



# BLOQUE 4

## INFORME DE PROYECTO

Licenciatura en Diseño Industrial | Unidad de Proyecto IV  
Turno Vespertino | Noviembre 2021



Escuela Universitaria  
Centro de Diseño



Facultad de Arquitectura,  
Diseño y Urbanismo  
UDELAR



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

Introducción	<b>3</b>
Problemática y puesto de trabajo	<b>4</b>
Cambios estructurales en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales	<b>10</b>
Propuestas	<b>11</b>
Propuesta de valor	11
Descripción de dispositivos	11
Secuencia de uso	16
Instalación cableado	17
Componente financiero (costo de inversión)	<b>18</b>

# INTRODUCCIÓN

Este informe del proyecto se lleva a cabo en el marco de la clase de Unidad de Proyecto IV, correspondiente al cuarto año de la Licenciatura en Diseño Industrial, dictada por la Escuela Universitaria Centro de Diseño perteneciente a Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo.

En el presente se documentará las propuestas proyectuales realizadas por ambos equipos a lo largo del segundo semestre, donde se trabajó con la empresa Pinturas INCA S.A., perteneciente al grupo holandés AkzoNobel. Para todo el proceso se trabajó con una problemática en la planta de Tratamiento de Aguas Residuales que afecta físicamente al operario del lugar.

# PROBLEMÁTICA

Luego del primer acercamiento a la fábrica de la contraparte, se pudo delimitar dónde se enfocará el proyecto: Pinturas INCA presenta un problema de índole ergonómico en el área de Tratamiento de Aguas Residuales, una oportunidad en donde el diseño puede intervenir aportando una mejora al puesto de trabajo.

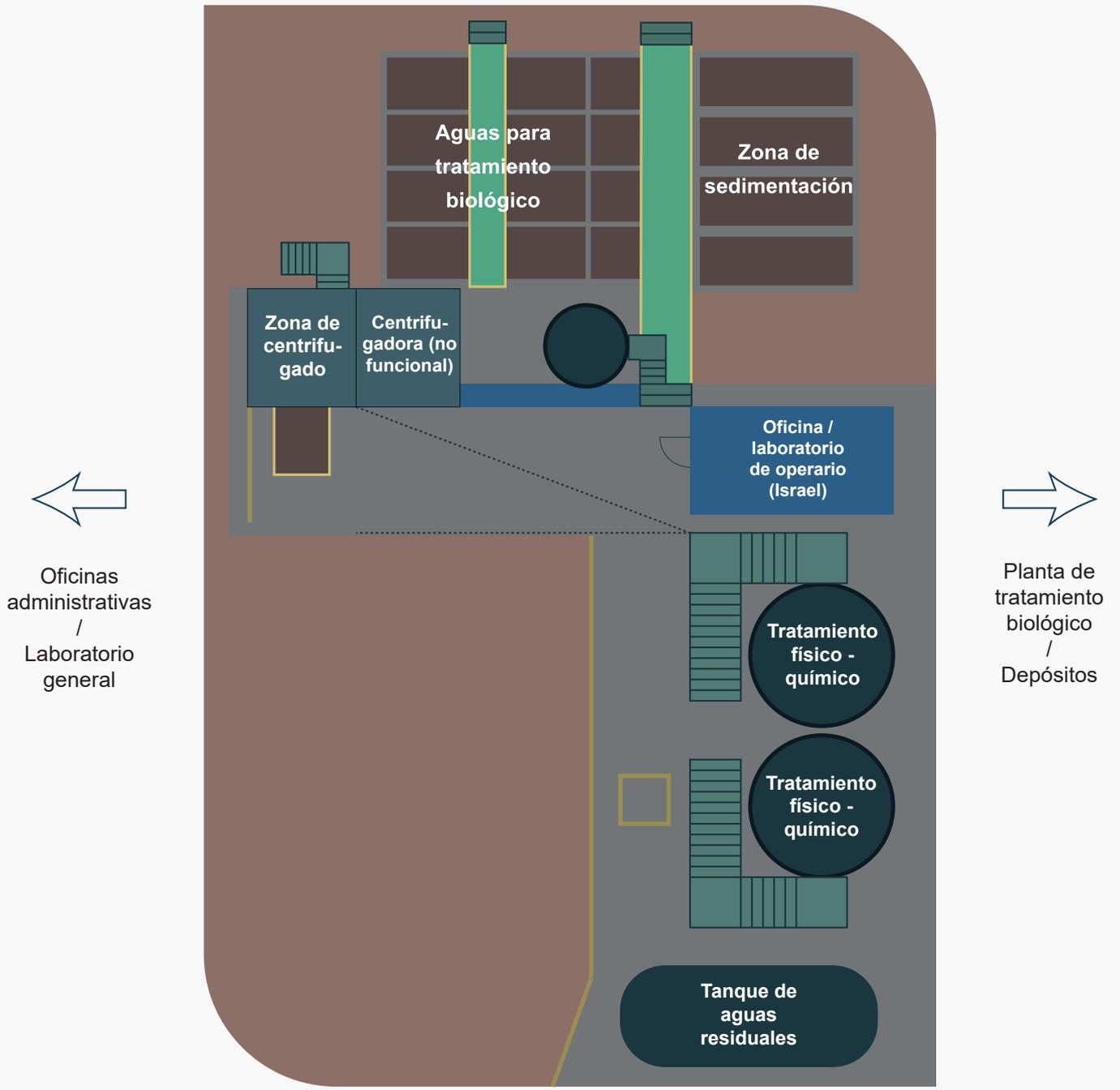
El problema abordado por ambos equipos se centra en que este lodo tiene una única boca de salida en la centrifugadora, por lo que al caer se concentra en un solo punto del contenedor, haciendo que se acumule hacia arriba de la rampa y obstruyendo la salida. Para que esto no suceda, el operario de la planta debe distribuir el lodo de forma homogénea manualmente con una pala; esto significa que el operario debe estar pendiente del contenedor y necesita apelar a posturas forzadas para cumplir la tarea, lo cual es dañino para su salud a largo y corto plazo.

Además, otro contratiempo que se presenta en esta zona es que cuando se lleva a cabo la limpieza de la centrifugadora (mediante una hidrolavadora), el agua cae y se dentro del contenedor con lodo, por lo cual el operario, además de distribuir el lodo, tiene que sacar el agua acumulada con una bomba o balde, ya que el lodo se debe entregar lo más seco posible a la empresa que lo recoge.

Se determina que la problemática a trabajar será la caída del lodo en sí en el contenedor, ya que se deben respetar los procesos instalados previamente en la planta y, a pedido de la contraparte, se busca mejorar la situación sin intervenir de manera global en el puesto de trabajo.

A continuación se muestran imágenes de la tarea que debe realizar el operario para poder distribuir el lodo, además de ilustrar la zona de trabajo y los recorridos que debe realizar a diario.





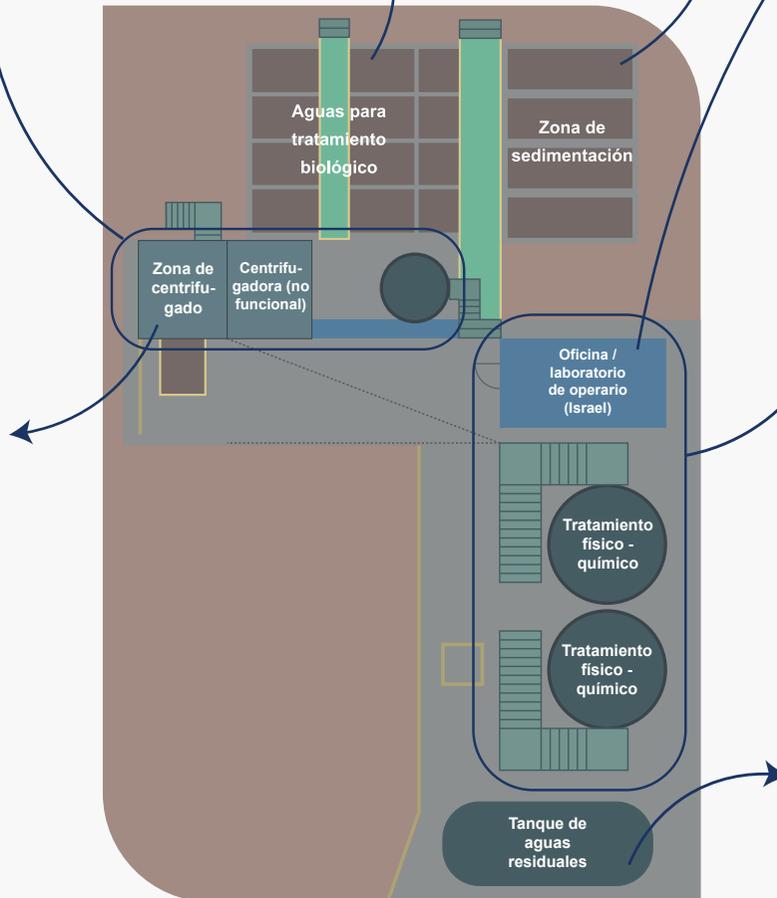
Oficinas administrativas / Laboratorio general

Planta de tratamiento biológico / Depósitos

Zona de producción

- Piso de tierra
- Piso de concreto
- Plataforma con agarraderas
- Tanques
- Escalón (h: 15 cm)
- Drenaje
- Escaleras

# PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS

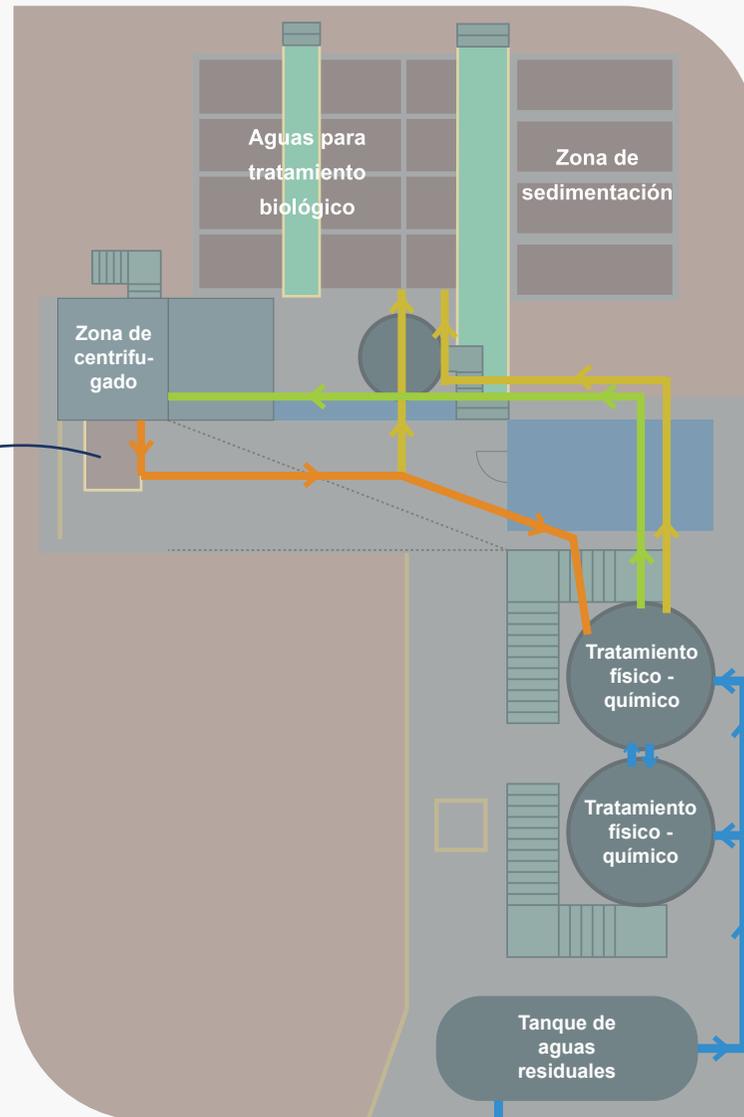


# RECORRIDO DEL AGUA

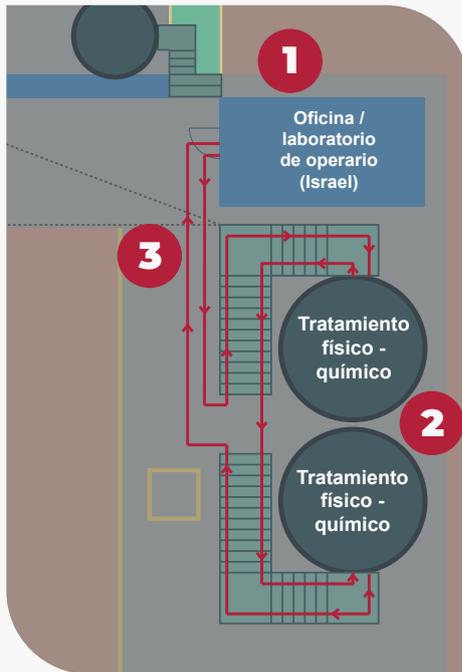
- Aguas residuales de la planta
- Agua para tratamiento biológico
- Lodo de depuración (resultante del tratamiento físico-químico)
- Agua de centrifugadora\*

\* El operario analiza el agua resultante del centrifugado. Si el agua residual está bien (o sea, con poca carga de lodo), se tira a las piletas de agua para tratamiento biológico; si se encuentra con un estado turbio (con lodo), sale por la cámara, llega a un pozo cerrado y vuelve a los tanques para realizar el tratamiento físico-químico.

Lodo de depuración post-centrifugado. El contenedor lleno es retirado mediante un camión y se utiliza para fabricar ticholos de construcción.



# PUESTO DE TRABAJO



## TRATAMIENTO FÍSICO-QUÍMICO

- 1** Preparar mezcla de coagulante y floculante para aguas residuales.
- 2** Colocar mezclas en tanques para tratamiento.
- 3** Realizar controles regulares a lo largo de la jornada (recorrido 1 a 2).



Zona donde se lleva a cabo el tratamiento.

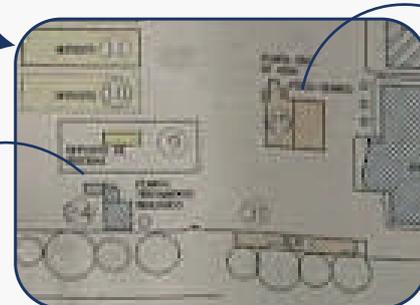


Separación de agua del lodo de depuración.

## TRATAMIENTO BIOLÓGICO



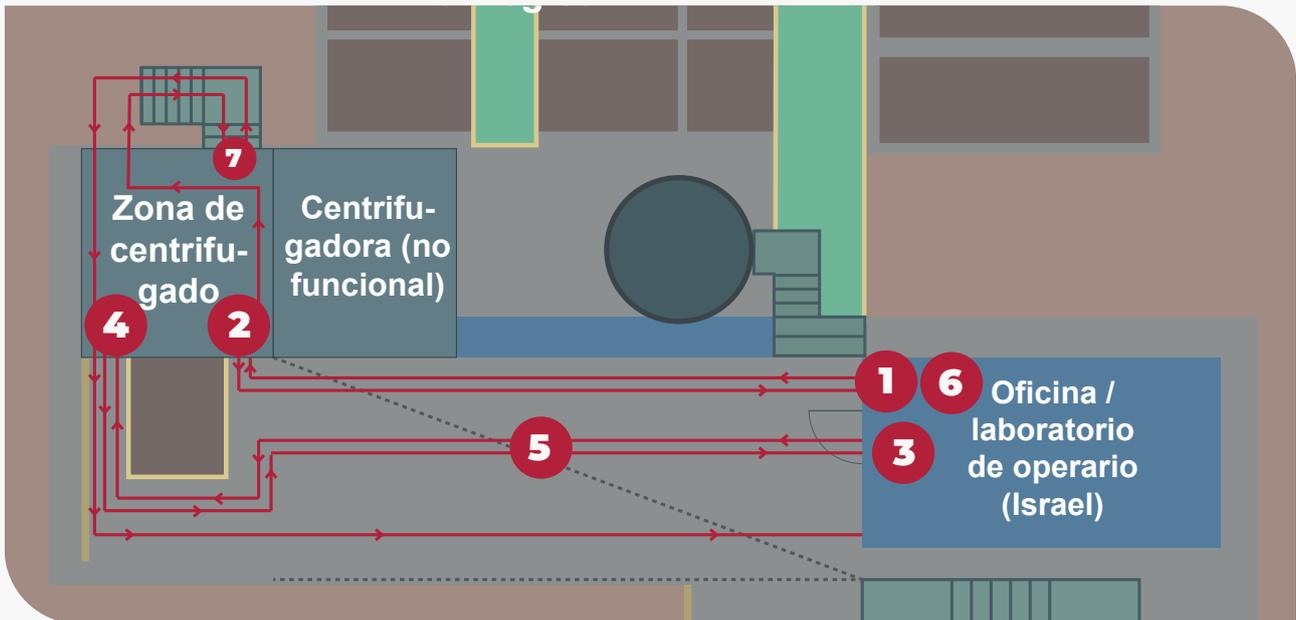
Zona de tratamiento biológico



Planta de tratamiento de aguas (zona detallada)

Además del tratamiento físico-químico, el operario se encarga de llevar a cabo el tratamiento biológico. Como se trata de una zona no relacionada con la problemática, no se cuentan con los detalles de los procesos que realiza allí.

## CENTRIFUGADO



- 1** Encender la centrifugadora (panel ubicado en la oficina/laboratorio), esperar alrededor de 20 minutos para verificar su buen funcionamiento y dejar salir el agua acumulada en las cañerías.
- 2** Bajar la rampa para comenzar la caída del lodo al contenedor.
- 3** Configurar la maquinaria para comenzar a centrifugar.
- 4** Cuando se comience a acumular en la rampa, distribuir el lodo de depuración con la ayuda de una pala hasta que se encuentre a lo largo de la volqueta (desde ambos lados de la volqueta).
- 5** Repetir regularmente el recorrido 3 - 4 para evitar que se tape la salida de la máquina.
- 6** Detener la centrifugadora y subir rampa (recorrido 1 - 2).
- 7** Lavar zona de volqueta con hidrolavadora, primero la centrifugadora (recorrido 2 - 7) y luego los alrededores de la volqueta (recorrido 7 - 4 y 2).



Zona de proceso de centrifugado.



Operario distribuyendo el lodo

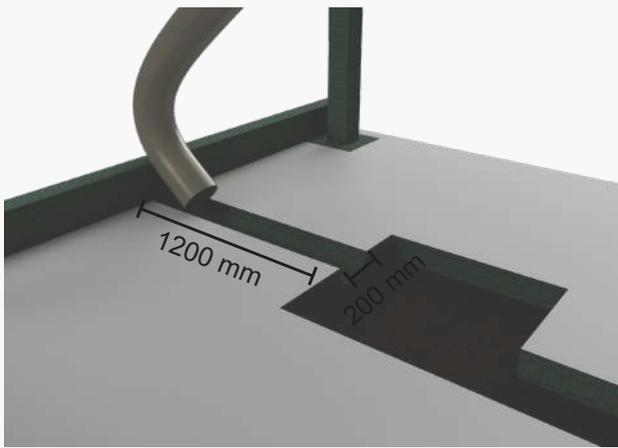


Lodo post-centrifugado (estado final seco)

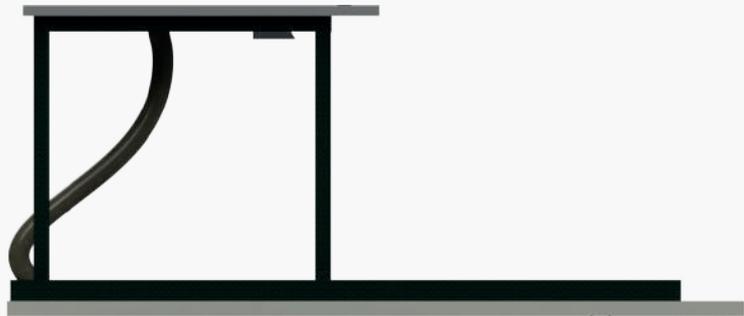


Lodo post-centrifugado (estado final húmedo)

Previo al emplazamiento de los dispositivos en la zona de trabajo, se deben realizar una serie de cambios: primero se debe retirar la existente rampa del contexto, para luego colocar el caño de desagüe de la centrifugadora hacia atrás del contenedor, por lo que adicionalmente se realiza una canaleta para direccionar el agua. Debajo se ilustra cómo quedaría la zona de centrifugado previo a la instalación de los diseños.



Vista frontal.



Vista lateral izquierda.



## PROPUESTA DE VALOR DESDE EL PROYECTO

Generar junto a Pinturas INCA una mejora integral del puesto de trabajo brindando una solución de diseño para optimizar tiempos de la tarea y evitar esfuerzos físicos que dañan la salud del operario.

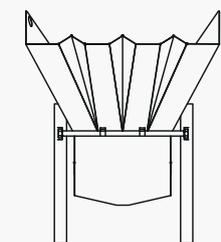
### RAMPA



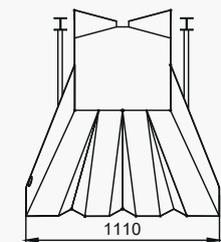
En primer lugar tenemos el rediseño de la rampa por donde cae el lodo de depuración. Se trata de una rampa hecha en chapa de acero de 2 mm plegada y soldada con una terminación en antigavilla, que al estar preparada a base de resinas sintéticas, se trata de una terminación muy resistente a la humedad además de proteger de la corrosión las partes en las que se aplica. Cuenta con dos posiciones: la primera es para la caída del lodo con un ángulo de  $110^\circ$  mientras que la segunda posición es para que, cuando se realiza la limpieza de la centrifugadora desde arriba, el agua se encauza cayendo en la cámara en lugar del contenedor. Estas posiciones son manejadas mecánicamente a través de un malacate con controles, por lo que el usuario no realiza fuerza, contrario a lo que anteriormente el operario hacía de manera manual. Asimismo, cuenta con 4 canalizaciones las cuales ayudan a que el lodo se distribuya a lo ancho del contenedor y laterales más altos que, cuando el lodo es expulsado con fuerza por la centrifugadora, evita que caiga por fuera del contenedor, y cuando se realiza la limpieza, se previene que el agua termine en el contenedor.

te a través de un malacate con controles, por lo que el usuario no realiza fuerza, contrario a lo que anteriormente el operario hacía de manera manual. Asimismo, cuenta con 4 canalizaciones las cuales ayudan a que el lodo se distribuya a lo ancho del contenedor y laterales más altos que, cuando el lodo es expulsado con fuerza por la centrifugadora, evita que caiga por fuera del contenedor, y cuando se realiza la limpieza, se previene que el agua termine en el contenedor.

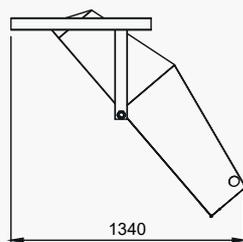
### Dimensiones generales



Vista inferior



Vista frontal

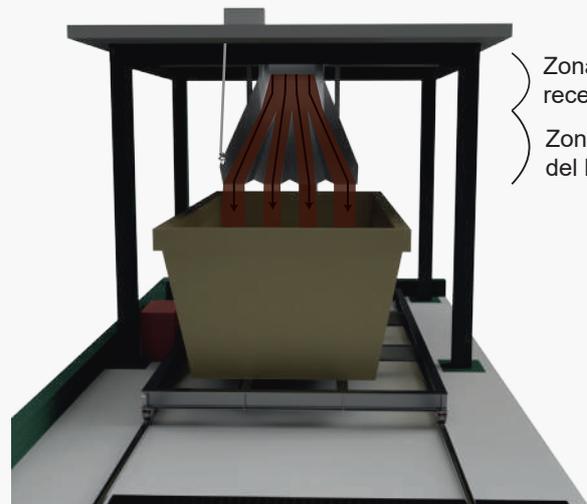


Vista lateral izq.

### Rampa en contexto



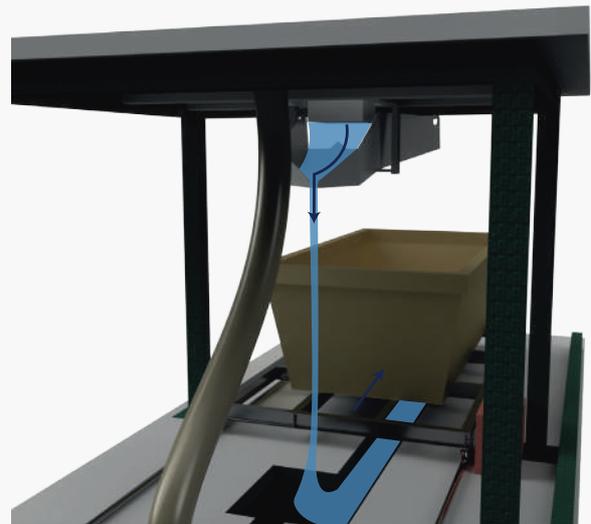
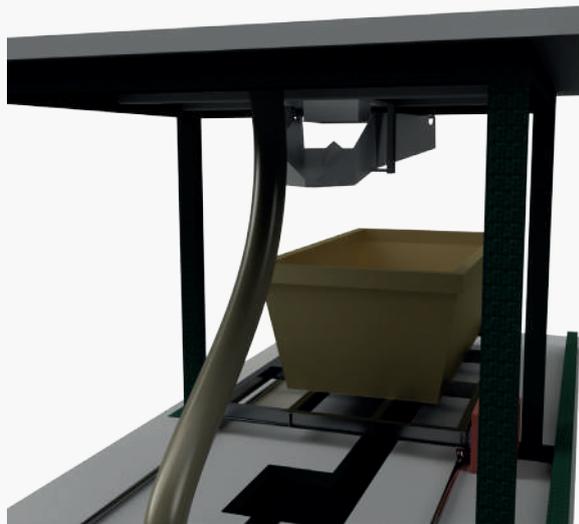
## Caída del lodo de depuración



Zona caída/  
receptor de lodo

Zona distribución  
del lodo

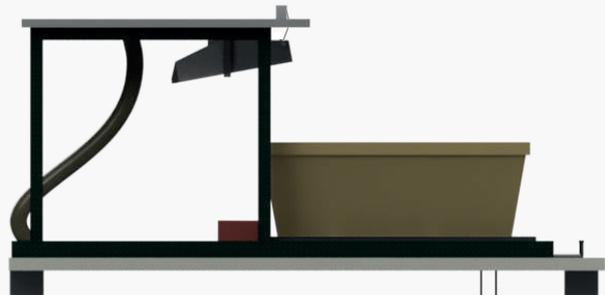
## Caída de agua



## Posición caída del lodo de depuración



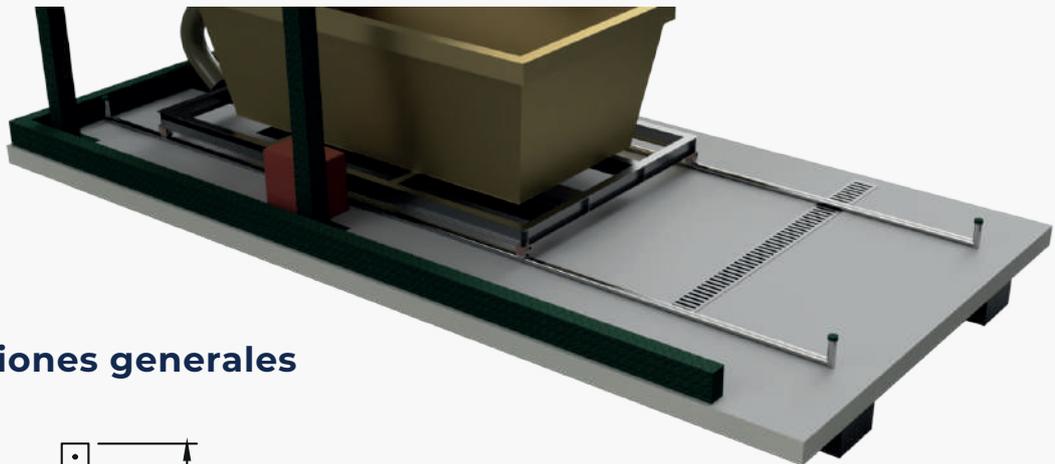
## Posición caída de agua



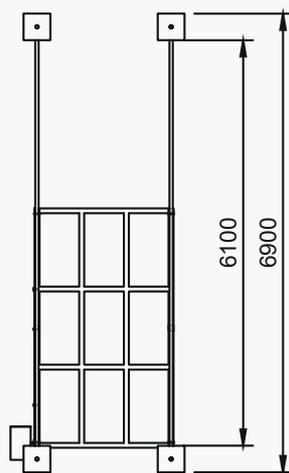
## PLATAFORMA

En segundo lugar, se diseñó una estructura donde se apoya el contenedor y cumple la función de moverlo de un punto a otro a lo largo, a través de un riel con un malacate motorizado. Esta plataforma está fabricada con perfiles IPN 120 soldados entre sí, ya que estos son utilizados en la fabricación de grandes estructuras arquitectónicas y son capaces de soportar grandes pesos. La plataforma está soldada mediante tres ejes que tienen dos ruedas U de 4 pulgadas de cada lado, y cada rueda U soporta 1000 kg, por lo tanto, entre las seis ruedas podrán soportar un máximo de 6000 kg de peso. Las mismas se desplazarán por dos ejes circulares de 6 metros de largo, logrando así una distribución del lodo total de un extremo a otro del contenedor. La posición del movimiento que tendrá la plataforma será controlada a través de un control por el usuario, logrando así que no deba realizarse ningún tipo de esfuerzo físico y cuidando la salud del operario. Asimismo, cada extremo de los ejes circulares cuenta con sensores switch que detienen el funcionamiento y frenan la plataforma automáticamente al llegar a cada final de los ejes, mitigando así el riesgo de desplazamiento por fuera de los mismos.

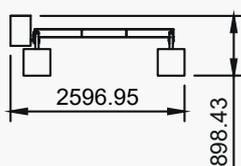
### Plataforma en contexto



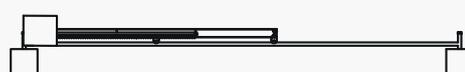
### Dimensiones generales



Vista inferior

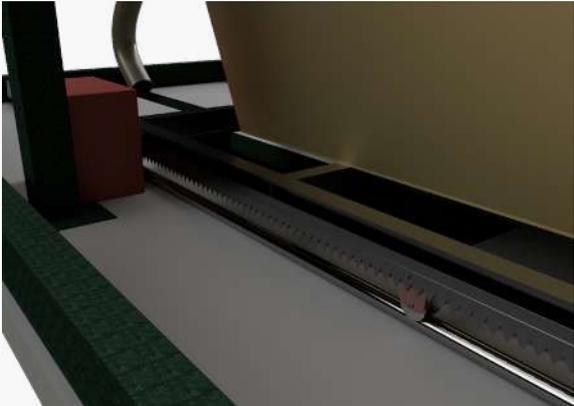


Vista frontal

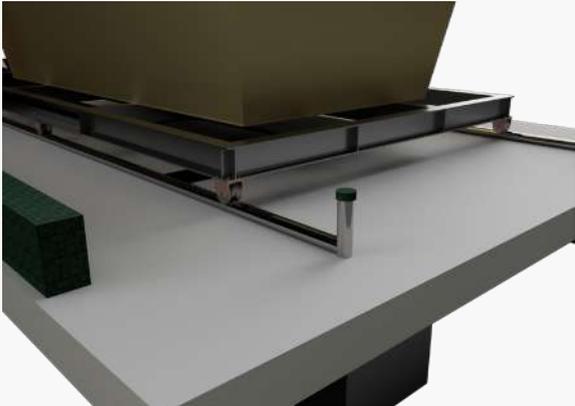


Vista lateral izq.

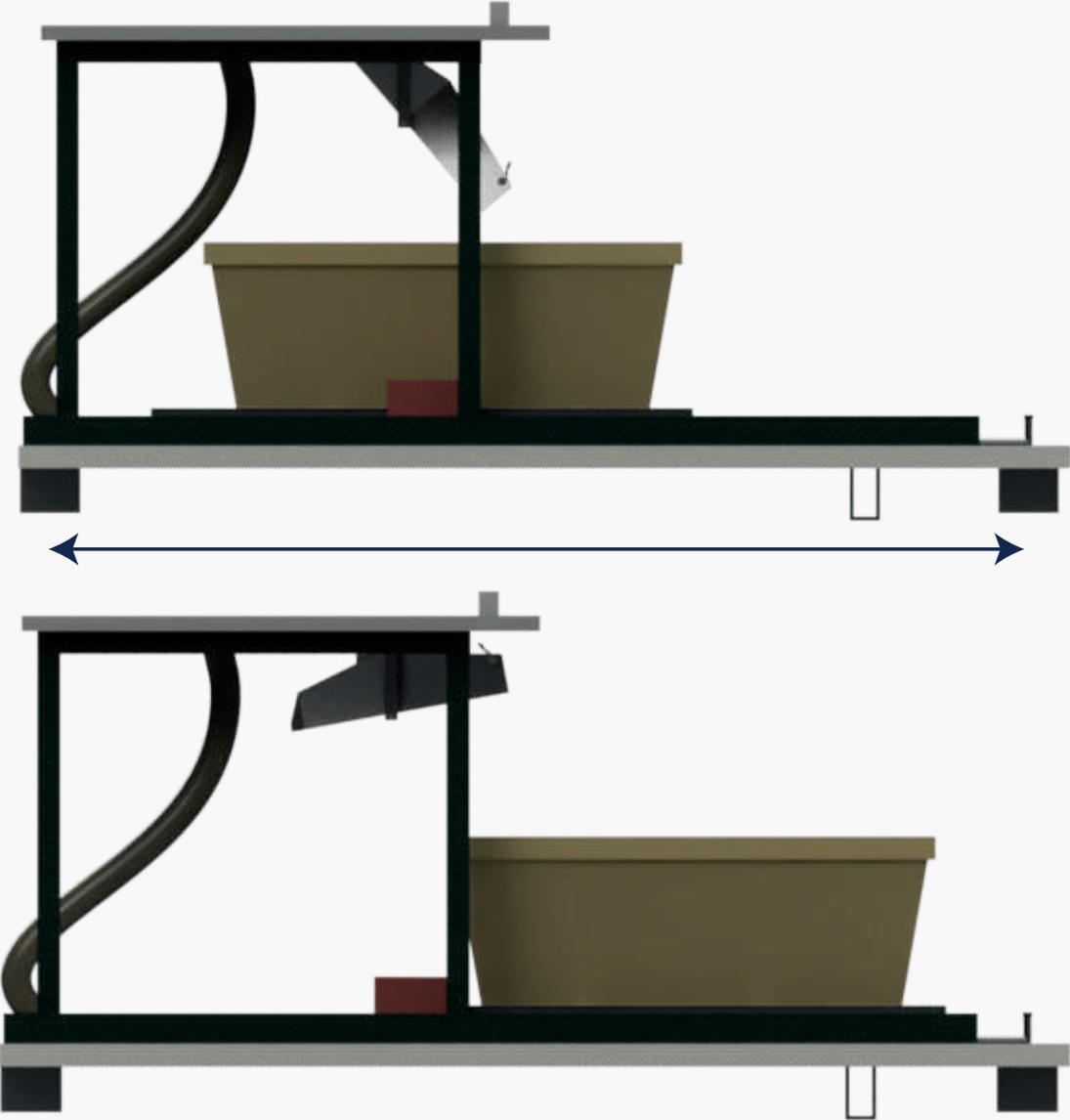
**Movimiento a través de un riel estriado y malacate**



**Sensores switch**



**Movimiento de plataforma**

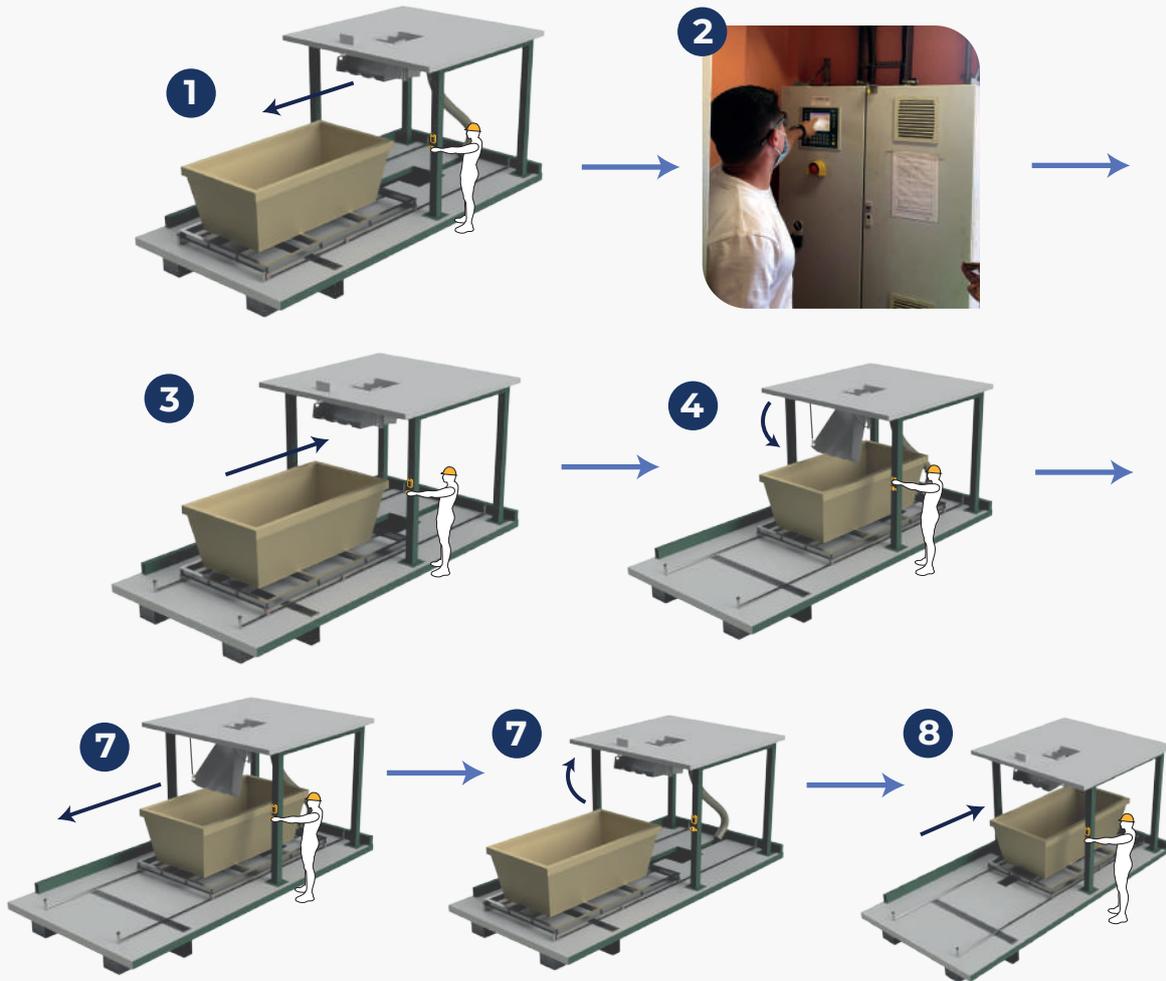


## DISPOSITIVOS EN CONJUNTO



\* Se recomienda realizar una limpieza diaria de ambos dispositivos para apuntar a una mayor vida útil.

## SECUENCIA DE USO



- 1 Presionar interruptor para colocar la plataforma hacia afuera de la zona de centrifugado (lo suficiente para que pueda caer agua en la cámara)
- 2 Con la rampa en posición de limpieza y la plataforma hacia afuera de la zona de centrifugado, encender la centrifugadora desde la oficina/laboratorio y esperar alrededor de 20 minutos para verificar un buen funcionamiento, además de permitir la salida de agua acumulada en las cañerías del día anterior.
- 3 Caminar hacia la zona de centrifugado y presionar interruptor de la plataforma para posicionarla debajo de la rampa.
- 4 Presionar el interruptor para colocar la rampa en posición para la caída del lodo.
- 5 Volver a la oficina/laboratorio y activar la centrifugadora para empezar la jornada.
- 6 Revisar regularmente cada una o dos horas, el área de centrifugado para mover la plataforma y continuar la distribución del lodo a lo largo del contenedor.
- 7 Una vez terminada la jornada, presionar el interruptor para colocar la rampa en posición limpieza y presionar interruptor para colocar la plataforma hacia afuera de la zona de centrifugado, para luego proceder a realizar la limpieza con hidrolavadora de la centrifugadora y la rampa.
- 8 Una vez finalizada la limpieza, presionar interruptor para colocar la plataforma debajo del techo de la zona de centrifugado.
- 9 Jornada terminada.

\*Para cambiar el contenedor, se coloca la rampa en posición limpieza y la plataforma hacia afuera de la zona de centrifugado, el camión coloca el contenedor sobre esta última directo. Se puede visualizar el modo que se coloca un contenedor aquí:

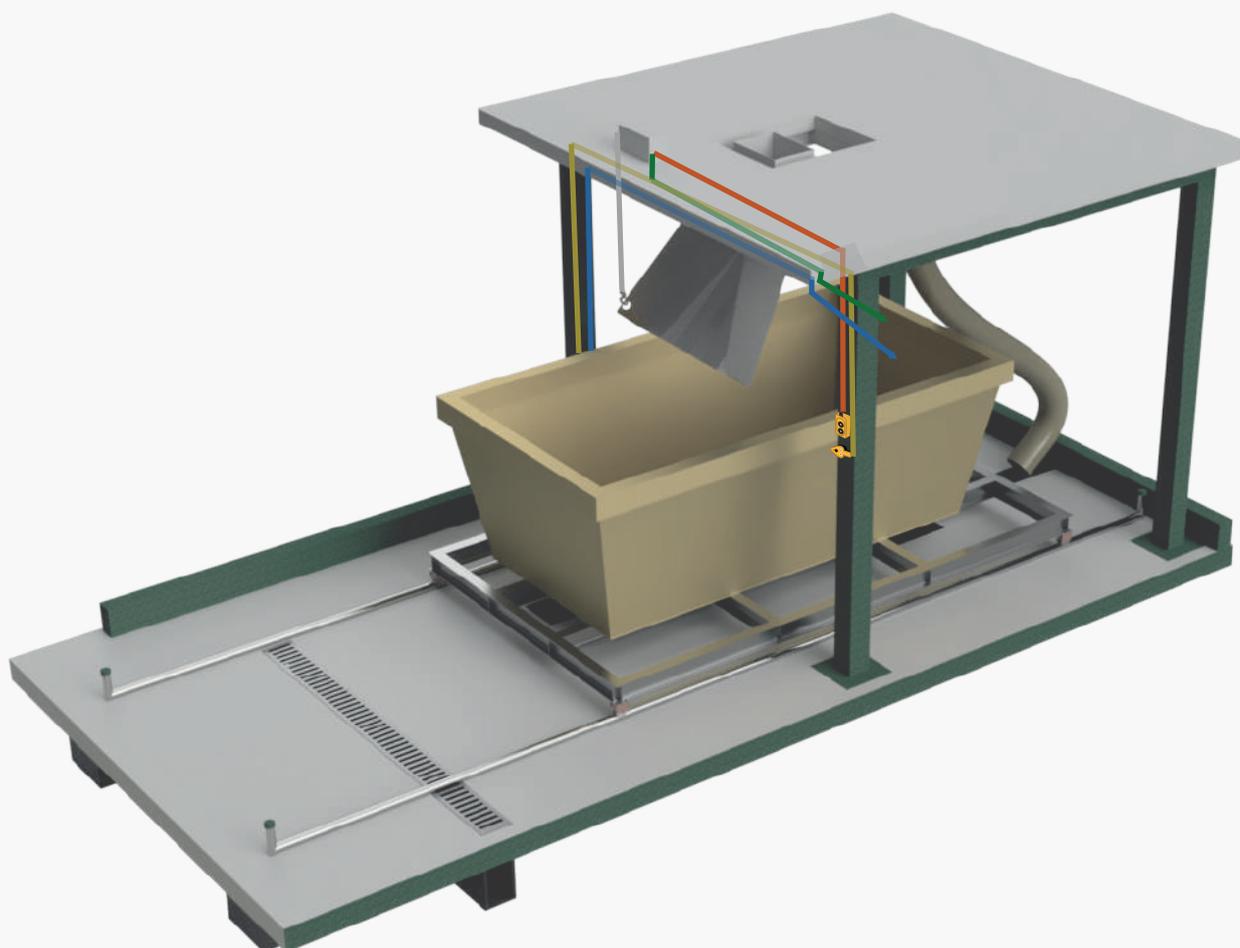
<https://drive.google.com/file/d/13aEu4EnbvOlbH0JaLrKayGWOW7lwKlsF/view?usp=sharing>

## INSTALACIÓN ELÉCTRICA



El siguiente diagrama es un posible modo de realizar la instalación eléctrica de los malacates; sin embargo, se recomienda consultar y realizar la instalación con un electricista.

Los cables encargados de llevar corriente a la centrifugadora se encuentran donde está marcada la imagen a la derecha y recorren desde la zona de centrifugado hasta la oficina/laboratorio del operario, por lo que se propone que los cables de ambos malacates continúen este recorrido del siguiente modo:



— Cable malacate-control (rampa)  
— Cable malacate-control (plataforma)

— Cable corriente de malacate rampa  
— Cable corriente de malacate plataforma

# COMPONENTE FINANCIERO

En caso del proyecto propuesto los costos contemplados son de inversión, ya que los dispositivos diseñados son parte de una mejora del puesto de trabajo y no serán comercializados ni producidos en serie.

El presupuesto aproximado que la empresa maneja para la mejora de un puesto de trabajo es de US 10.000 y, aproximadamente, ambos dispositivos costarían US 4.465.

<b>RAMPA</b>				
<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medidas (mm)</b>	<b>Costo unidad (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Chapa de acero 2 mm	1	4x2000x2000	16610	16000
Tubo 1 pulg	1	2,5x1000	200	200
Perfil UPN 80	2	80x800	400	800
Perfil HEB 100	2	100x800	685	1370
Ángulos de unión	2	-	90	180
Tornillo ¼ pulgada	4	-	50	200
Tuercas ¼ pulgada	4	-	20	80
Arandelas ¼ pulgada	4	-	20	80
Tuercas 1 pulgada	2	-	200	400
Arandelas 1 pulgada	2	-	100	200
Malacate soporte 200kg	1	300x300	5000	5000
Mano de obra	-	-	10000	10000
			<b>Total</b>	<b>34510</b>
<b>PLATAFORMA</b>				
<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Medidas (mm)</b>	<b>Costo unidad (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Perfil IPN 120	6	6000	6500	32500
Malacate	1	50x1000	200	200
Perfil redondo 1.6	2	40x800	1200	2400
Rieles	1	4000	1800	1800
Ruedas	6	300x300	700	5000
Malacate	1	-	80000	80000
Mano de obra	-	-	40000	40000
			<b>Total</b>	<b>161900</b>