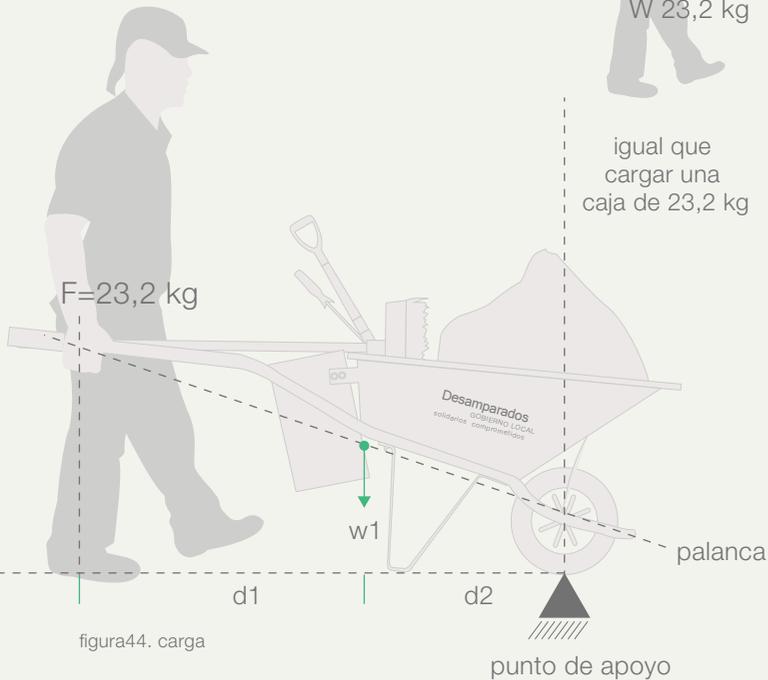


figura44. carga

## Resultados

Peso real 23,2 kg

Peso teórico 20 kg

**Peso aceptable:** La siguiente tabla muestra el cálculo del valor de Peso aceptable. El peso teórico es corregido por las condiciones reales de manipulación de la carga, representadas por los distintos factores de corrección.

Peso aceptable	=	Peso teórico	Población protegida	Distancia vertical	Giro y agarre	Frecuencia
13,65 kg		20 kg	1	0,91 m	1	0,75

cuadro27. peso aceptable

**Peso transportado y distancia recorrida:** La siguiente tabla muestra los valores acumulados del peso transportado, y la distancia recorrida, durante el tiempo total de manipulación de cargas

Peso total transportado	Distancia total recorrida
9660 kg	hasta 10 metros

cuadro28. peso y distancia

## Tolerancia de riesgo



Peso no tolerable

El peso de la carga es 10 kg más pesada de lo recomendado, y que este peso es un acercamiento al peso real que se maneja de forma diaria, se necesitan medidas correctivas de forma inmediata.

# ANÁLISIS

ergonómico

## Conclusiones con respecto a GINSHT (Guía técnica para la manipulación manual de cargas del INSHT)

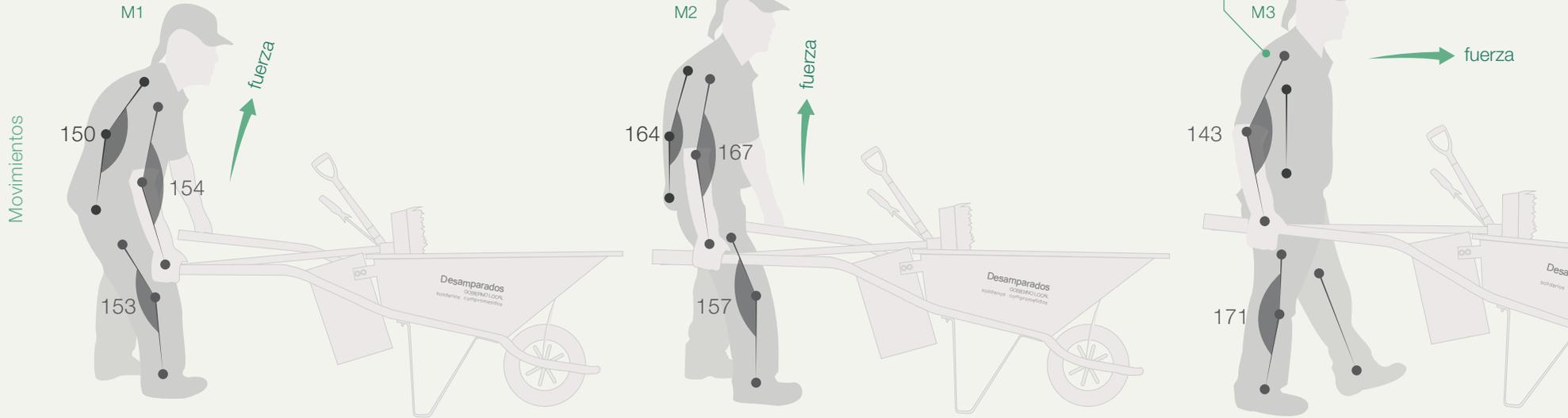
-El peso hipotético que se ha tomado como real es de 23,2 kg y el peso aceptable para esta actividad es de 13 kg, la diferencia es 10 kg, se ve reflejada directamente en la fatiga muscular de los trabajadores, ellos deben de pasar 8 horas al día cargando 10 kg más de lo que realmente deberían para cuidar su seguridad y salud ocupacional.

-La actividad requiere de correcciones urgentes, la forma adecuada para arreglar este problema de cargas, es la generación de un sistema movilizado por medio de empuje y no de carga. El empuje requiere de dos fuerza para moverse, la fuerza de inicio (para romper la inercia del sistema), la fuerza de rodaje (para mantener al sistema en movimiento), estas fuerzas con un adecuado sistema de rodamiento es más baja que la fuerza de levantamiento generado actualmente.

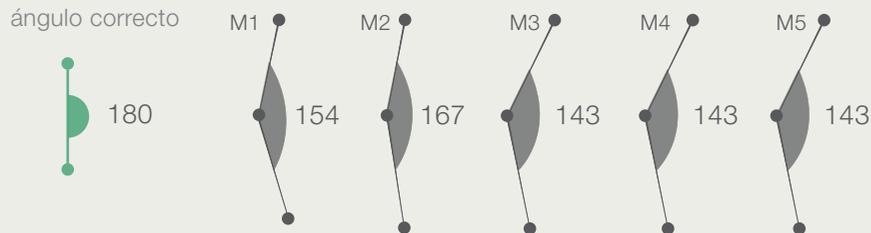
-Los trabajadores se deben movilizar muchos metros para realizar su trabajo, y el estar agachandose para realizar su labor, adicionado al levantamiento de la carga actual genera problemas de salud, por lo que se recomienda corregir este movimiento y evitar que el trabajador se tenga que agachar constantemente( sistema movilizado por empuje).

# ANÁLISIS ergonómico

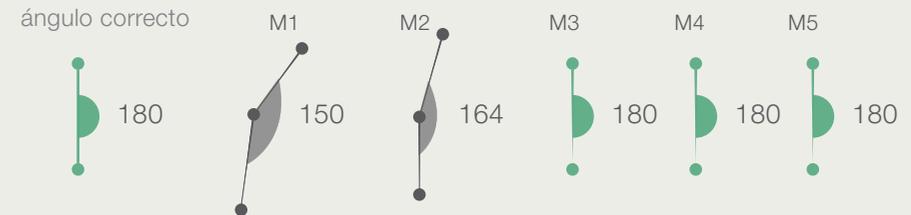
Análisis biomecánico



Movimiento extremidades superiores



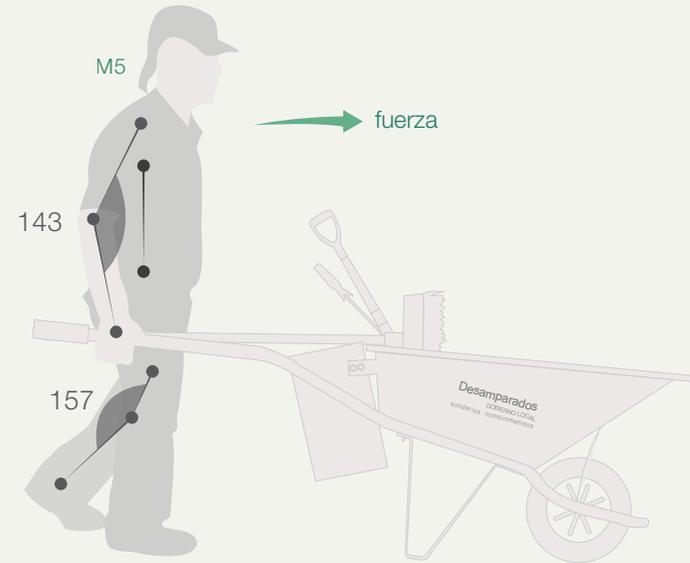
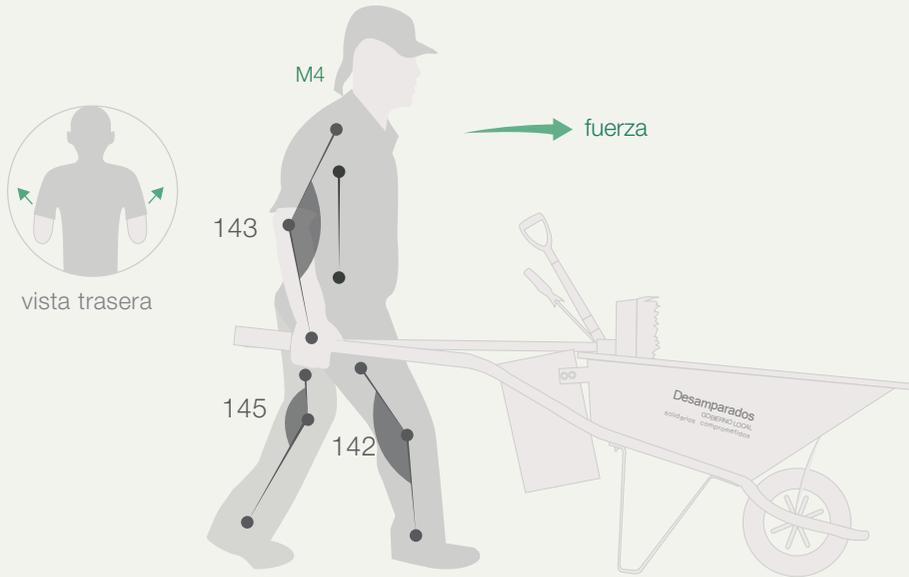
Movimiento columna vertebral



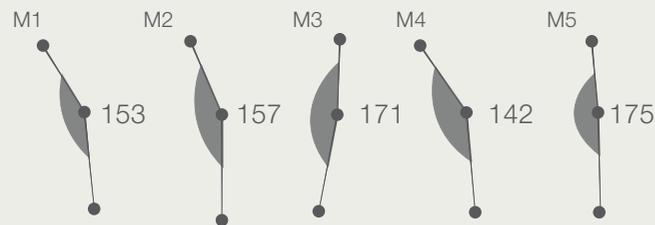
El movimiento de levantar el carrito se produce de mala forma, y adicional el transporte también ya que se abduce el brazo y el codo de dobla, esto a largo plazo genera problemas lumbares, de hombro y extremidades. Este mal movimiento es un problema crónico, por el uso incorrecto del sistema por muchos años, este mal uso produce que la persona sienta que carga más peso del que realmente lleva.

La columna es uno de los puntos críticos ya que se han producido muchas lesiones en esta área a causa del mal movimiento, la forma de levantar la carga es errónea, ya que se utiliza la columna curvada y esto produce que el trabajador realice más esfuerzo. El transporte está bien ya que se mantiene la columna erguida.

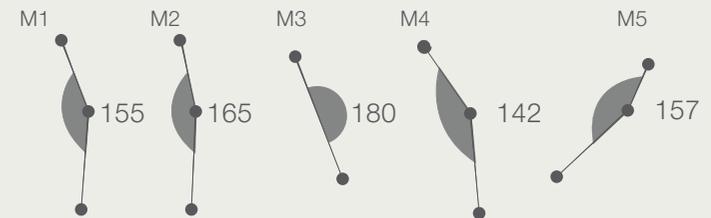
# ANÁLISIS ergonómico



Movimiento pierna derecha



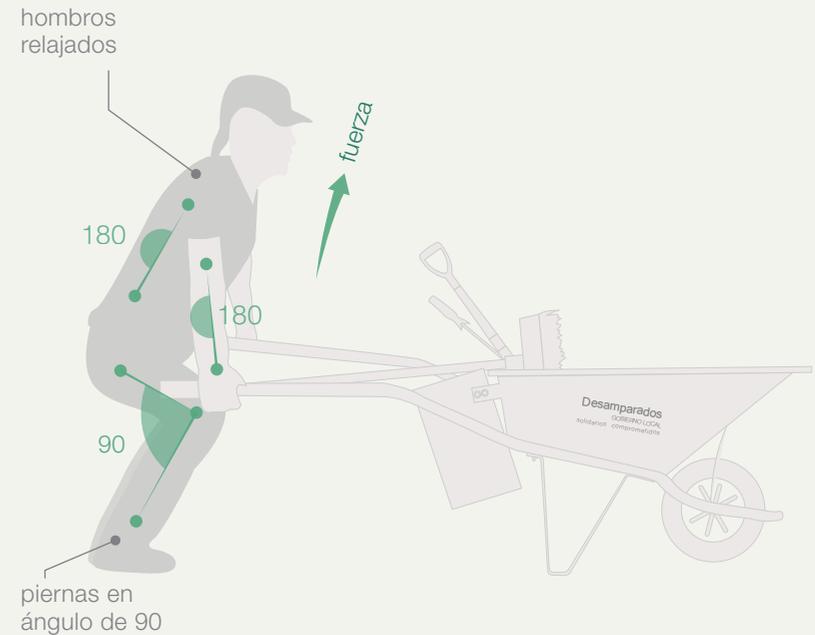
Movimiento pierna izquierda



Las piernas funcionan de punto de apoyo sin embargo para levantamiento de cargas, se requiere que la persona se agache con la columna recta y que las piernas funcionen ayuden con la potencia. Es necesario que la persona se agache bastante para disminuir el brazo de palanca requerido para lograr levantar la carga.

Podemos observar que el M1 y M2 de cada pierna son distintas, esto es un movimiento mal realizado y puede perjudicar directamente a la salud del trabajador, ambas piernas deben bajar y doblarse de igual forma, esto para lograr una actividad eficiente y con menos impacto físico. Este mal movimiento es un problema crónico, por el uso incorrecto del sistema por muchos años.

# ANÁLISIS ergonómico



## Conclusiones

Las imágenes que se muestran son las posiciones correctas para realizar esta tarea, si el diseño del carrito no fuera cambiado se debe corregir como se utiliza el existente y es de la forma que se muestra en ambas imágenes. Los ángulos deben ser adecuados, para que el movimiento no genere problemas de fatiga muscular, ni problemas en las extremidades.

Este mal movimiento es un problema crónico, por el uso incorrecto del sistema por muchos años. Para levantar cualquier carga a lo largo de la labor, se debe bajar con la espalda recta, la mirada hacia el frente y las piernas dobladas en ángulo de 90 (si es posible).

# ANÁLISIS ergonómico

Para lograr un diseño ergonómico de la carretilla manual es necesario tomar en consideración los sistemas antropométricos, éstos se relacionan principalmente con la estructura, composición, constitución corporal y con las dimensiones del cuerpo humano en relación con las dimensiones del lugar de trabajo, las máquinas, el entorno industrial y la ropa (Ergonomía, 2001).

A continuación se muestran las medidas antropométricas necesarias para generar un eficiente puesto de trabajo (en referencia a un movimiento de empuje), se va a tomar como referencia tablas antropométricas de la población colombiana.

La estatura media de trabajadores de la Municipalidad de Desamparados es de 165 cm, con una edad promedio de 48 años (muestra 29 trabajadores), se dice que la media en Costa Rica es de 169 cm.

Percentil 50: 168,6 cm

## Percentiles

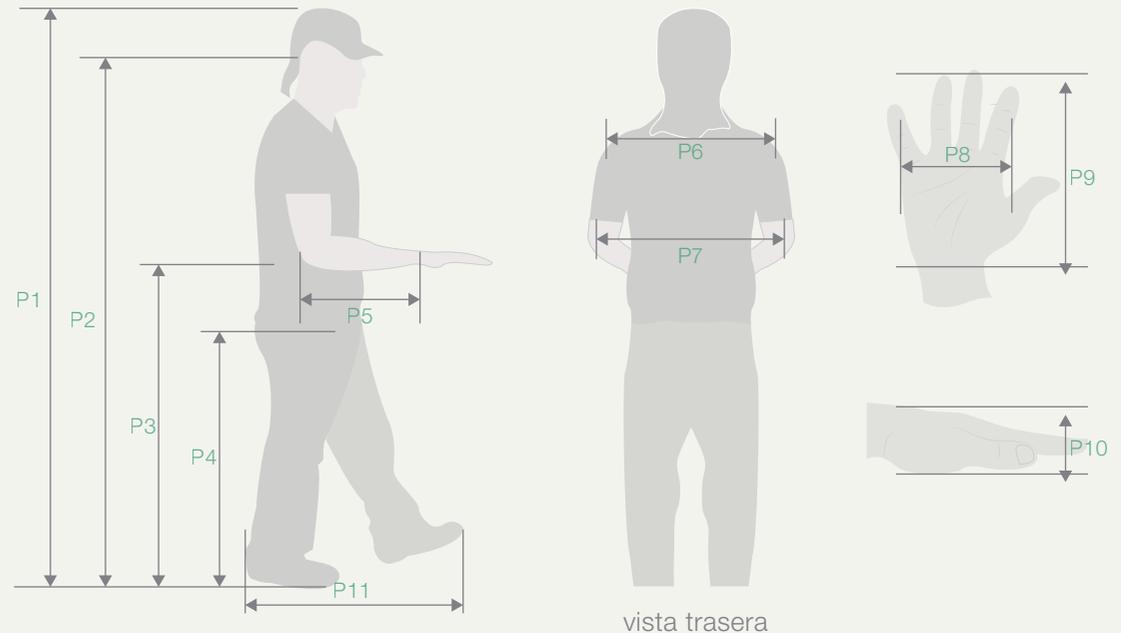
P1 (Estatura): P50 168,6 cm.

P2 (Altura de ojos): P5 147,3 cm (medida máxima para colocar herramientas u objetos que vayan al frente en el sistema, para no topar la visibilidad del trabajador).

P3 (Altura al codo): P50 100,7 cm (altura máxima para agarradera del sistema móvil).

P4 (Altura a muñeca): P5 74,8 cm (altura máxima del recipiente o lugar para colocar la bolsa de basura).

P5 (Largo codo-muñeca): P50 19,3 cm (distancia del cuerpo al sistema móvil).



P6 (Ancho de hombros): P95 43,5 cm (ancho mínimo de la agarradera del sistema).

P7 (Ancho de codo a codo): P50 168,6 cm

P8 (Ancho de mano): P95 9,1 cm (espacio para cada mano en la agarradera).

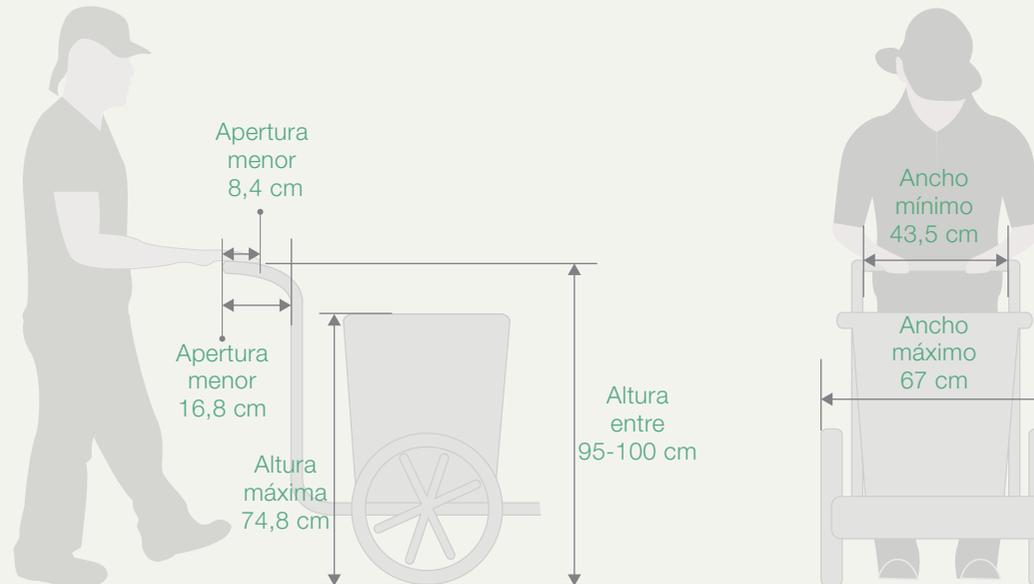
P9 (Largo de la mano): P5 16,8 cm (mínimo para circunferencia de la agarradera).

P10 (Espesor de mano): P95 3,5 cm

P11 (Zancada al caminar, de inicio pie a fin del otro pie): distancia 48 cm

# ANÁLISIS ergonómico

medidas adecuadas  
para el sistema móvil



Datos tomados de:  
Parámetros antropométricos de la  
población laboral colombiana 1995.

## Conclusiones

Las medidas antropométricas nos han proporcionado una serie de parámetros a tomar en cuenta para generar un puesto de trabajo adecuado para la labor de barrendero, las más importantes a tomar en cuenta fueron las nombradas anteriormente con sus respectivos percentiles.

El sistema móvil requiere de una altura entre los 95 y 100 cm, apegado a la norma ISO 11228, la cual rige y recomienda la eliminación del levantamiento de cargas, a el empuje de las mismas.

La agarradera debe tener una apertura no menor de 16,8 cm, esto para que el trabajador al caminar no golpee sus piernas con la

parte inferior del sistema.

Se requiere un ancho mínimo de 43,5 cm, esto se da porque es el percentil 5 del ancho de los hombros, y se busca que las manos estén como mínimo al ancho de los hombros, entre más ancho mejor para comodidad del trabajador; se debe respetar un ancho máximo de 67 cm, esto para que sea menor el ancho que el sistema actual.

La altura máxima del recipiente debe ser 74,8 cm, esto para evitar levantar mucho la pala (no más alto de la altura normal a la muñeca de la mano en posición de descanso), y esto puede llegar a ser un factor para disminuir la fatiga muscular.



# FASE DE SOLUCIONES DE DISEÑO

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# SOLUCIONES

de diseño

En esta fase se explorarán diferentes opciones para un diseño final, este diseño debe cubrir una serie de necesidades las cuales se plantearon anteriormente a partir de las opiniones de los trabajadores municipales y también de las conclusiones generadas en cada uno de los distintos análisis realizados.

El objetivo fundamental de la realización de conceptos es la búsqueda de una solución que cumpla con los objetivos planteados para el proyecto, y a su vez generar un puesto de trabajo eficiente y un sistema móvil de alta competitividad en el mercado de sistemas de recolección de desechos.

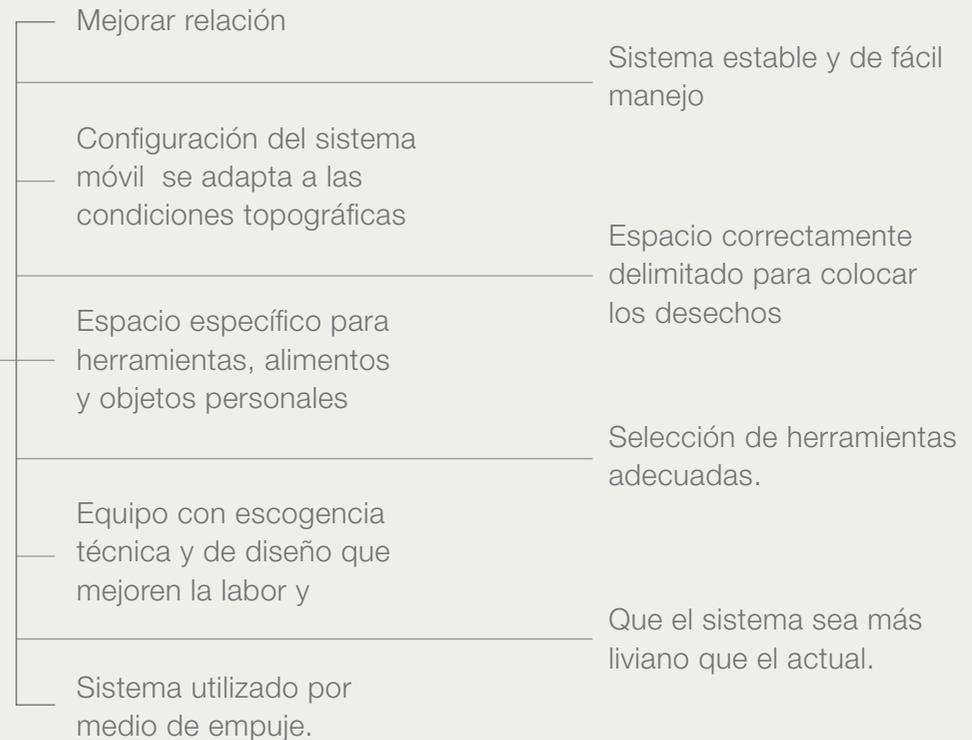
# NECESIDADES

de los usuarios

Los usuarios tienen una serie de necesidades que en ocasiones se les dificulta satisfacerlas por el sistema existente, también se necesita cumplir una serie de parámetros que actualmente no se cumplen, esto para lograr un labor eficiente.

## Necesidad principal

Sistema móvil de recolección, herramientas e indumentaria adecuada para la limpieza de vías públicas urbanas.



# NECESIDADES de análisis



funcional

## Herramientas básicas



- Pala cajuclera
- Escobon (150 m de largo el palo).
- Machete 16 in.
- Gancho
- Bolsas de basura
- Sistema móvil, utilizado por medio de empuje.
- Relación eficiente peso del sistema vs desechos recolectados.



existente

## Equipo existente



- Sistema móvil de aluminio menor peso, mayor durabilidad.
- Tamaño del sistema debe ser proporcional a la capacidad de basura recolectada.
- Sistemas de rodamiento utilizan dos o mas ruedas, en general de 20 in.
- Zona higiénica para los alimentos y objetos personales.



tecnológico

## Procesos y materiales útiles



- El proceso más común para realizar el sistema móvil, es el conformado por deformación plástica
- Soldadura GTAW, para todas las partes que sean de aluminio.
- Uso de aleaciones de aluminio específicas como la 6061 y 6063.
- Uso de uniones fijas mecánicas (soldadura).



ergonómico

## Requerimientos



- Uso de herramientas en buen estado, escoba de mínimo de 150 cm largo.
- Sistema móvil utilizado por medio de empuje.
- Altura del sistema entre 95 y 100 cm.
- El espacio para basura altura menor de 75 cm.
- Ancho máximo de 65cm del total del sistema.



entorno

## Requerimientos



- Ancho máximo de 65cm del total del sistema.
- Uso de un sistema de rodamiento con mínimo dos ruedas, éstas de 20in neumáticas.
- Sistema móvil utilizado por medio de empuje.



perceptual

## Características



- Uso de formas geométricas o sus variaciones, preferiblemente no se deben dejar bordes vivos, los vértices deben ser bordeados, esto le da un toque moderno.
- Tendencia del uso de un color base o neutro y un color contrastante.

# SÍNTESIS

de necesidades

A continuación se mostrarán las necesidades y a su vez el nivel de importancia de cada una de ellas, cada una de estas necesidades posteriormente se relacionarán a funciones específicas de nuestro nuevo sistema.

- ● ● alta
- ● media
- baja

	necesidad	importancia	relacionado con
usuarios	1-Fácil uso	● ● ●	Cantidad de piezas que componen el sistema móvil
	2-Fácil maniobrabilidad	● ● ●	Adaptación a diferentes topografías
	3-Utilizado por medio de empuje	● ● ●	Rodamiento con dos o mas ruedas
	4-Estable	● ●	Estructura sólida y uniones mecánicas
	5-Configuración lógica	● ● ●	Espacios apropiados para alimentos, herramientas y objetos personales
	6-Herramientas adecuadas	● ● ●	Cráterios ergonómicos para selección de herramientas
	7-Fácil de limpiar	● ●	Evitar espacios de difícil acceso, uso de agujeros o eliminación de contenedor
	8-Fácil acceso.	● ● ●	Altura, ancho y espacios delimitados del sistema
análisis	9-Tamaño proporcional	● ● ●	Relación adecuada entre peso de desechos y peso total del sistema
	10-Estandarización de piezas	● ●	Facilidad de reemplado de piezas dañadas y reutilización de piezas
	11-Selección adecuada de materiales	● ● ●	Uso de aleaciones resistentes y accesibles en el mercado local
	12-Producción nacional	● ● ●	Uso de herramientas básicas
	13-Costo competitivo	● ●	Brindar alta satisfacción a un costo accesible
	14-Configuración ergonómica	● ● ●	Mejoramiento de labor y disminución de impacto físicos
	15-Uso de mecanismos existentes	● ●	Facilidad de desmontaje y armado
	16-Simplicidad estructural	●	Modernismo y optimización de material

# FUNCIONES

## del sistema

El puesto de trabajo de los barrenderos cumplen ciertas funciones específicas, a continuación mostraremos las funciones con respecto al sistema móvil (sistema contenedor y sistema de almacenaje como un todo) , ya que es el que se va a diseñar por completo. Uso de las relaciones que brindaron las necesidades, para generar un fin para lograr las funciones.

### Función primaria (sistema móvil)

Contener la basura recolectada.

por medio de:

- Estructura sólida y uniones mecánicas
- Evitar espacios de difícil acceso, uso de agujeros o eliminación de contenedor.
- Relación adecuada entre peso de desechos y peso total del sistema.

### Función secundario (sistema móvil)

Contener los objetos personales y los alimentos de los trabajadores.

por medio de:

- Espacios apropiados para alimentos, herramientas y objetos personales.
- Altura, ancho y espacios delimitados del sistema

### Función terciaria (sistema móvil)

Transportar la basura recolectada, las herramientas de trabajo, alimentos y objetos personales.

por medio de:

- Adaptación a diferentes topografías
- Rodamiento con dos o mas ruedas
- Criterios ergonómicos para selección de herramientas
- Mejoramiento de labor y disminución de impacto físicos

# CUALIDADES

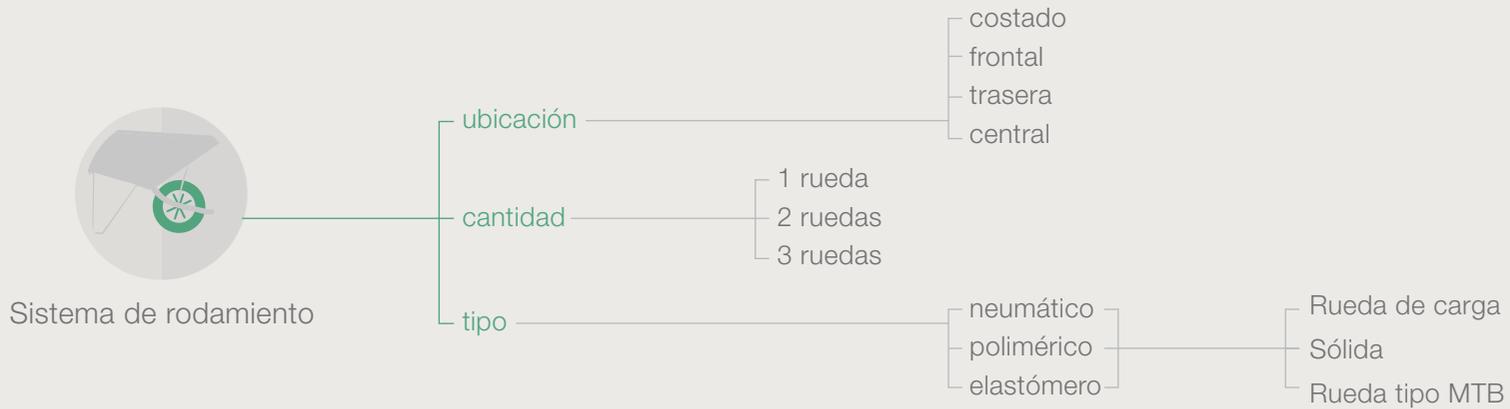
para generar un concepto

Anteriormente definimos una serie de necesidades y sus relaciones directas con el puesto de trabajo, esto para lograr generar conceptos de diseño que satisfagan las funciones principales de la labor de los barrenderos de vías públicas. A continuación se muestran las características fundamentales para nuestro puesto de trabajo (sistema móvil en específico).



# EXPLORACIÓN de posibilidades

A continuación se presentan una serie de alternativas y características para los diferentes sistemas, esto para lograr un concepto que se apegue a las necesidades reales. Para generar un concepto se procede a elegir características para cada sistema y luego unirlas en un sistema conceptual.



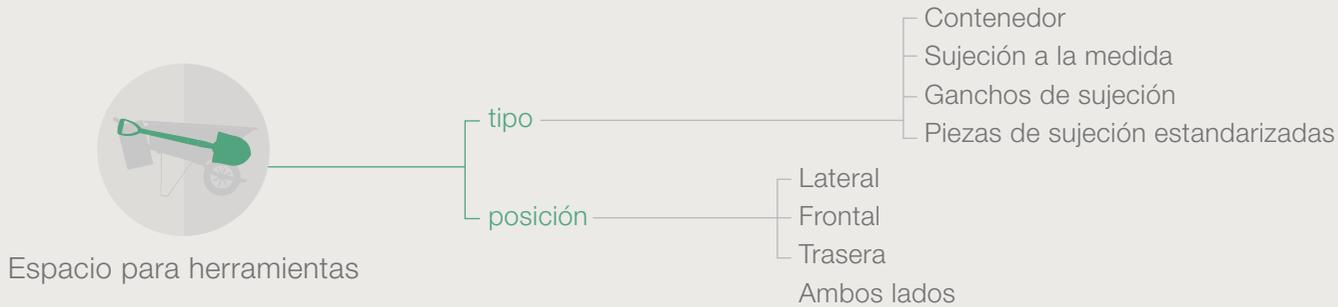
# EXPLORACIÓN

de posibilidades

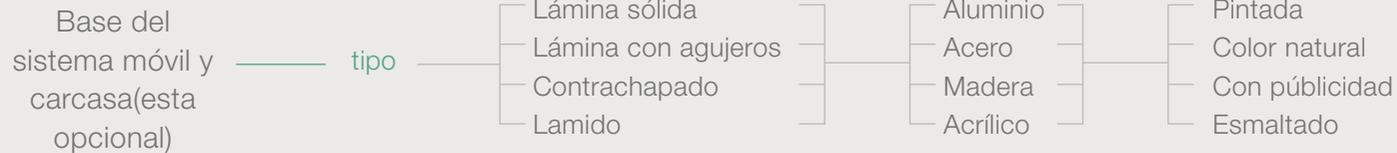


# EXPLORACIÓN

de posibilidades



## Extras



# exploración de conceptos

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# EXPLORACIÓN de conceptos

A continuación se presentan conceptos de diseño realizados tomando parámetros anteriormente mencionados, estos conceptos son ideas apartir de la necesidad real, y que brindarán un respaldo para el producto final.

## Concepto 1

Este concepto busca que el trabajador pueda retirar la basura por la zona frontal y no deba ejercer fuerza ascendente, de esta forma disminuir problemas en la zona lumbar y las extremidades.



# EXPLORACIÓN

de conceptos

Sistema de rodamiento



- 2 ruedas
- Material neumático
- Tipo MTB
- Ubicadas al costado

Sistema contenedor



- Apertura por bisagra
- 2 divisiones internas
- Material aluminio
- Soldado

Espacio para herramientas



- Uso de ganchos de sujeción
- Colocados lateralmente

Sistema de sujeción y empuje



- Uso de agarradera
- Misma estructura
- Uso de espuma de poliuretano

Sistema de almacenaje



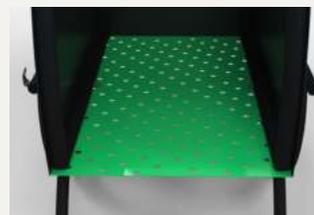
- Cuenta con un anillo para colocar la basura, y su espacio frontal no tiene carcasa, esto para que la basura se retire por este espacio

Sistema estructural



- Uniones mecánicas, fijas y desmontables
- Estructura simple
- Estructura tubular
- Estructura continua

Base del sistema móvil



- Uso de lámina metálica de aluminio con agujeros
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada

Carcasa



- Uso de lámina metálica de aluminio sólida.
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada

# EXPLORACIÓN

de conceptos

## Concepto 2

Este concepto combina el sistema móvil con un basurero urbano, ya que permite al usuario mover la zona del contenedor simplemente con realizar una pequeña fuerza hacia el frente (principio de pendulación), esto para abrir el contenedor y lograr remover la basura.



# EXPLORACIÓN

de conceptos

Sistema de rodamiento



- 2 ruedas
- Material neumático
- Tipo MTB
- Ubicadas al costado

Sistema contenedor



- Apertura deslizante
- 2 divisiones internas
- Material aluminio
- Soldado

Espacio para herramientas



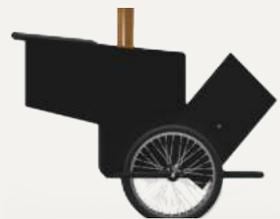
- Espacio vertical, entre el espacio para desecho y el empuje.

Sistema de sujeción y empuje



- Uso de agarradera
- Misma estructura
- Uso de espuma de poliuretano

Sistema de almacenaje



- Sistema similar a un basurero, se gira hacia adelante para lograr retirar la basura por la zona frontal.

Sistema estructural



- Uniones mecánicas, fijas y desmontables
- Estructura simple
- Estructura tubular
- Estructura continua

Base del sistema móvil



- Uso de lámina metálica de aluminio con agujeros
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada

Carcasa



- Uso de lámina metálica de aluminio sólida.
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada
- Dividida en dos secciones

# EXPLORACIÓN

de conceptos

## Concepto 3

Este concepto es similar al concepto número 1 con la diferencia de que maneja dos espacios distintos para las herramientas, y el sistema de sujeción de la bolsa de basura es únicamente por medio de tensión.



# EXPLORACIÓN

de conceptos

Sistema de rodamiento



- 2 ruedas
- Material neumático
- Tipo MTB
- Ubicadas al costado

Sistema contenedor



- Apertura por bisagra (hacia arriba)
- 2 divisiones internas
- Material aluminio
- Soldado

Espacio para herramientas



- Uso de ganchos de sujeción, diseñados especialmente para estas herramientas
- Colocados lateralmente

Sistema de sujeción y empuje



- Uso de agarradera
- Misma estructura
- Uso de espuma de poliuretano

Sistema de almacenaje



- Estructura metálica, para colocar la bolsa de basura y poder retirarla por la zona frontal.

Sistema estructural



- Uniones mecánicas, fijas y desmontables
- Estructura simple
- Estructura tubular
- Estructura continua

Base del sistema móvil



- Uso de lámina metálica de aluminio con agujeros
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada

Carcasa



- Uso de lámina metálica de aluminio sólida.
- Unida por medio de soldadura.
- Pintada

# ASPECTOS

similares entre conceptos

Los diversos conceptos nos brindan una serie de características para realizar un concepto final más adecuado a las necesidades reales y a los objetivos establecidos, a continuación mostramos las cualidades similares que nos ayudarán a generar el concepto final.

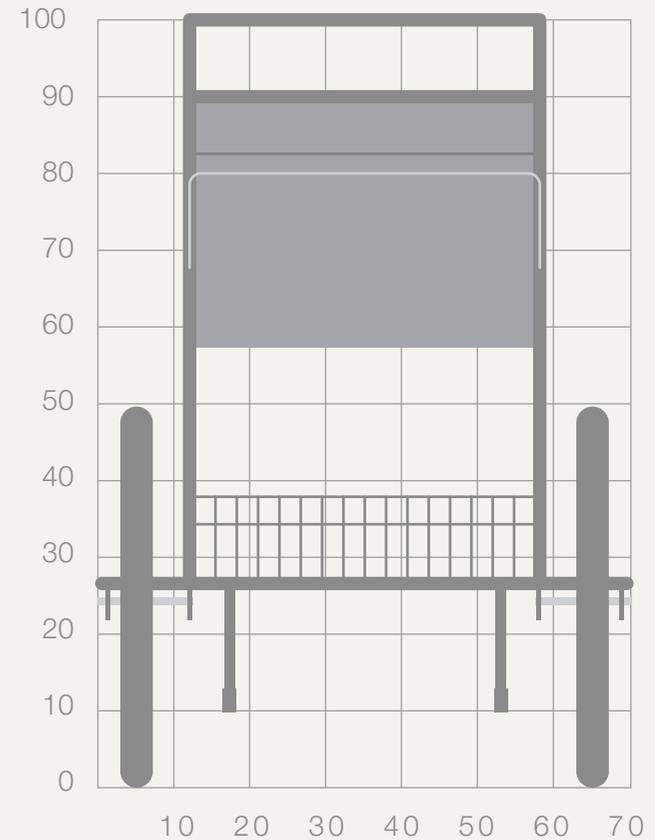
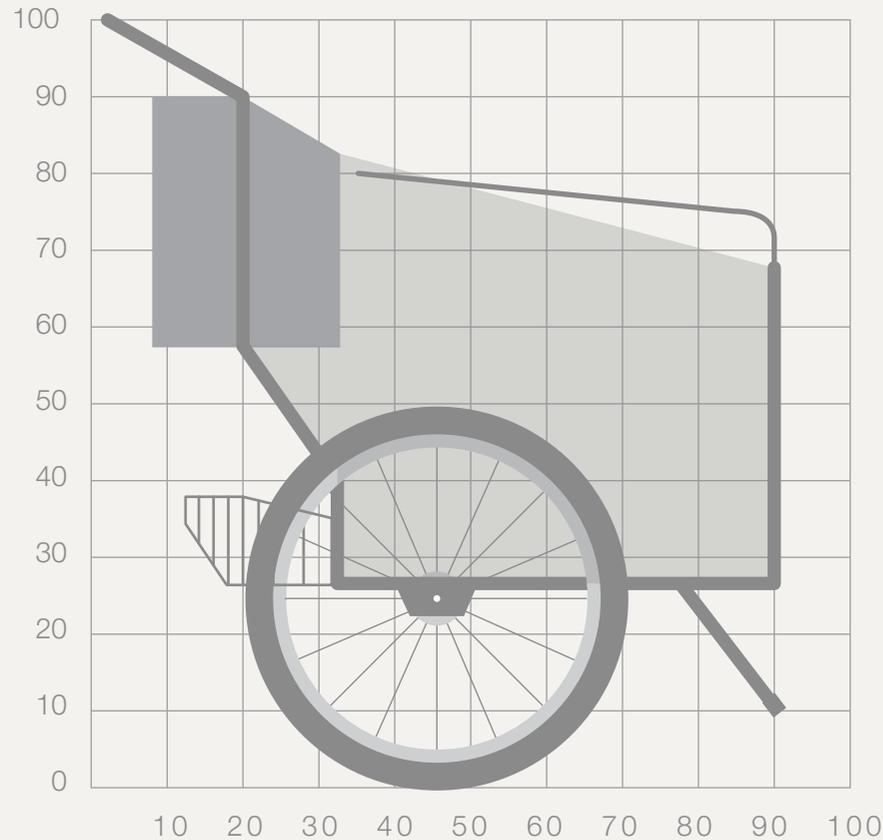


# GENERACIÓN

concepto híbrido

## Concepto 4

Se ha tomado como base el concepto número 1 y 3, y las características generales definidas, para elaborar el concepto 4. Este nuevo concepto cuenta con parámetros estrictamente ergonómicos dentro de su configuración formal, esto para lograr una eficiencia en cuanto a basura recolectada y disminución del impacto físico.



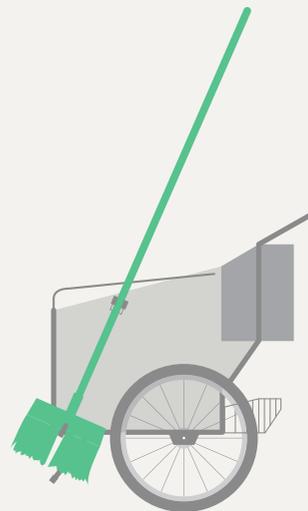
# GENERACIÓN

concepto híbrido

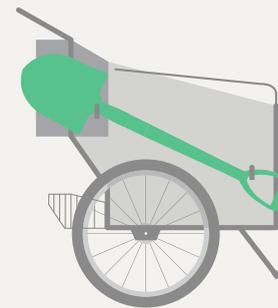
## Características

A continuación se muestran algunas de las principales características del concepto 4 y de los cuales se diferencia de los otros conceptos.

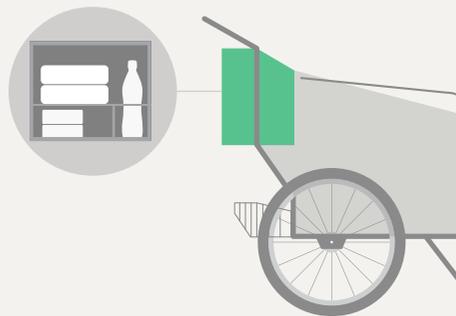
Este concepto híbrido da paso a la generación de una propuesta final a partir de las mejoras que posteriormente se le realizarán a sus ejes o características más deficientes, esto gracias a ser un concepto elaborado a partir de algunos otros.



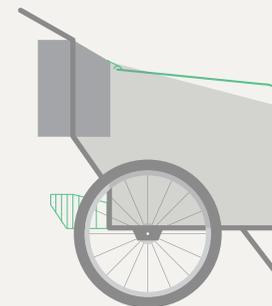
Uso de un clip estandarizado para la sujeción de palos de escoba, y un gancho en la zona inferior para dar agarre a la cabeza del escobon. Este gancho se debe diseñar acorde al ancho de la cabeza del escobon, ya que esta medida es estándar.



Sujeción de la pala por medio de dos ganchos, uno por la agarradera y el otro en la cabeza, esto se da para que el usuario solo deba colocar la herramienta, y se coloca de esta forma para generar estabilidad al sistema completo.



Sistema contenedor dividido en dos segmentos, para facilitar su uso e higiene de los objetos que se coloquen en esta zona. Medidas aproximadas, 24cm de profundidad, altura 35 zona alta, 25 zona baja, largo 46 cm.



Sistema de sujeción de la bolsa de la basura, por medio de tensión y un mecanismo de cerrado. También una canasta adicional en la parte inferior para objetos no convencionales que el usuario desee portar.

# MATRIZ

selección del mejor concepto

## Necesidades

\*Se le agrega el calificativo, antes a cada necesidad

### Funcional

1-Transporte de desechos y cantidad proporcional

2-Contención de objetos personales y alimentos

3-Espacio adecuado para herramientas

4-Fácil maniobrabilidad

### Ergonomía

5-Disminución de impacto en zonas de riesgo

6-Retiro de basura de forma horizontal

7-Manejo por medio de empuje

8-Abertura de sistema de almacenaje a la altura de las muñecas

9-Espacio de herramientas en altura adecuada

10-Poco esfuerzo físico para su uso

### Estructural

11-Estructura simple

12-Optimización de material

### Manufactura

13-Fácil producción y manufactura nacional

14-Adecuada selección de materiales

15-Alto beneficio vs costo

				
1-Transporte de desechos y cantidad proporcional	●	●	●	●
2-Contención de objetos personales y alimentos	●	●	●	●
3-Espacio adecuado para herramientas	●	●	●	●
4-Fácil maniobrabilidad	●	●	●	●
5-Disminución de impacto en zonas de riesgo	●	●	●	●
6-Retiro de basura de forma horizontal	●	●	●	●
7-Manejo por medio de empuje	●	●	●	●
8-Abertura de sistema de almacenaje a la altura de las muñecas	●	●	●	●
9-Espacio de herramientas en altura adecuada	●	●	●	●
10-Poco esfuerzo físico para su uso	●	●	●	●
11-Estructura simple	●	●	●	●
12-Optimización de material	●	●	●	●
13-Fácil producción y manufactura nacional	●	●	●	●
14-Adecuada selección de materiales	●	●	●	●
15-Alto beneficio vs costo	●	●	●	●
	40	36	39	44

calificativo de usabilidad  
 +3 Muy  
 +2 Regular  
 +1 Poco

# MEJORAS

concepto seleccionado

1-Se acortó el tamaño de la agarradera, esto para generar un disminución del largo total del sistema, sin afectar la ergonomía.

2-Se agrega una diagonal más de tubo, esto para brindar mayor estructura y también para generar soporte a la caja contenedora.

3-Tubo sólido para la zona de colocación de la bolsa de basura, y esta se acorto para generar el volumen adecuado para los desechos recolectados.

4-Lámina colocada entre la estructura para brindar estética.

5-Uso de curvas y no vértices vivos.

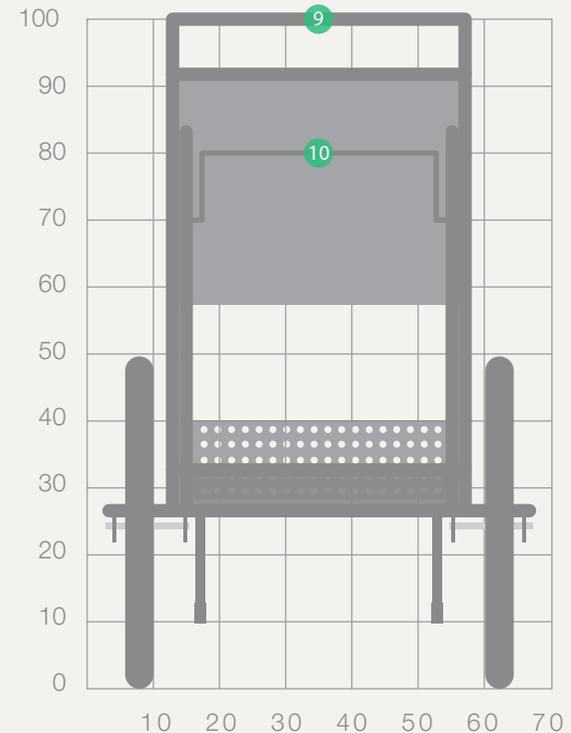
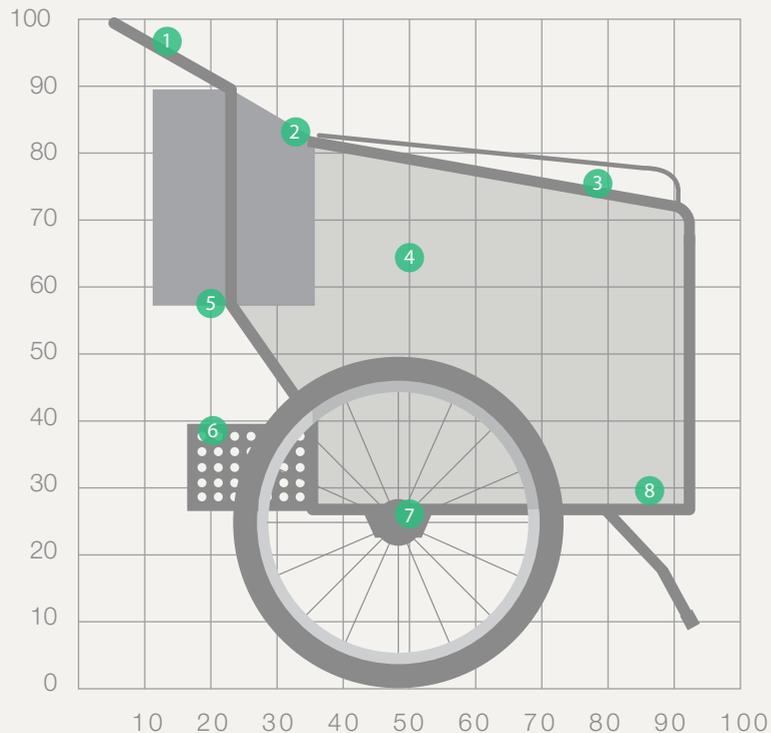
6-Canasta para objetos varios, de lámina con agujeros.

7-Mejora en la zona de soporte para el sistema de rodamiento.

8-Inclinación delantera, esto para que los desechos tengan un tope y no tiendan a salirse del sistema móvil.

9-Se redujó la zona de agarre a 46 cm, para disminuir el ancho del sistema y adecuar al volumen requerido.

10- La pieza de sujeción de la bolsa tiene una curvatura, para facilitar el colocado de la bolsa de basura.





# FASE FINAL

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# PROPUESTA FINAL

## de diseño

A continuación se muestra la propuesta final de diseño del puesto de trabajo de los limpiadores de vías públicas de la Municipalidad de Desamparados; el cual se ha realizado a partir de los diferentes análisis realizados, también de la elaboración de conceptos tomando en cuenta las necesidades reales de los trabajadores, y generando a partir de todo esto un diseño final, con el fin de abarcar de forma adecuada cada uno de los ejes que intervienen en esta investigación.

# GENERALIDADES

propuesta final

## Kenave propuesta final

El sistema móvil (Kenave), cuenta con espacios establecidos para cada una de las herramientas utilizadas a lo largo de la labor de los barrenderos, estos espacios se han ubicado de forma estratégica siguiendo parámetros antropométricos y ergonómicos, para evitar generar un esfuerzo extra en el trabajador, este sistema móvil al estar hecho en aluminio le brinda al trabajador mayor facilidad de transporte ya que es más liviano que el existente y brinda mayor resistencia a las condiciones climáticas.



logotipo del sistema móvil



# generalidades propuesta final

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# GENERALIDADES

propuesta final

## características principales



simplicidad  
estructural



espacio para  
herramientas



higiénico



eficiente



manufactura  
nacional



sistema de  
rodamiento todo  
terreno



volumen de  
basura recolectada  
adecuado



ergonómico



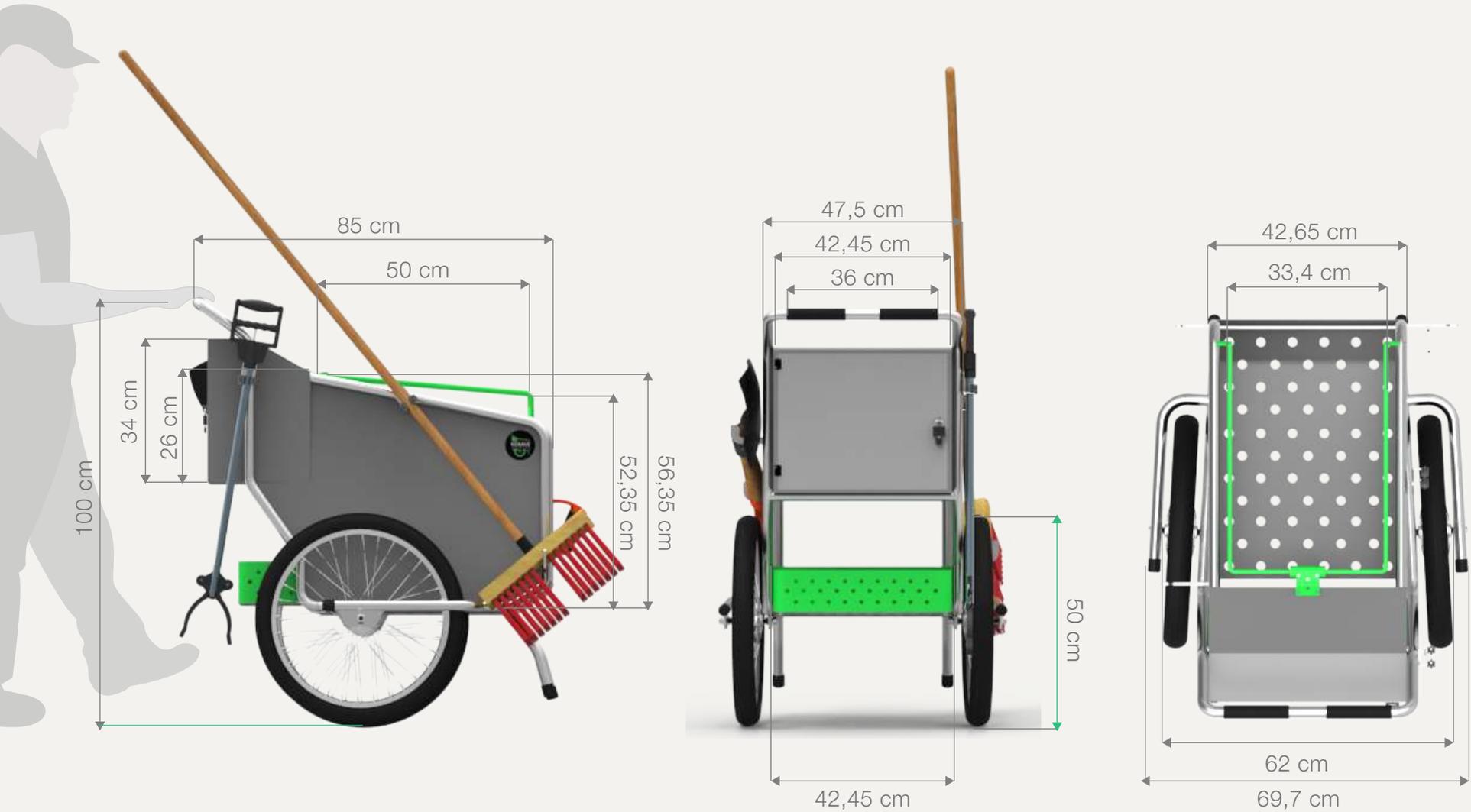
sistema liviano



# GENERALIDADES

propuesta final

Dimensiones generales y las más relevantes para dimensionar de forma adecuada el puesto de trabajo, formado por el sistema móvil y las herramientas de trabajo.



# GENERALIDADES

propuesta final

Conformación del puesto de trabajo:

El puesto de trabajo está conformado en dos partes ya que es donde se presenta una interacción directa entre el usuario y estas las cuales son el sistema móvil y las herramientas.



## Sistema móvil

Es un sistema de limpieza móvil, el cual ayuda al trabajador a transportar, recolectar y limpiar la basura de las vías públicas urbanas, específicamente de los caños.



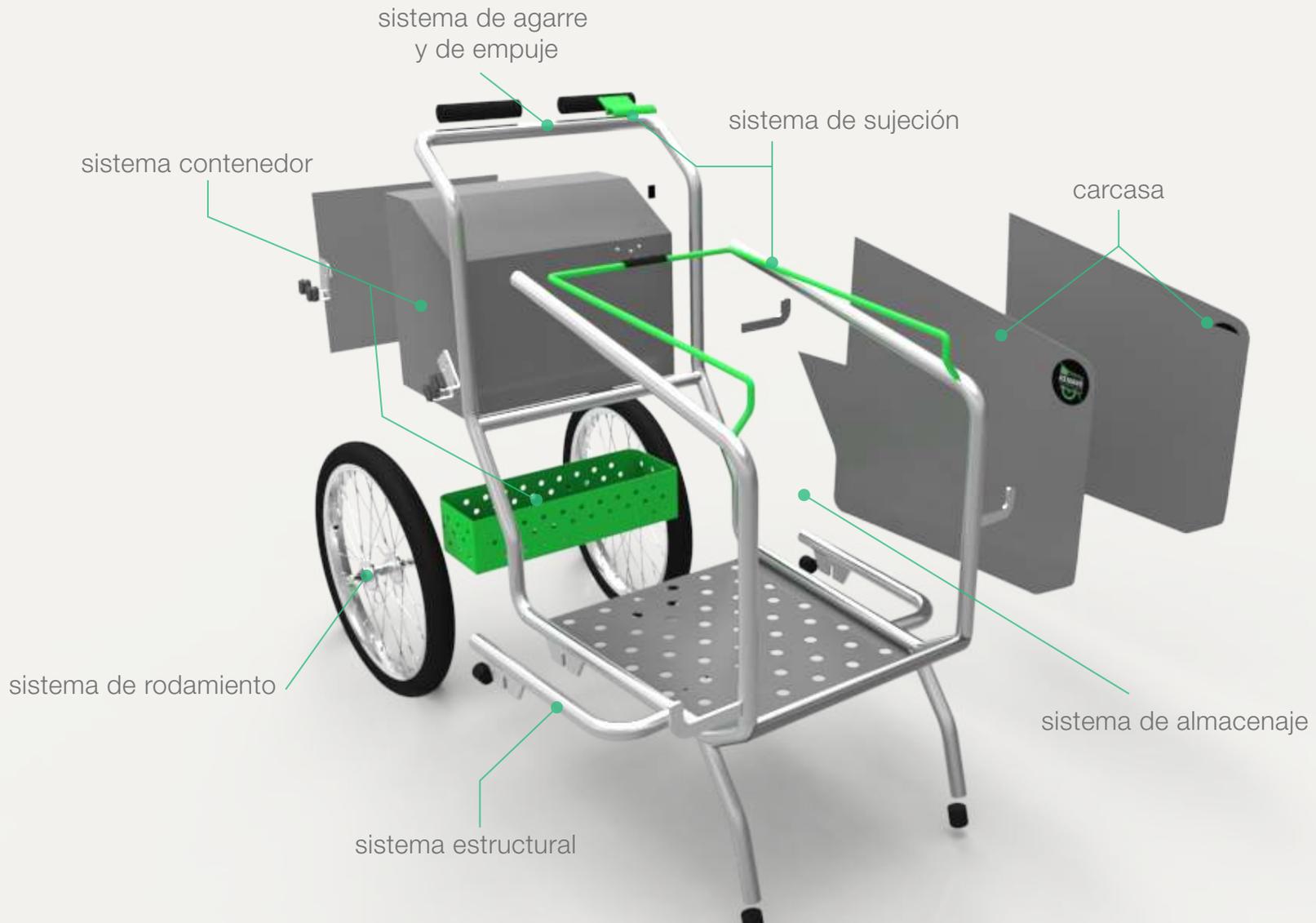
Herramientas no indispensables

## Herramientas

Las tareas indispensables para lograr una limpieza eficiente, es el barrido, y la recolección de la basura en los caños de las vías públicas esto se logra gracias a: la pala, las pinzas (ambas para recolección), el escobón para barrer la zona. Y algunas tareas no indispensables como el removido de maleza (uso del machete) y el removido de basura de las parrillas (uso del gancho), que también se puede realiza utilizando la pinza, la cual está diseñada de forma ergonómica y es accesible en el mercado local.

# GENERALIDADES

propuesta final



# características funcionales

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# FUNCIONAL

propuesta final

## Sistema móvil dividido por subsistemas

El sistema se forma por diferentes subsistemas, los cuales cumplen con una función específica, la cual se busca que sea eficiente y que cumpla con la seguridad y salud ocupacional.



### 1- Sistema de empuje y agarre

El nuevo sistema cuenta con una agarradera continua, con un material suave para brindar comodidad; lo más importante es que brinda al usuario, facilidad de manejo ya que es utilizado por empuje y no por transporte de cargas.



### 2- Sistema contenedor

Es un sistema el cual está compuesto de una zona para alimentos y otra para objetos personales, estas zonas totalmente separadas para brindar higiene a los alimentos.



### 3- Espacio para herramientas

Previamente se definieron las herramientas fundamentales para lograr una tarea eficiente (pala, escobón y pinzas), por lo que se han utilizado dos piezas estandarizadas y ganchos adecuadamente ubicados, esto para colocar y retirar con facilidad estas herramientas, siempre tomando en cuenta la disminución en el impacto físico.

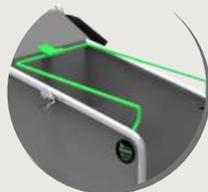


# FUNCIONAL

propuesta final

## 4- Sistema de sujeción

Este sistema se compone de dos subsistemas: el espacio delimitador para la bolsa de basura, el cual funciona como la parte superior de un basurero, donde por medio de tensión la bolsa se mantiene sujeta; y la prensa de sujeción, la cual es un pieza diseñada exclusivamente para esta función de sujeción, es un semi cilindro con interior recubierto de un elástomero (hule), el cual genera presión a un lado de la bolsa y la mantiene en su lugar sin que esta se suelte.



## 5- Carcasa

La carcasa cumple una función perceptual brindándole prestancia al sistema y también cuidando a la bolsa de basura de algún factor externo que la llegue a fisurar.



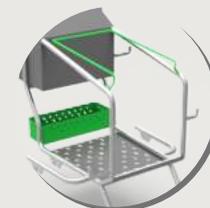
## 6- Sistema estructural

Le brinda soporte a todo el sistema, este tiene forma de trapecio regular ya que esto le genera mayor estabilidad y le brinda un volumen adecuado para la basura recolectada.



## 7- Sistema de almacenaje

En este caso, el sistema no está físicamente presente pero sí espacialmente, ya que se delimita por medio del sistema de sujeción y el piso del sistema, estos dos subsistemas genera una clase de contenedor pero sin tener el cuerpo físico solo la parte superior e inferior. El sistema completo no tiene pared frontal, ya que está diseñado para que el usuario pueda retirar la bolsa de basura por esta zona.



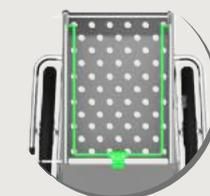
## 8- Sistema de rodamiento

Este sistema cumple una función adecuada gracias a las cualidades de las ruedas seleccionadas (ruedas de neumático de 20 pulgadas tipo mtb), estas brindan mayor cobertura de tránsito en distintas topografías y también, fácil montaje y reemplazo.



## 9- Superficie inferior (piso)

Este cumple la función de brindarle un tope a la bolsa de basura y que poder transportar la basura de forma adecuada, tiene perforaciones para facilidad de limpieza.



# FUNCIONAL

propuesta final

## Funcionamiento del sistema móvil

La función principal de este sistema es transportar la basura recolectada, objetos personales y alimentos. El nuevo sistema brinda facilidad de uso, ya que el usuario solo debe de generar una pequeña palanca en la agarradera hacia abajo y luego generar un empuje para mantenerlo en movimiento.

El sistema al tener unas piezas metálicas en la zona frontal, que funcionan como topes para lograr estacionar el sistema usando el peso del mismo, esto incluido a uno tapones de material antideslizante que aumenta la eficiencia de esta tarea.



# FUNCIONAL

propuesta final

## Funcionamiento del sistema de almacenaje

La zona frontal del sistema móvil es donde se coloca la basura, y esta se genera por medio de varias tareas, las cuales son:

**Colocar la bolsa de basura:** Se recomienda que la bolsa se coloque por la zona lateral, ya que la distancia es más corta y facilita colocar la bolsa de forma fácil y rápida.

**Depositar la basura:** El sistema tiene una inclinación en la zona de almacenaje, esto para que cuando el sistema se detiene genere una altura adecuada para depositar la basura y que no genere alto impacto físico, por el peso de la pala.

**Retirar la bolsa de basura:** Este nuevo diseño cumple con una alta eficiencia para retirar la bolsa de basura, ya que tiene el espacio frontal abierto y esto le facilita al usuario a retirarla con facilidad y además disminuye el impacto físico en el usuario.



# FUNCIONAL

propuesta final

## Funcionamiento de espacio para herramientas

El sistema cuenta con el espacio especialmente diseñado para las herramientas que cumplen una función fundamental como lo es la pala, el escobón y la pinza.

**Retirar o colocar la pinza recolectora:** Las pinzas se colocan al lado derecha, esto para que el usuario únicamente estire un poco la mano, tome la pinza, recoja la basura y la coloque

en la zona frontal de almacenaje, esto es posible por el peso tan liviano de la pinza.

**Retirar o colocar la pala o escobón:** El sistema cuenta con una pieza estandarizada para el escobón y la pinza, la cual sujeta las herramientas por la zona del mango, y le permite fijarlas al sistema móvil con poco esfuerzo físico. También el sistema cuenta con unos ganchos de aluminio fijados a la estructura, que permiten colocar las herramientas cuando se desee y de forma fácil y eficiente.

retirar o colocar la pinza



retirar o colocar la pala



retirar o colocar el escobón



# FUNCIONAL

propuesta final

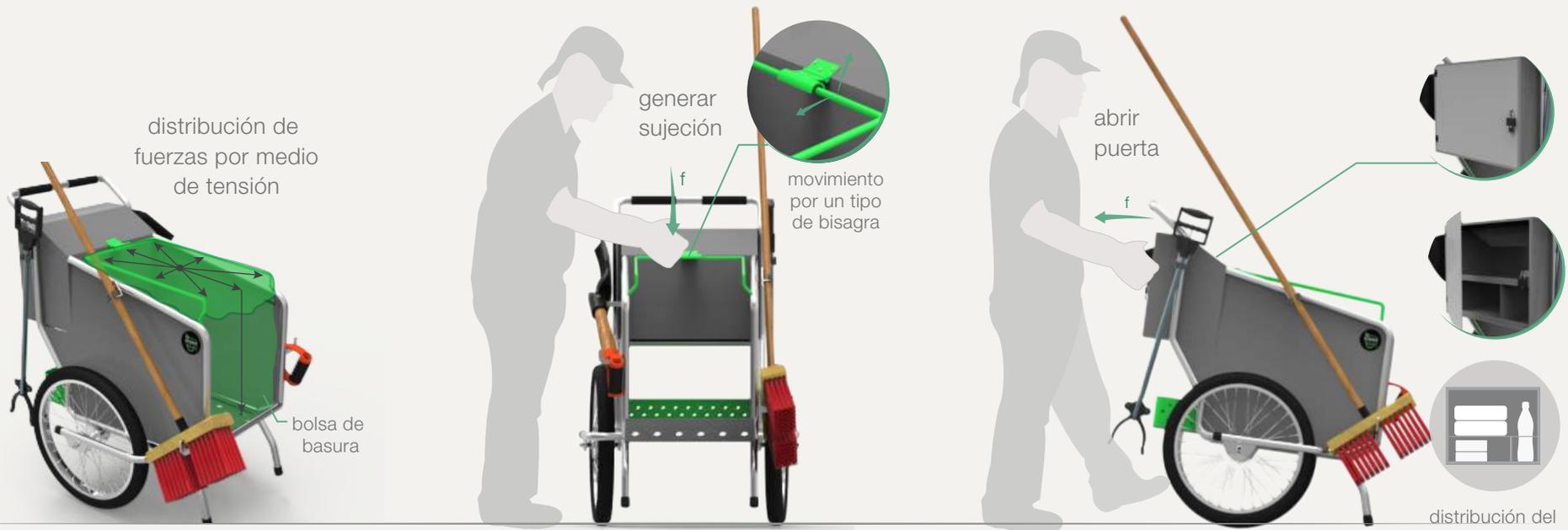
## Otros funciones importantes

El sistema cuenta con un espacio especialmente para colocar alimentos y objetos personales, también cuenta con un sistema de sujeción, esto para que la bolsa de basura no solo sea sostenida por tensión.

**Distribución de fuerzas:** La bolsa se coloca en una barra sólida, cuando esta se coloca es por medio de tensión y ayuda a mantenerse fijada, igualmente la basura se almacena directamente en el piso, por lo que la fuerza descendente

que genera la basura no es tan alta, además para garantizar la fijación de la bolsa se utiliza una **pieza de sujeción**, la cual es semicilíndrica y tiene un elastómero interno que le genera sostén en la zona trasera superior de la bolsa.

**Caja de alimentos:** Es una caja hermética de aluminio, cerrada por medio de un candado, y con una distribución para dos tarros de alimentos de 15x15x5 cm cada uno, y una botella de 30 cm de altura y un diámetro de 15 cm, más el espacio para objetos personales (sweater, guantes, etc).



# FUNCIONAL

propuesta final

## Selección adecuada y mejora de herramientas

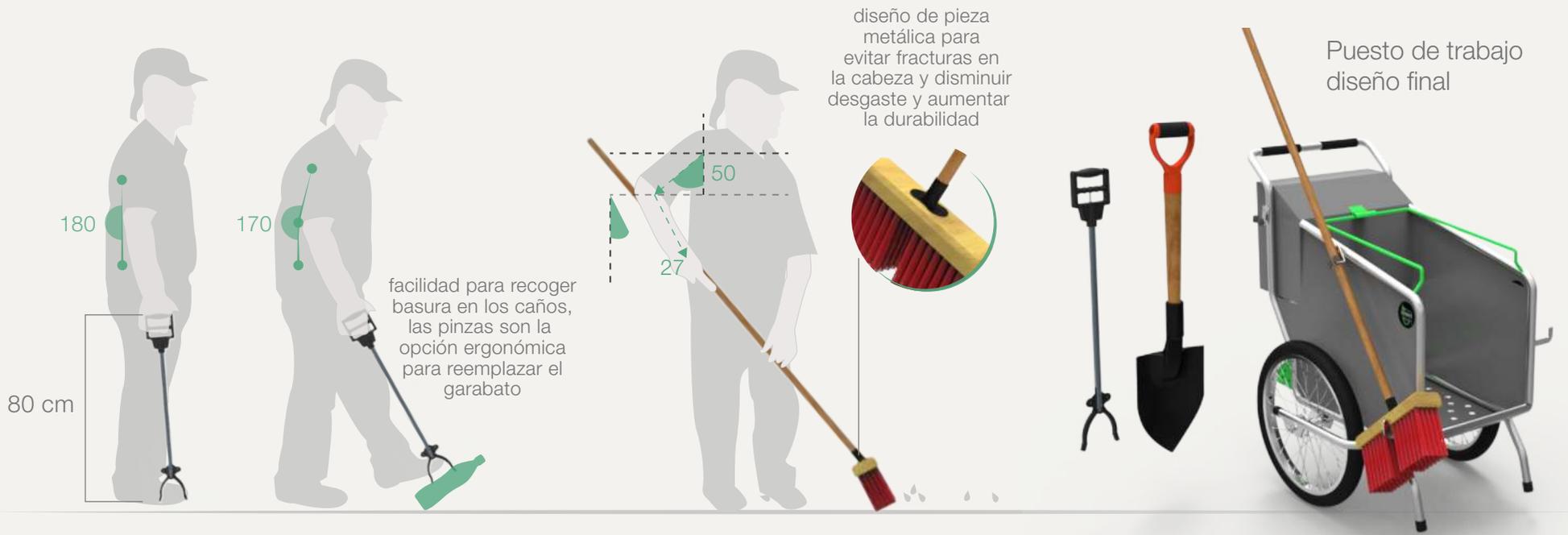
Las herramientas se seleccionaron según necesidad, pero también por los análisis ergonómicos realizados, los cuales nos arrojaron una serie de parámetros para la selección de las herramientas, como peso, eficiencia, disminución en impacto físico y durabilidad.

**Pinzas de recolección:** permiten que una persona de hasta 170 cm, no tenga que curvar su espalda para lograr alcanzar del suelo.

**El escobón:** Se seleccionó un palo de 150 cm, por lo que su tamaño final de es 170, esto ayuda a que el usuario pueda barrer mayores espacios en un solo movimiento, y que pueda barrer de forma más erguida. Se le diseñó una pieza metálica para evitar fracturas en una zona crítica y brindar mayor durabilidad.

**La pala:** Se seleccionó una pala de tipo cajuelera por que su forma es la que se adapta de mejor forma a los diferentes tipos de caños.

**El machete y el garabato** se mantienen, ya que son herramientas de uso poco frecuente.



# estructural y ergonomía

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ESTRUCTURAL

propuesta final

## Estructural

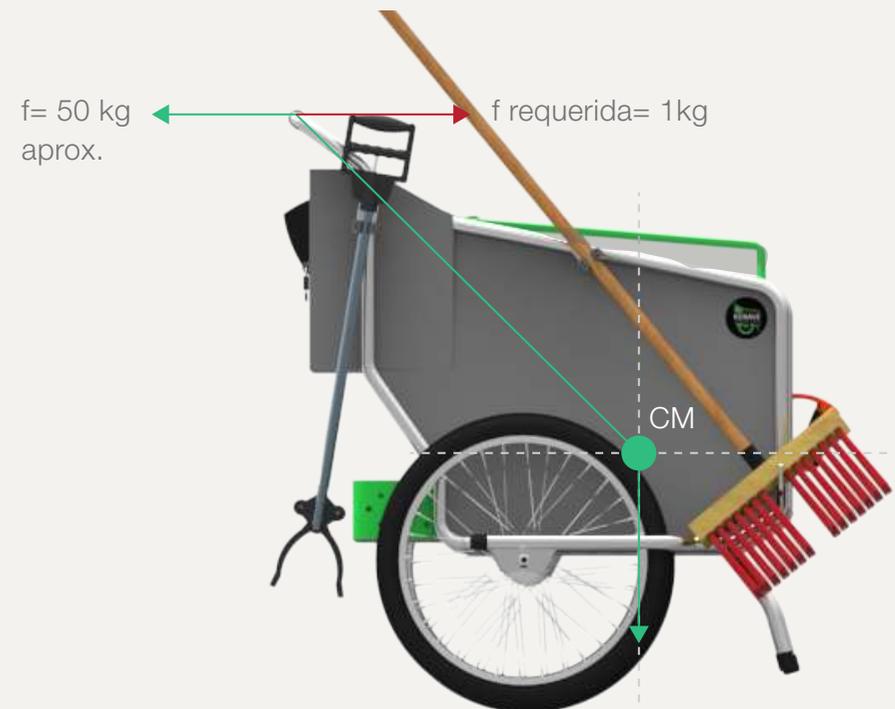
El sistema móvil es muy simple pero bien estructurado, este sistema para ser construido requiere de 7, 23 m de tubo de aluminio de 1 pulgada de diámetro (peso por metro 0,58 kg), de una lámina de 1,20x 2,44 m de aluminio de 1,6 mm de espesor (peso de la lámina 9,970 kg), dos ruedas de 20 pulgadas de diámetro con un peso aproximado de 1 kg cada una.

tubo 7,23 m=	4,19 kg
1 lamina (aprox)=	9,970 kg
2 ruedas (aprox)=	2 kg
extras (aprox)=	1 kg
max 1 bolsa basura=	25 kg
<b>total (aprox) sin herramientas</b>	<b>= 17,16 kg</b>
<b>total (aprox) con herramientas</b>	<b>= 25 kg</b>
<b>total (aprox) con herramientas y basura</b>	<b>= 50 kg max</b>



El centro de masa del sistema móvil sin herramientas ni basura, se encuentra un poco más abajo del centro geométrico del sistema, ya con estos extras el centro de masa se desplaza un poco hacia adelante y abajo.

Para determinar cuanto kg de fuerza se requieren para lograr sacar el objeto de la inercia, se realiza la conversión que para cada 50 kg, se requiere 1kg para sacarlo del reposo, con el peso extra el centro de masa al desplazarse, se requiere un poco más de esfuerzo para mover el sistema, sin embargo sigue siendo muy poco en comparación al carrito existente.



# ESTRUCTURAL

propuesta final

## Capacidad de almacenaje

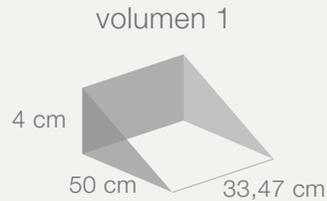
En la Municipalidad de Desamparados a los trabajadores no les permiten llevar en la bolsa de basura más de 25 kg, pero recordemos que actualmente ellos deben de levantar el carrito, más el peso adicional, esto genera un peso hipotético de 23 kg (generado por medio de un diagrama de fuerzas), sin embargo como mencionamos anteriormente al

ser el nuevo sistema de empuje, es permitido tener un volumen mayor y empujar más peso (máximo 20 kg para sacar del reposo el sistema y 10 kg para mantenerlo en movimiento).

Si se utiliza el volumen máximo de 47 kg, el peso total del sistema sería de 72 kg aproximadamente, y se necesitaría de 1,44 kg. El volumen máximo se utiliza para disminuir la frecuencia del retirado de la bolsa de basura.

### conversiones de volumen

$v_{total} = 93\ 716\ \text{cm}^3$   
 $v_{total} = 94\ \text{litros}$   
 $v_{total} = 47\ \text{kg aprox.}$



$v_1 = 4 \times 50 \times 33,47$   
 $v_1 = 6694\ \text{cm}^3$



$v_2 = 52 \times 50 \times 33,47$   
 $v_2 = 87\ 022\ \text{cm}^3$



# ERGONÓMICO

propuesta final

## Antropometría

El nuevo puesto de trabajo está diseñado acorde el ISO 11228 el cual exige que se debe buscar la forma de sustituir el levantamiento de cargas por el empuje de la misma, ya que el impacto físico se disminuye de forma drástica. También se diseñó de forma meticulosa en cuanto a la antropometría (datos de población colombiana), esto para que el tamaño adecuado del nuevo sistema sea eficiente. Estas medidas brindaron posicionar cada uno de los sistemas de forma adecuada para evitar esfuerzos extras, como la zona de las herramientas, las cuales se sitúan por debajo de la altura del codo, y evitar levantar de forma excesiva estas pesadas herramientas.



### medidas antropométricas necesarias

Estatura: P50 168,6 cm.
Altura de ojos: P5 147,3 cm
Altura al codo: P50 100,7 cm
Altura a muñeca: P5 74,8 cm
Largo codo-muñeca: P50 19,3 cm
Ancho de hombros: P95 43,5 cm
Ancho de codo a codo) P50 168,6 cm
Ancho de mano): P95 9,1 cm
Largo de la mano: P5 16,8 cm
Espesor de mano: P95 3,5 cm



# ERGONÓMICO

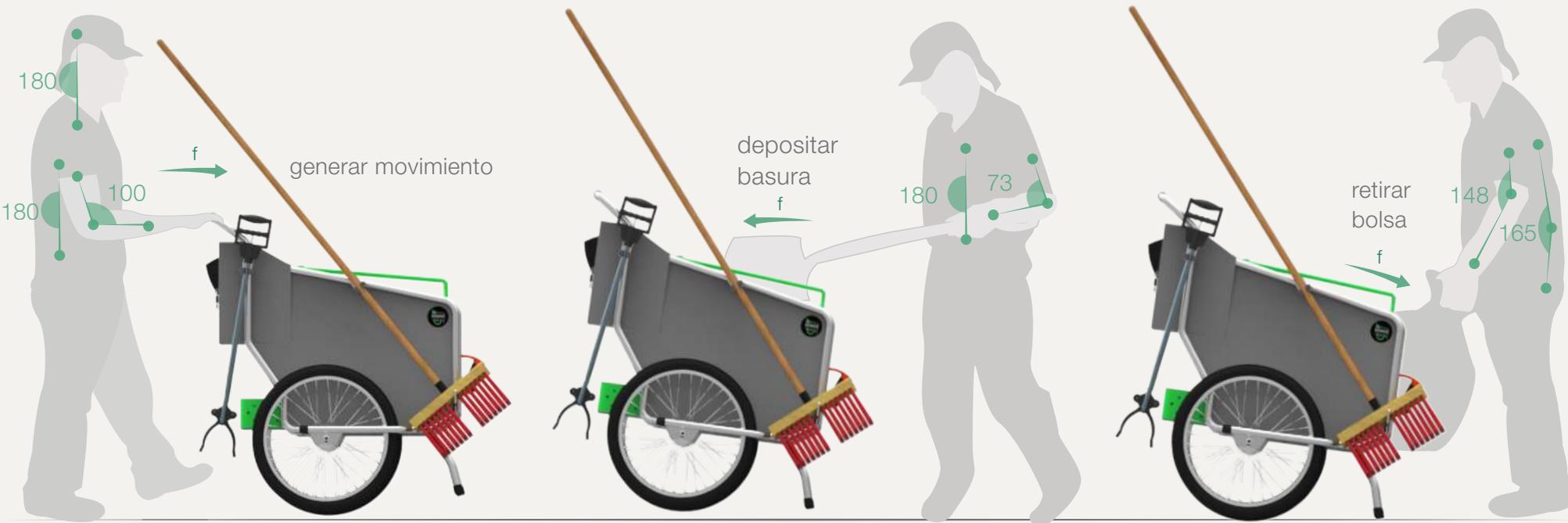
propuesta final

## Biomecánica

La biomecánica generada por el usuario para el nuevo sistema, está dentro de lo adecuado, se ha buscado que para todas las tareas el usuario deba encorvar su columna lo menos que pueda, esto para mantenerla erguida, y eso le disminuye la fatiga y los dolores musculares, por acumulación de cansancio.

El tener que remover la basura por la zona frontal y no con un movimiento ascendente es un aporte enorme para la salud y seguridad del usuario, es uno de los puntos altos del sistema diseñado.

La zona de almacenaje se ubica a unos 70 cm del suelo, esto está por debajo del percentil 5 de la medida del piso a la muñeca, por lo que el movimiento ascendente usando la pala para depositar la basura, no es tan drástico y a largo plazo no genera problemas relacionados con fatiga.



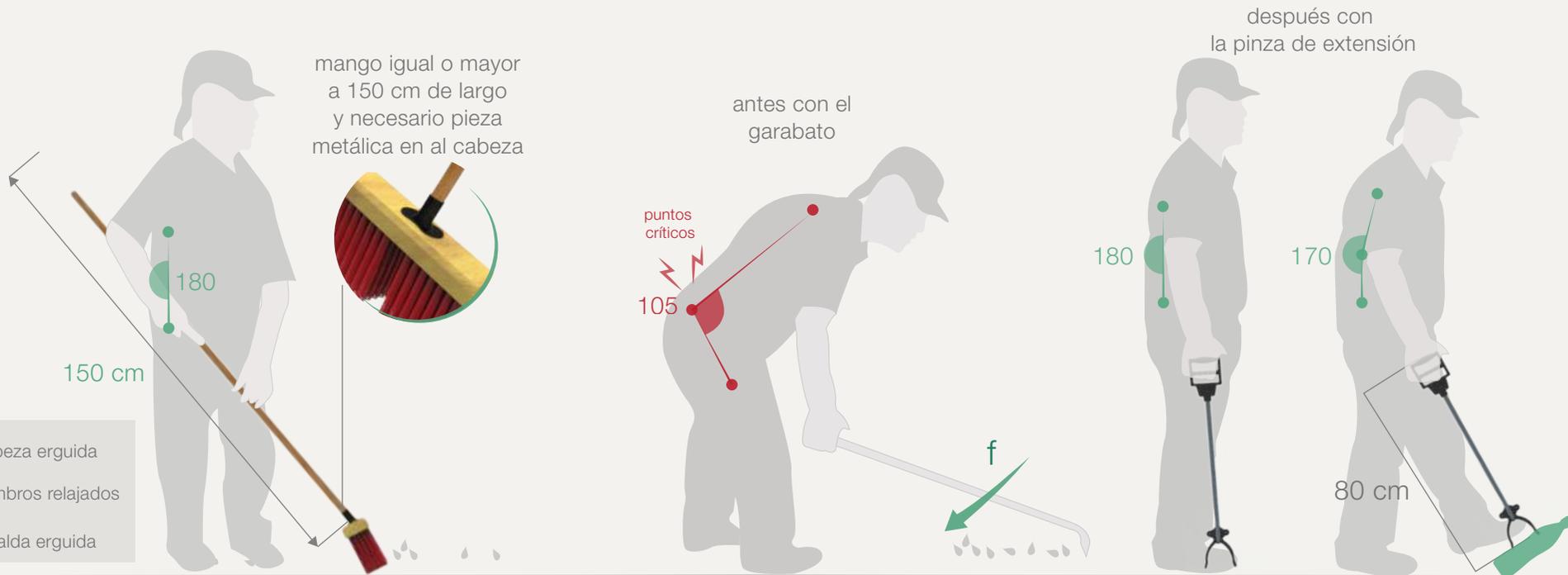
# ERGONÓMICO

propuesta final

## Selección de herramientas

Las herramientas se deben de seleccionar por medio de algunos parámetros muy simples, se debe tomar en cuenta el material (peso) para evitar que el usuario tenga que ejercer mucha fuerza en la labor.

La pinza de extensión permite al usuario no tener que curvar su espalda, por lo que aumenta la eficiencia de la labor y disminuye las lesiones en el usuario.

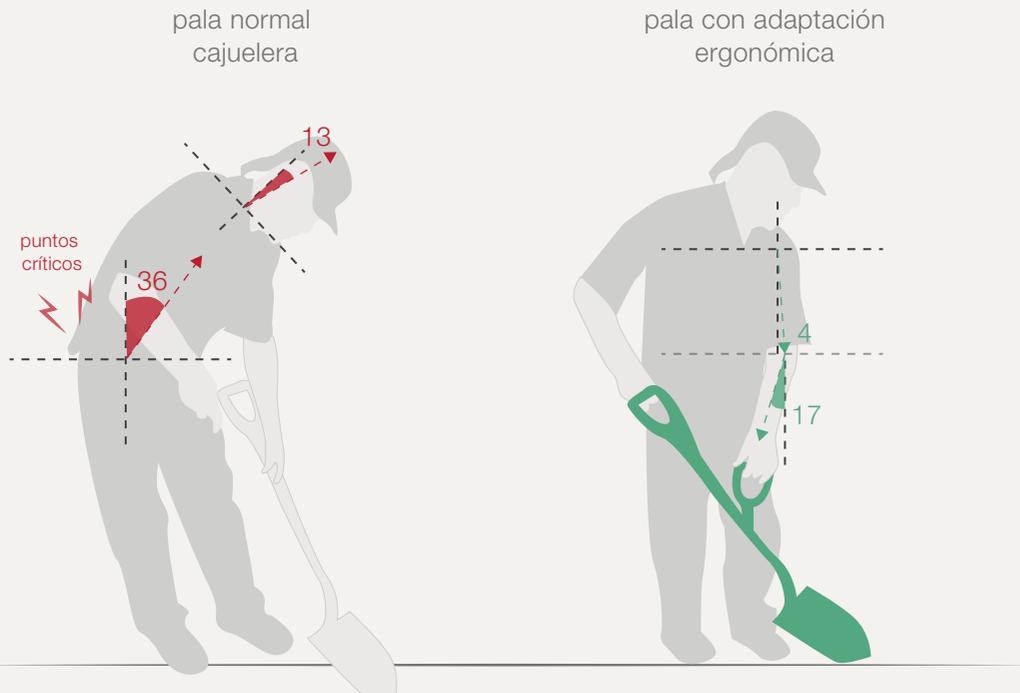


# ERGONÓMICO

propuesta final

## Selección de herramientas

La pala que es una de las herramientas más importantes para la labor del barrendero, se debe considerar el uso de una pala de aluminio para reducir su peso, y que sea con una adaptación ergonómica, sin embargo esta pieza no es de frecuente venta en el mercado, por lo que se debe diseñar de forma personalizada y fabricada para venta especializada. Esta adaptación mantiene la columna erguida, y evita fatiga muscular y dolor en la zona lumbar.



## Criterios de selección para las herramientas

### Pala:

Mango ergonómico de fábrica

Material aluminio

De tipo cajuelera

### Pinza o garabato:

Largo mayor o igual a 80 cm

Material aluminio

Mango de plástico antideslizante

### Escobón:

Mango de 150 cm de largo

Cabeza de madera de 20 cm de largo

Peso no mayor a 2kg

Soporte metálico con ángulo de 8 grados



pala con adaptación ergonómica

# manufactura

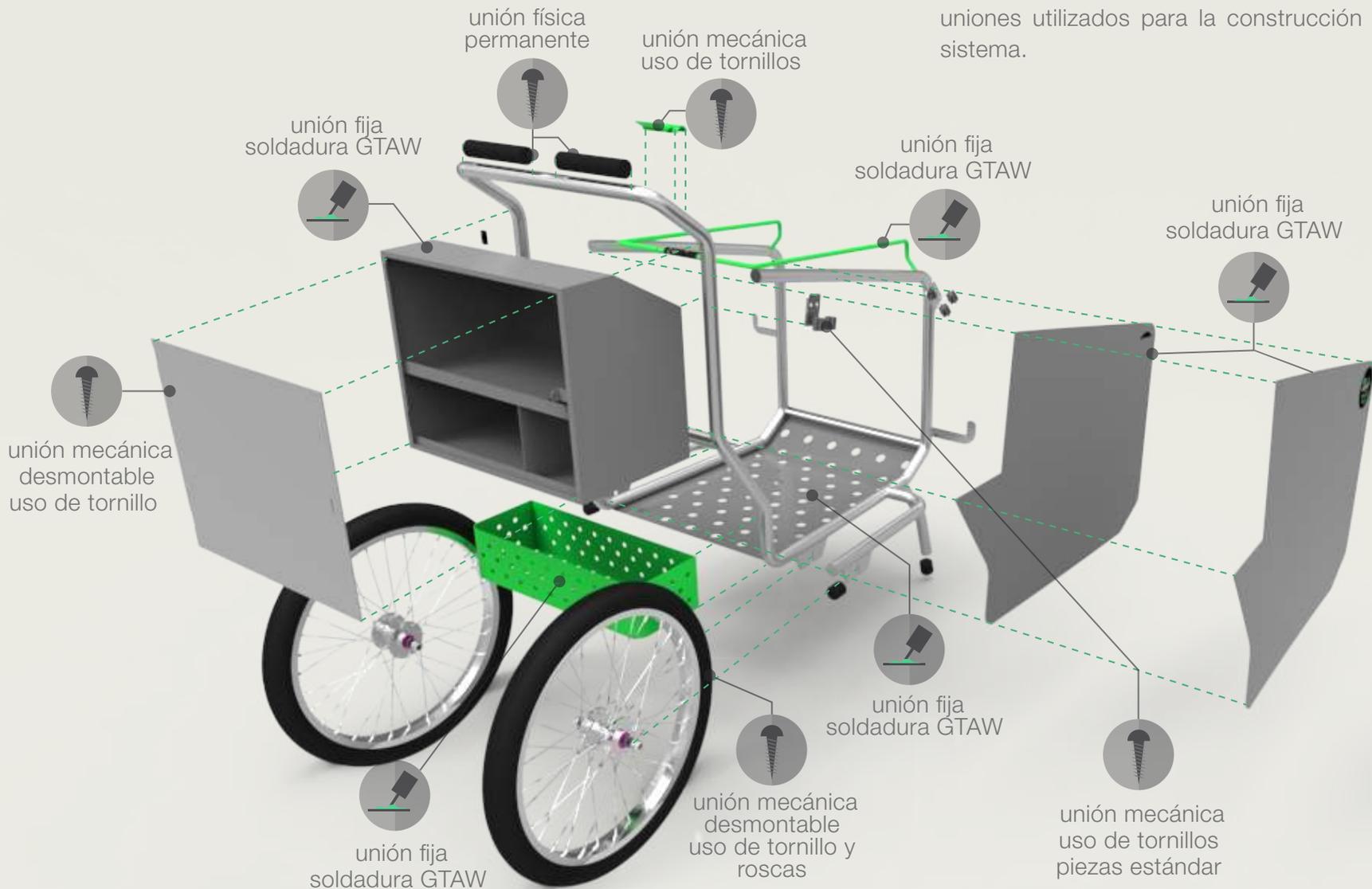
diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ENSAMBLADO

propuesta final

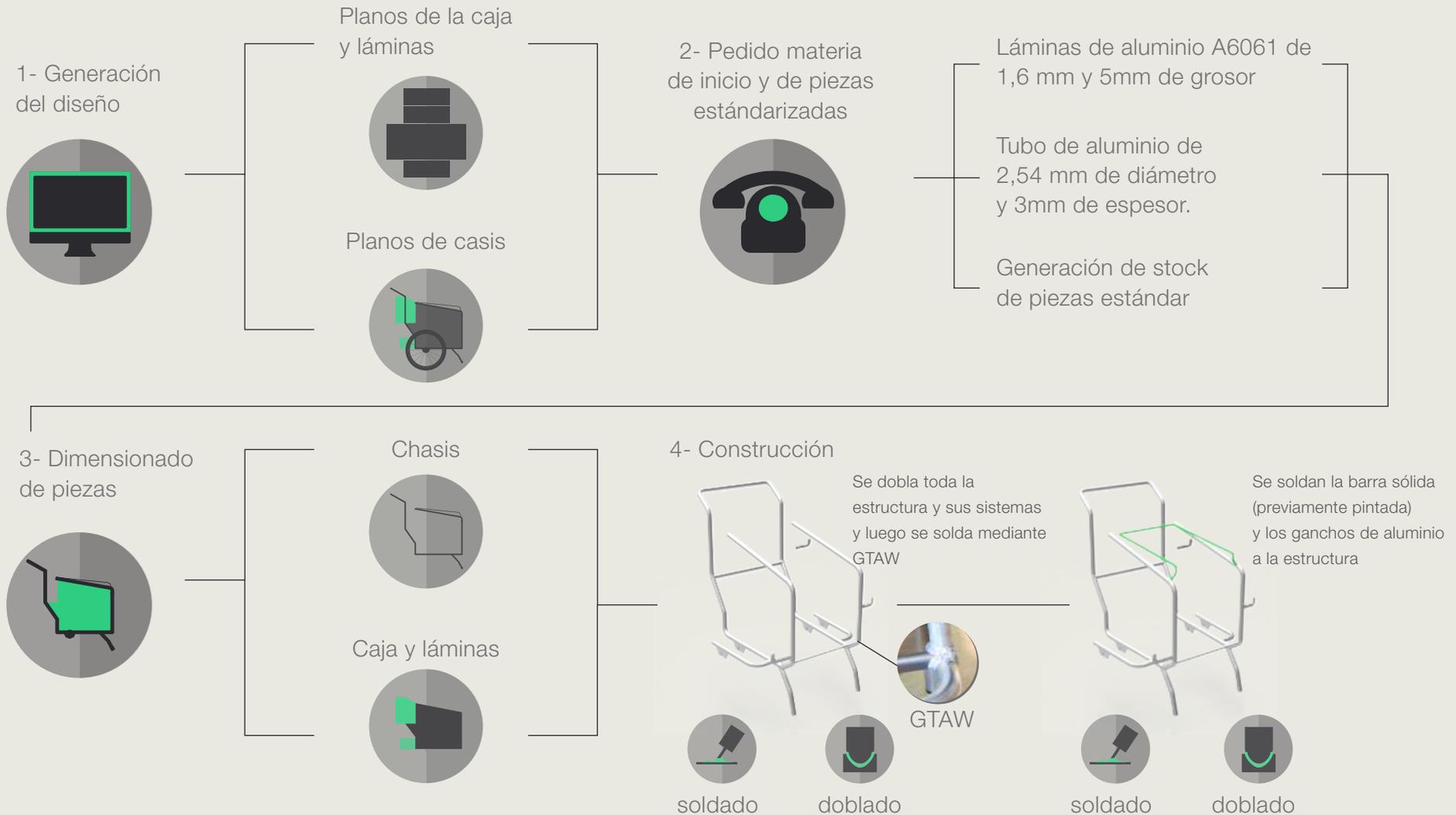
## Ensamblado

El ensamblado del sistema móvil se da por partes, a continuación se muestran cuales son los tipos de uniones utilizadas para la construcción del nuevo sistema.



# MANUFACTURA

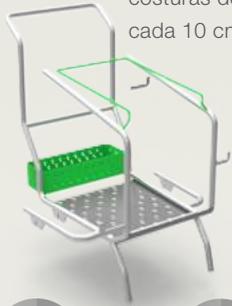
propuesta final



# MANUFACTURA

## propuesta final

Se solda la canasta (doblado previo) usando GTAW, luego el piso, utilizando costuras de 2 in, separadas cada 10 cm.

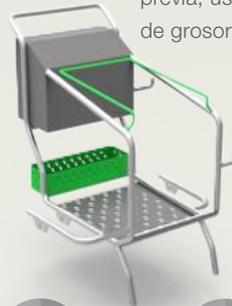


soldado



doblado

Se coloca la caja y se solda usando costuras de GTAW, y esta caja se realiza de forma previa, usando lámina de 1,6 mm de grosor y soldada por punto.

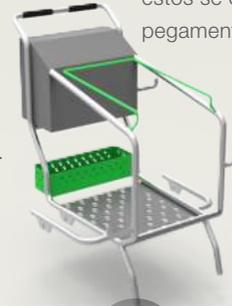


soldado



doblado

Se colocan los puños, los cuales son de un elastómero amortiguante estos se colocan usando pegamento.



ensamblado

Se soldan las láminas de 1.6 mm de grosor, a la estructura utilizando costura de 2 in, separadas cada 10 cm.



soldado

Se ensamblan las piezas estandarizadas, como las ruedas y clips para herramientas



ensamblado

4-Pintado y acabado



4.1 La estructura es de aluminio anodizado, por lo que se conserva su color

4.2 A todas las piezas excepto a la estructura, se le coloca primero primer de anclaje y luego primer de relleno

4.3 Se lijan las piezas previamente premiadas

4.4 Se pinta, usando pintura de anticorrosiva

5- Distribución



# entorno de uso

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ENTORNO

propuesta final

## Entorno de uso

El sistema móvil cumple con las características para poder movilizarse en distintas topografías, ya que cuenta con una rueda de 20 pulgadas de tipo MTB, y de neumática, esto le genera una característica todo terreno.

La distribución del peso del sistema ayuda para que este se pueda utilizar en los diferentes tipos de caños.

El peso del sistema ayudado de las patas delanteras, generan una fuerza la cual, con ayuda de un material antideslizante, le permiten al sistema no romper la inercia y ponerse en movimiento, esto igual que si estuviera bajando una pendiente.

A continuación se muestran una serie de entornos de uso donde este puesto de trabajo puede utilizarse sin ningún problema:



# ENTORNO

propuesta final



Iglesia Católica de Desamparados  
Fotografía: David Zamora

# ENTORNO

propuesta final



Urbanización Damasco, El Porvenir  
Fotografía: David Zamora

# ENTORNO

propuesta final

## Radio de giro

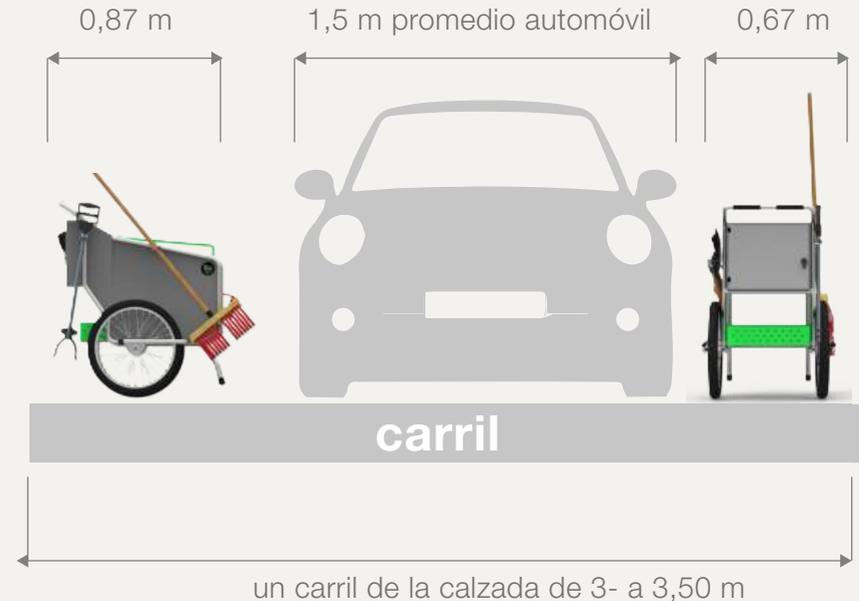
El sistema móvil al tener un sistema de rodamiento unicamente con dos ruedas a los lados, aproximadamente en su centro de masa, este le permite al sistema girar sobre su propio eje, por lo que requiere unicamente 43,5 cm para lograr el giro (la mitad del tamaño del sistema).

Las aceras de Desamparadas son muy irregulares en tamaño sin embargo tiene un tamaño promedio de 1,29 m, por lo que generar el giro en la mismas no es ningún problema.



## Espacio utilizado en una carretera pública

El puesto de trabajo completo tiene un ancho aproximado a los 67 cm, esto indica que es angosto y que utilizandolo en la vía pública no genera problemas de obstrucción a los automóviles, y menos un embotellamiento vial a causa del mismo.



# estética y publicidad

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# ESTÉTICA

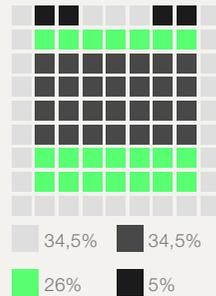
propuesta final

## Uso corporativo personal

El sistema móvil cuenta con una carcasa con una función de protección a la bolsa de basura, pero también para utilizarla como valla publicitaria, por lo que en esta zona se coloca el logo de la empresa Kenave, adicional a los colores que genera el efecto diferenciante. Kenave utiliza un color neutro que es gris esto para contrastarlo y brindar un aspecto moderno y que ayude a llamar la atención a los transeúntes.



cromático



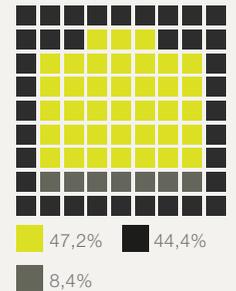
En el uso corporativo personal se utiliza el logotipo de la marca propia Kenave únicamente, y los colores seleccionados.

## Uso empresarial

Este sistema móvil al estar siendo realizado con ayuda de la Municipalidad de Desamparados, se genera el diseño en acorde a sus necesidades. En la imagen se muestran los colores característicos de la entidad acompañado de su logotipo, pero al mismo tiempo a un lado la marca Kenave, esto para posicionamiento de mercado.



cromático



En el uso empresarial, se coloca el logotipo de la empresa con los colores deseados y adicional la marca Kenave

# USO PUBLICITARIO

propuesta final

## Uso publicitario

El puesto de trabajo al ser un sistema móvil que recorre muchos kilómetros puede portar una marca o un patrocinador con facilidad, por lo que se ha elaborado el ejemplo del sistema cumpliendo no solo un función básica sino una secundaria como lo sería la publicidad en el sistema.



**costos**

diseño puesto de trabajo para barrenderos

	Artículos	Distribuidor	Marca	Precio
herramientas y piezas estandar	Pala	Ferretería Calderón	Trupper	5200
	Escobón	Ferretería Calderón	Genérico	5700
	Machete	EPA	Imacasa	4995
	Guantes	Almacén Más y Más	Scorpio	1250
	Pinzas	Walmart	Medline	10180
	Ruedas	Ciclo 2000	Genéricas	6400 c/u
	Palo de escoba	EPA	Quickie	3450
	Clip para escoba	Walmart	Crawford	2400
	Pieza metal escoba	diseñada	diseñada	5000
	Pieza sujeción	diseñada	diseñada	5000
aluminio	Tubo aluminio 1in	Alumicentro	-----	27000
	Lámina aluminio 3mm	Alumicentro	-----	72000
	Lámina aluminio 1,6 mm	Alumicentro	-----	35700
acero	Tubo acero galvanizado	El pochote	-----	12400
	Lámina zinc 0.6 mm	El pochote	-----	12500
	Soldadura	Chorro de humo	-----	35000
	Doblado	Tecnimuebles	-----	30000

# COSTOS

propuesta final



herramientas, indumentaria

1 ala	5200
1 escobón	5700
1 machete	4995
1 par de guantes	1250
1 pinzas	10180
1 palo de escoba	3450
1 pieza metal escoba	5000
1 pieza sujeción	5000
<b>total</b>	<b>40 775</b>

Todas las herramientas tienen una vida útil de 1 a 2 años, dependiendo del uso dado. El escobón cuenta con una pieza especialmente diseñada para evitar fracturas del palo en la unión con la cabeza, y esta pieza se puede reutilizar por lo que se vuelve un activo fijo.

## sistema móvil (versión aluminio) propuesta final

1 Tubo aluminio 1in 1,23m	32535
1/15 Lámina aluminio 3mm	1000
1 Lámina aluminio 1,6 mm	35700
Soldadura	35000
Doblado	30000
2 ruedas	12800
2 clip para escoba	2400
<b>total</b>	<b>149 435</b>

## sistema móvil (versión económica) en acero galvanizado

1 Tubo acero galvanizado	12400
1/2 Lámina zinc 0.6 mm	6250
Soldadura	35000
Doblado	30000
2 ruedas	12800
2 clip para escoba	2400
<b>total</b>	<b>98 850</b>

Los precios mostrados anteriormente muestran el precio de fabricación aproximado al por menor del sistema móvil ya sea en su versión en aluminio o acero, ya si su fabricación es al por mayor estos costos se diluyen y se da mayor margen de ganancia.

# COSTOS

propuesta final

Inversión final del puesto de trabajo por persona (aprox)

1 ala	5200
1 escobón	5700
1 machete	4995
1 par de guantes	1250
1 pinzas	10180
1 palo de escoba	3450
1 pieza metal escoba	5000
1 pieza sujeción	5000
1 Tubo aluminio 1in 1,23m	32535
1/15 Lámina aluminio 3mm	1000
1 Lámina aluminio 1,6 mm	35700
Soldadura	35000
Doblado	30000
2 ruedas	12800
2 clip para escoba	2400
<b>total</b>	<b>190 210</b>

El precio final por el puesto de trabajo es de 190 210 colones, sin embargo este precio no incluye el precio comercial con margen de ganancia del sistema, ni la mano de obra del producto , pero ya incluye el impuesto de venta a las herramientas; sin embargo las municipalidades pueden comprar con exoneración de impuestos por lo que el monto por estos artículos sería menor. Se recomienda el sistema de aluminio, por que es el que está diseñado para garantizar una disminución en el impacto físico y su material garantiza vida útil más larga.



# gradientes de mejora

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# MEJORAS

propuesta final

## Gradientes de mejoramiento

El nuevo puesto de trabajo tiene mejoras acorde a los objetivos y necesidades existentes, estas mejoras se dan en tres ejes: ergonómicos, funcionales y económicos. Estas mejoras le dan un factor diferenciante a el nuevo puesto de trabajo, ya que satisface la necesidad principal y un alto diferenciante en cuanto a estética.



### ergonómicas



diseño ergonómico



mejora en selección de las herramientas



requiere poco esfuerzo físico para uso

### funcionales



mejora en la eficiencia del trabajo



espacio higiénico para alimentos



todo terreno



mayor volumen de basura transportada



mejora en la movilidad



diseño más liviano

### económicas



precio competitivo



larga vida útil



fácil manufactura

# MEJORAS

propuesta final

## Gradientes de mejora

Como se explicó anteriormente las mejoras se realizaron en tres diferentes ejes, por lo que se va explicar como se realizaron estas mejoras y en que ayuda al sistema:

### Ergonómicas:

1- Diseño ergómico: se realizó un estudio de las tareas que se realizan al utilizar el carrito actual, este nos arrojó una serie de deficiencias las cuales se tomaron para mejorar el sistema actual, los principales aspectos mejorados, fueron la accesibilidad a las herramientas y un espacio establecido para ellas, también el espacio para los alimentos a la altura de los muslos y su característica hermética e higiénica.

Se tomaron parámetros antropométricos para definir todas las medidas del nuevo puesto de trabajo.



2- Por medio de un análisis de esfuerzos a las tareas realizadas con las herramientas se determinó, que en el barrido y la recolección se sufren algunos problemas físicos en cuanto a la postura que adopta el usuario, por lo que se generó la recomendación de utilizar una adaptación a la pala para mejorar su agarre y que el usuario ejerza menos fuerza, también el escobón cuenta con un mango de 150 cm, esto evita que la persona se deba agachar y esto genere mayor impacto en la zona de los hombros y la zona lumbar, y se trató de sustituir el garabato por una pinza de extensión para recoger basura con facilidad.



pala ergonómica recomendada

2- Disminución de esfuerzo: se sustituyó el uso por medio del levantado a el empujado, esto disminuyó de forma drástica el impacto sobre el usuario ya que pasó de estar levantando un peso hipotético de 23 kg, a lo largo de una jornada de 8 horas, a tener que estar aplicando una fuerza constante equivalente a los 1,44 kg, el impacto sufrido anteriormente en la zona de las extremidades, zona lumbar y hombros se ve casi eliminada.

# MEJORAS

propuesta final

## Funcionales:

1- **Peso relativo y eficiencia:** El nuevo puesto de trabajo tiene un peso relativamente bajo, esto por ser en su mayoría de aluminio, lo que genera una disminución en su esfuerzo físico, pero también permite aumentar la eficiencia del trabajo, ya que al contar con un mayor volumen de almacenaje y menos esfuerzo físico, los trabajadores pueden recorrer mayores distancias de una forma más rápida y de forma más placentera.

2- **Sistema de rodamiento:** el sistema de rodamiento es uno de los puntos más fuertes, ya que al ser de 20 pulgadas permite un transporte y movilidad más ágil. También este sistema le permite al usuario recorrer mayores distancias con un esfuerzo más pequeño, por la palanca que genera el sistema de rodamiento. Otra de las ventajas es que es un sistema que soporta hasta 70 kg por rueda, por lo que le brinda estabilidad al sistema en general, y al ser estandarizada es muy fácil su reemplazo total o parcial.

3- **Higiene:** El piso del sistema tiene orificios, esto para evitar que se acumulen aguas residuales o basura, y para agilizar su limpieza.



sistema de rodamiento mejorado



fácil limpieza e higiene



# MEJORAS

propuesta final

## Económicas

1-Manufactura: Todas las piezas del sistema y su construcción es completamente accesible al mercado nacional, lo que aumenta su rentabilidad porque no se deben enviar a producir piezas al extranjero que esto puede ser un factor para elevar el costo final, y que el sistema se vuelva un mal competidor en el mercado nacional.

2-Alto beneficio vs costo: El factor diferenciante abonado a todas sus características formales, generan un alto beneficio al comprador, por lo que su costo alto se ve recompensado. Otro factor, es que el diseño del sistema está pensado para tener una larga vida de uso, lo que genera que este puesto de trabajo sea visto como una inversión a mediano o largo plazo, y en ese sentido el precio no se vería como un obstáculo para su adquisición.

3-Precio competitivo: por medio de datos brindados por la Municipalidad de Desamparados el nuevo puesto de trabajo tendría un alta competitividad, ya que los actuales carretillos están valorados en 250 000 mil colones, y el beneficio está muy por dejado del nuevo sistema, que sin el margen de ganancia tiene un precio aproximado de 149 435 mil colones.

# CONCLUSIONES

propuesta final

-El puesto de trabajo de los barrenderos aunque en muchas ocasiones no se le da la importancia que realmente tiene esta labor, puede llegar a ser verdaderamente complejo ya que se deben tomar en cuenta muchos factores para que la labor sea realmente eficiente.

-El sistema móvil es el factor más importante dentro del puesto de trabajo, ya que este es el que transporta, almacena y cuida la basura, también transporte y protege los alimentos y los objetos personales; por lo que se debe ser bastante meticuloso al diseñar cada uno de los sistemas que conforman este producto.

-El nuevo diseño y la adecuada selección de las herramientas colaboran a la disminución de impacto físico de los trabajadores, ya que esta labor realizarla 8 hoas diarias es realmente pesada, ahora el nuevo diseño garantiza que el usuario deba realizar menos esfuerzo físico para lograr movilizar las herramientas y la basura por largas rutas y con distintas formas topográficas.

-El sistema utiliza un material de un costo bastante elevado, sin embargo el beneficio es relativamente alto, por lo que el precio no es una limitante real para que municipalidades o empresas de aseo puedan adquirir este nuevo producto.

-La nueva selección de herramientas y sus modificaciones estructurales, serán de gran ayuda para garantizar una eficiencia mayor en la labor de los barrenderos, ya que permite que las tareas se ejecuten de buena forma, y que el impacto físico a causa de deficiencias estructurales y de material de las herramientas no sea alto.

# **bibliografía**

diseño puesto de trabajo para barrenderos

# REFERENCIA

bibliográfica

## Artículos

-García, M.. (2007). Medicina legal de Costa Rica: Evaluación de las condiciones de salud de los trabajadores que laboran en microempresas dedicadas al manejo de desechos sólidos. 05/09/2014, de Scielo Sitio web: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00151997000200012&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1409-00151997000200012&script=sci_arttext)

## Libros

-Chinchilla, R. (2009). Salud y seguridad en el trabajo. San José: UNED.

-Chiner, M., Más, D. & Alcaide, J. (2014). Laboratorio de Ergonomía México: Alfaomega.

-Cruz, A. & Garnica, A. (2006). Ergonomía Aplicada (tercera ed.) Bogotá: Ecoe ediciones.

-Lefteri, C. (Ed.). (2012). Making it Estados Unidos: K editorial.

-Mondelo, P. (2011). Ergonomía 2 (tercera ed.) México: Alfaomega.

# REFERENCIA

## bibliográfica

### Web

- Nogareda, S. (2005). Ergonomía Método del análisis ergonómico del puesto de trabajo. 25/09/2014, de Centro Nacional de condiciones de trabajo Sitio web: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1052>
- (2011). Que pedalee el sol-Proyecto Bicisol. 25/10/2014, de BICISOL Sitio web: <http://www.bicisol.com/bicisol-proyecto-bicisol.html>
- (2011). Oficios tradicionales-Los barrenderos. 09/09/2014, de Diputación Foral de Gipuzkoa Sitio web: <http://www.oficiostradicionales.net/es/urbanos/barrenderos/barrenderos.asp>
- (2014). Los servicios de limpieza varia en Móstoles. 09/09/2014, de MÓSTOLES Sitio web: <http://www.mostoles.es/es/ayuntamiento/ayuntamiento/estructura-gobierno/area-gobierno-concejalia-urbanismo-medio-ambiente/area-medio-ambiente/limpieza-viaria-1/servicios-limpieza-viaria>
- Educaweb. (sf). Diccionario de profesiones- Barrendero. 09/08/2014, de Educaweb Sitio web: <http://www.educaweb.com/profesion/barrendero-823/>
- Departamento para la innovación y la sociedad de conocimiento (2011). Barrenderos Recuperado de <http://www.oficiostradicionales.net/es/urbanos/barrenderos/barrenderos.asp>
- Quintero, Y. (2012). Definición de puesto de trabajo. 20/08/2014, de Blogspot. Sitio web: <http://quinteroyuli.blogspot.com/2012/10/definicion-puesto-de-trabajo.html>
- Del Prado, J. (2014). Elementos estáticos y dinámicos en el diseño de un puesto de trabajo. 20/09/2014, de IMF Business School Sitio web: <http://www.imf-formacion.com/blog/prevencion-riesgos-laborales/actualidad-laboral/elementos-estaticos-y-dinamicos-en-el-diseño-de-un-puesto-de-trabajo/>
- Municipalidad de Puriscal. (2011). Reglamento de aceras. 09/09/2014, de Municipalcr Sitio web: [http://www.municipalcr.com/index.php?option=com\\_content&view=article&id=5551:reglamentos-municipalidad-puriscal&catid=1962:a011-reglamentos](http://www.municipalcr.com/index.php?option=com_content&view=article&id=5551:reglamentos-municipalidad-puriscal&catid=1962:a011-reglamentos)
- (2012). Los latinoamericanos generan cada vez más residuos. 09/09/2014, de el pais Sitio web: <http://blogs.elpais.com/eco-americano/2012/09/los-latinoamericanos-generan-cada-vez-m%C3%A1s-residuos-casi-un-kilo-diario.htm>



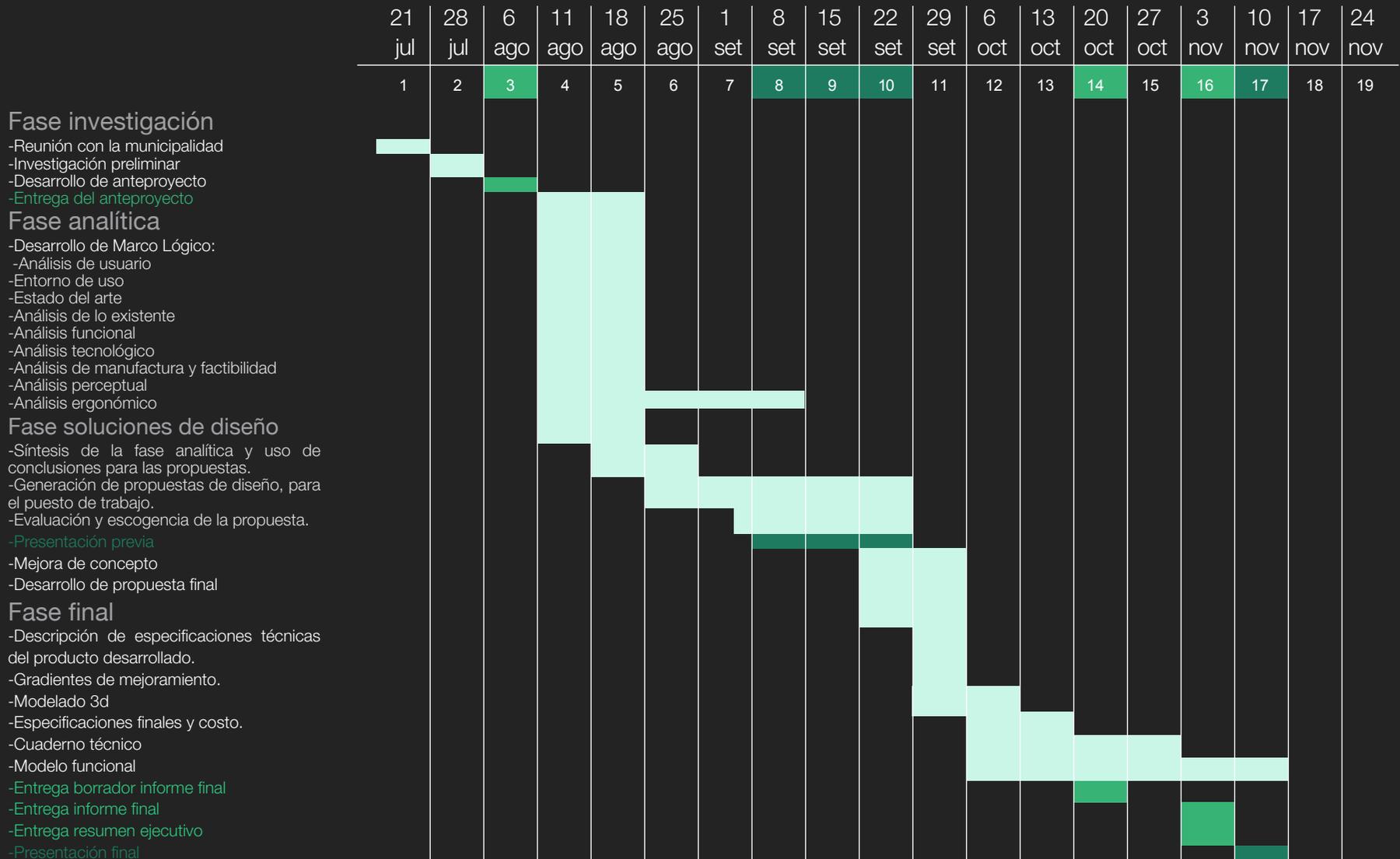
Servicios  
Públicos

# ANEXOS

diseño puesto de trabajo para barrenderos

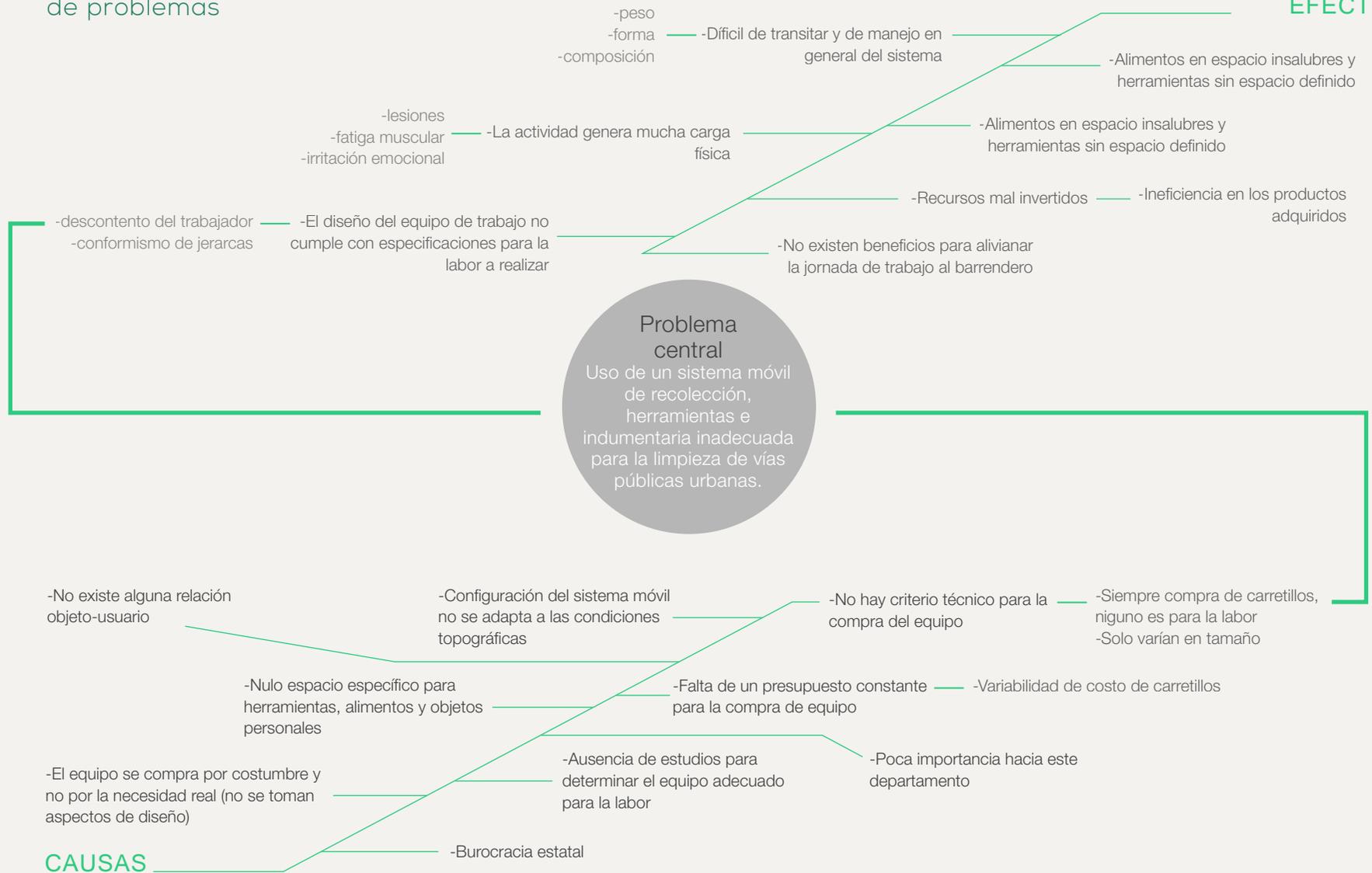
# PROGRAMA de trabajo

● entregables ● presentaciones ● desarrollo



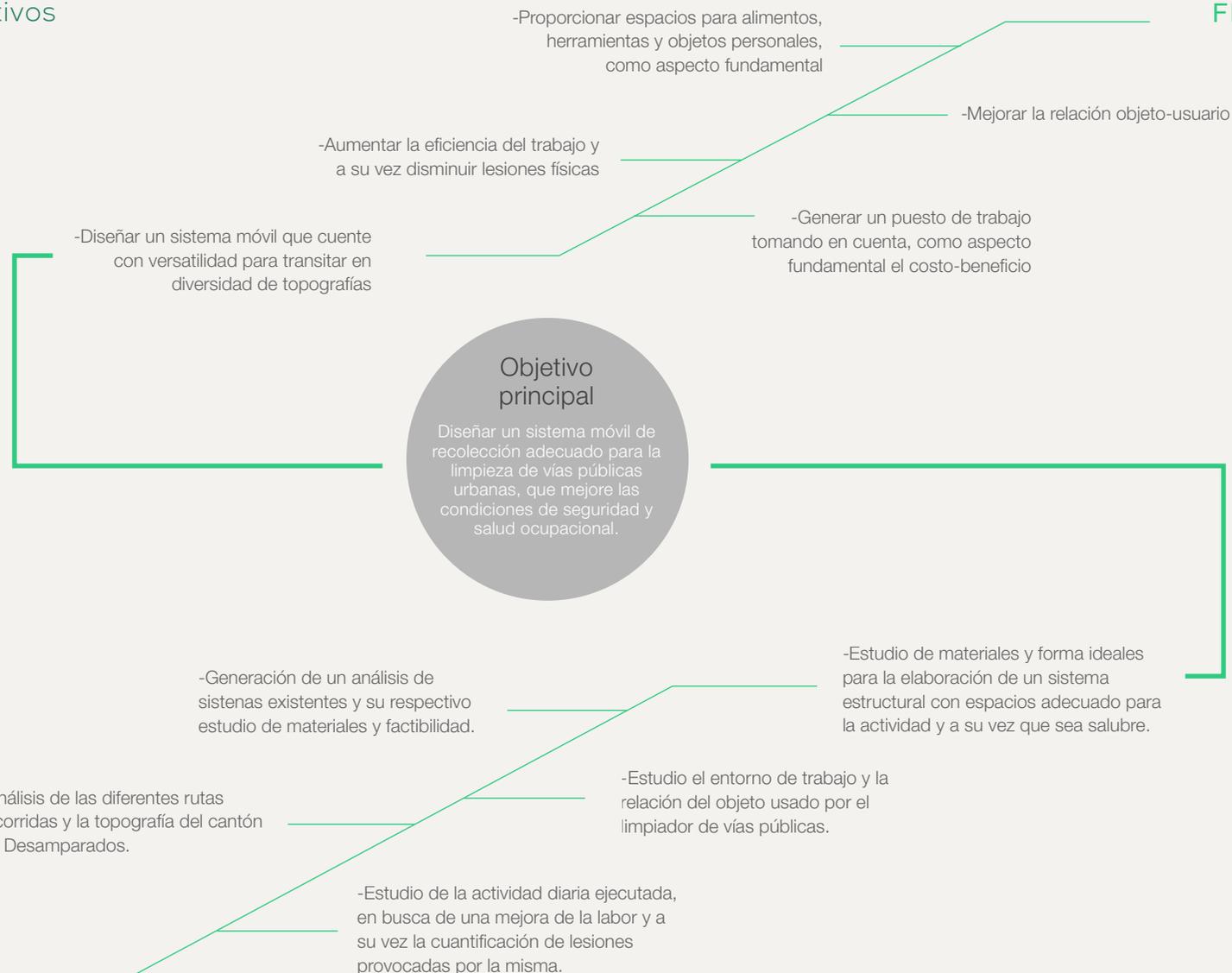
# ANÁLISIS de problemas

## EFFECTOS



# ÁRBOL de objetivos

## FINES



## MEDIOS

# TABLAS

de infraestructura vial

Tabla 1

Distrito	Acera	Cordón de caño (amplitud)	Calzada	Tipo de cordón de caño
Patarra	150 cm	40 cm	750 cm	Rectangular
	100 cm	57 cm	720 cm	Rectangular
	140 cm	38 cm	620 cm	Semi curvo
Damas	120 cm	38 cm	600 cm	Semi curvo
	90 cm	40 cm	1160 cm	Rectangular
	190 cm	30 cm	720 cm	Rectangular
San Antonio	170 cm	25 cm	1160 cm	Cilindrico
	160 cm	38 cm	670 cm	Rectangular
	150 cm	38 cm	720 cm	Semi curvo
Gravilias	140 cm	35 cm	720 cm	Semi curvo
	150 cm	45 cm	720 cm	Rectangular
	130 cm	30 cm	600 cm	Rectangular
Central	160 cm	38 cm	720 cm	Rectangular
	140 cm	45 cm	720 cm	Rectangular
	170 cm	30 cm	600 cm	Semi curvo
San Rafael Abajo	80 cm	40 cm	600 cm	Rectangular
	120 cm	40 cm	320 cm	Semi curvo
	130 cm	35 cm	550 cm	Semi curvo

Distrito	Acera	Cordón de caño (amplitud)	Calzada	Tipo de cordón de caño
San Rafael Arriba	80 cm	25 cm	670 cm	Semi curvo
	160 cm	38 cm	320 cm	Rectangular
	120 cm	18 cm	460 cm	Cilindrico
San Juan de Dios	140 cm	25 cm	600 cm	Cilindrico
	105 cm	20 cm	360 cm	Semi curvo
	100 cm	40 cm	1160 cm	Rectangular
San Miguel	200 cm	38 cm	1160 cm	Semi curvo
	120 cm	32 cm	1160 cm	Semi curvo
	130 cm	30 cm	600 cm	Semi curvo
Rosario	105 cm	35 cm	720 cm	Rectangular
	100 cm	40 cm	670 cm	Rectangular
	130 cm	38 cm	720 cm	Semi curvo
Los Guido	110 cm	30 cm	720 cm	Semi curvo
	120 cm	35 cm	650 cm	Semi curvo
	140 cm	30 cm	670 cm	Rectangular
Frailes	100 cm	40 cm	650 cm	Semi curvo
	120 cm	38 cm	720 cm	Semi curvo
	130 cm	35 cm	670 cm	Rectangular

# TABLAS

de infraestructura vial

Tabla 2

Distrito	Acera	Cordón de caño (amplitud)	Calzada	Tipo de cordón de caño
San Cristobal	120 cm	25 cm	720 cm	Rectangular
	100 cm	20 cm	650 cm	Semi curvo
	105 cm	32 cm	670 cm	Rectangular

Fotografías caños Desamparados



Patarra 1



Patarra 2



Patarra 3



Damas 1



Damas 2



Damas 3



San Antonio 1



San Antonio 2



San Antonio 3



Gravilias 1



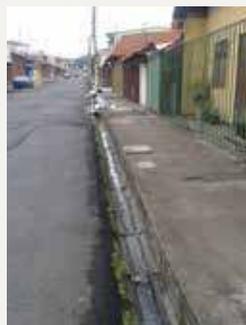
Gravilias 2



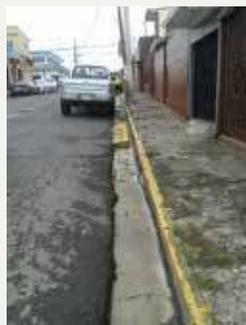
Gravilias 3



Central 1



Central 2



Central 3



San Juan de Dios 1



San Juan de Dios 2



San Juan de Dios 3



San Rafael Abajo 1



San Rafael Abajo 2



San Rafael Abajo 3



San Miguel 1



San Miguel 2



San Miguel 3



San Rafael Arriba 1



San Rafael Arriba 2



San Rafael Arriba 3

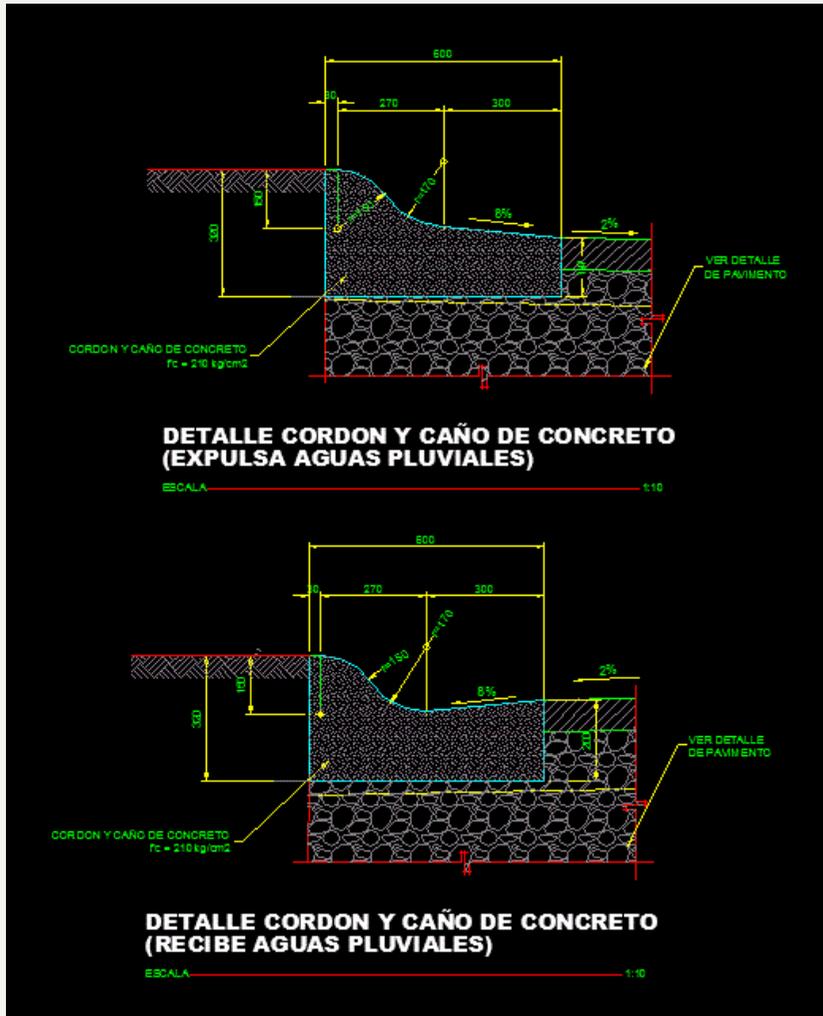




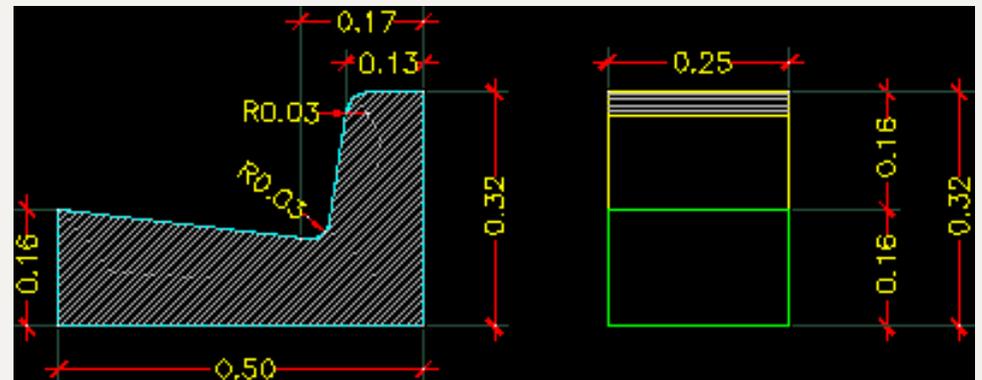


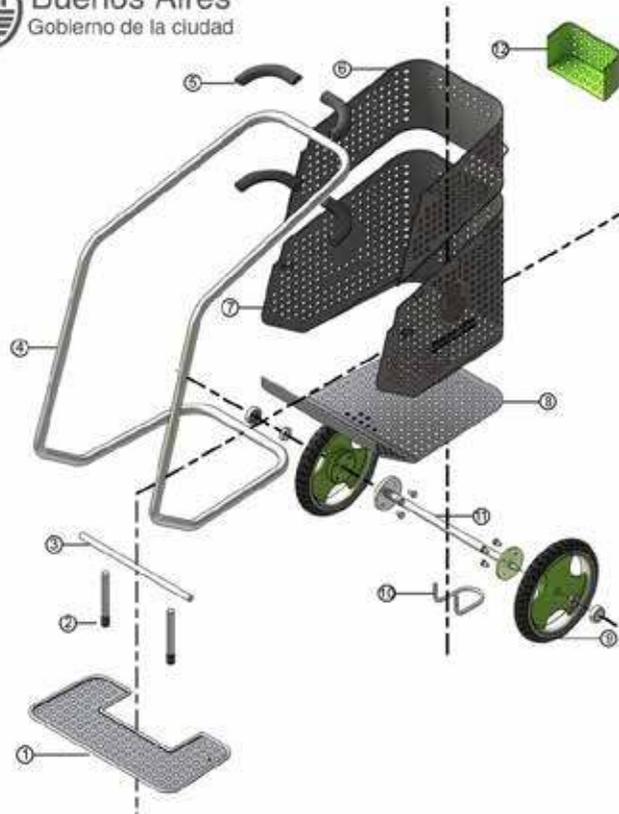
# PLANOS

generales

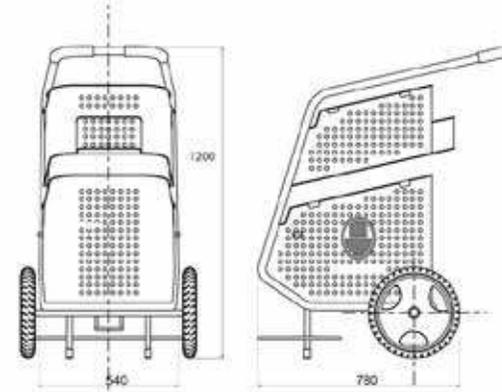


planos de cordones de caño





explotada



N°	Nombre	Material	Proceso	Acabado	Cant.
12	Canzas	Chapa de acero de 0,8 mm	Punzonado y plegado y soldado	Pintura epoxi	1
11	Eje	Barra de acero 7/8	Cortado	Pintura epoxi	1
10	Pedal	Chapa de acero	Punzonado y curvado	Pintura epoxi	1
9	Rueda	Estantar Neumático con chapa estampada de acero			1
8	Base	Chapa de acero de 0,8 mm	Punzonado, curvado	Pintura epoxi	1
7	Contenedor inferior	Chapa de acero de 0,8 mm	Punzonado, curvado, sellado	Pintura epoxi	2
6	Contenedor superior	Chapa de acero de 0,8 mm	Punzonado, curvado, sellado	Pintura epoxi	1
5	Agarre	Plástico	Injectado	No posee	2
4	Estructura	Caño de acero 1 1/4 de 2,47 mm	Punzonado, curvado, sellado	Pintura epoxi	2
3	Caño de refuerzo	Caño de acero de 3/4 de 0,6 mm	Cortado	Pintura epoxi	2
2	Patas	Caño de acero de 3/4 de 0,6 mm	Cortado	Pintura epoxi	1
1	Soporte para escoba	Chapa de acero de 0,8 mm	Corte, punzonado, sellado	Pintura epoxi	1

## CARRO DE BARRENDERO

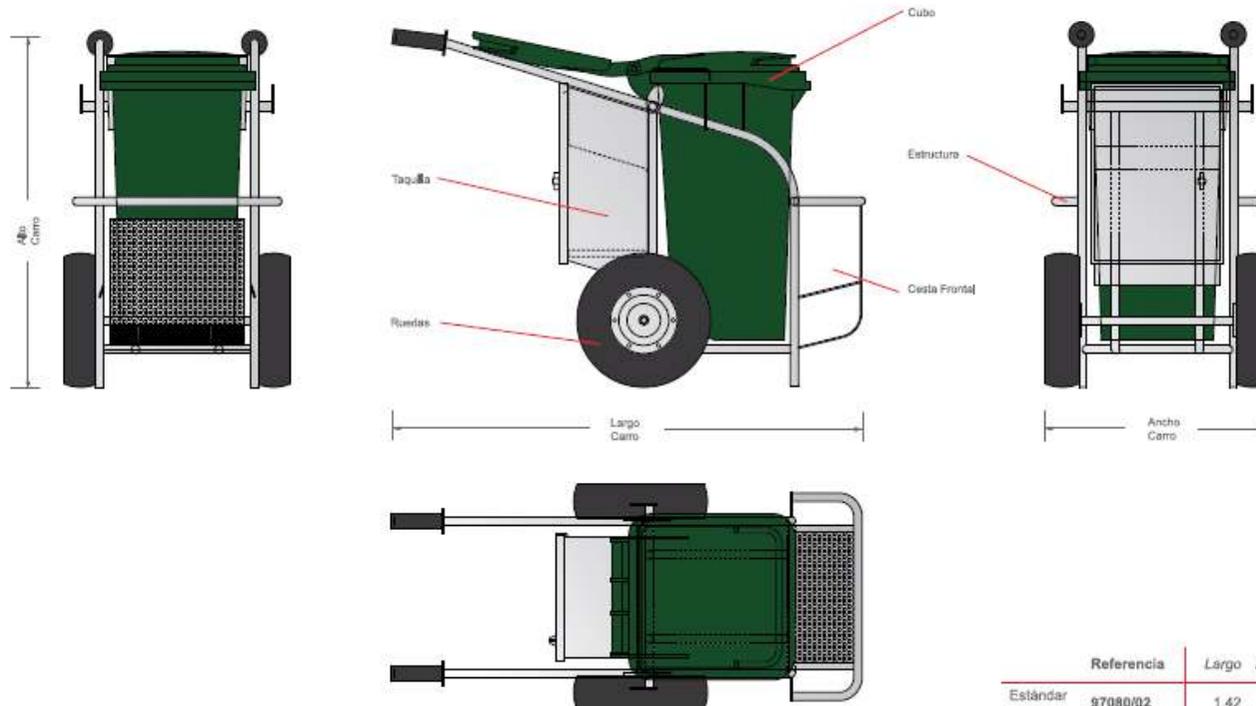
Andrea Rodríguez Espiñeira | Diseño industrial 3 | Docente: Daniel Wolf

4

# PLANOS

generales

CARRO DE LIMPIEZA VARIA



TAMAÑO  
CARRO

Referencia	Largo	Ancho	Alto
Estándar 1,42 x 0,67	1,42	0,67	1,06



### CARRO DE LIMPIEZA VARIA

Carro para el transporte de los accesorios necesarios para la limpieza varía.

Tamaño Estándar