



## Anexos

Rediseño a nivel ergonómico de dos puestos de trabajo de embalaje de electrodomésticos

Ergonomic redesign of two appliance packaging workstations

Autor

Alejandro Hernández Bellés

Director

Rubén Rebollar Rubio

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

Escuela de Ingeniería y Arquitectura  
2022

## INDICE

---

ANEXO 1. Competencia.....	2
ANEXO 2. Secuencia de Uso .....	5
1er puesto .....	5
2º puesto .....	10
ANEXO 3. Entrevista.....	15
1º puesto .....	15
2º puesto .....	17
ANEXO 4. Problemas .....	18
1º puesto .....	18
2º puesto .....	39
Caso de las Campanas Extractoras .....	41
Caso de los microondas, hornos y lavavajillas.....	43
Caso de las Campanas Extractoras .....	46
Caso de los microondas, hornos y lavavajillas.....	48
ANEXO 5. Propuesta de Soluciones.....	51
1º puesto .....	51
2º Puesto.....	67

## ANEXO 1. Competencia

La empresa de BSH es una de las empresas de electrodomésticos más grandes de España, por ello, tiene mucha competencia de empresas como Edesa, Fagor y Cegasa. Estas empresas como BSH no suelen revelar nada de como fabrican sus electrodomésticos ni como los embalan en las cajas de cartón.

Para saber un poco de información de cómo se embalan productos, se buscaron vídeos de embalaje de productos cualesquiera, ya que de electrodomésticos no se encontró nada.

Se encontraron estos vídeos.

<https://www.youtube.com/watch?v=l1KnpFWVZZE>

Este vídeo es de una mesa de trabajo industrial de RK ROSE+KRIEGER que es una empresa de tecnología de automatización.



De esta mesa podemos sacar que es una mesa la cual se puede regular en altura mediante un mando que tiene en la parte inferior.



En la parte lateral de la mesa tiene un sistema de elevación para poder poner una estructura con bandejas y así no levantar cargas pesadas.



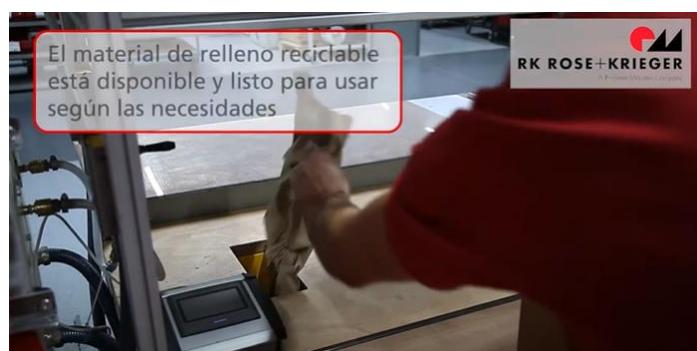
También tiene unas estanterías para colocar varios tamaños de cajas de embalaje para tenerlas siempre a mano.



Tiene también una báscula integrada en la misma mesa para saber el peso cuando está todo embalado.



Por último, también incluye un dispensador de relleno.



[https://www.youtube.com/watch?v=WPG3jtsjCbQ&ab\\_channel=ControlpackSystems](https://www.youtube.com/watch?v=WPG3jtsjCbQ&ab_channel=ControlpackSystems)

Este video también es de una mesa industrial de Controlpack Systems.



Esta mesa tiene como la anterior, unas estanterías para tener a mano todas las cajas que usan o las más usadas. Además, tienen un sistema de dispensador de relleno, pero este no está integrado en la mesa. También tiene un rodillo en la parte inferior de la mesa de material acolchado para proteger mejor los productos y una guillotina en la parte trasera de la mesa para poder cortarlo a la medida que se desee. Por último, y una de las cosas diferentes que tiene esta mesa con respecto a la anterior es que tiene integrado un ordenador, que sirve para facilitar la gestión de los pedidos directamente desde la mesa de embalaje.

<https://www.youtube.com/watch?v=OO-gL2GgdRE>

Este es un video del proceso de embalaje de la empresa Storopack.  
La mesa que usan es una mesa que mezcla las dos anteriores.



Esta mesa tiene las estanterías para las cajas, tiene diferentes materiales de relleno integrados en la misma mesa, uno de papel y otro de papel de burbujas, también tiene el material acolchado para proteger los productos debajo de la mesa como la mesa del segundo video. También tienen el ordenador integrado en la mesa con sistemas de movilidad tanto este como el del material de relleno para poderlo mover y que no te moleste a la hora de trabajar. Además, en los lados de las mesas tienen un sistema de rodillos para que cuando se termine de embalar un producto lo puedan dejar en estos rodillos y no lo tengan que transportar ellos mismos.



Esta mesa no tiene el sistema de mesa móvil en altura como tenía la del primer video.

## ANEXO 2. Secuencia de Uso

Para realizar un trabajo de ergonomía y mejorar un trabajo a nivel ergonómico, es muy importante realizar una secuencia de uso para saber a la perfección todas las tareas que se tienen que hacer para llevar a cabo dicho trabajo. Con esta secuencia se puede saber a la perfección las posturas que se adoptan en cada tarea para poder mejorar las que no estén bien diseñadas.

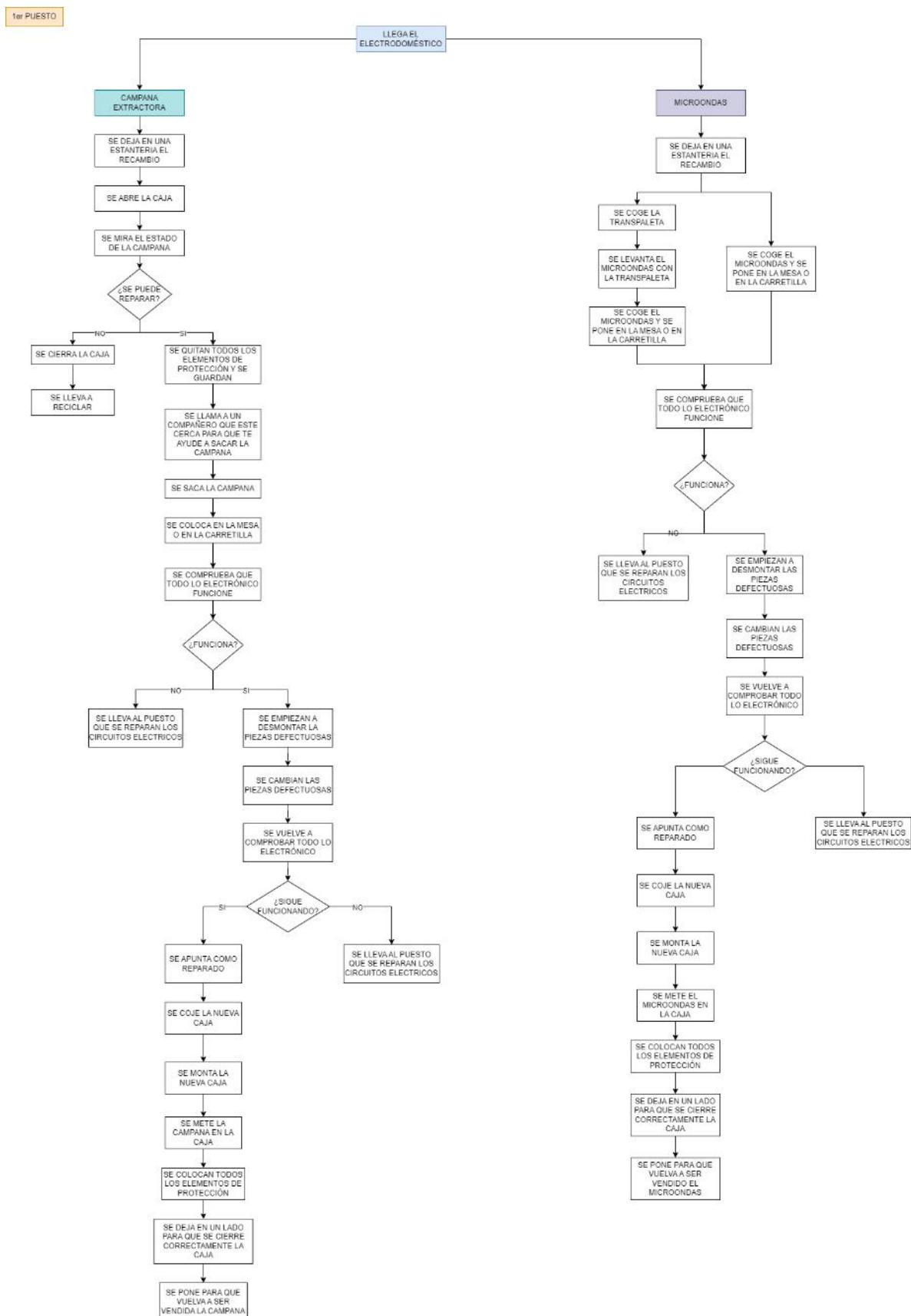
Para saber la secuencia de uso de los dos puestos de trabajo se realizó una visita a la fábrica de logística de BSH de Zaragoza ubicada en Plaza. En esta visita se observó como trabajan los empleados en estos dos puestos de trabajo y se les hizo vídeos para poder sacar todas las tareas que hacen para realizar los dos trabajos. A partir de esto, se sacó un diagrama de fases con todas las posibilidades que se pueden dar mientras se hace el trabajo.

### *1er puesto*

Con lo que se vio en la visita y con los vídeos que se hicieron se sacó un diagrama de fases del primer puesto de trabajo con todas las posibilidades que se pueden dar mientras se repara el electrodoméstico.

**REDISEÑO A NIVEL ERGONÓMICO DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE EMBALAJE  
DE ELECTRODOMÉSTICOS**

**ANEXOS**



**ANEXOS**

A partir de este diagrama de fases se supo cuál era la secuencia de uso y se hicieron unos Excell para saber las tareas y subtareas que tenía este trabajo y sus casuísticas.

<b>Tareas: 1er Puesto</b>		<b>Subtareas</b>
T1	Coger el electrodoméstico	Elegir que electrodoméstico coger Coger el electrodoméstico
T2	Llevar el elec. al lugar de trabajo	Mover con los palets con ruedas el elec. Dejar el elec. en el lugar de trabajo
T3	Sacar el elec.	Abrir la caja Quitar todo el cartón de refuerzo de la caja Mirar si esta roto el material de refuerzo Guardar el material de refuerzo Sacar el elec.
T4	Poner el elec. encima de la mesa	Poner el carrito a una medida optima para el trabajador Poner el elec. encima del carrito Subir el carrito a la medida de la mesa Pasar el elec. del carrito a la mesa
T5	Ver los daños	Girar el elec. buscando los daños Ver si se pueden reparar los daños
No se puede reparar		
T6	Meter elec. en la caja	Coger electrodoméstico Pasarlo al carrito Coger electrodoméstico Meterlo en la caja
T7	Dejar la caja para que se la lleven	Poner la caja en el palet con ruedas Mover la caja al lugar indicado
Si se puede reparar		
T8	Reparar el elec	Coger pieza nueva para reparar Cambiar pieza vieja por la nueva Ver que todo este correcto
T9	Meter elec en la caja	Coger caja antigua / Coger nueva caja Preparar la caja Meter elec. Precintar / Cerrar la caja
T10	Dejar la caja para que se la lleven	Poner la caja en el palet con ruedas Mover la caja al lugar indicado

**REDISEÑO A NIVEL ERGONÓMICO DE DOS PUESTOS DE TRABAJO DE EMBALAJE  
DE ELECTRODOMÉSTICOS**

**ANEXOS**

<b>Tareas: 1er Puesto</b>		<b>Casuística</b>
T1	Coger el electrodoméstico	Muchos electrodomésticos Grande Pesado Poca luz
T2	Llevar el elec. al lugar de trabajo	Zonas estrechas Aglomeraciones Una sola mano Poca luz Suelo irregular
T3	Sacar el elec.	Poca luz Voluminosos Poco espacio entre caja y elec. Pesado
T4	Poner el elec. encima de la mesa	Poca luz Voluminosos Fragiles Pesados
T5	Ver los daños	Poca luz Poca movilidad del elec. Elec. pesado
<b>No se puede reparar</b>		
T6	Meter elec. en la caja	Poca luz Voluminosos Poco espacio entre caja y elec. Pesado
T7	Dejar la caja para que se la lleven	Aglomeraciones Elec. fragiles Voluminosos
<b>Si se puede reparar</b>		
T8	Reparar el elec	Poca luz Poca movilidad del elec. Una sola mano Voluminosos
T9	Meter elec en la caja	Poca luz Voluminosos Poco espacio entre caja y elec. Pesado
T10	Dejar la caja para que se la lleven	Aglomeraciones Elec. fragiles Voluminosos

ANEXOS

A través del diagrama de fases y de los Excel se sacó toda la secuencia de uso. La función principal de este puesto es la reparación de los electrodomésticos que han sido devueltos por algún motivo, mayoritariamente porque alguna pieza está rota o no funciona a nivel electrónico.

En este puesto solo se trabajan dos familias de electrodomésticos que son la de los microondas y las campanas extractoras.

La secuencia de uso de este puesto de trabajo empieza cuando traen los electrodomésticos dañados a la fábrica y un empleado los tiene que revisar para saber qué problema tiene ese electrodoméstico, si el problema es de una pieza rota, esta se coge de la fábrica y se lleva al lado del puesto de trabajo con el electrodoméstico.



Una vez está en la zona de reparación, el trabajador saca el electrodoméstico de la caja de embalaje y lo coloca en una carretilla o mesa, donde lo arreglará. El trabajador, lo primero de todo mira si funciona el electrodoméstico antes de arreglarlo, si no funciona, lo volverá a guardar y se lo llevará al puesto de trabajo de reparación electrónica. Si el electrodoméstico funciona a nivel electrónico, el empleado cambiará todas las piezas defectuosas y lo volverá a probar para comprobar que no se ha dañado ningún componente electrónico mientras lo reparaba. Por último, el trabajador apuntará en un registro que el electrodoméstico ya se ha reparado.



Una vez reparado el electrodoméstico, el trabajador buscará la nueva caja que sea de dicho electrodoméstico y la montará, meterá el electrodoméstico con todos los elementos de protección y lo llevará a otra zona donde cerrarán la caja y le pondrán el número identificador que llevaba en la antigua caja del electrodoméstico.

ANEXOS



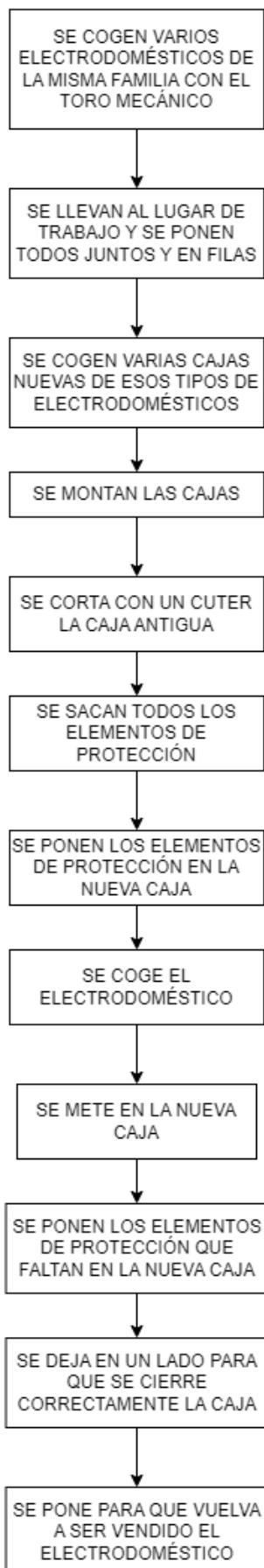
Algunos electrodomésticos, dependiendo de que fallo tengan, no se pueden reparar. Estos electrodomésticos los volverán a meter en la antigua caja y los dejarán apartados para que se los lleven.

*2º puesto*

Igual que para el primer puesto de trabajo, para este segundo también se hizo un diagrama de fases y unas tablas de Excel para comprender mejor el puesto de trabajo y saber en todo momento que tiene que hacer el trabajador.

ANEXOS

2º PUESTO



**ANEXOS**

<b>Tareas: 2º Puesto</b>		<b>Subtareas</b>
T1	Poner los electrodomésticos separados	Coger elec. con el toro
		Mover elec. con el toro
		Dejar elec. con el toro
T2	Coger el electrodoméstico	Elegir que electrodoméstico coger
		Coger el electrodoméstico
T3	Ver donde está el fallo de la caja rota	Inspeccionar la caja
		Ver todas las piezas de la caja a cambiar
T4	Pedir / Ir a buscar una caja nueva de ese elec.	Mirar que elec. es el seleccionado
		Ver donde está la caja de ese elec.
		Llevar la caja al puesto de trabajo
T5	Abrir / Romper el embalaje	Romper la caja con el cutter
		Sacar la caja del elec.
		Guardar los accesorios de seguridad que no estén dañados
		Tirar la caja
T6	Coger caja nueva	Coger una caja nueva
		Abrir la caja
T7	Cerrar la caja por un lado	Montar la caja por un lado
		Coger el precinto
		Precintar la caja por un lado
T8	Coger el electrodoméstico	Ver que elec. se va a meter en la caja
		Coger el elec.
T9	Meter el electrodoméstico	Poner todos los accesorios de seguridad en el elec.
		Meter el elec. en la caja
T10	Cerrar / Precintar la caja	Cerrar la caja
		Dar la vuelta a la caja
		Coger el precinto
		Precintar la caja
T11	Dejar la caja para que se la lleven	Poner la caja en el palet con ruedas
		Mover la caja al lugar indicado

**ANEXOS**

<b>Tareas: 2º Puesto</b>		<b>Casuística</b>
T1	Poner los electrodomésticos separados	Muchos elec. Pesado Voluminosos
T2	Coger el electrodoméstico	Muchos elec. Grande Pesado Una sola mano Poca luz
T3	Ver donde está el fallo de la caja rota	Voluminosos Poca luz Pesado
T4	Pedir / Ir a buscar una caja nueva de ese elec.	Aglomeraciones Caja lejos del puesto de trabajo
T5	Abrir / Romper el embalaje	Poco espacio entre caja y elec. Fragiles
T6	Coger caja nueva	Caja muy grande Poco espacio
T7	Cerrar la caja por un lado	Caja muy grande
T8	Coger el electrodoméstico	Muchos electrodomésticos Grande Pesado Poca luz
T9	Meter el electrodoméstico	Caja muy grande Difícil montaje Elec. muy grande Elec. muy alto Elec. fragil Pesado
T10	Cerrar / Precintar la caja	Voluminosa Difícil movilidad Pesada
T11	Dejar la caja para que se la lleven	Aglomeraciones Elec. fragiles Voluminosos

La función principal de este segundo puesto es el cambio de la caja de embalaje de los electrodomésticos. Este electrodoméstico se ha devuelto a la fábrica de logística porque la caja tenía algún defecto y por ello ha de ser cambiada por una nueva caja.

En este puesto de trabajo se trabajan muchos más electrodomésticos, ya que se trabajan los microondas y las campanas extractoras como se hacía en el primer puesto, pero, además, también se trabajan lavavajillas industriales pequeños (como los de los bares), hornos pequeños y frigoríficos.

La primera tarea que se ha de hacer en este puesto es que un trabajador con un toro mecánico lleve los electrodomésticos de una determinada familia a una explanada que tienen para trabajar y los colocan con un poco de distancia entre ellos. Una vez los tienen todos los electrodomésticos bien colocados, van a buscar las cajas nuevas para estos electrodomésticos y las montan dejando solo abierta la tapa de la caja de cartón, después rompen las cajas de los electrodomésticos viejos con ayuda de un cíter para poder sacar mejor el electrodoméstico y seguidamente, lo pasan a la nueva caja con todos sus elementos de protección. Estas tareas son muy parecidas a las tareas del primer puesto de trabajo, ya que también tenían que sacar y meter los electrodomésticos en las cajas de embalaje.

Por último, se recorta el número de identificación de la vieja caja y se deja en la nueva para que cuando se lleve al puesto donde terminan de cerrar la nueva caja se vuelva a poner el mismo número de identificación.

## ANEXO 3. Entrevista

Para conocer mejor de qué tratan los dos puestos de trabajo se hizo una visita previa a la fábrica de logística de BSH de Zaragoza. En esta visita se vio como trabajan los empleados en los dos puestos de trabajo y a partir de ahí se pudo hacer una visión global de qué tratan estos puestos y cuál era la función principal de cada uno de ellos.

En las siguientes visitas que se realizaron a esta fábrica fueron para saber más en detalle todas las tareas que se realizan en cada puesto de trabajo, así como las herramientas y máquinas que usan para realizar estas tareas y tratar de sacar los problemas que tienen a nivel de ergonomía en cada uno de ellos.

En cada visita estuve con diferentes empleados, ya que estos dos puestos son puestos en los que el personal que está en ellos se va turnando y no siempre trabaja la misma persona. Las preguntas que se le hicieron a todos ellos fueron las siguientes.

### *1er puesto*

#### Entrevista

1. ¿Qué electrodomésticos se reparan en este puesto de trabajo?
  2. ¿Con qué electrodoméstico es el que más problema tenéis?
  3. ¿Cuáles son los electrodomésticos que más pesan? ¿Los podéis levantar una persona sola?
  4. ¿Cuáles son las tareas con las que más se sufre? ¿Por qué?
  5. ¿Tienes hueco suficiente en la mesa para poder reparar el electrodoméstico?
  6. ¿Tienes algún mecanismo para poder mover el electrodoméstico cuando está encima de la mesa o lo tienes que levantar a pulso y girarlo vosotros mismos?
  7. ¿Qué herramientas sueles utilizar?
  8. ¿Estas herramientas las tienes en todo momento cerca para poder cogerlas y dejarlas?
  9. ¿Dónde tenéis las cajas de embalaje nuevas?
  10. ¿Vas en cada electrodoméstico que cogenes a por la caja o cogenes varias cajas?
  11. ¿Tenéis algún lugar para poder dejar las cajas nuevas de los electrodomésticos que vayas a trabajar en ese momento?
- Gracias a estas preguntas y a fotos y vídeos que me dejaron hacer los trabajadores mientras ellos trabajaban saque una serie de conclusiones.

#### 1ª Visita

Esta visita fue con una trabajadora del puesto de reparación de electrodomésticos llamada Verónica.

Verónica explicó en qué consistía este puesto de trabajo y me fue diciendo todo lo que ella hacía paso a paso para poder completar la secuencia de uso.

Además, me respondió a las preguntas y supe que en este puesto sólo se trabajan los microondas y las campanas. También me dijo que los microondas más o menos todos tienen las mismas características y dimensiones, mientras que las campanas son muy diferentes, pero llegan muchas menos para repararlas, por ello, y por sus grandes dimensiones, son las campanas el electrodoméstico con el que más problemas tienen para repararlo. La tarea que más problema les lleva es la de sacar y meter la campana en la caja de embalaje, ya que no lo puede hacer una persona sola y tienen que llamar a otro compañero para que les ayude.

Por otro lado, los microondas llegan a este puesto sin la caja, por lo que solo hay que subirlos a la mesa de trabajo, mientras que las campanas llegan metidas en la caja.

En este puesto de trabajo tienen a escasos metros una zona donde tienen la mayoría de las cajas que se usan para volver a embalar los electrodomésticos, ya que, aunque la caja antigua este en

buenas condiciones tienen que coger una caja totalmente nueva para el nuevo embalaje del electrodoméstico.

Verónica usa una transpaleta para levantar los microondas, esto hace que pueda cogerlos con una mejor postura y, además, tenerlos más cerca de la mesa. Ella no trabaja en la mesa, ya que tienen una carretilla con ruedas y para ella es mucho mejor trabajar ahí, debido a que puede girar por alrededor de todo el electrodoméstico.

### 2<sup>a</sup> Visita

En la segunda visita hablé con otra trabajadora llamada Lorena.

Con Lorena pude ver que las cajas de las campanas son muy variadas y de muchos tamaños, igual que las campanas y los componentes o la seguridad que cada una lleva en su interior. También me dijo, que, todo el material de relleno de las cajas, ya sea corcho o cartón de sujeción siempre se reutiliza y se vuelve a poner el que iba en la caja antigua a menos de que esté roto.

En cuanto a la tarea de sacar y meter las campanas de las cajas, me dijo que algunas las podía hacer ella sola si son de las campanas pequeñas pero que la mayoría de las campanas también tiene que llamar a otra persona para realizar esta tarea.

Por otro lado, ella trabaja en la mesa ya que para ella le iba mucho mejor y le gustaba más. Para girar los electrodomésticos tienen una alfombrilla de plástico para que pueda deslizar y girar sin apenas hacer fuerza. Uno de los factores por los cuales le gustaba más la mesa es porque en la mesa puede tener mucho más a mano todas las herramientas que tiene que utilizar para reparar el electrodoméstico, porque la mesa es más larga y las puede dejar al lado del electrodoméstico.

La carretilla la utilizaba como mesa de apoyo para apuntar las cosas del informe de cada electrodoméstico que tienen que hacer.

En cuanto a los microondas, no utiliza la transpaleta para subírselos a la mesa y los coge directamente del suelo, ya que me dijo que para ella, la transpaleta era muy grande y le quitaba mucho espacio de trabajo.

Por último, me dijo que una vez el electrodoméstico está metido en la caja lo tienen que llevar a otro puesto que lo tienen al lado para hacer una comprobación y meterle la nueva etiqueta.

### 3<sup>a</sup> Visita

Para esta tercera visita quise hablar con una persona del sexo masculino para saber si había alguna diferencia y estuve con Raúl.

Raúl me dijo que no había mucha diferencia en la forma de trabajar de los hombres y las mujeres, solo que si ellos se ven solos y no pueden pedir ayuda pueden llegar a levantar alguna campana más pesada, pero lo normal es que en las campanas grandes o pesadas llamen a otra persona para que les ayude.

Raúl trabaja también en la carretilla, aunque por altura le iba un poco pequeña, trabaja ahí porque le es más cómoda para girar el electrodoméstico y trabajar más rápidamente por todos los lados. También trabaja con la transpaleta para subirse los microondas y algunas campanas que la caja es más baja. Me dijo que algunos trabajadores trabajan en la misma transpaleta los microondas. Las campanas las suele trabajar en la mesa, ya que en la carretilla no caben porque es una carretilla un poco pequeña. Esta mesa tiene un problema porque hay una rejilla por detrás y no se puede girar del todo el electrodoméstico, por lo que hay que trabajar la parte de detrás desde la parte trasera de la mesa.

*2º puesto*

Entrevista

1. ¿Qué electrodomésticos se trabajan en este puesto de trabajo?
2. Si te encuentras con un electrodoméstico que también está dañado y no solo es la caja ¿Qué tienes que hacer?
3. ¿Tienes que traerte tu los electrodomésticos con el toro mecánico y luego cuando te los preparas todos empiezas a cambiar las cajas o trabajáis dos personas en este puesto?
4. ¿Dónde dejas los electrodomésticos cuando los sacas de las cajas?
5. ¿Cuál es el electrodoméstico que más problema tienes para cambiarle la caja de embalaje?
6. ¿Los electrodomésticos los tenéis en el suelo o están en palets como en el otro puesto de trabajo?
7. ¿Dónde tenéis las cajas de embalaje?
8. ¿Coges todas las cajas de los electrodomésticos que vas a cambiar a la vez o haces varios viajes?
9. ¿Dónde dejas las cajas nuevas que has cogido antes de cambiarlas?

Gracias a estas preguntas y a fotos y vídeos que me dejaron hacer los trabajadores mientras ellos trabajaban saque una serie de conclusiones de cada uno de ellos.

1ª Visita

En esta visita hable con Rubén.

Él me dijo que en este puesto de trabajo se trabajan más familias de electrodomésticos que en el otro puesto, ya que se trabajan las campanas y los microondas pero además, también se trabajan frigoríficos, lavavajillas industriales pequeños, (como los de los bares) y hornos pequeños. Suelen estar dos personas en este puesto y otra persona aparte con el toro mecánico para llevarles los electrodomésticos hasta el lugar de trabajo. Una vez tienen los electrodomésticos bien puestos esta persona se va a hacer otras tareas de la fábrica.

En esta primera visita estuvieron con los frigoríficos. Me dijo que son con el electrodoméstico que menos sufren. Primero quitan las cajas de todos los frigoríficos y luego una persona va poniendo las cajas y la otra los fleja.

2ª Visita

En esta visita estuve con Cristina.

En esta visita estuvo con los microondas y me dijo que con estos se sufre mucho más ya que hay que trabajarlos en el suelo. Ella se pone un microondas encima de otro para así tenerlo más alto y al cogerlo no tiene que agacharse hasta el suelo. Esta tarea la podía hacer una persona sola. Por último, me dijo que la otra persona que tienen les va trayendo las cajas que hacen falta, ya que estas cajas están a unos 20 metros de donde ellos tienen este puesto de trabajo.

3ª Visita

En esta visita hablé con Raúl.

En esta visita estuve con las campanas y me dijo que es muy parecido al otro puesto de trabajo. Siempre están dos personas, primero miran que cajas tienen que coger y se las preparan al lado de las cajas rotas, una vez tienen todo preparado, entre las dos personas pasan el electrodoméstico de la vieja caja a la nueva con todos los elementos de protección. Los problemas que tienen en este puesto son los mismos que en el otro, ya que me dijo que con lo que más sufrían era cogiendo la campana de la caja vieja y dejándola en la nueva.

## ANEXO 4. Problemas

### *1<sup>er</sup> puesto*

A partir de toda la información previa se llegaron a una serie de problemas que resumidos son ocho.

#### **1<sup>er</sup> Problema: Sacar las campanas de las cajas de embalaje**

Descripción: En este puesto de trabajo reparan todo tipo de campanas, las cuales son muy diferentes en cuanto a dimensiones y peso, por ello, muchas de las campanas ya sea por lo grandes que son o por lo que pesan, las tienen que sacar entre dos personas a la vez. Además, hay algunas otras, que, por su forma, no es sencillo cogerlas solo una persona, y también las tienen que coger entre dos personas.

Importancia: Mucha importancia, ya que todos los trabajadores tienen el mismo problema.

Mayores problemas: Campanas grandes, no las puede coger una persona sola. Campanas de cristal, por su gran peso, una persona sola no las puede coger.

#### Documentación gráfica (fotos):

##### CAMPANA DE GRAN TAMAÑO

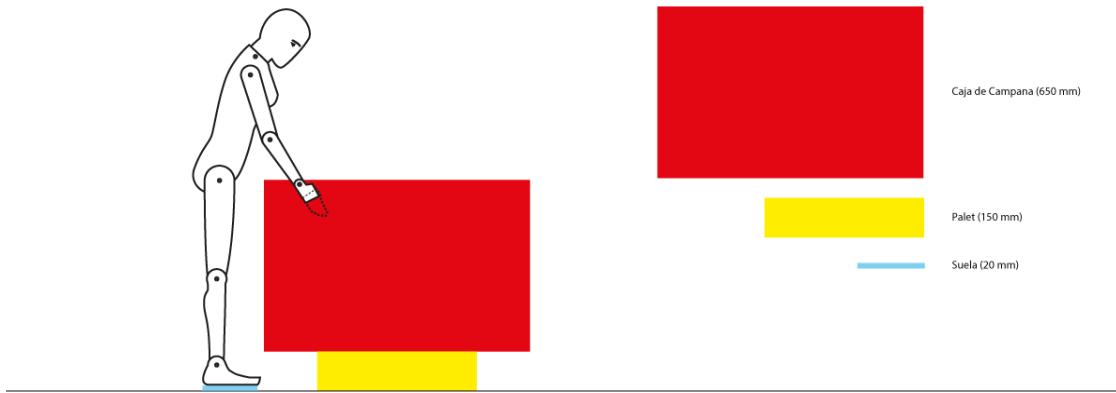


##### CAMPANA DE CRISTAL (PESADA)

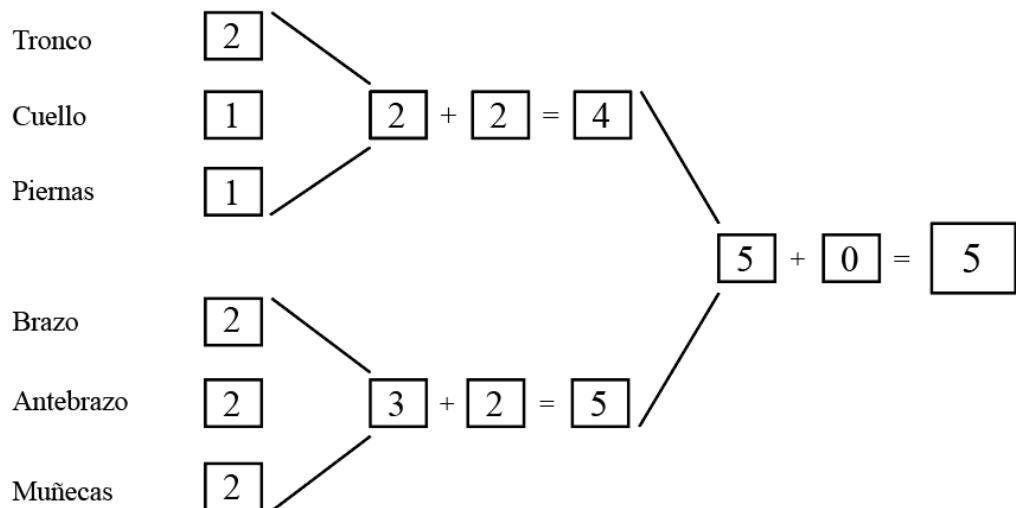


Para analizar mejor este problema se hicieron una serie de análisis posturales REBA, debido a que la posición más crítica es de cuerpo entero, para realizar estos análisis posturales se hizo un esquema representando la postura crítica.

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

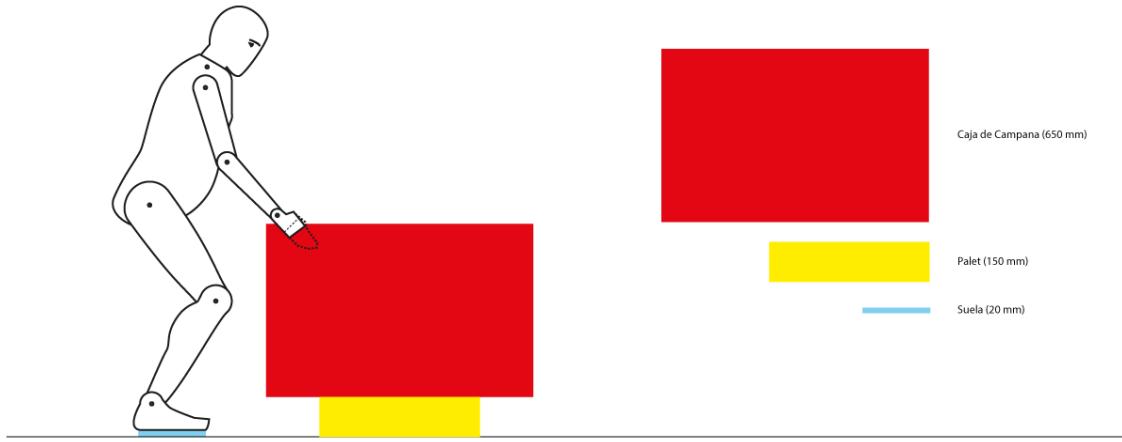


Análisis Reba

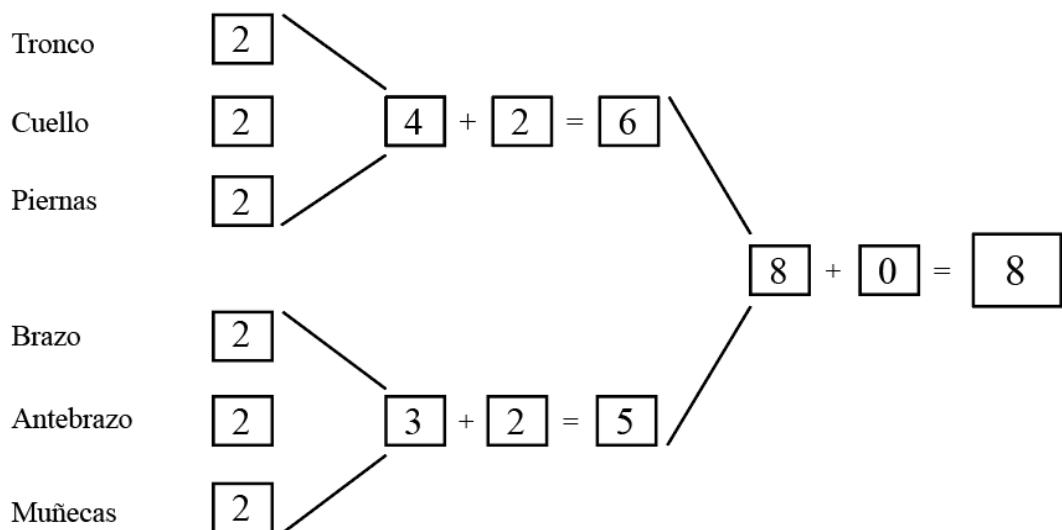


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 5, por lo que es recomendable cambiar la postura.

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



Análisis Reba



En cuanto al percentil 95 de hombre obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 8, y en este caso obtenemos un nivel de riesgo alto.

**2º Problema: Meter las campanas en las cajas de embalaje**

Descripción: Para meter las campanas en las nuevas cajas, tienen el mismo problema que para sacarlas, ya que para coger una campana una persona sola es muy complicado y necesitan llamar a otra persona para que le ayude.

Importancia: Importancia alta, todos los trabajadores tienen el mismo problema, ya que ninguno lo puede hacer el solo.

Mayores problemas: Campanas grandes, no las puede coger una persona sola. Campanas de cristal, por su gran peso, una persona sola no las puede coger.

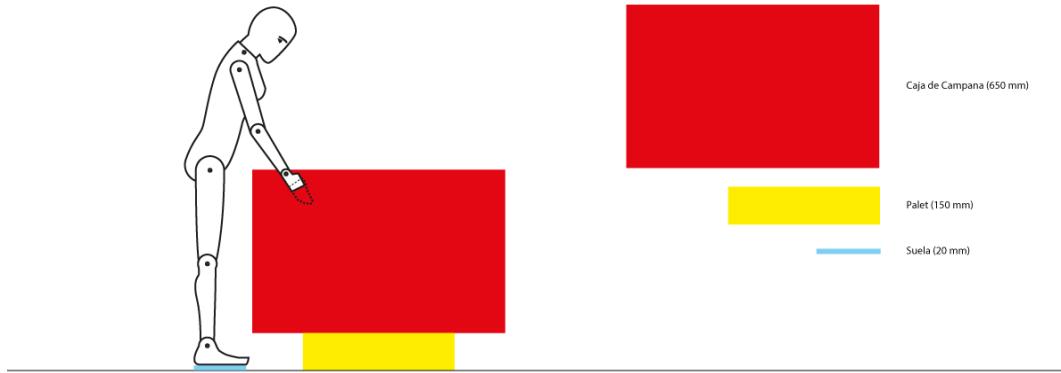
Documentación gráfica (fotos):



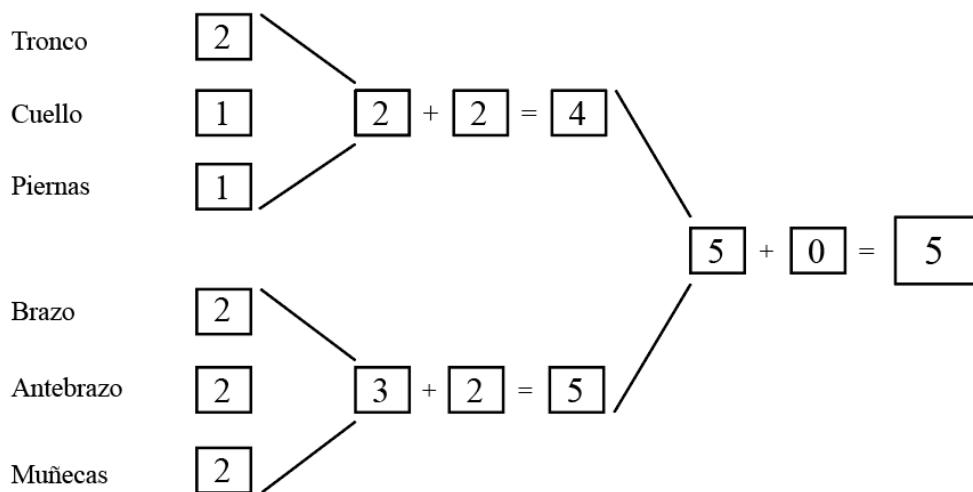
Para analizar mejor este problema se hicieron una serie de análisis posturales REBA, debido a que la posición más crítica es de cuerpo entero, para realizar estos análisis posturales se hizo un esquema representando la postura crítica.

ANEXOS

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

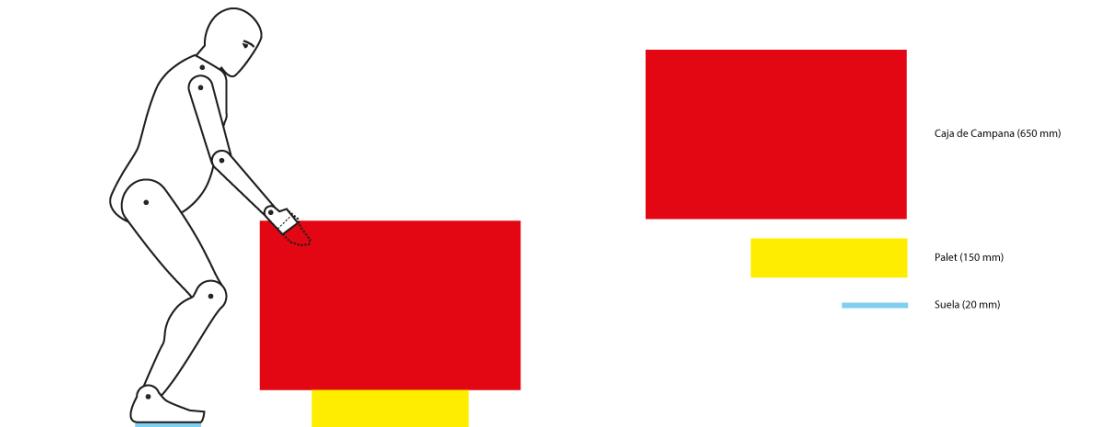


Análisis Reba

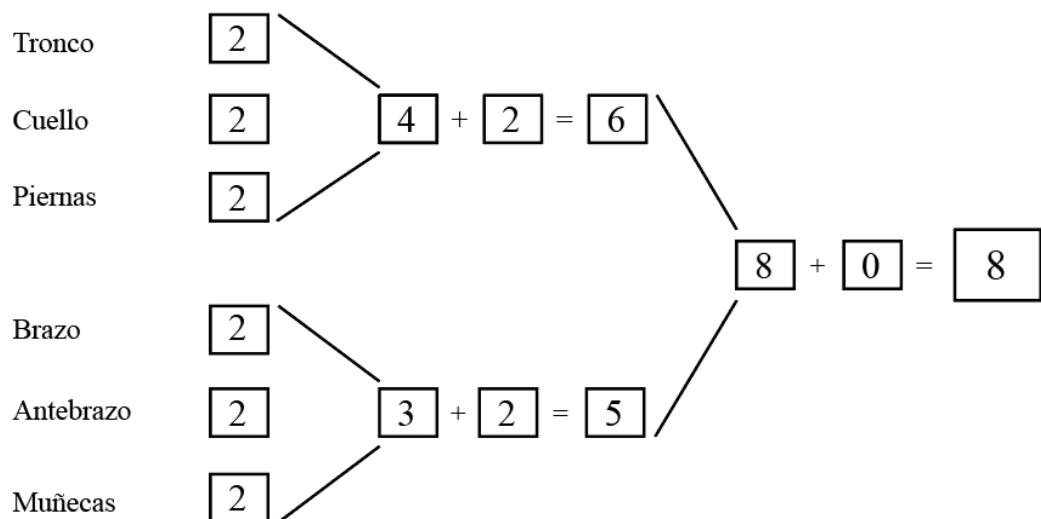


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 5, por lo que es recomendable cambiar la postura.

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



### Análisis Reba



En cuanto al percentil 95 de hombre obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 8, y en este caso sí que obtenemos un nivel de riesgo alto.

Para este problema, las posturas más críticas son las mismas que en el primer problema, por tanto, tiene los mismos esquemas y los mismos análisis REBA, esto se debe a que es un problema muy parecido ya que el movimiento para sacar las campanas de las cajas es similar al movimiento de meter las campanas de las cajas.

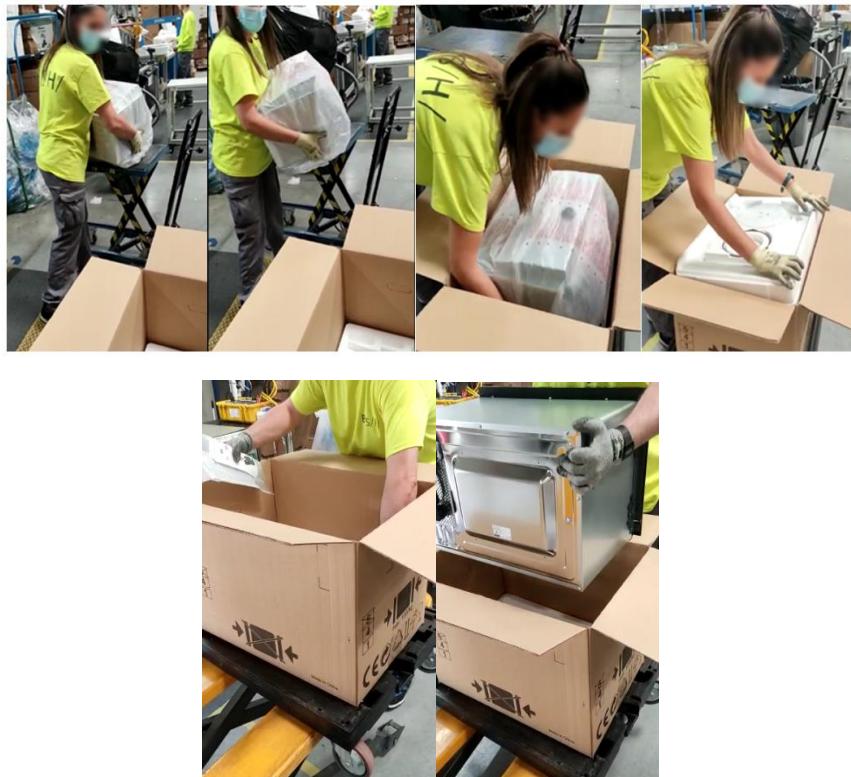
### **3er Problema: Meter los microondas en las cajas de embalaje**

**Importancia:** Importancia media, ya que lo puede hacer un trabajador solo porque son pequeños y no pesan mucho, pero la postura no es buena.

**Descripción:** Cuando traen los microondas, los traen sin caja, por lo que para subirlos a la mesa de trabajo no tienen ningún problema, pero una vez esta reparado el electrodoméstico, hay que meterlos en las nuevas cajas de embalaje. Para ello, se ponen la caja en el suelo y meten el microondas, pero la postura que se toma es mala para la espalda. Algunos trabajadores usan la transpaleta para ponerse la caja a una altura más adecuada para ellos y sufrir un poco menos.

**Mayores problemas:** La caja en el suelo está muy baja y se crean malas posturas.

**Documentación gráfica (fotos):**

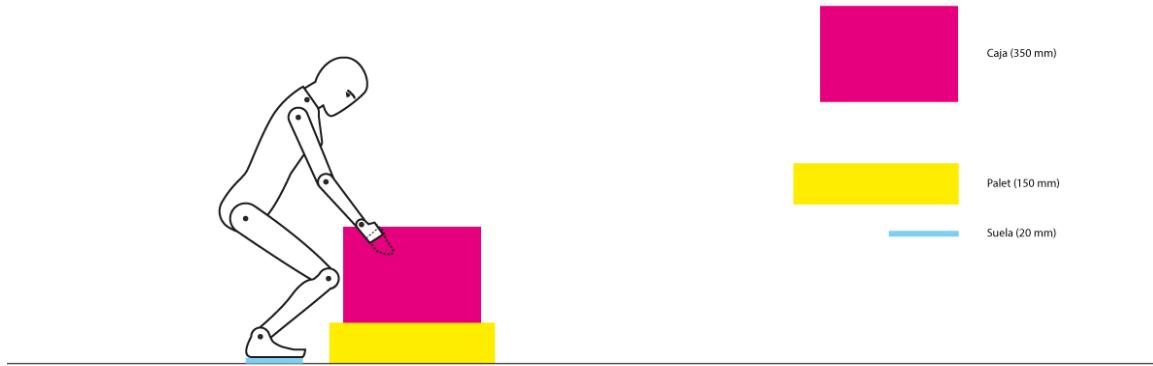


ANEXOS

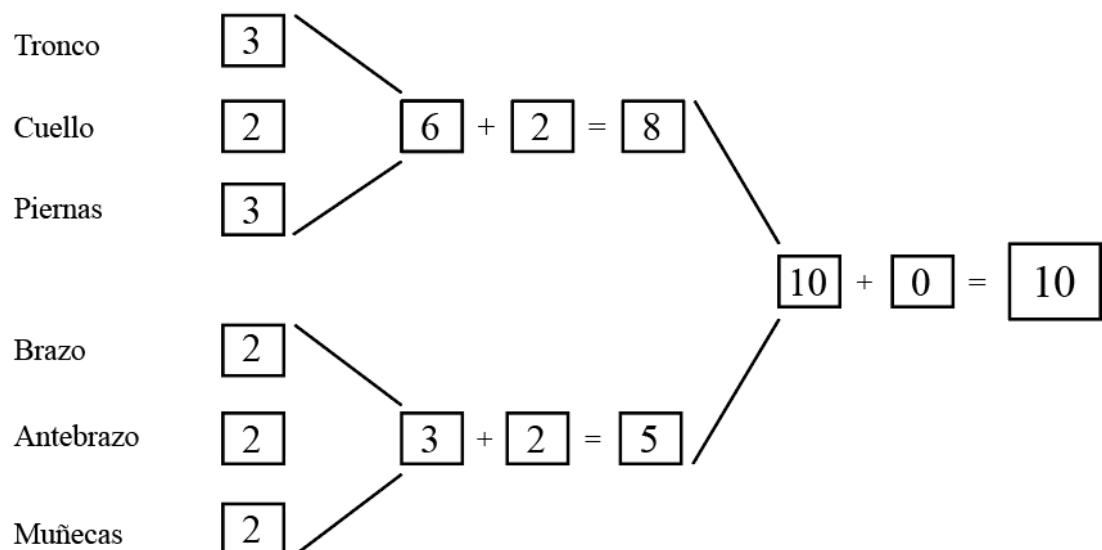


Como en los problemas anteriores, para este también se hizo un análisis REBA, ya que se emplea el cuerpo entero para realizar la tarea y un esquema de la posición más crítica.

## METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE (PERCENTIL 5 MUJER)

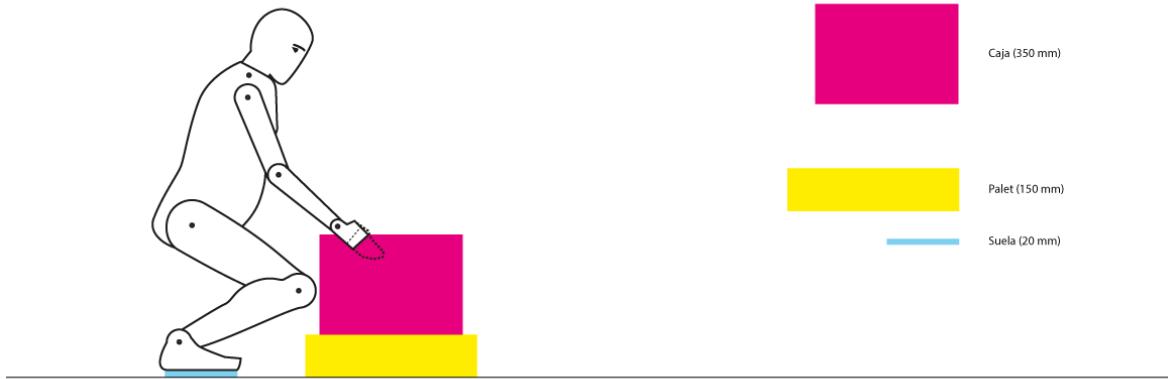


## Análisis Reba

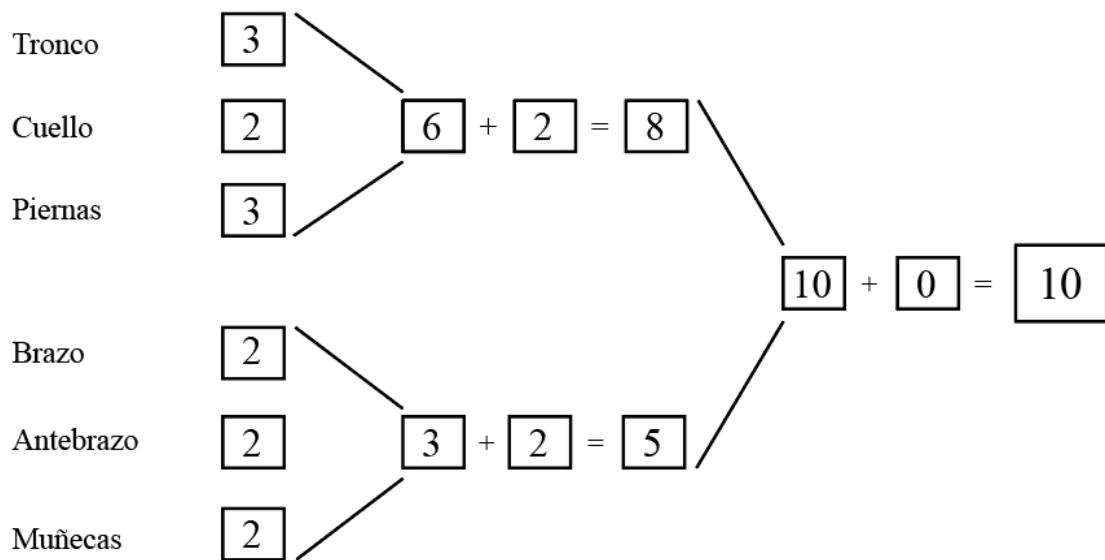


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 10, por lo que obtenemos un nivel de riesgo muy alto.

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



Análisis Reba



El percentil 95 de hombre obtenemos también una puntuación de 10 en el análisis REBA, por lo que el nivel de riesgo también es muy alto.

**4º Problema: Mesa no regulable en altura**

Importancia: Importancia media, ya que no todas personas trabajan en la mesa, porque muchas trabajan en la carretilla ya que es mucho más manejable.

Descripción: En el puesto de trabajo tienen una mesa, la cual tiene un plástico en la parte central para que pueda deslizar el electrodoméstico y sea más fácil girarlo encima de esta. Además, tienen diferentes partes para dejar las herramientas que usan..

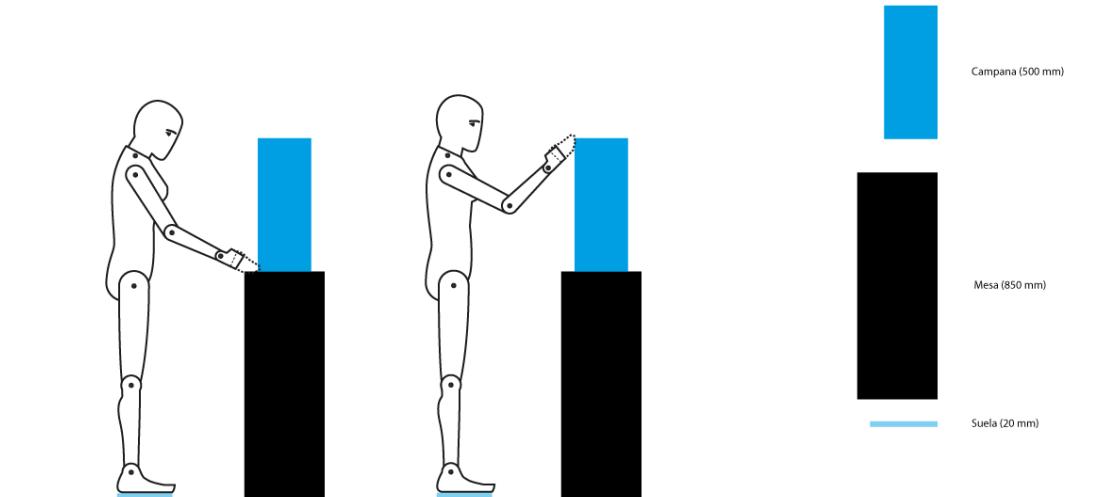
Mayores problemas: Quitar algunos tornillos y piezas ya que tu postura de cuerpo no es la idónea.

Documentación gráfica (fotos):



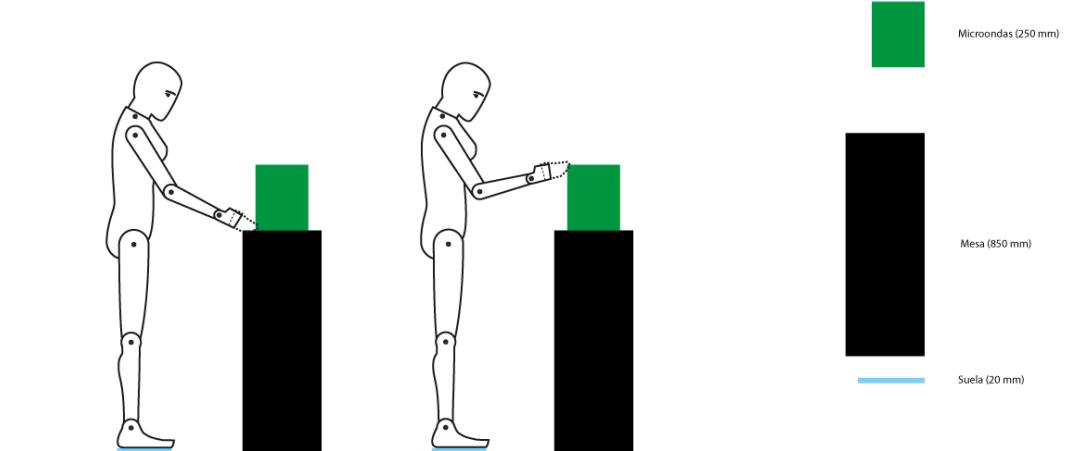
Este problema se analizó mediante los esquemas representando dos posturas críticas, ya que como en este puesto se trabajan dos tipos de electrodomésticos, los cuales son microondas y campanas extractoras, hay que mirar la parte inferior de las campanas y los microondas y la parte superior.

QUITAR TORNILLOS DE LAS CAMPANAS EN LA MESA  
(PERCENTIL 5 MUJER)



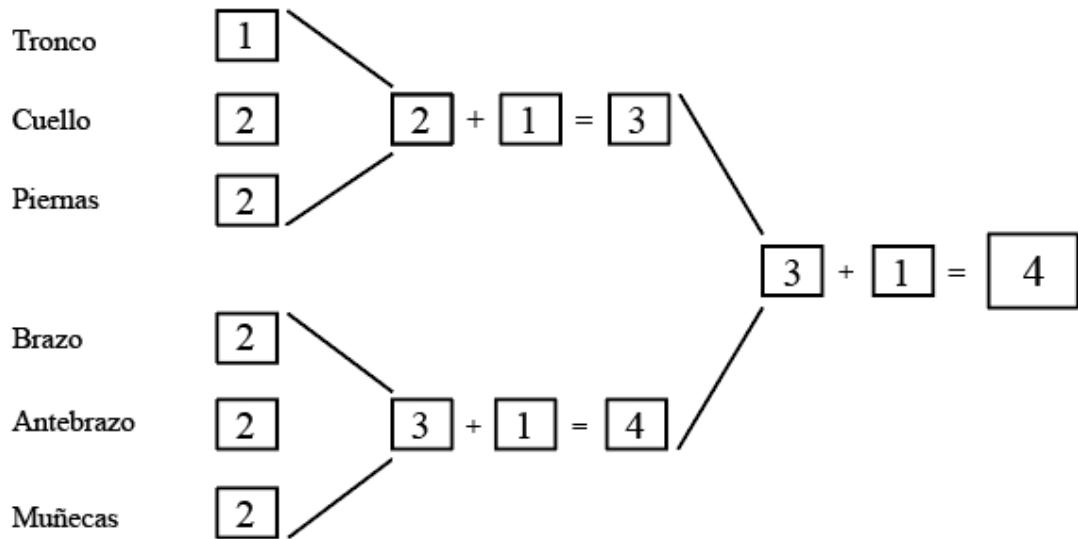
Los tornillos están en los extremos de las campanas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

QUITAR TORNILLOS DE LOS MICROONDAS EN LA MESA  
(PERCENTIL 5 MUJER)



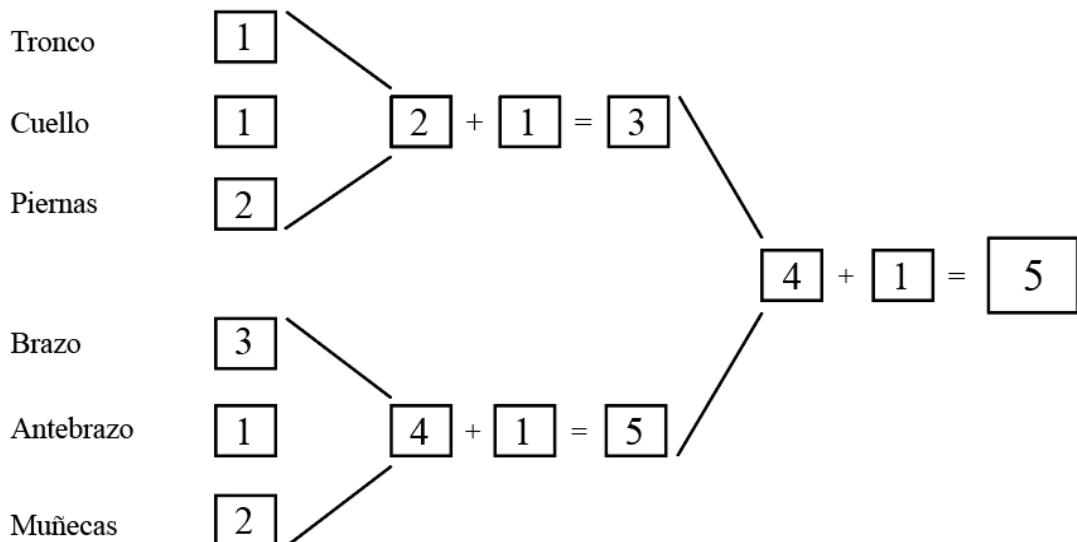
Los tornillos están en los extremos de los microondas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

### Análisis Reba



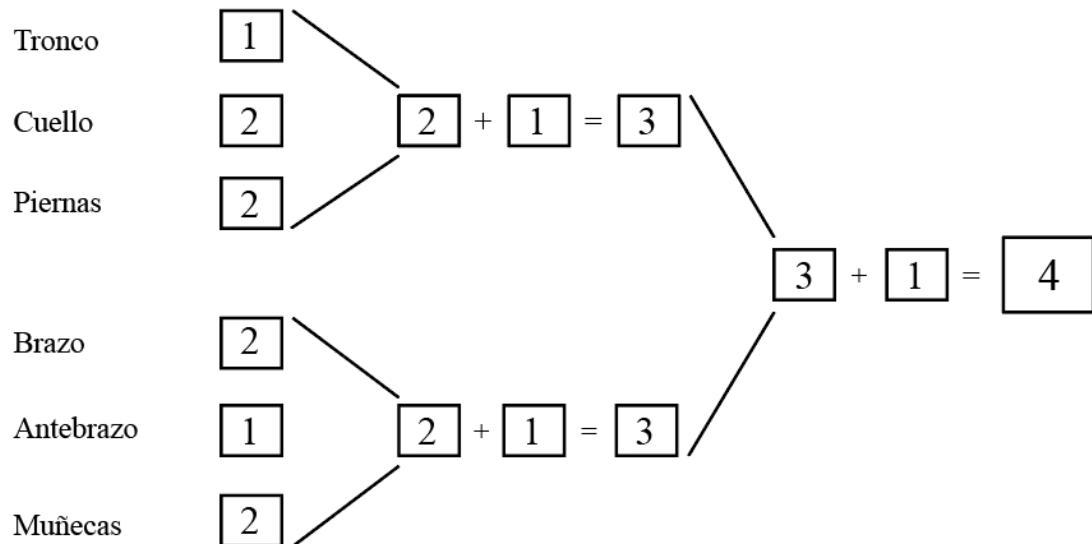
Parte inferior de los electrodomésticos

### Análisis Reba

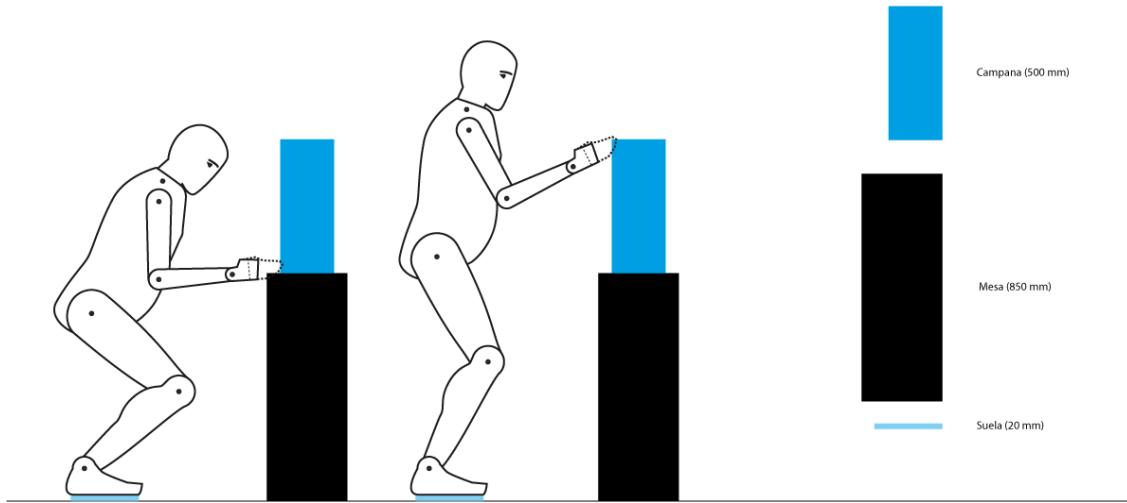


Parte superior de las campanas

## Análisis Reba

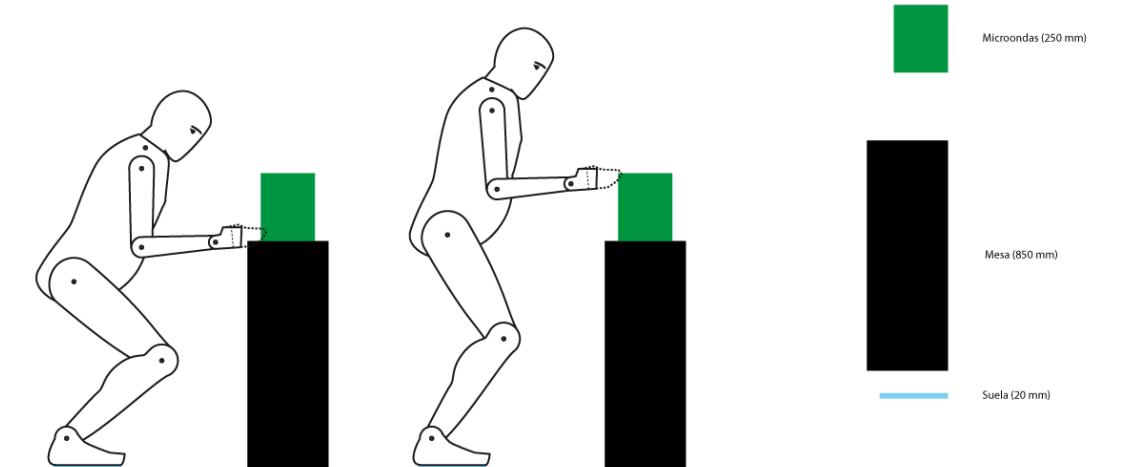


QUITAR TORNILLOS DE LAS CAMPANAS EN LA MESA  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



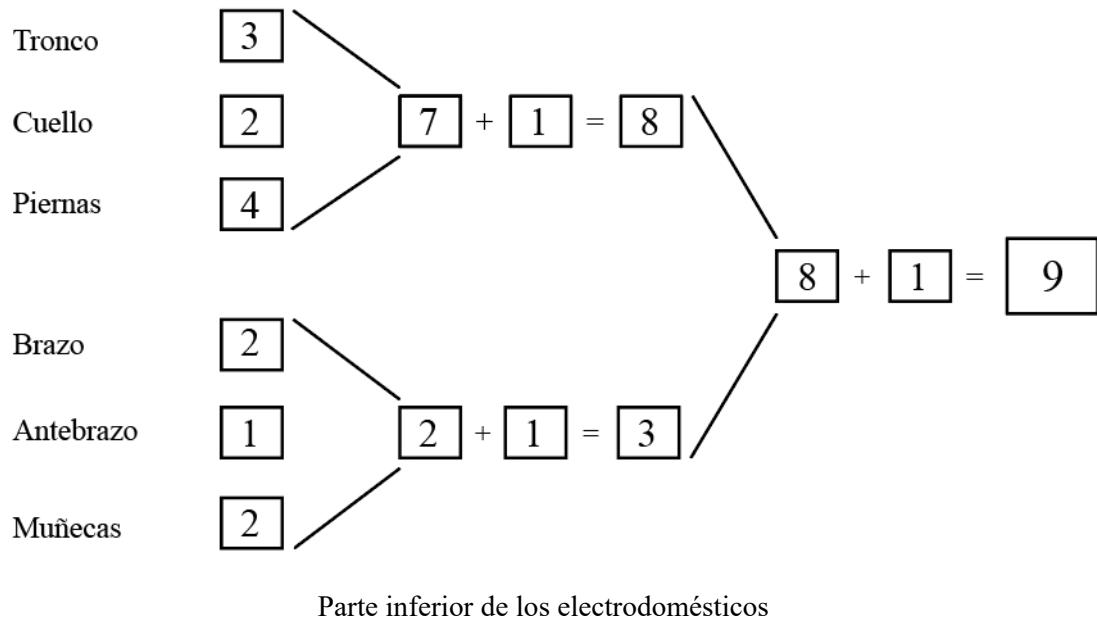
Los tornillos están en los extremos de las campanas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

QUITAR TORNILLOS DE LOS MICROONDAS EN LA MESA  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)

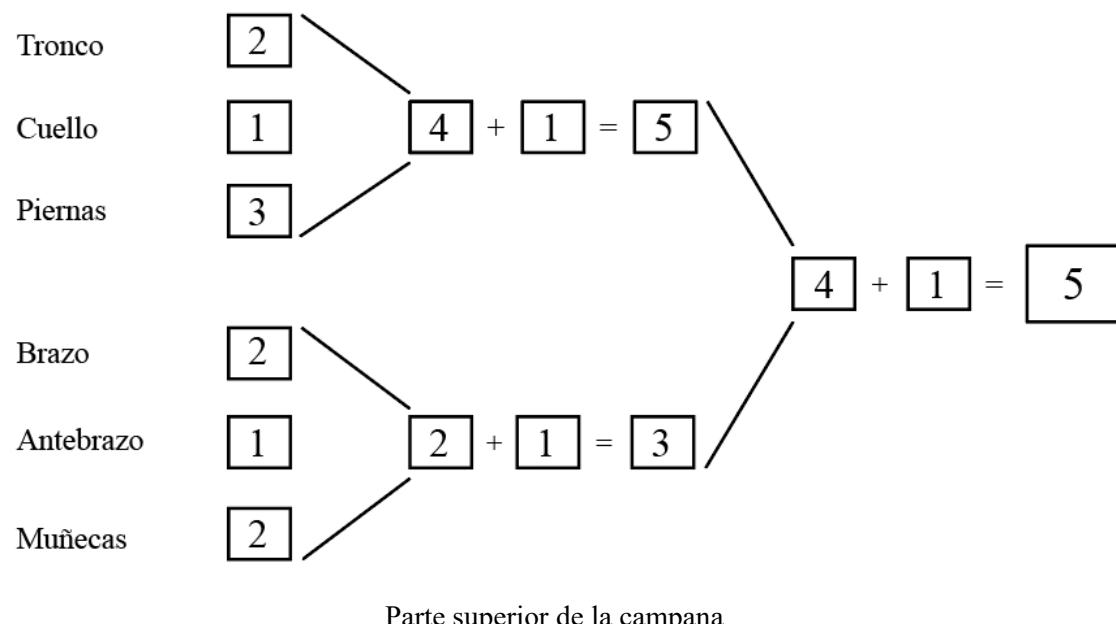


Los tornillos están en los extremos de los microondas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

### Análisis Reba

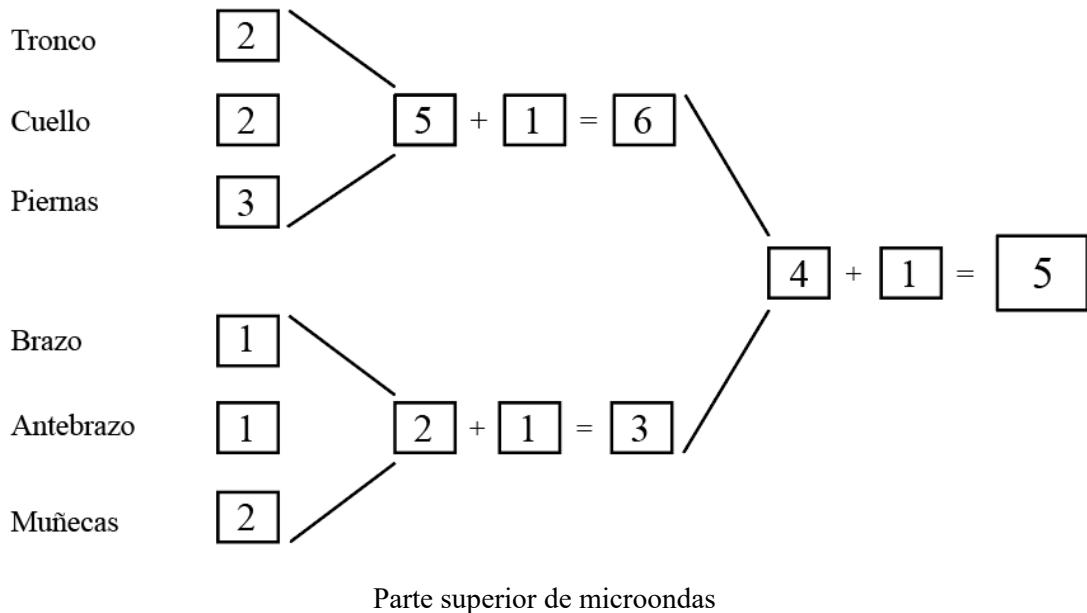


### Análisis Reba



ANEXOS

Análisis Reba



**5º Problema: Poca movilidad del electrodoméstico en la mesa**

Importancia: Importancia media, ya que los electrodomésticos grandes los trabajan en la mesa.

Descripción: Los electrodomésticos como las campanas, son muy grandes y ocupan mucho espacio. La mesa tiene en la parte posterior una rejilla, lo que complica mucho la movilidad de estos electrodomésticos grandes, ya que no se pueden girar del todo y hay que trabajarlos por la parte trasera de la mesa.

Mayores problemas: Poca movilidad del electrodoméstico, ya que no se puede girar y para trabajar por detrás del electrodoméstico hay poco espacio en la parte trasera de la mesa.

Documentación gráfica (fotos):



Como este problema es un problema de diseño de la mesa, no se puede realizar ningún análisis postural.

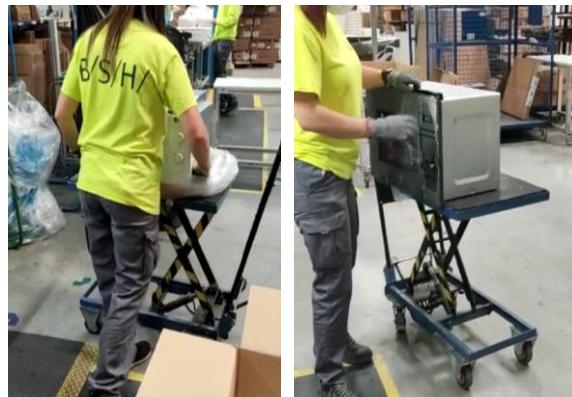
#### **6º Problema: Altura máxima de la carretilla demasiado baja**

Importancia: Importancia media, muchos de los trabajadores utilizan la carretilla para cambiar las piezas de los electrodomésticos, ya que tienen un mayor control de estos y los pueden girar y manejar más libremente.

Descripción: La carretilla, se puede modificar en altura, pero su altura máxima es de 77 cm. Los microondas se quedan muy bajos si tienes que usar alguna herramienta por la parte baja del electrodoméstico, pasa lo mismo con las campanas.

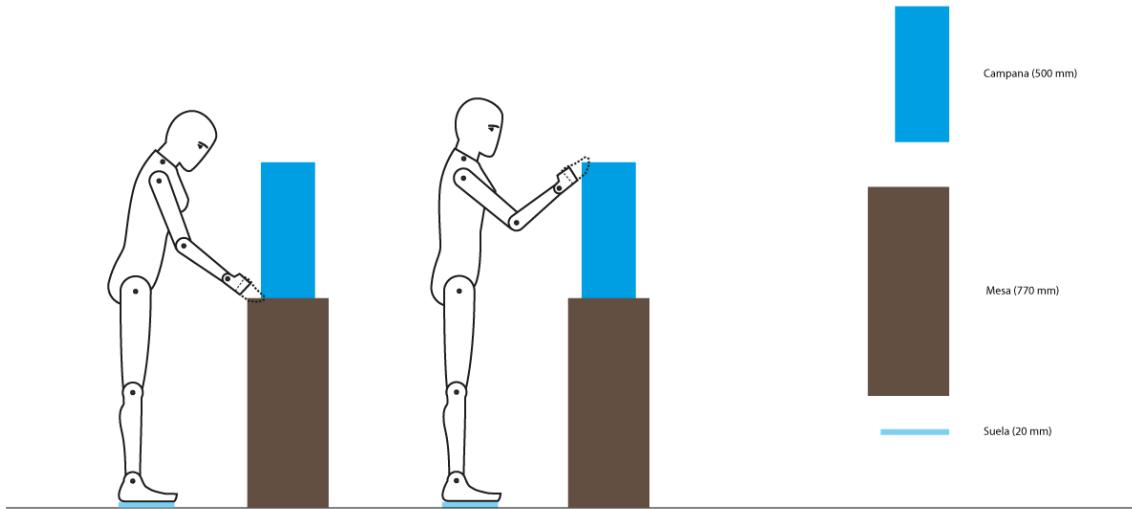
Mayores problemas: Quitar algunos tornillos y piezas de los electrodomésticos, ya que la postura que se adopta del cuerpo no es buena.

Documentación gráfica (fotos):



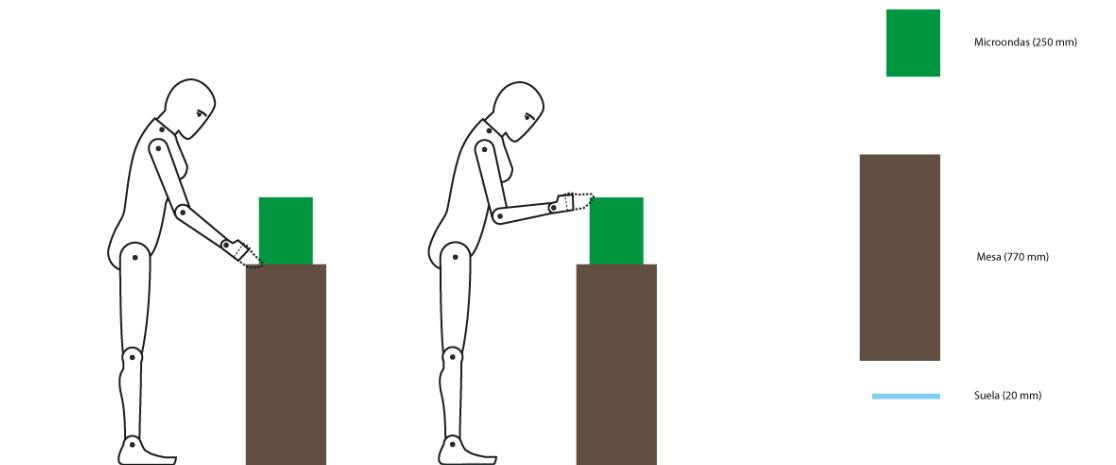
Como en la mesa, este problema se analizó mediante los esquemas representando dos posturas críticas, ya que como en este puesto se trabajan dos tipos de electrodomésticos, los cuales son microondas y campanas extractoras, por eso, se miró la parte inferior de las campanas y los microondas y la parte superior.

QUITAR TORNILLOS DE LAS CAMPANAS EN LA CARRETILLA  
(PERCENTIL 5 MUJER)



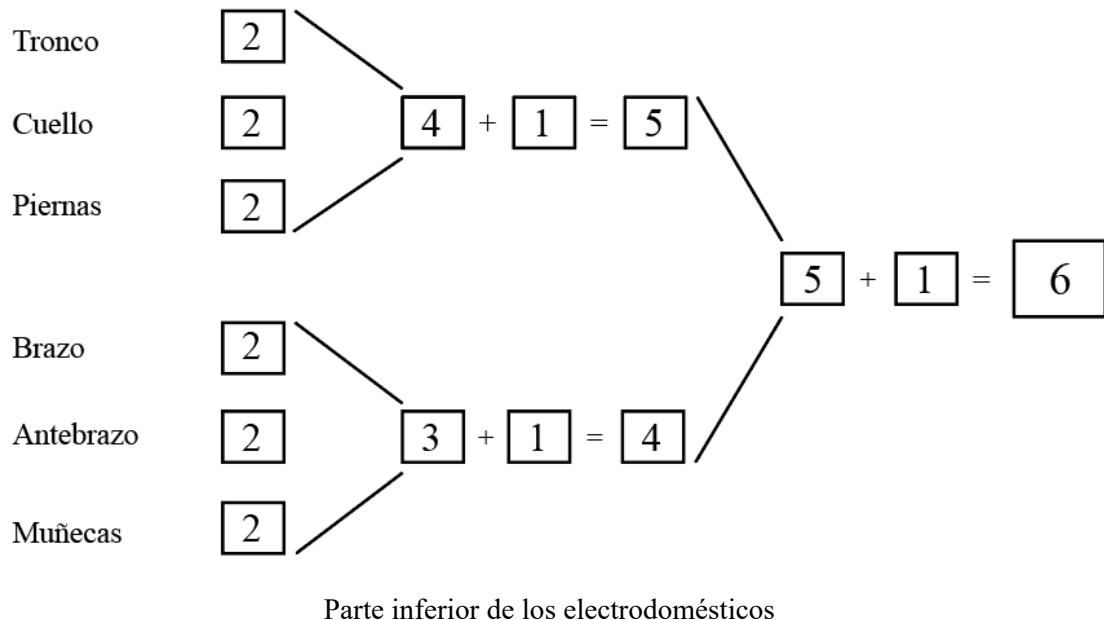
Los tornillos están en los extremos de las campanas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

QUITAR TORNILLOS DE LOS MICROONDAS EN LA CARRETILLA  
(PERCENTIL 5 MUJER)

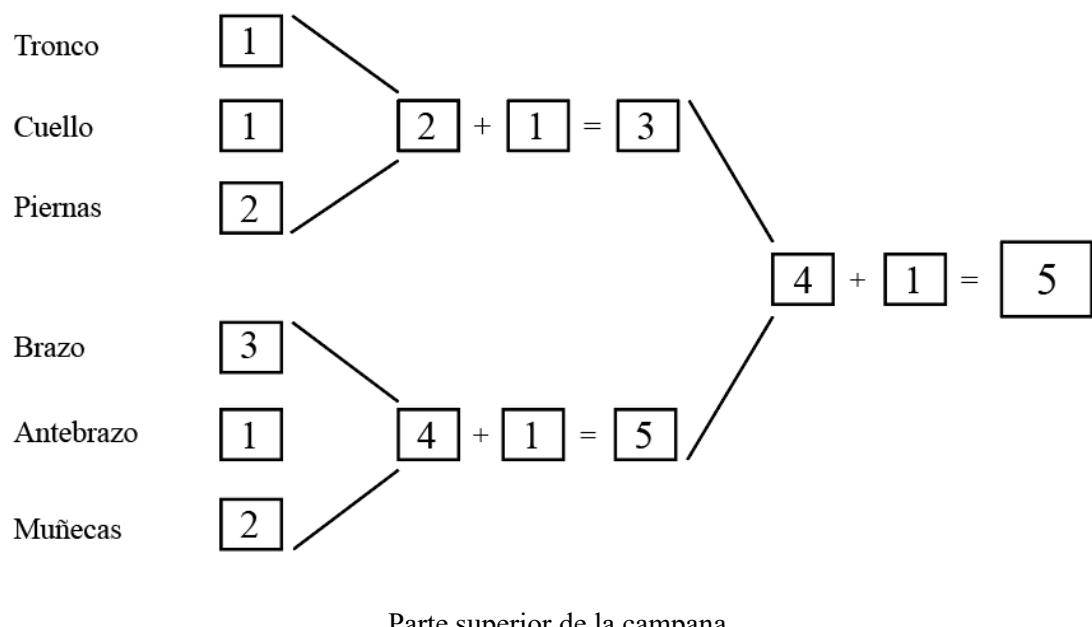


Los tornillos están en los extremos de las campanas, por ello, he decidido poner dos posturas, una con los tornillos más altos y otra con los tornillos más bajos.

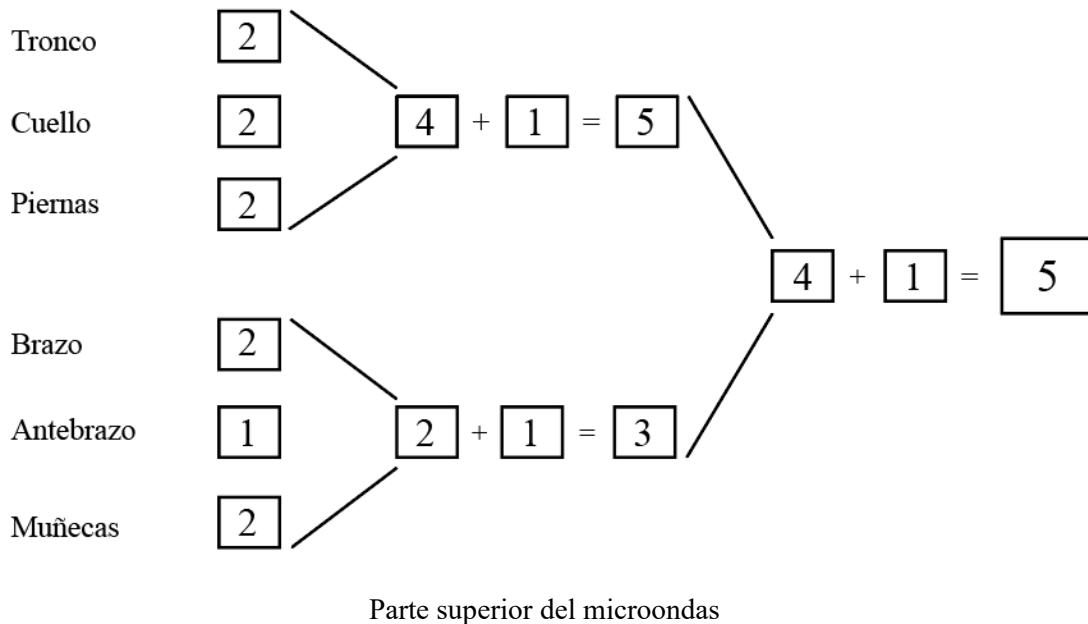
### Análisis Reba



### Análisis Reba



## Análisis Reba



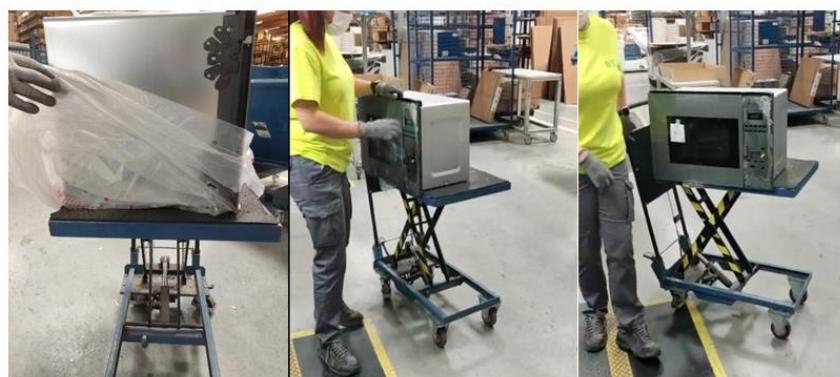
### **7º Problema: Mesa de trabajo de la carretilla es demasiado pequeña**

Importancia: Importancia media.

Descripción: Es una carretilla elevadora con la base rectangular, un poco más grande que la base de los microondas, por ello, las campanas extractoras se salen por los lados y alguna de ellas tiene la posibilidad de caerse, ya que su centro de gravedad no está centrado.

Mayores problemas: Poca estabilidad del electrodoméstico, y por ello, posible caída del electrodoméstico al interactuar con él.

Documentación gráfica (fotos):



Este problema, es un problema de dimensiones de la carretilla, por lo tanto, no se puede realizar ningún análisis postural.

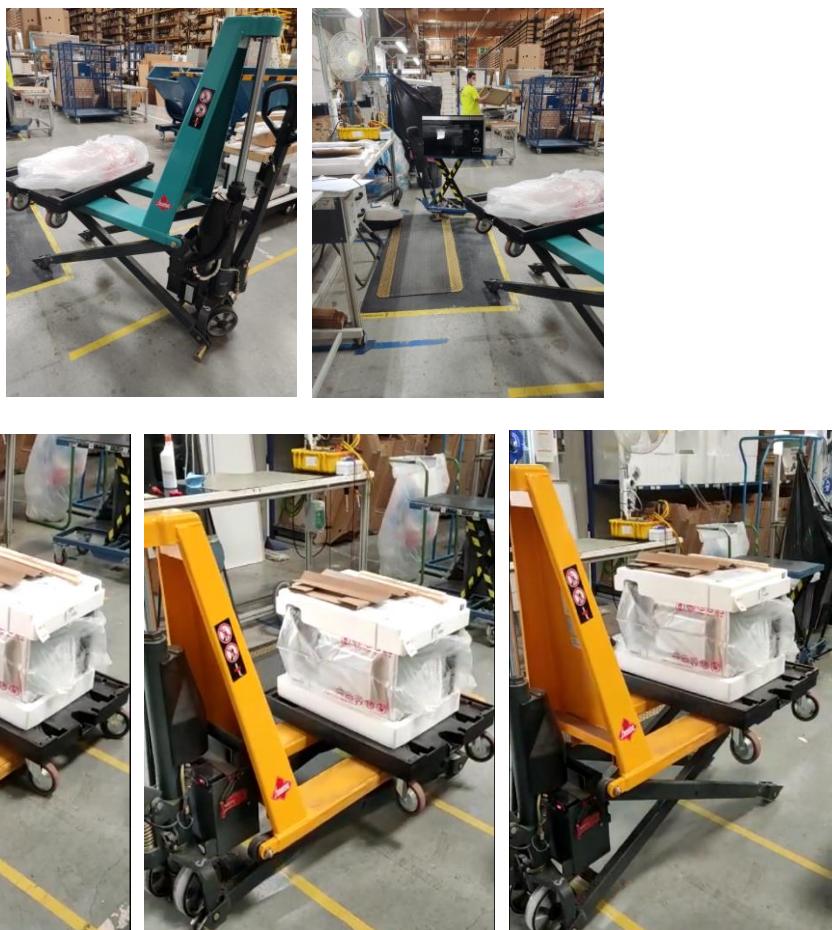
### **8º Problema: Transpaleta muy grande**

Importancia: Importancia media.

Descripción: Las transpaletas que tienen para subir los electrodomésticos, son las transpaletas que usan en otros puestos de trabajo, por ello son unas transpaletas muy grandes y el espacio que hay en este puesto de trabajo es reducido, por ello a muchos de los trabajadores les molesta mientras están realizando otras tareas del puesto de trabajo.

Mayores problemas: Poco espacio en el puesto de trabajo.

Documentación gráfica (fotos):



Este es un problema de las dimensiones de la transpaleta con respecto al espacio general del puesto de trabajo, por lo tanto, no se puede realizar ningún análisis postural.

*2º puesto*

A partir de toda la información previa se llegaron a una serie de problemas que resumidos son cuatro y son los siguientes.

#### **1º Problema: Sacar los electrodomésticos de las cajas de embalaje**

Importancia: Mucha importancia, todos los trabajadores tienen este problema y no existe un lugar de trabajo específico para hacerlo.

Descripción: Para sacar los electrodomésticos de las cajas, en muchos casos se puede romper la caja, pero al no tener ni una mesa hay que hacerlo en el suelo o encima de otro electrodoméstico. Para las campanas tenemos el mismo problema que en el primer puesto de trabajo.

Mayores problemas: Tener que trabajar en el suelo.

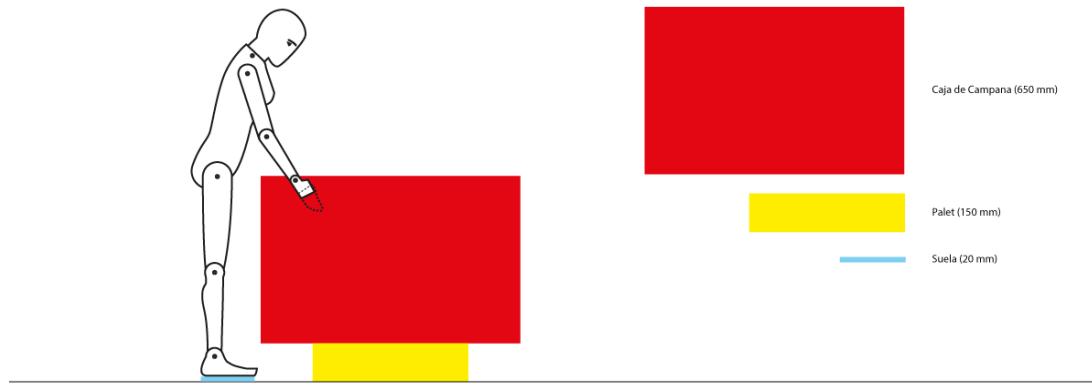
Documentación gráfica (fotos):



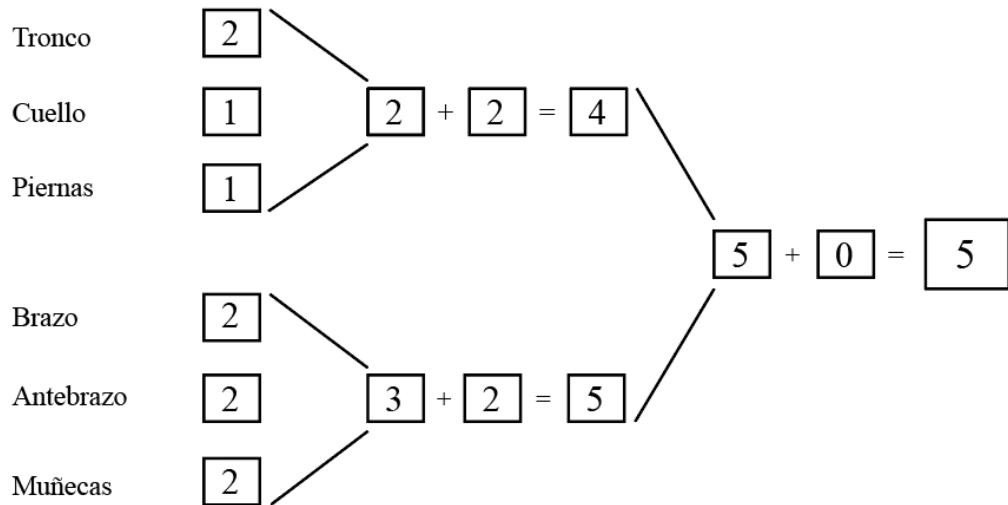
Para saber más de la posición crítica en esta tarea se hicieron unos esquemas con los maniquíes del percentil 95 de hombre y percentil 5 de mujer y se analizaron con un análisis REBA.

### Caso de las Campanas Extractoras

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

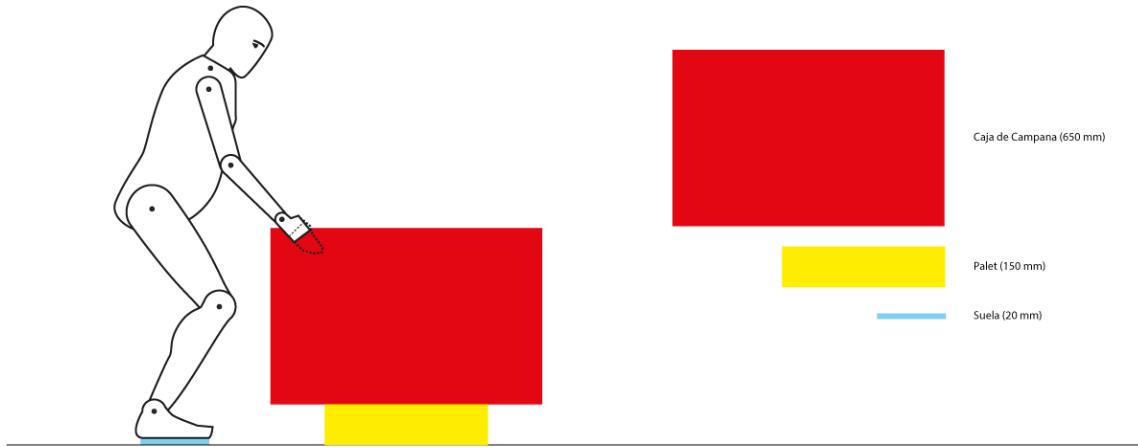


### Análisis Reba

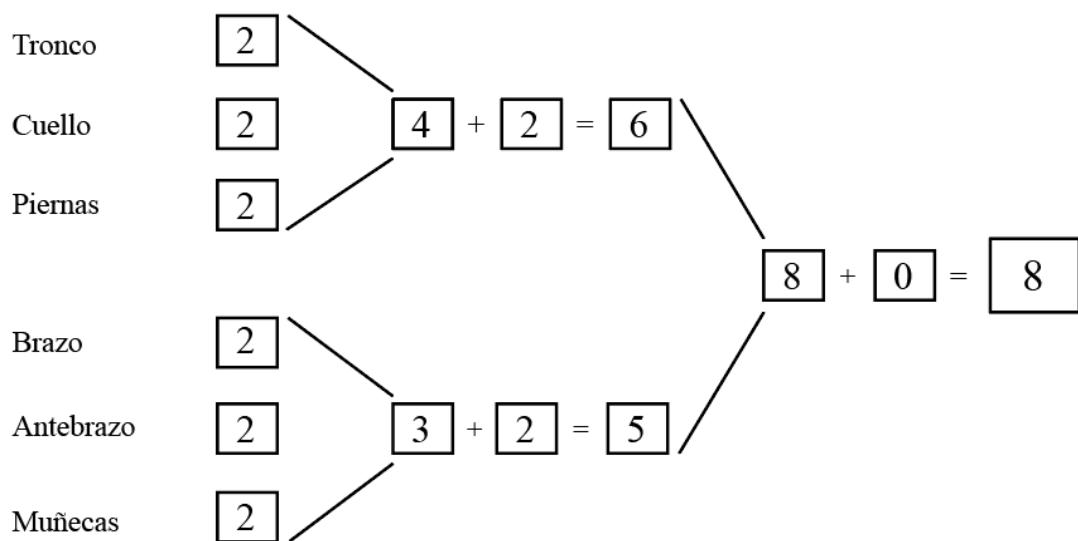


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 5, por lo que es recomendable cambiar la postura

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



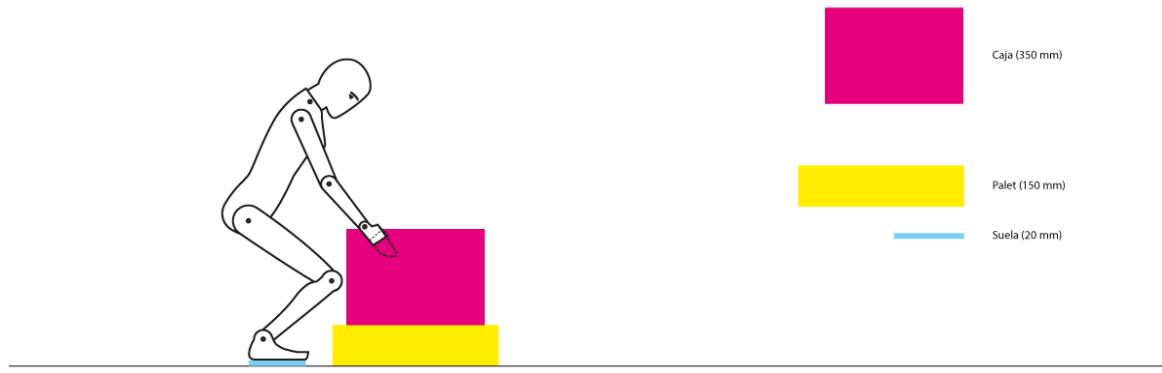
Análisis Reba



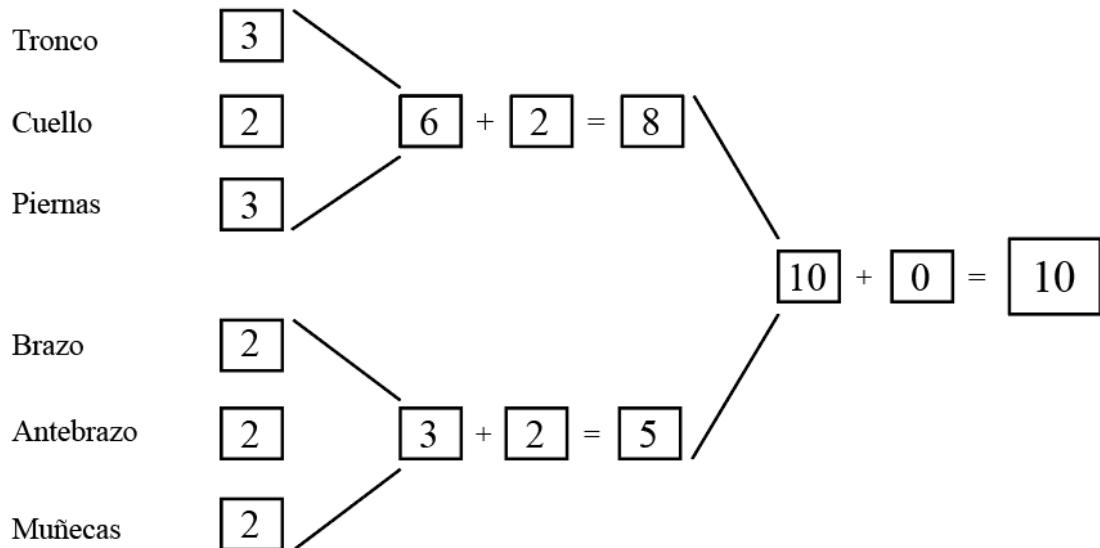
En cuanto al percentil 95 de hombre obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 8, y en este caso sí que obtenemos un nivel de riesgo alto.

Caso de los microondas, hornos y lavavajillas

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

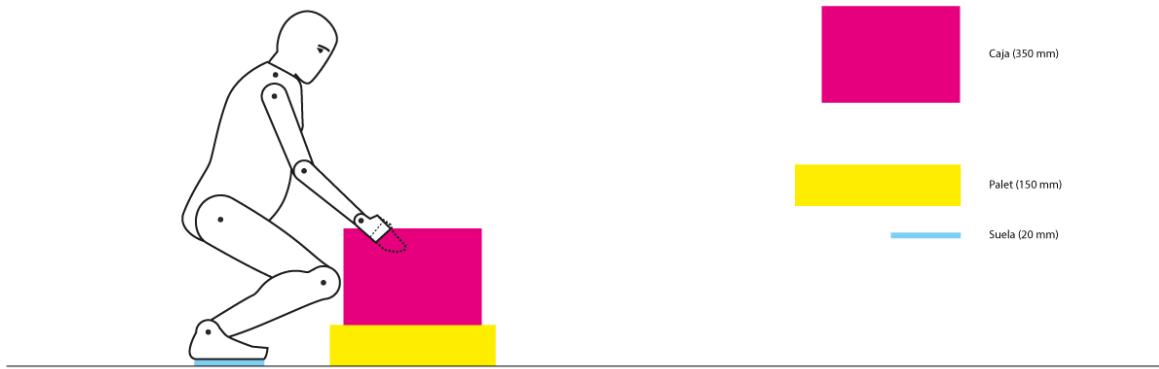


**Análisis Reba**

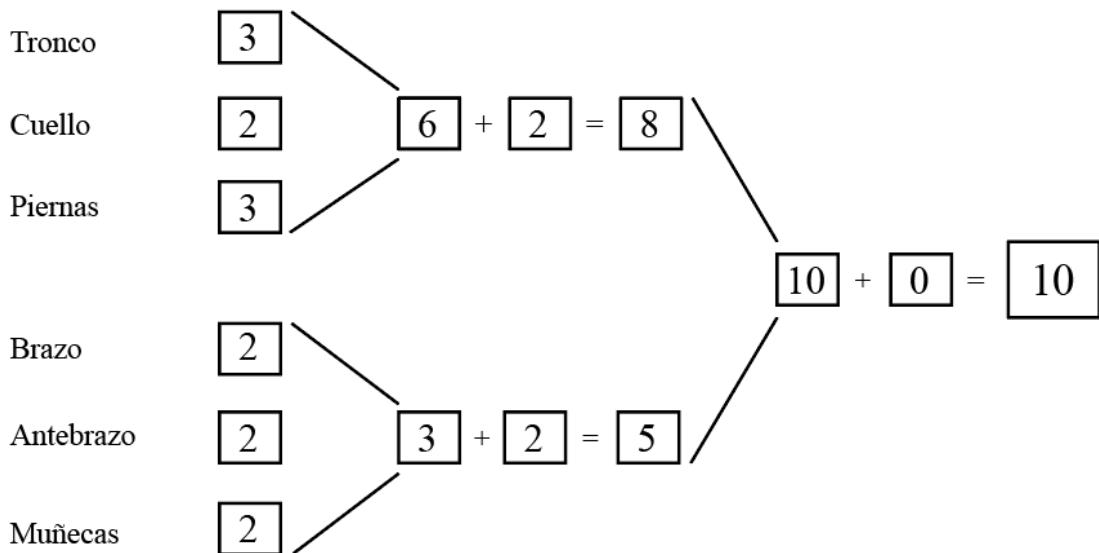


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 10, por lo que obtenemos un nivel de riesgo muy alto.

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



Análisis Reba



El percentil 95 de hombre obtenemos también una puntuación de 10 en el análisis REBA, por lo que el nivel de riesgo también es muy alto.

**2º Problema: Meter los electrodomésticos en las cajas de embalaje**

Importancia: Mucha importancia, todos los trabajadores tienen este problema.

Descripción: Para meter los electrodomésticos en las cajas, hay que hacerlo con la caja en el suelo, por lo que, en electrodomésticos como las campanas, el problema está en que los

electrodomésticos son muy grandes y pesados, pero en electrodomésticos pequeños como los microondas, se realizan posturas que pueden provocar lesiones.

Mayores problemas: Meter las campanas en las cajas, ya que son el electrodoméstico más grande y pesado, tener que trabajar en el suelo.

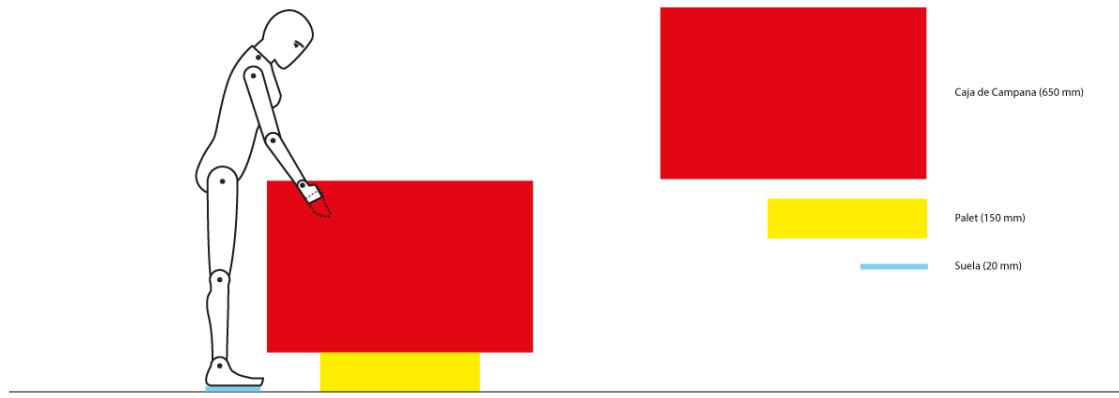
Documentación gráfica (fotos):



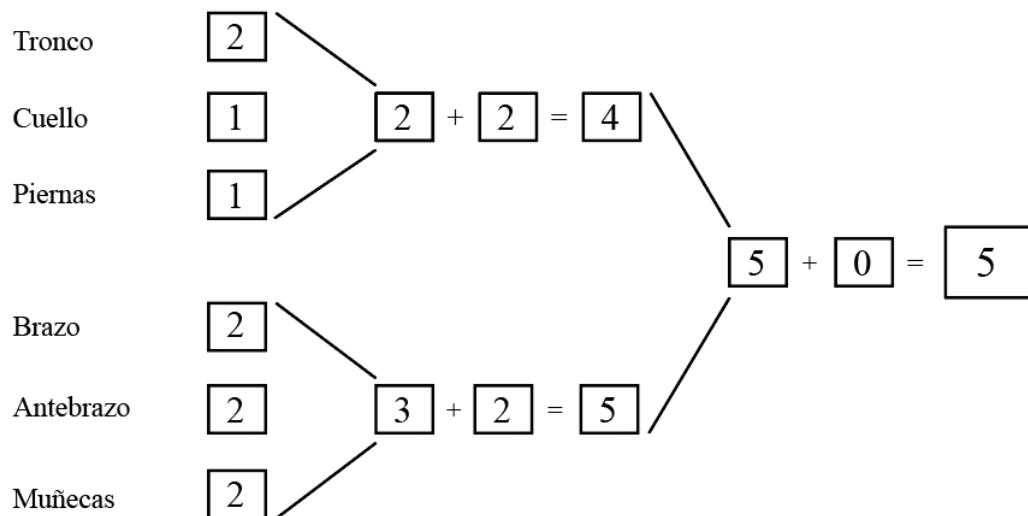
Como en el primer problema, este problema también se analizó con los esquemas para poder hacer los análisis REBA de la postura crítica.

### Caso de las Campanas Extractoras

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

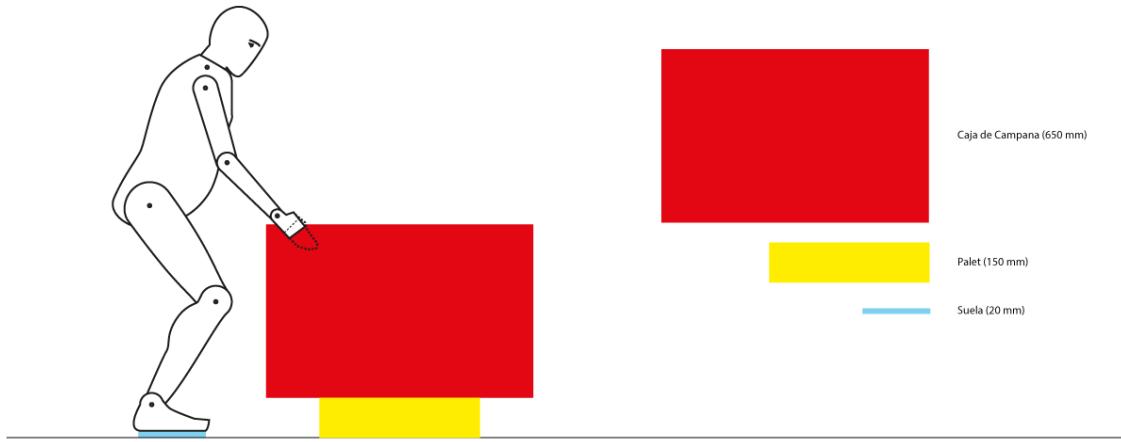


### Análisis REBA

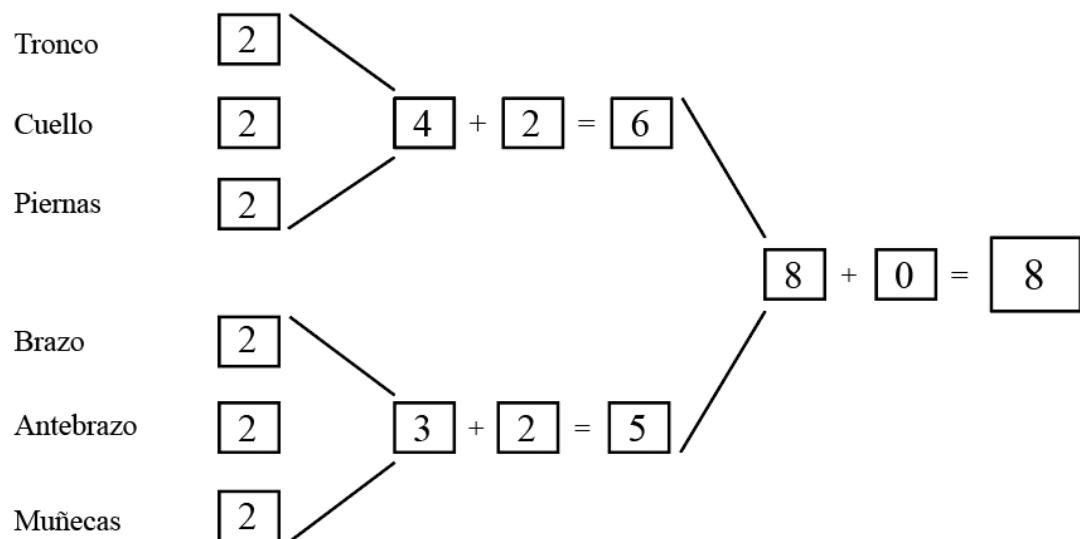


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 5, por lo que es recomendable cambiar la postura

SACAR / METER CAMPANAS DE LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



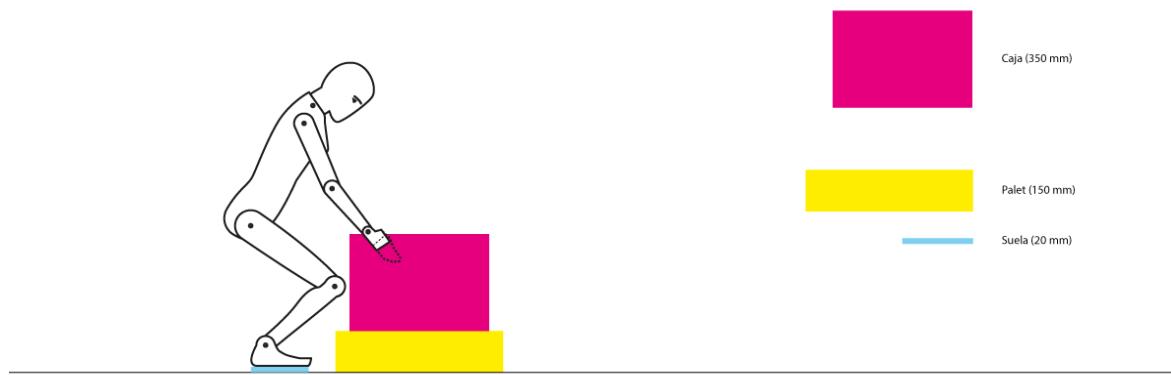
Análisis Reba



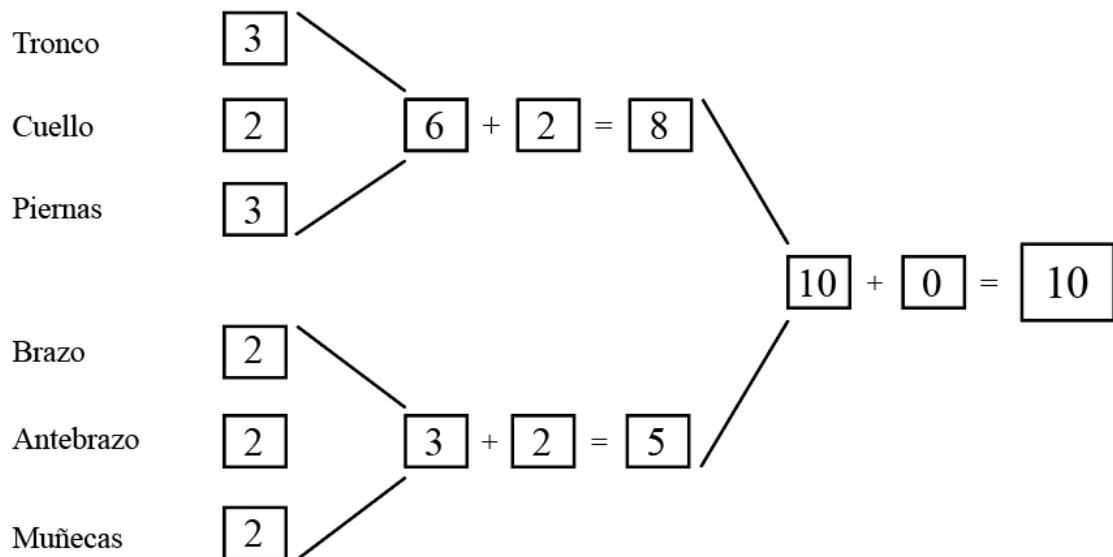
En cuanto al percentil 95 de hombre obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 8, y en este caso sí que obtenemos un nivel de riesgo alto.

### Caso de los microondas, hornos y lavavajillas

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE  
(PERCENTIL 5 MUJER)

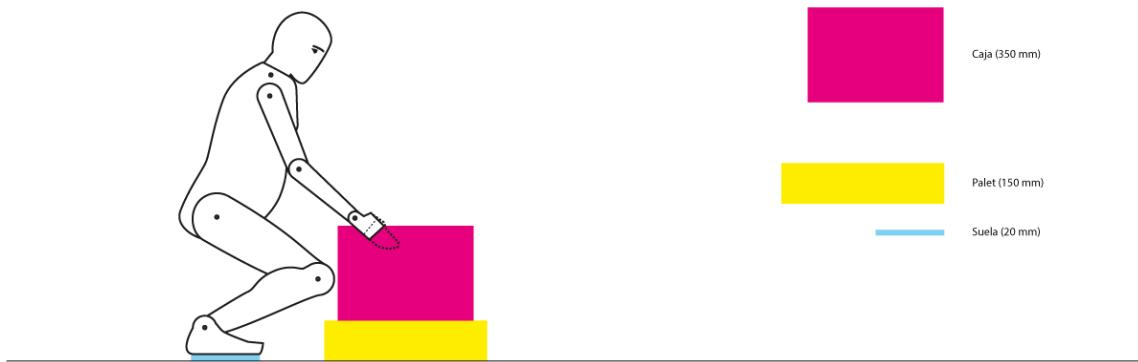


### Análisis Reba

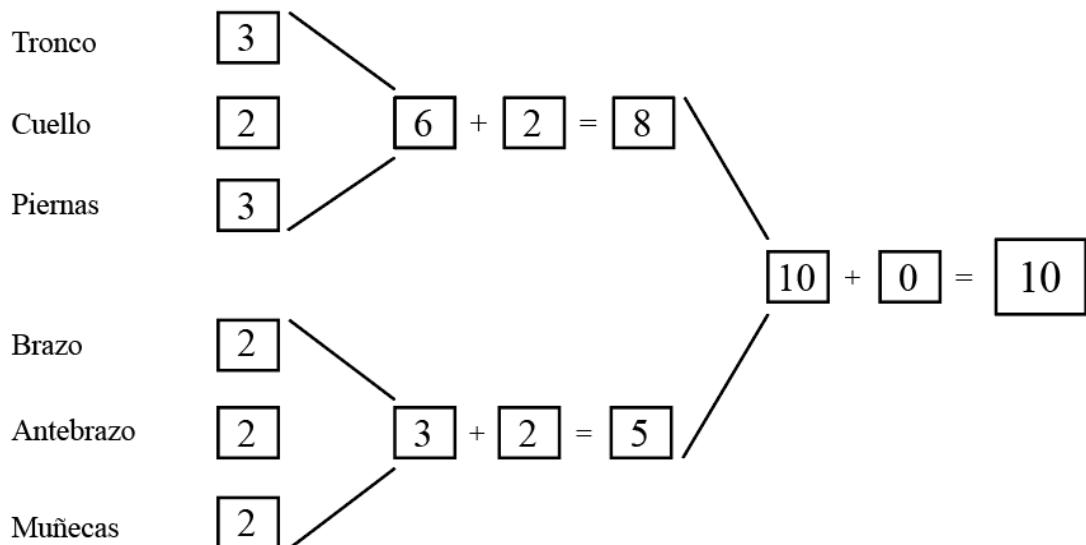


Con el percentil 5 de mujer obtenemos una puntuación en el análisis REBA de 10, por lo que obtenemos un nivel de riesgo muy alto.

## METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE (PERCENTIL 95 HOMBRE)



Análisis Reba



El percentil 95 de hombre obtenemos también una puntuación de 10 en el análisis REBA, por lo que el nivel de riesgo también es muy alto.

**3<sup>er</sup> Problema: Dificultad de levantar el frigorífico cuando tiene rota la base de corcho**

Importancia: Importancia media, ya que casi nunca se suelen romper.

Descripción: Para poder cambiar la base de corcho, entre dos personas tienen que levantar el frigorífico y otra persona tiene que quitar el corcho roto y poner otro corcho nuevo.

Mayores problemas: No se puede hacer la tarea solo, el frigorífico pesa mucho.

ANEXOS

Documentación gráfica (fotos):



4º Problema: Trabajo muy repetitivo y continuo

Importancia: Importancia media.

Descripción: La forma de trabajar es poner muchos electrodomésticos de la misma familia todos cerca en el suelo e ir uno por uno cambiándolos la caja. Como no hay que cambiar ninguna pieza del electrodoméstico, el trabajo es rápido y hay que estar todo el rato agachándose y haciendo fuerza para levantar los electrodomésticos.

Mayores problemas: Muchos movimientos repetitivos y con malas posturas, levantar mucho peso.

Documentación gráfica (fotos):



## ANEXO 5. Propuesta de Soluciones

### *1er puesto*

A partir de los problemas encontrados, se buscaron una serie de soluciones para mejorar la ergonomía de cada uno de los problemas.

#### Primero, segundo y tercer problema

Para mejorar los problemas de sacar las campanas de las cajas de embalaje y meter las campanas y los microondas en las cajas de embalaje se buscó información de con qué máquina se podían coger electrodomésticos para poderlos levantar y la solución fue los polipastos.

Por esto mismo, la primera propuesta es la de los polipastos. Estos son una estructura de metal la cual tiene una cuerda que va enganchada a algo y mediante la corriente eléctrica levanta lo que se coja. Este podría ir con ventosas de presión o con tirantes los cuales cogerían por debajo al electrodoméstico.

<https://www.tymbia.com/es/producto/230-kit-cambio-de-baterias-con-polipasto-electrico-portico-baterias-y-accesorios-b402010007>



El problema de estos es que es una estructura muy grande y como el espacio que tienen de trabajo es reducido sería muy difícil instalar uno.

Por esto, se pensó en otras dos ideas muy parecidas. estas ideas fueron una grúa que funcionaría como un polipasto pero es mucho más pequeña, ya que las cargas que hay que levantar no son muy grandes, o una grúa pivotante de mural, la cual es más grande pero como está enganchada en la pared, no le molestaría al trabajador.

[https://www.wiltec.de/es/Grúa-pick-up-500-kg-Plataforma-giratoria-3600-Grúa-de-carga/62021?affiliateCode=google\\_shopping&affiliateCode=google\\_shopping&gclid=CjwKC Ajwm8WZBhBUEiwA178UnDiuHhg4NXkCHgmca6J5DpLJN9eWsdKIqYCfM-SDw58naV25e3SQgxoCdqkQAvD\\_BwE](https://www.wiltec.de/es/Grúa-pick-up-500-kg-Plataforma-giratoria-3600-Grúa-de-carga/62021?affiliateCode=google_shopping&affiliateCode=google_shopping&gclid=CjwKC Ajwm8WZBhBUEiwA178UnDiuHhg4NXkCHgmca6J5DpLJN9eWsdKIqYCfM-SDw58naV25e3SQgxoCdqkQAvD_BwE)

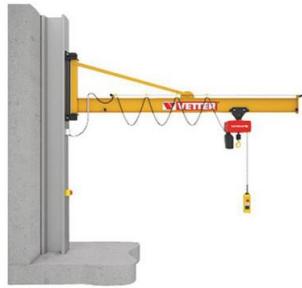
Esta es una grúa más pequeña. Su altura levantada completamente es de 2 metros. Puede girar en sus 360° y puede llegar a levantar hasta 500 kg. Su precio es de 179 €.

ANEXOS



[https://www.manutan.es/es/mas/grua-pivotante-mural-carga-250-kg-a029764?shopping=true&gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIsAfcn9mlgXRz\\_zVlF6sGV5PLO1HW6TZOjX4W9FpP9SIqmyM1TwTkY-ZZhwaAgT-EALw\\_wcB](https://www.manutan.es/es/mas/grua-pivotante-mural-carga-250-kg-a029764?shopping=true&gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIsAfcn9mlgXRz_zVlF6sGV5PLO1HW6TZOjX4W9FpP9SIqmyM1TwTkY-ZZhwaAgT-EALw_wcB)

Esta es una grúa pivotante de mural la cual se puede poner a la altura que se quiera en una pared. Tiene un ángulo de rotación de 170º y puede levantar una carga máxima de 250 kg. Su precio es de 1.309 €



Para poder coger los electrodomésticos y que un polipasto o una grúa lo pueda levantar necesitamos un nexo de unión. Para esto están las ventosas de presión. Estas son unas ventosas en las que se hace vacío y pueden levantar objetos pesados. Para que estas ventosas se puedan adherir al objeto perfectamente, este tiene que tener una superficie plana y tiene que ser resistente dicha superficie.

Esto son tres ejemplos de diferentes ventosas de presión.

[https://www.vevor.es/levantador-de-ventosa-c\\_10448/vevor-8-vacio-ventosa-de-vidrio-220-lbs-levantador-vidrio-ventosa-al-vacio-p\\_010630021818?gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnJMBxDvDVPstE10EyiVqH6-Rem5H4jWyfu2V7-Qt5nYBtbrB9BrtNRoCPQYQAvD\\_BwE](https://www.vevor.es/levantador-de-ventosa-c_10448/vevor-8-vacio-ventosa-de-vidrio-220-lbs-levantador-vidrio-ventosa-al-vacio-p_010630021818?gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnJMBxDvDVPstE10EyiVqH6-Rem5H4jWyfu2V7-Qt5nYBtbrB9BrtNRoCPQYQAvD_BwE)

Elevador de vidrio ventoso al vacío, tiene una ventosa de 8" y un mango cómodo. Su precio es de 42€.



ANEXOS

[https://www.cablepelado.es/ventosa-elevacion-capacidad-de-carga-hasta-120kg?product\\_id=3215&utm\\_source=google\\_shopping&utm\\_medium=cpc&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnEJR0Gd1mfHgPvcOeNSpMjGshITZY3-Lt3xYl8O43cNMj2UYQtWAxoCBEYQAvD\\_BwE](https://www.cablepelado.es/ventosa-elevacion-capacidad-de-carga-hasta-120kg?product_id=3215&utm_source=google_shopping&utm_medium=cpc&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnEJR0Gd1mfHgPvcOeNSpMjGshITZY3-Lt3xYl8O43cNMj2UYQtWAxoCBEYQAvD_BwE)

Ventosa de base de 230 mm de diámetro, cuerpo de acero, indicador de vacío y válvula de liberación. Su precio es de 75€.



<https://www.manomano.es/p/ventosa-de-aluminio-con-bomba-veribor-de-210-mm-de-diametro-13499178>

Ventosa de aluminio VERIBOR de diámetro 210 mm. Puede soportar una carga de 120 kg y sus gomas son antideslizantes. Su precio es de 100€.



El problema que se encontró en este nexo de unión es que algunas campanas tienen los filtros del aire por la parte que se abre la caja y no se podrían poner estas ventosas, ya que se rompería el electrodoméstico. Por lo que esta solución no podría funcionar para todos los electrodomésticos. Por esto, se buscó otro tipo de nexo de unión para poder levantar estas campanas.

Para este tipo de campanas la solución que se encontró fueron las pinzas elevadoras, las cuales hay para electrodomésticos pero diseñadas para ponerlas en un toro mecánico.

Pinza elevadora de brazos fijos

<https://cebria.es/pinzas-para-carretillas-elevadoras/pinzas-para-electrodomesticos/pinzas-para-electrodomesticos-con-desplazamiento/>

Esta es una pinza para electrodomésticos con desplazamiento lateral interno.

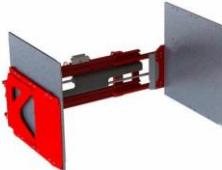
ANEXOS



Pinza elevadora de brazos oscilantes

<https://cebria.es/pinzas-para-carretillas-elevadoras/pinzas-para-electrodomesticos/pinzas-para-electrodomesticos-con-brazos-oscilantes/>

Esta es una pinza para electrodomésticos de brazos oscilantes. Tiene protecciones de gomaespuma que garantizan la integridad del electrodoméstico.



También hay otras pinzas elevadoras con forma de tijera que sí que tienen un enganche diseñado para un polipasto o una grúa, pero estas están diseñadas para coger objetos muy pesados, pero mucho más pequeños como podrían ser encimeras de cocina.



Por lo tanto, el problema que tenemos con este tipo de unión es que no hay nada diseñado específicamente para esto, por lo que se tendría que diseñar un enganche para poder coger las pinzas elevadoras para electrodomésticos con un polipasto o una grúa.

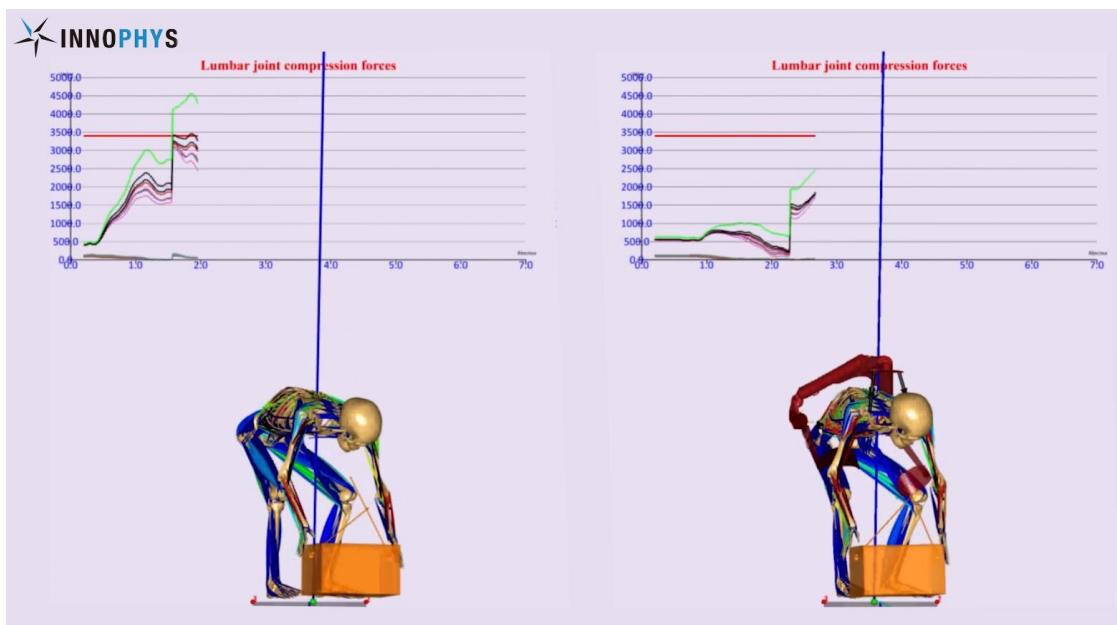
Como esta solución era muy difícil de llevar a cabo se propone otro tipo de solución, la cual son los exoesqueletos. Estos son una estructura artificial que recubre el cuerpo de una persona y permite aumentar sus capacidades físicas.

<https://innophys.net/musclesuit/>

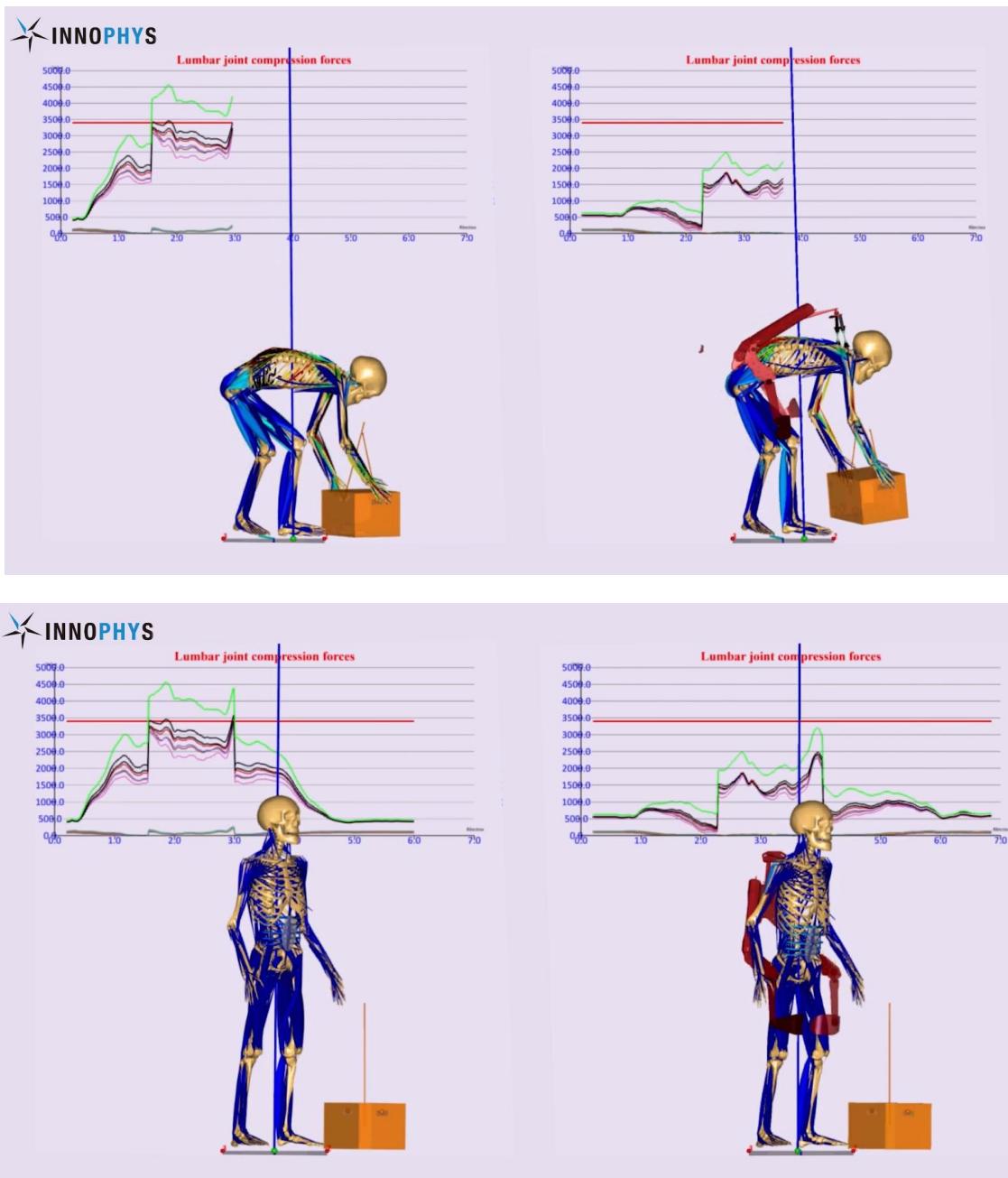
Este exoesqueleto llamado Muscle Suit es un exoesqueleto diseñado por una empresa japonesa (Innophys). El trabajador se lo pone como si fuese una mochila y ayuda a la asistencia de tareas que requieren fuerza, ya que puede levantar hasta 25,5 kg sin apenas esfuerzo de la persona. Esto hace que se reduzca mucho la carga en la espalda del trabajador. Este exoesqueleto es ajustable para que pueda ser llevado por todo tipo de personas. Además, no necesita electricidad ya que funciona mediante aire comprimido, solo se necesita llenar de aire mediante una bomba manual.

ANEXOS

Por último, al ser tan sencillo es muy fácil su montaje ya que se coloca como una mochila y su precio es muy asequible. Su precio es de 1.450 €.



ANEXOS



Aquí podemos ver diferentes vídeos relacionados con este exoesqueleto, en ellos podemos ver un resumen de todas las tareas que se pueden hacer con este exoesqueleto, lo facilidad para colocárselo y la repercusión que tiene en la espalda al llevarlo.

Vídeos:

[https://www.youtube.com/watch?v=VwHqSfv8Y2U&ab\\_channel=HealthySuits](https://www.youtube.com/watch?v=VwHqSfv8Y2U&ab_channel=HealthySuits)  
[https://www.youtube.com/watch?v=b\\_b1Nyb2OMI&ab\\_channel=HealthySuits](https://www.youtube.com/watch?v=b_b1Nyb2OMI&ab_channel=HealthySuits)  
[https://www.youtube.com/watch?v=Lq87zP0Jao4&ab\\_channel=HealthySuits](https://www.youtube.com/watch?v=Lq87zP0Jao4&ab_channel=HealthySuits)

<https://grupoadd.es/el-robot-lg-cloisuitbot>

Este es otro tipo de exoesqueleto de la marca LG, llamado Robot Cloi Suitbot. Tiene una serie de sensores los cuales cuando notan que el trabajador está haciendo alguna tarea se activa el

exoesqueleto. Este exoesqueleto ayuda a tener siempre una buena postura de la espalda por parte del trabajador, ya que ayuda a doblar la espalda y soportar un poco el peso al levantar una determinada carga. Este exoesqueleto ofrece al usuario una movilidad de 50 grados de extensión y 90 grados de flexión en la cintura. Tiene una duración de batería de aproximadamente 4 horas, y una carga de aproximadamente una hora.



<https://www.codima.com/proteccion-laboral/exoesqueleto-lumbar-aldak.html>

Este exoesqueleto proporciona ayuda al trabajador mediante un sistema de asistencia regulable que ayuda al operario a levantar cargas pesadas, soportar posturas exigentes o realizar movimientos lumbares repetitivos. También es ajustable para todo tipo de personas como el primero y su función es reducir la fatiga lumbar. Su precio es de 2.400 €



[https://www.profishop.es/htrius-bionicback-exoesqueleto-talla-nica-1-0001?number=HT3-1&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnGw936L5Wp3DL\\_ZQygdlEmtB54gM\\_BZ-6yTpknKURqLGZthzXR4NnxoCMJwQAvD\\_BwE](https://www.profishop.es/htrius-bionicback-exoesqueleto-talla-nica-1-0001?number=HT3-1&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnGw936L5Wp3DL_ZQygdlEmtB54gM_BZ-6yTpknKURqLGZthzXR4NnxoCMJwQAvD_BwE)

Por último, tenemos este exoesqueleto. Es de talla única, la función principal de este exoesqueleto es que el usuario mantenga en todo momento una buena postura, además tiene un sistema de rueda libre con el que el usuario conserva la máxima libertad de movimiento. Su precio es de 3.387 €

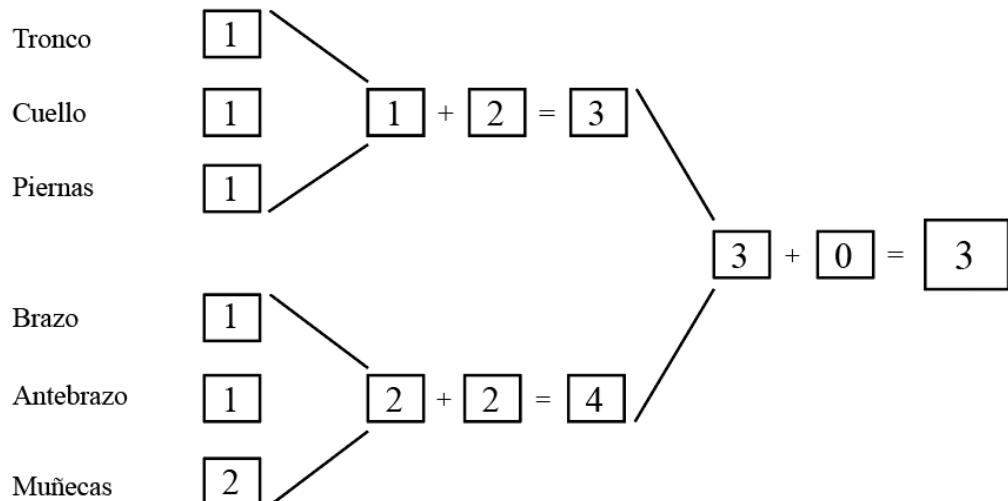


#### Cuarto, quinto, sexto y séptimo problema

Para solucionar los problemas de la mesa o de la carretilla se tuvo que hacer un estudio previo para conocer cuál debía de ser la altura de la mesa de trabajo para que los empleados estuviesen trabajando con una posición buena.

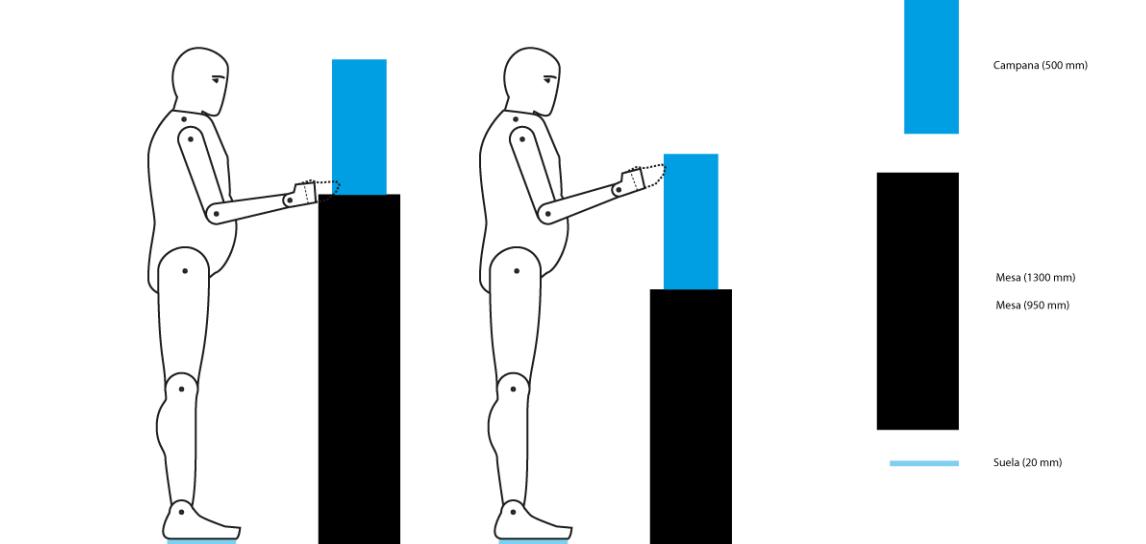
Para poder saber las medidas óptimas que necesitamos, se hicieron estos esquemas con maniquíes del percentil 95 de hombre y el percentil 5 de mujer con su posición más óptima para el análisis postural REBA.

#### Análisis Reba

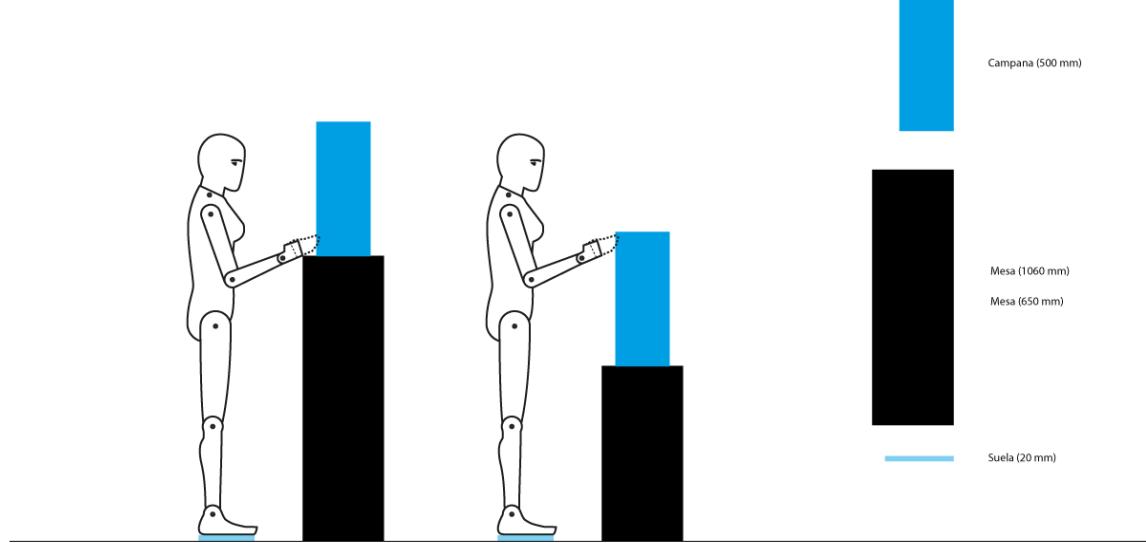


Campanas extractoras

QUITAR TORNILLOS DE LAS CAMPANAS  
MEJOR POSICIÓN A NIVEL ERGONÓMICO  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



QUITAR TORNILLOS DE LAS CAMPANAS  
MEJOR POSICIÓN A NIVEL ERGONÓMICO  
(PERCENTIL 5 MUJER)

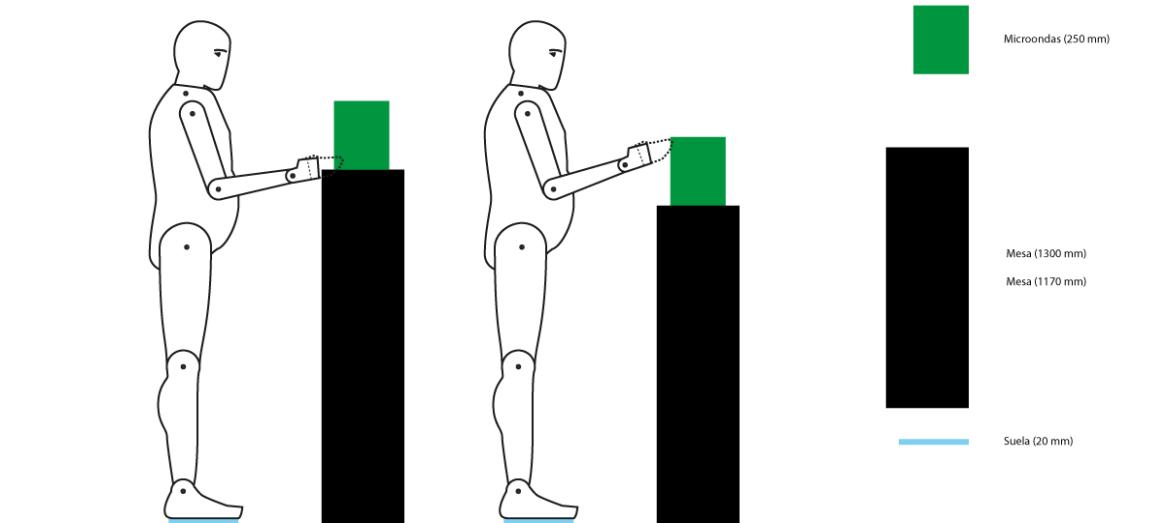


Para el percentil 95 de hombre, la altura máxima necesaria es de 1300 mm y la mínima es de 950 mm, mientras que en el percentil 5 de mujer la altura máxima es de 1060 mm, y la altura mínima

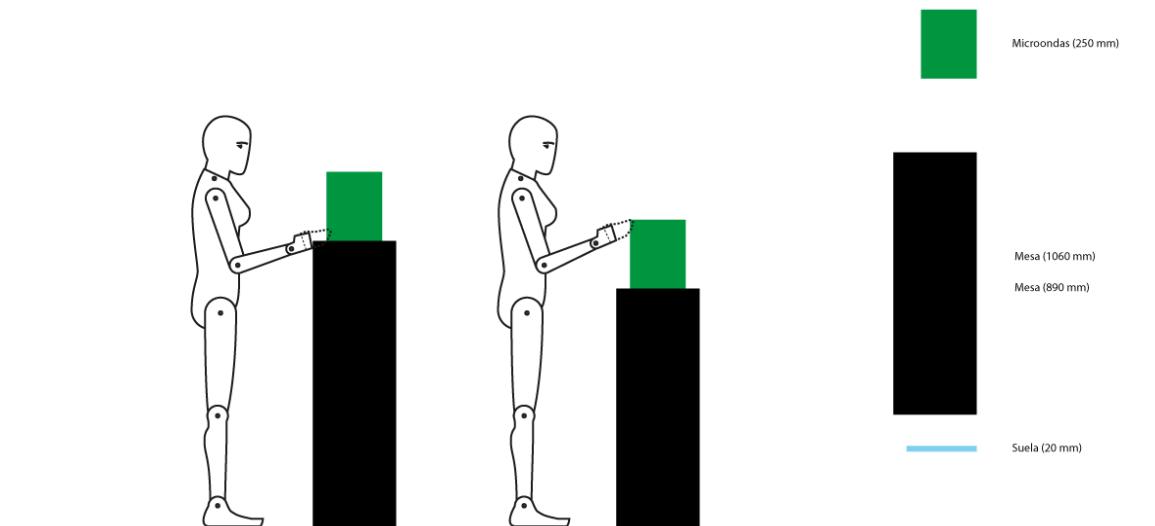
es de 650 mm. Por lo tanto, para poder trabajar perfectamente las campanas extractoras es necesario una mesa que su altura móvil oscile entre los 650 mm hasta los 1300 mm.

### Microondas

QUITAR TORNILLOS DE LOS MICROONDASAS  
MEJOR POSICIÓN A NIVEL ERGONÓMICO  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



QUITAR TORNILLOS DE LOS MICROONDASAS  
MEJOR POSICIÓN A NIVEL ERGONÓMICO  
(PERCENTIL 5 MUJER)



Para el percentil 95 de hombre, la altura máxima necesaria es de 1300 mm y la mínima es de 1170 mm, mientras que para el percentil 5 de mujer la altura máxima es de 1060 mm y la altura mínima es de 890 mm. Por lo que la mesa en este caso deberá oscilar entre los 890 mm hasta los 1300 mm.

En conclusión, se tendrá que buscar una carretilla o una mesa que su altura móvil vaya desde los 650 mm hasta los 1300 mm.

Para solucionar los problemas relacionados con la mesa de trabajo, se propusieron estas diferentes soluciones.

En primer lugar, tenemos unas mesas modulares, las cuales podemos poner una al lado de otra y encajan perfectamente. Además, tenemos varios tipos de mesas, con estanterías superiores, con estantes inferiores, con ruedas, etc. Estas mesas tienen todas 905 mm de altura y el punto en contra de estas mesas es que no son regulables en altura. La idea principal sería tener una mesa con ruedas para dejar las campanas y una mesa con estanterías superiores para los microondas ya que al ser más pequeños se podrían mover, aunque hubiese estanterías. Su precio varía según que tipo de mesa sea, van desde los 80 € la mesa más básica, hasta los 250 €

[https://www.ractem.es/mesa-trabajo-ruedas.html?default=MTBR9112602GA&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnCcYYRmNcKUaDmq\\_qFIW2gwZdpBUfEIPK15oWPTIL9TDNYQfWo9JJBoCzO8QAvD\\_BwE](https://www.ractem.es/mesa-trabajo-ruedas.html?default=MTBR9112602GA&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnCcYYRmNcKUaDmq_qFIW2gwZdpBUfEIPK15oWPTIL9TDNYQfWo9JJBoCzO8QAvD_BwE)



Además, en estas mesas al estar hechas con una estructura de puntales perforados es muy fácil añadir complementos como podría ser un ordenador en una estantería móvil o unos compartimentos en las estanterías para las cajas más usadas por los trabajadores y que así no se tuviesen que mover del puesto de trabajo para coger esas cajas.

ANEXOS



Otra solución para las mesas que se encontró fueron las mesas elevadoras.

[https://www.profishop.es/mesa-elevadora-de-tijera-hidráulica-holzmann-sht310?number=HO0-10019&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnGjan3ifx9dj3NqMs\\_PBrpPAUaDjCpODT6xqGjio-A3qzt-1r2CT4BoCiL0QAvD\\_BwE](https://www.profishop.es/mesa-elevadora-de-tijera-hidráulica-holzmann-sht310?number=HO0-10019&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnGjan3ifx9dj3NqMs_PBrpPAUaDjCpODT6xqGjio-A3qzt-1r2CT4BoCiL0QAvD_BwE)

Esta mesa elevadora es muy parecida a una carretilla ya que tiene también ruedas para poderla mover libremente. La altura móvil que tiene va desde los 470 mm a los 1075 mm. El tamaño de la mesa de trabajo es de 1580x900 mm y puede llegar a soportar una carga de 310 kg. Pero su precio de venta es mucho mayor que el de una carretilla. Su precio es de 1.536 €.



Como última solución para las mesas encontré una mesa elevadora y giratoria. Con esta mesa el operario no tendrá que moverse si quiere trabajar en la parte de detrás del electrodoméstico, solo tendrá que girar la mesa y se moverá el electrodoméstico.

<https://www.tymbia.com/es/producto/458-mesa-posicionadora-2000kg-mesas-especiales-a301030023>

Esta mesa puede levantarse hasta los 705 mm y su mesa de trabajo tiene 1220 mm de diámetro. Su capacidad de carga es de 2000kg.



ANEXOS

Para la solución de los problemas que están relacionados con la carretilla, se buscó en el mercado si había alguna carretilla que cumpliera con dos necesidades. Una altura móvil cuyo máximo sea más de 77cm y, que la mesa de trabajo de la carretilla fuese más grande de 750x450 mm.

Las soluciones que se encontraron estas carretillas.

<https://www.manomano.es/p/mesa-elevadora-movil-altura-360-1300-mm-carga-max-350kg-36621445>

Esta es una carretilla elevadora cuya altura móvil va desde los 360 mm a los 1.300 mm, cumpliendo con las medidas anteriormente dichas. Las medidas de la mesa son de 905x500 mm, en la cual las campanas estarían mucho mejor apoyadas. Además, esta carretilla tiene una carga máxima de 350 kg, superando por mucho la máxima carga de un electrodoméstico la cual ronda entre los 20-35 kg. Su precio es de 775€.



[https://www.jungheinrich-profishop.es/Plataforma-elevadora-movil-de-tijera-doble-Ameise-24259-170232/?Shop=b2c&sd=true&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnNoKGc5GW9TsIUaDWZx8xbValcYnhQaBI75IKUqgC79p\\_xve0N\\_5sRoC25MQAvD\\_BwE&gclsrc=aw.ds](https://www.jungheinrich-profishop.es/Plataforma-elevadora-movil-de-tijera-doble-Ameise-24259-170232/?Shop=b2c&sd=true&gclid=CjwKCAjwm8WZBhBUEiwA178UnNoKGc5GW9TsIUaDWZx8xbValcYnhQaBI75IKUqgC79p_xve0N_5sRoC25MQAvD_BwE&gclsrc=aw.ds)

Esta carretilla elevadora tiene más altura móvil, va desde los 450 mm a los 1500mm, superando las medidas mínimas para una buena postura para todos los trabajadores. Lo bueno de esta carretilla es su mesa, la cual es mucho más grande y en la que el trabajador tendría hueco de dejar alguna herramienta también en esta, sus dimensiones son de 1220x610 mm y la carga máxima de esta es de 700kg. Su precio es mayor y es de 1.305€.



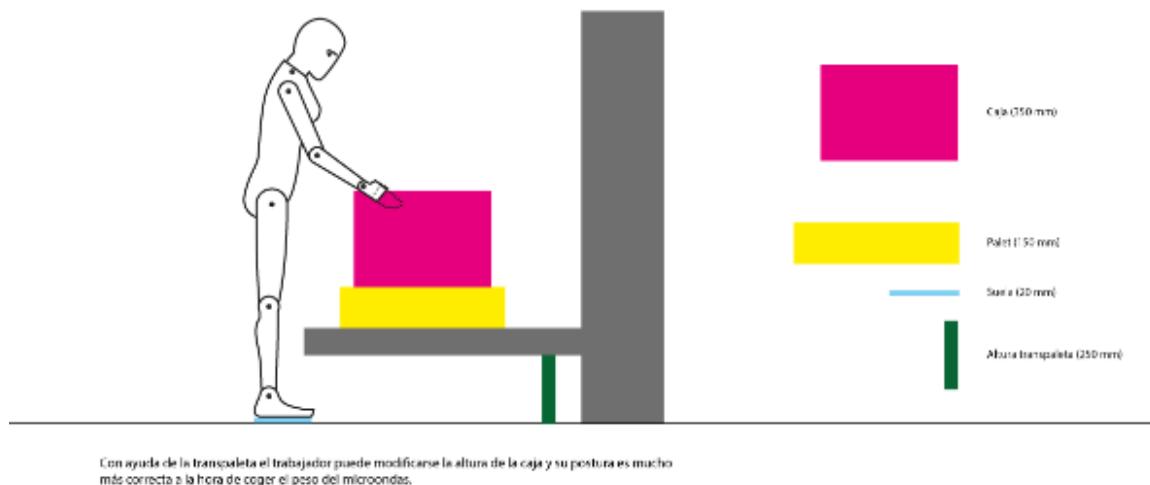
Con estas dos propuestas solucionaríamos el sexto y el séptimo problema.

Octavo problema

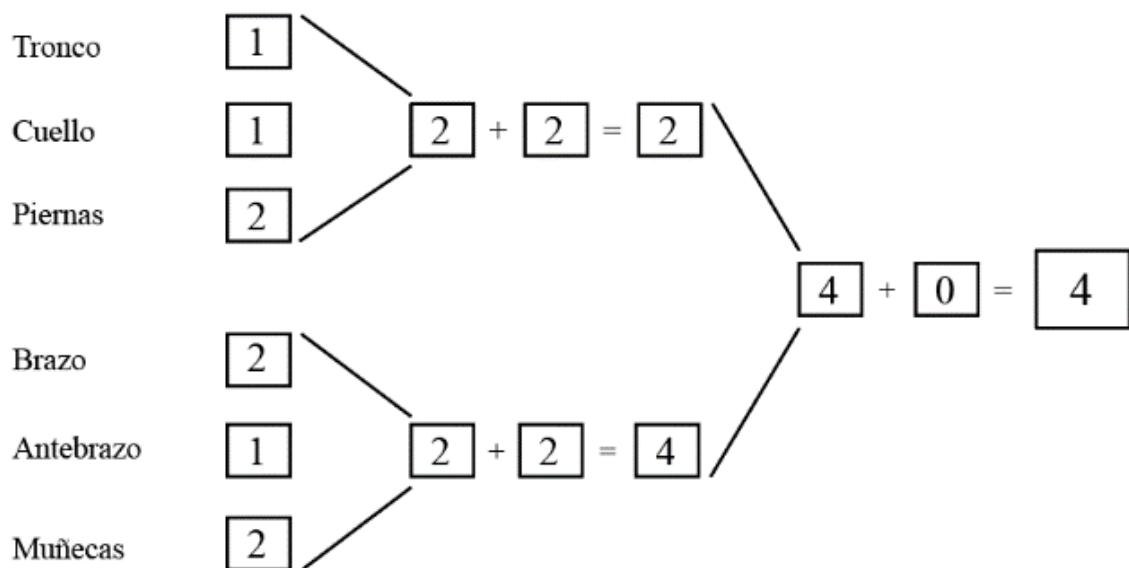
Por último, y como solución al octavo problema, se buscaron diferentes transpaletas que se podrían adaptar a las condiciones del puesto de trabajo. Esta transpaleta tendría que ser de menor tamaño y tendría que poder elevar perfectamente el peso de la campana más pesada.

Se hizo un estudio ergonómico para saber cuál era la altura mejor para levantar las cajas y que la postura de los empleados fuera la mejor posible.

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE CON AYUDA DE TRANSPAleta  
(PERCENTIL 5 MUJER)



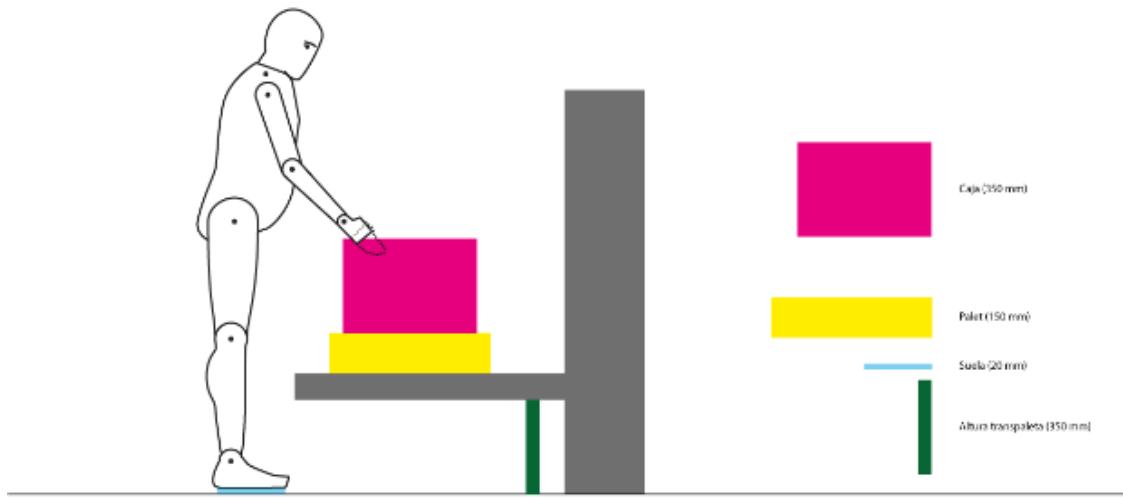
### Análisis Reba



Con la transpaleta se ha podido bajar de un 10 en el análisis REBA para el percentil 5 de mujer a un 4, por lo que es bastante necesaria para este trabajo.

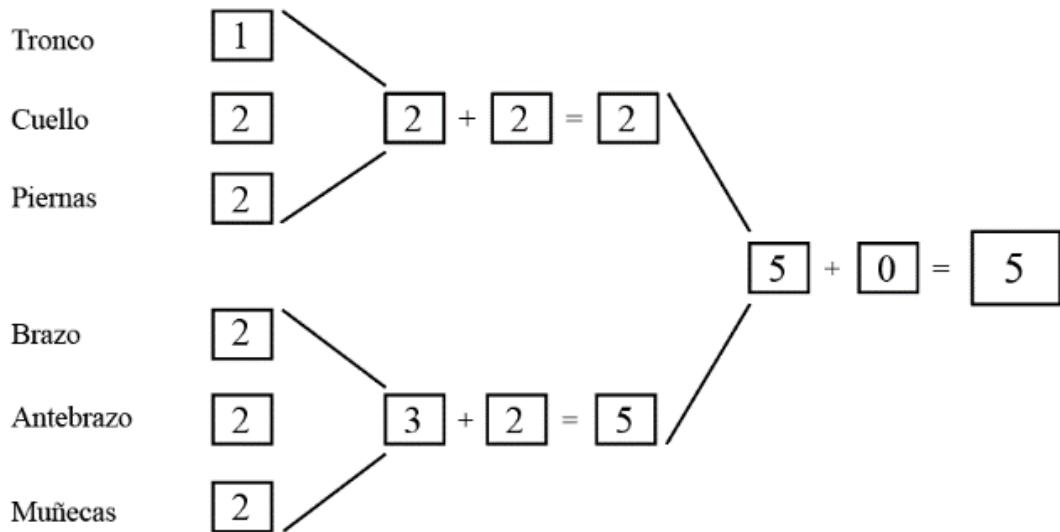
ANEXOS

METER MICROONDAS EN LAS CAJAS DE EMBALAJE CON AYUDA DE TRANSPAleta  
(PERCENTIL 95 HOMBRE)



Con ayuda de la transpaleta el trabajador puede modificar la altura de la caja y su postura es mucho más correcta a la hora de coger el peso del microondas.

Análisis Reba



Para el percentil 95 de Hombre, se ha podido bajar de un análisis REBA con una puntuación de 10 a una puntuación de 5.

<https://www.tymbia.com/es/producto/1312-apilador-manual-170kg-ligero-apiladores-manales-m102020048-8427982105493>

Esta transpaleta es una transpaleta manual, la cual subes el peso mediante una manivela. Puede subir cargas de hasta 170 kg y su altura máxima de elevación es de 1100 mm. Es una transpaleta muy manejable y pequeña. Su precio es de 1329€

<https://www.liftkar.es/videos?filter=nid-72>

En esta página podemos ver una serie de vídeos de esta transpaleta.



<https://www.tymbia.com/es/producto/1052-apilador-manual-1000kg-a-1600mm-apiladores-manuales-m102020020>

Esta transpaleta también es una transpaleta manual pero no va con manivela, sino que sube la carga con un pedal. Su altura de elevación es de 1600 mm y su carga máxima soportable es de 1000 kg. Aunque es una transpaleta algo más grande que la anterior también es una transpaleta diseñada para espacios reducidos. Su precio es de 1450 €.



<https://www.tymbia.com/es/producto/1194-apilador-manual-1000kg-a-1600mm-apiladores-manuales-m102020011>

Por último, tenemos esta tercera transpaleta la cual tiene una elevación a 1600 mm. Es una transpaleta manual y sus dimensiones son 850x1480x2010 mm. Puede llegar a levantar una carga de 1000 kg. Las uñas tienen una largura de 1100mm y su precio es de 1572 €.



## 2º Puesto

Para este puesto de trabajo podemos englobar todos los problemas en uno mismo ya que es un problema de levantar mucho peso de una forma incómoda.

Por ello, la primera idea que se me ocurrió y con la idea de que ponían un electrodoméstico encima de otro pensé en poner unas mesas elevadoras más grandes para que en esas mesas pudiesen poner el electrodoméstico con la caja rota y al lado la caja nueva, para que el trabajo fuese más dinámico y tuviesen en todo momento una mejor postura.

[https://www.denios.es/mesa-elevadora-de-tijeras-simples-en-acero-230-x-125-cm-capacidad-de-carga-de-2000-kg-hte-6-2000-136792/136792?\\_gl=1\\*5y8m9w\\*\\_up\\*MQ..&gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIIsAIcfn9k1f8qHU-g4PwLvopXmA\\_MCIbPFgunM4soI0Mun2BvkQqP6YM-2gewaAqSiEALw\\_wcB](https://www.denios.es/mesa-elevadora-de-tijeras-simples-en-acero-230-x-125-cm-capacidad-de-carga-de-2000-kg-hte-6-2000-136792/136792?_gl=1*5y8m9w*_up*MQ..&gclid=Cj0KCQiA4OybBhCzARIIsAIcfn9k1f8qHU-g4PwLvopXmA_MCIbPFgunM4soI0Mun2BvkQqP6YM-2gewaAqSiEALw_wcB)

Esta mesa elevadora tiene una altura móvil de 260 mm hasta 1560 mm, además, la mesa de trabajo es de 2300x1250 mm. Su precio es de 8.305€



<https://www.kaiserkraft.es/elevadores/mesas-elevadoras-y-de-carga/mesa-elevadora-compacta-fija/carga-max-1000-kg/p/M75989/>

Esta es otra mesa elevadora muy parecida pero más barata, tiene una altura móvil de 180 mm hasta 1000 mm, y unas dimensiones de la mesa de trabajo de 1200x800 mm. Su precio es de 4.114€.



Debido a que estas mesas no son muy económicas y el empleado tendría que estar todo el rato bajando la mesa para poder poner un nuevo electrodoméstico, se propone la solución de los exoesqueletos nombrados en la propuesta de soluciones del primer puesto de trabajo. Estos exoesqueletos también son una solución para este puesto de trabajo, ya que, los problemas de este puesto son muy parecidos a los tres primeros problemas del primer puesto de trabajo. Además, este puesto el trabajo es más repetitivo, por lo que los exoesqueletos es una muy buena solución para disminuir la fatiga de los trabajadores.