

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Optimus kutt: sistema de corte transversal para botellas de vidrio"

PROYECTO DE GRADO

ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES
CARNET 20053-13

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

"Optimus kutt: sistema de corte transversal para botellas de vidrio"

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, MAYO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

LIC. MÓNICA DENISE PAGURUT BERTHET

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. MARIA REGINA ALFARO MASELLI
MGTR. MARIA TERESA ESTRADA CORONADO
LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS



Facultad de Arquitectura y Diseño
Departamento de Diseño Industrial
Teléfono: (502) 24 262626 ext. 2773
Fax: 2474
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016
mpandrade@url.edu.gt

Guatemala, 21 de septiembre 2017

Señores
Miembros del Consejo de Facultad
Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "Sistema para la optimización de corte transversal de botellas de vidrio Optimus Kutt, para la empresa Gronn S.A." elaborado por la estudiante Ana Lucía Valenzuela Rosales con número de carnet 2005313, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

Licda. Mónica Pagurut
Asesora



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 031281-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES, Carnet 20053-13 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 03164-2018 de fecha 20 de abril de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Optimus kutt: sistema de corte transversal para botellas de vidrio"

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 22 días del mes de mayo del año 2018.




MGTR. EVA YOLANDA OSCARIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo; por su amor, gracia, misericordia, fidelidad, por estar siempre conmigo y darme la oportunidad de cumplir el sueño de estudiar esta extraordinaria profesión. Por concederme la sabiduría, inteligencia y creatividad para estudiar esta carrera y resolver cada uno de los retos que se presentaron. Por fortalecerme para seguir adelante y para no darme por vencida, sabiendo que en Él todo es posible. Por guiarme en todo momento y abrirme puertas de bendición a lo largo de este camino, hasta culminarlo de manera exitosa.

A mis padres Luis Humberto Valenzuela Martínez y María Eugenia Rosales de Valenzuela, por su amor y apoyo incondicional: en lo espiritual, emocional y económico. Ya que con su ejemplo me han enseñado que vale la pena esforzarse y dar siempre lo mejor; a pensar en el prójimo y servir a la sociedad, a trabajar con excelencia para darle la gloria a Dios, poniendo en

práctica valores y principios éticos y morales que me fueron enseñados desde temprana edad.

A mi hermana María del Carmen Valenzuela Rosales, por su cariño y su ejemplo que me motiva a luchar por mis sueños y comprender que aunque existan obstáculos debemos seguir hasta llegar a la meta.

A mi abuelita Rosa Ayala Gatica, que aunque ya no esté presente, me brindó su amor y su apoyo, instándome siempre a luchar por mis sueños.

A la Universidad Rafael Landívar, por la formación académica dentro de sus aulas.

A la Facultad de Arquitectura y Diseño, por formarme como profesional y proyectarme al servicio de mi país.

Al Ingeniero Aarón Bendfeldt, por permitirme realizar este proyecto en la empresa Gronn, brindándome asesoría, apoyo y proporcionarme el material (botellas de vidrio) para la validación de este proyecto.

A las operarias de la empresa Gronn, especialmente a María González, quien con toda disposición colaboró en el corte de botellas de vidrio.

A mi familia y amigos, por sus oraciones, cariño, apoyo y comprensión durante esta etapa de mi vida.

A mis amigas y compañeras de estudio, por brindarme su amistad, comprensión y apoyo a lo largo de la carrera.

DEDICATORIA

Este proyecto lo dedico a Dios Padre, Hijo y Espíritu Santo; a quien le doy toda la gloria, honra y honor. Ya que sin su ayuda, este proyecto no hubiera sido posible. “No a nosotros, oh Señor, no a nosotros sino a tu nombre le corresponde toda la gloria, por tu amor inagotable y tu fidelidad.” Salmos 115:1 (Santa Biblia, Nueva Traducción Viviente).

ÍNDICE

1.	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.	INTRODUCCIÓN	2
3.	ANÁLISIS	3
	2.1 Antecedentes	
4.	BRIEF DE DISEÑO	6
	4.1 Cliente	
	4.2 Actores involucrados	
	4.3 Proceso productivo del cliente	
5.	DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD	30
6.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	32
7.	MARCO LÓGICO DEL PROYECTO	33
8.	REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS	37
9.	CONCEPTUALIZACIÓN	41
	9.1 Teorías de diseño	
	9.2 Otras herramientas o información técnica para el proyecto	
	9.3 Proceso de conceptualización de la propuesta de solución	

10.	MATERIALIZACIÓN	86
10.1	Modelo de solución	
10.2	Manual de uso	
10.3	Pre validación	
10.4	Validación	
10.5	Proceso de producción	
11.	PLANOS TÉCNICOS	129
12.	COSTOS	162
12.1	Modelo de utilidad	
12.2	Tabla de costos	
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	165
14.	BIBLIOGRAFÍA	169
15.	ANEXOS	184

1. RESUMEN EJECUTIVO

Actualmente la Ciudad de Guatemala está viviendo una de las mayores crisis del medio ambiente, debido principalmente a la contaminación que genera la creación de nuevos productos y el mal manejo de desechos.

La empresa Gronn, se dedica a darle un segundo ciclo de vida a botellas de vidrio desechadas por las personas, hoteles y restaurantes, antes que estas ingresen al relleno sanitario de la zona 3, convirtiéndolas en nuevos productos para el hogar como vasos y floreros.

Para ello emplean un método de corte artesanal (proceso identificado como “cuello de botella” para la producción), el cual requiere 3.23 minutos por botella y se necesitan 2 meses de práctica para que un operario nuevo aprenda la técnica. Al realizar distintos análisis, se detectó que pone en riesgo la salud de los operarios restándoles productividad. El producto resultante del corte es inexacto y genera desperdicio, ocasionándole pérdidas a la empresa. También cabe mencionar que este método

requiere al menos 15.2 litros de agua al día, la cual queda turbia y con astillas de vidrio.

En base a la necesidad detectada, se generó una propuesta de diseño para un nuevo sistema de corte de botellas de vidrio que les permita aumentar su producción, brindándole a los usuarios una solución cómoda, práctica y segura. La validación de la propuesta fue realizada dentro de las instalaciones de la empresa, a lo cual presentó resultados positivos y beneficiosos tanto para el gerente como para sus operarios.

2. INTRODUCCIÓN:

La alta productividad en una empresa, es un elemento esencial que le permitirá crecer y desarrollarse alcanzando así la madurez. En la actualidad, estos objetivos deben cumplirse sin dejar de lado el impacto social, ambiental y económico que esto pueda conllevar.

A través del diseño industrial y de un análisis minucioso, es posible desarrollar una solución que reduzca los impactos negativos al medio ambiente, que vele por el bienestar y seguridad de los operarios, y a su vez mejore la productividad de la empresa.

En base a lo anterior descrito, este proyecto está enfocado en proveer a la empresa Gronn, una solución que le permite mejorar el proceso de corte de botellas de vidrio de manera transversal, dando como resultado productos sostenibles de alta calidad.

3. ANÁLISIS

ANTECEDENTES: EL VIDRIO

El vidrio es el envase que tiene más ventajas respecto al resto de envases porque, es reutilizable y 100% reciclable, necesita poca variedad de materia prima, la cual es abundante en la naturaleza. (Estrucplan.com.ar, 2018) Durante la fabricación de botellas de vidrio, se puede generar contaminación por el aire, ruido, agua, y en el lugar de trabajo. En este proceso se generan gases residuales durante la fundición como consecuencia de la quema de combustibles utilizados, sustancias como dióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x), también componentes de la mezcla, como sustancias alcalinas (Na, K), cloruros (-Cl), fluoruros (-F) y sulfatos (-SO₄). La emisión de polvo se genera en el uso de hornos de fundición ya que la evaporación de partes de la mezcla se convierte por sublimación en finísimas partículas de polvo. La contaminación por ruido se presenta durante la fundición, moldeado y enfriamiento, así como en las zonas de los compresores. El consumo de agua generalmente es inferior a 1 m³/t de vidrio

producida. Los trabajadores en las fábricas de vidrio pueden estar expuestos a ruido y fuerte calor, por lo que los trabajadores en estas zonas tienen que llevar elementos de protección.

En base a esto, la prevención de la contaminación comprende actividades como reducción de residuos en el origen y reciclaje en el sitio de generación (como parte del proceso productivo). (Perfil, 2018)

“La empresa Vidriera Guatemalteca (Vigua) produce 800 toneladas de vidrio diarias, unos 3 millones de envases al día. Las industrias que más solicitan los envases de vidrio son las de bebidas carbonatadas, licoreras, alimenticias, farmacéuticas y cristalería. Eduardo Ordoñez, vocero del Grupo Vidriero Centroamericano (Vical), informó que la empresa es una de las más grandes productoras del material en la región”. (Prensa Libre, 2016)

UPCYCLING

El upcycling o “supra-reciclaje” traducido literalmente, es el proceso de transformación de un objeto o residuo en otro de igual o mayor valor, que pueda ser de utilidad. Esto significa: darle un segundo ciclo de vida al mismo objeto. A diferencia del reciclaje, el upcycling no reutiliza la materia prima para crear nuevos productos, sino que reutiliza el mismo producto y alarga su vida útil dándole un segundo uso. (MadeinZGZ, 2018)

“El upcycling como propósito intenta reducir la demanda de nuevas materias primas para crear nuevos productos, lo que a su vez implica menos contaminación de las industrias y menos explotación de los recursos naturales”. (Objetosrecuperados.wordpress.com, 2018)

Al reciclar vidrio, este conserva sus cualidades y propiedades químicas, esto permite el ahorro de energía de alrededor del 30% con respecto a la producción del vidrio nuevo. (Soy502.com, 2016) Además, se reduce en un 20% menos, las emisiones a la atmósfera; contaminando un 40% menos de agua, que la fabricación a partir de arena o cal. (<http://bit.ly/1XWpydF>, 2017)

En la Ciudad de Guatemala, al día se desechan en la basura 120 toneladas de botellas de vidrio. Del 100% de los desechos sólidos (3,000 toneladas), el 4% es vidrio. (Bendfelt, 2018)



Imagen N°79 Evolución del ciclo de vida útil de los productos. Al reutilizar vidrio, se le da un segundo ciclo de vida. (Solidworks.es, 2018)



Imagen N°80 Descripción de la cadena del reciclaje del vidrio.
(Torrempresarial, 2018)

A las botellas de vidrio se les da en muchas ocasiones un segundo uso, estos son algunos ejemplos:



Lámparas



Floreros



Candeleros



Decoración



Macetas



Recipiente de jabón.

4. BRIEF DE DISEÑO

4.1 CLIENTE

La empresa guatemalteca Gronn fue fundada por Aarón Bendfeldt en el año 2015 y está ubicada en la Colonia Quinta Samayoa, Ciudad de Guatemala. Gronn está fundamentado sobre los 3 pilares del desarrollo sostenible: medio ambiental, social y económico. La palabra Grønn significa “verde” en noruego.

La empresa reutiliza botellas de vidrio que las personas desechan luego de utilizarlas, (restaurantes, hoteles, edificios, y otros puntos de recolección) dándoles un segundo ciclo de vida, para fabricar de manera artesanal, productos para el hogar como: vasos, macetas, floreros, entre otros. Su objetivo es poder brindarles oportunidad laboral a mujeres con familias de escasos recursos que viven en áreas rojas del país, en este caso, en la Verbena. “La Verbena es una colonia que se encuentra en la zona 7 de la Ciudad de Guatemala, y colinda con las colonias Quinta Samayoa, Castillo Lara y el barranco que le separa de la zona 3.” (Anon. 2016)

En los últimos 2 años, han recibido apoyo de organizaciones como AMG y ECOFILTRO, para desarrollo de la empresa. Gronn distribuye sus productos en distintas tiendas del país, entre ellas: Cemaco Cayalá, Cemaco zona 10, Ecofiltro, El mercadito de Lola, Caoba Farms, Reserva Natrual Atitlán, Joyería Veneza y en Dieseldorff Kaffee.

Actualmente, la demanda de productos ha aumentado, pero su capacidad productiva no ha variado mucho, por lo que no se dan abasto para satisfacer la demanda.



Imagen N°1. Puntos de venta

En el diagrama que se muestra a continuación, se describe la filosofía de la empresa Grønn.



Este es el logotipo de la empresa Grønn, quienes tiene como filosofía el Desarrollo Sostenible y sus tres pilares:

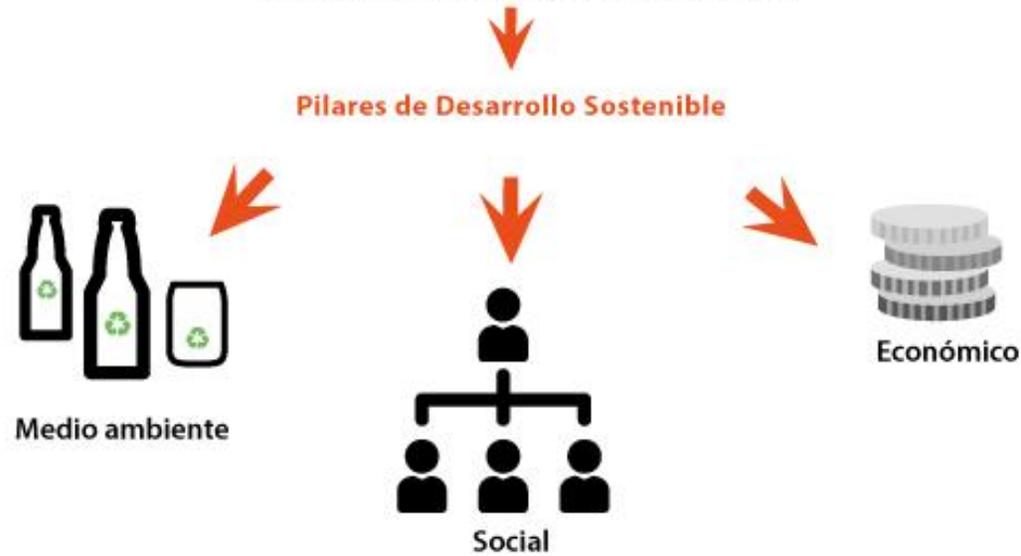


Diagrama N°1. Pilares de Desarrollo Sostenible aplicados a la filosofía de la empresa Grønn.

4.2 ACTORES INVOLUCRADOS

Aarón Bendfeldt, estudiante de ingeniería en la Universidad de San Carlos de Guatemala, de 26 años de edad, quien cree firmemente en un futuro fundamentado en el desarrollo sostenible. La empresa Gronn se encuentra en una etapa de introducción transicionando a una de crecimiento, en la que comienza a ser reconocida en el mercado, sus ingresos crecen gradualmente y sus clientes se vuelven fieles a la marca.

Usuario: personas que oscilan entre la edad de 18 a 40 años de edad (predominan mujeres, madres de familia). Pertenecen a un nivel socio económico popular D2 (ingreso menor a Q3, 400.00 mensuales según UGAP 2016). Poseen un bajo nivel de escolaridad o ninguno, pero no estudian pues eso implica una inversión alta y representaría privarse de una necesidad básica tanto personal como a nivel familiar. Viven en la Verbena, clasificada como área roja de la ciudad capital de Guatemala. Tienen el deseo de superarse pero con

oportunidades de trabajo limitadas. Trabajan 48 horas a la semana, de lunes a sábado, y pasan de pie 8 horas al día. No utilizan vehículo para llegar a su trabajo, únicamente van caminando.



Imagen N°7. Operarias de Gronn trabajando en el área de lavado de los productos que ya han sido pulidos.

A continuación se presenta un mapa para describir las características y necesidades del usuario:

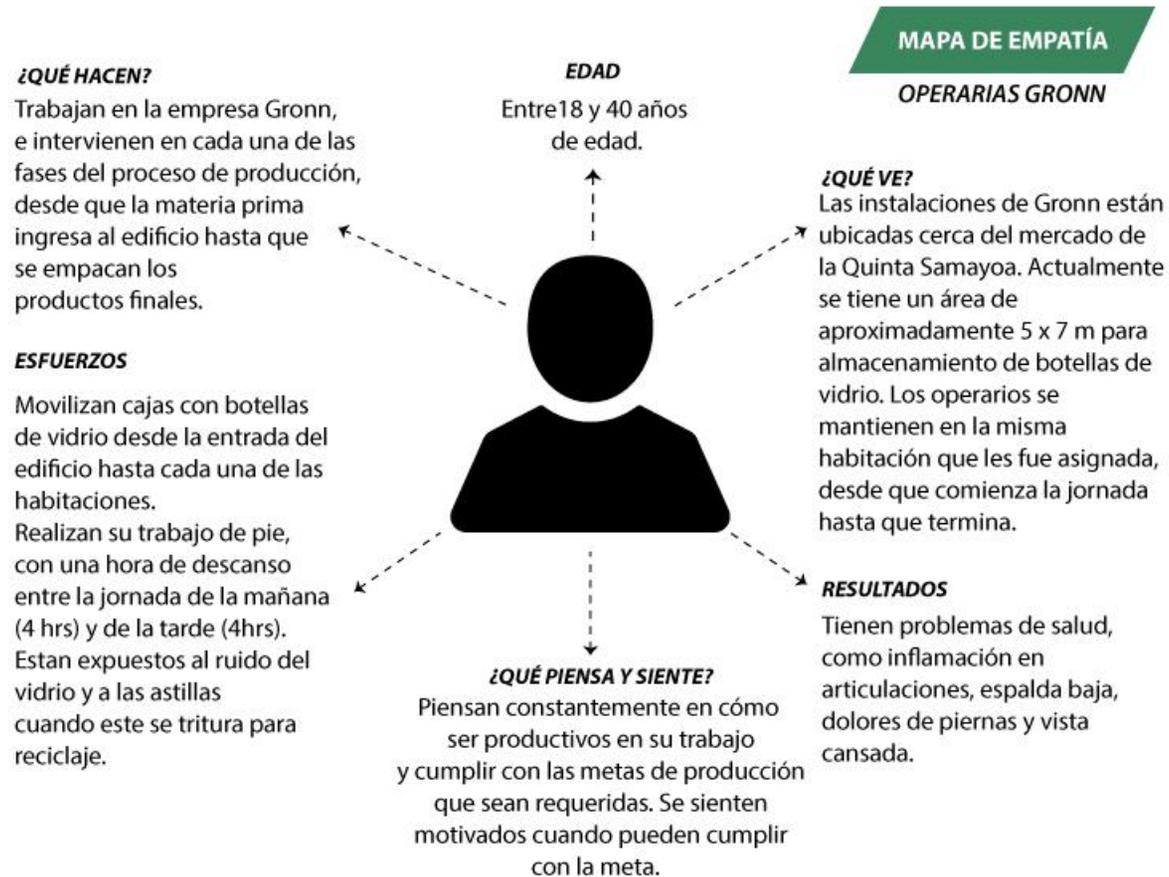


Diagrama N°5. Mapa de empatía para analizar las actividades de los operarios y su entorno. El mapa de empatía me permitió analizar de mejor manera al usuario, conocer de cerca sus actividades, el esfuerzo que realizan y las repercusiones que estos han tenido en su salud, comprender el entorno en el que se desenvuelven.

4.3 PROCESO PRODUCTIVO DEL CLIENTE

A continuación se detalla el proceso de producción actual, utilizado por Gronn, dividido en fases por acción:

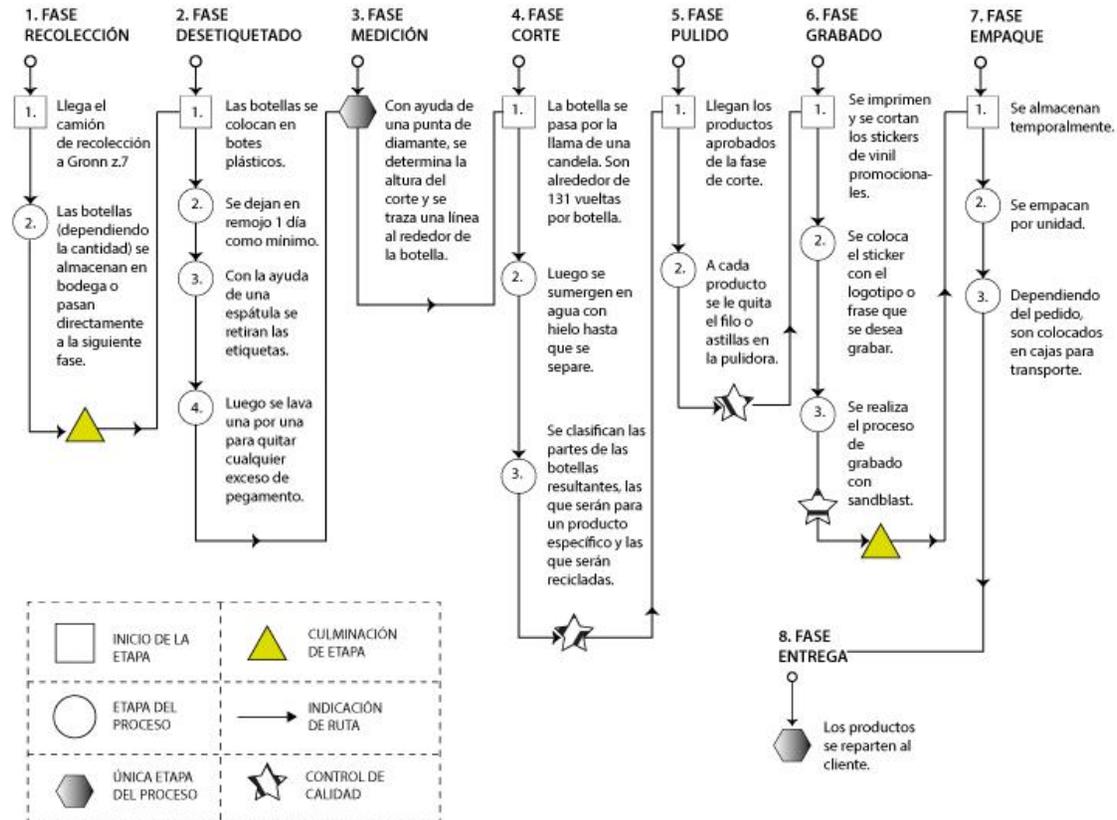


Diagrama N°3. Diagrama de flujo del proceso de producción actual, el cual ayuda a comprender las distintas etapas antes de llegar al un producto final.

JOURNEY MAP GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL

El mapa presentado a continuación servirá para comprender el recorrido de los operarios y cada una de las etapas antes de que las botellas de vidrio se conviertan en nuevos productos.

Paso:	Fase:	Descripción	Problema	Tiempo:	Foto
1	Recolección	En algunas ocasiones, las personas llevan las botellas al edificio.	Deben ir a cada punto de recolección a recoger las botellas y no tienen un transporte adecuado.	Constantemente se reciben botellas en la verbena, zona 7. Mientras que si van a cada punto de recolección, es al menos cada 15 días	
2	Remojo	Se dejan en botes con agua y jabón.	Se dejan en remojo y se utiliza bastante agua.	1 o 2 días.	
3	Des etiquetar	Se remueven las etiquetas con una espátula.	Se les debe quitar la etiqueta completamente sin rayar el vidrio.	3 horas diarias, 3 veces por semana.	

Paso:	Nombre de la fase:	Descripción	Problema	Tiempo:	Foto
4	Medir la botella	Se miden a la altura que requiera el diseño	Solo las botellas medidas previamente pueden ser cortadas.	30 segundos por vaso.	
5	Corte	Se realiza una por una, pasando cada botella por una llama de una candela, luego se sumerge en agua con hielo.	Proceso artesanal, no es eficiente en tiempo y genera desperdicio (botellas que se van a reciclaje porque ya no se pueen pulir).	3.23 minutos.	
6	Pulido	Con ayuda de la pulidora se quitan astillas e imperfecciones.	Debe haber suficientes botellas cortadas para poder abastecer esta fase.	50 a 60 segundos por vaso.	

Paso:	Nombre de la fase:	Descripción	Problema	Tiempo:	Foto
7	Lavado	Se lavan los vasos con agua y jabón para lavar platos.	Los vasos se lavan después de pulido.	4 horas diarias, 3 veces por semana.	
8	Grabado	Se utilizan plantillas de vinil adhesivo, un líquido especial y se aplica con pincel, o sandblast.	Se hacen uno por uno.	4 horas diarias.	
9	Lavado	Se lavan los vasos con agua.	La cantidad de agua que se utiliza durante todo el proceso.	2 horas diarias.	
10	Empaque	Si es individual, se empacan con papel periódico y una bolsa de papel kraft, si son varios vasos se les coloca papel periódico y se meten en una caja.	Es funcional pero no tan atractivo para el consumidor.	Según pedido.	
11	Distribución	Se entregan según pedido.	El transporte y el embalaje no son ideales.	Según pedido.	

Fotografías: fuente propia.

Paso:	Sub problema	Punto de vista del USUARIO	Punto de vista del CLIENTE (Aarón Bendfelt)	Descripción del sub problema:
1	Corte de botellas	Hay que ver que el agua esté bien fría, si no, no se corta la botella. Al principio cuesta ser preciso, conforme pasa el tiempo se tiene más experiencia.	A ninguno le gusta que haya pérdidas, pues es producto que podría ser vendido.	El sistema de corte actual, deja un desperdicio del 9% de 91 botellas en promedio. No se hace nada con el vidrio desechado, más que reciclarlo en otra empresa.
1.2	Control de calidad	Las piezas deben ser evaluadas para saber si pueden rescatarse o deben ser desechadas.	Es de suma importancia pues determina si un producto pasa a la siguiente fase.	Aunque se tratan de rescatar algunas piezas mal cortadas, hay otras con las que ya no se puede hacer nada y otras sobrantes que no se convierten en productos finales por lo que se deben mandar a reciclar.
2	Pulido	Hay vasos que vienen con muchas astillas, por lo que al pulirlo se raja y se pierde la pieza completa.	En cuanto a los vasos, deben quedar con un acabado perfecto por seguridad del consumidor.	Hay astillas que pueden solucionarse en la fase de pulido, otras no, y se desecha la pieza.
2.2	Control de calidad	Después de pulir el vaso, se revisa al tacto que cada pieza quede sin imperfecciones o filos.	Es determinante para saber si un producto pasa a la siguiente fase. Si no está bien, será necesario repetir el proceso de pulido o desecharlo.	Aun en esta fase, existe desperdicio de material. El precio del vidrio reciclado varía, esto depende del color, y se encuentra entre Q0.15 y Q0.18 por libra.

Conclusión:El Journey map me permitió analizar cada fase del proceso, las acciones que involucra, las herramientas, el tiempo empleado en ello, la intervención de los operarios y detectar posibles problemas o situaciones que esten complicando alguna de las fases del proceso.

Para comprender mejor el entorno del área de corte, se muestra el siguiente diagrama:

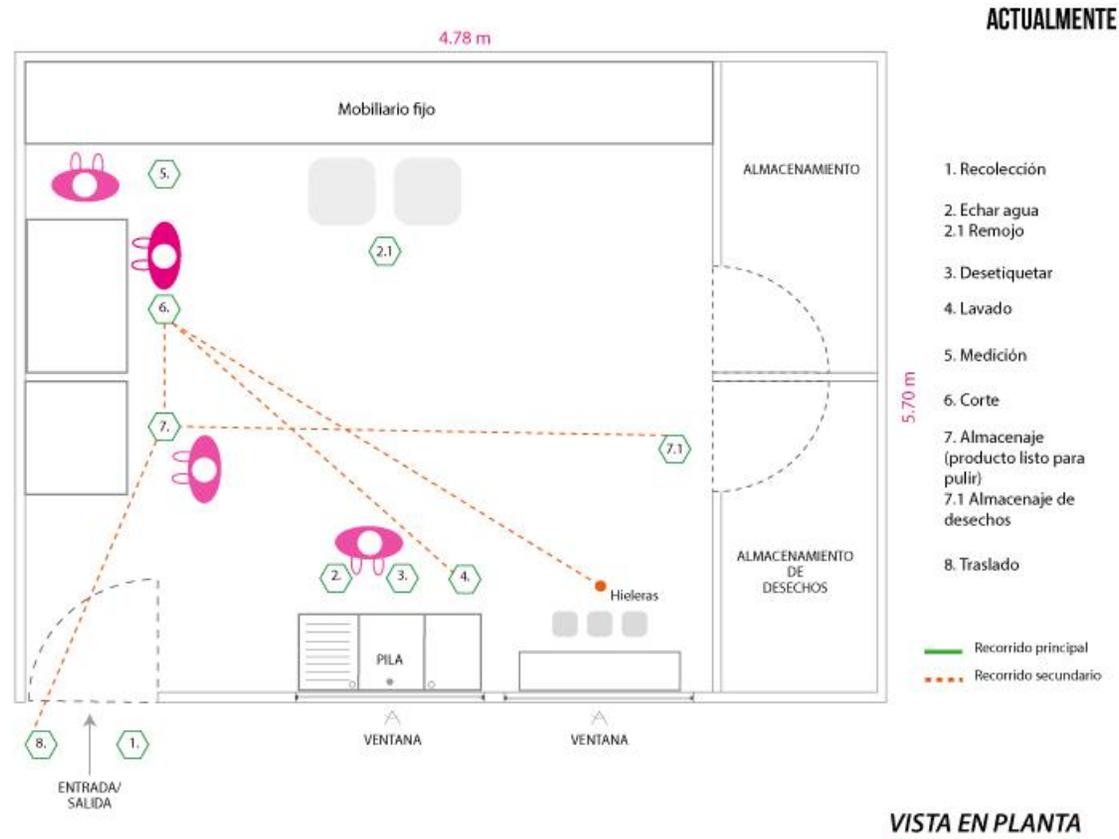


Diagrama N° 11. Secuencia y/o recorrido actual. Se muestra que se recorre toda la habitación, lo cual les hace perder tiempo; no existe un espacio despejado para trasladar tanto la materia prima como los distintos productos ya cortados a la siguiente habitación; además que deben regresar varias veces a un mismo punto. Todo esto ocasiona que el tiempo de producción se alargue, causando fatiga innecesaria para el operario.

A continuación se presentan fotografías que describen el proceso productivo de la empresa:



Imagen N°Contenedores donde se sumergen las botellas de vidrio, en agua y jabón.



Imagen N°2. Pila utilizada para lavar de botellas y eliminación de etiquetas con ayuda de espátulas y un canasto como colador.



Imagen N°3. Herramienta de policarbonato.

Marcador de policarbonato y punta de diamante utilizado actualmente para marcar la línea de corte en las botellas.



Imagen N°4. Botella marcada con la herramienta de policarbonato.



Imagen N°5. Método de corte.

Operaria de Gronn haciendo uso de la estación de trabajo actual, donde las botellas se hacen girar sobre el calor de una vela y luego de se sumergen en agua con hielo. Como resultado se separa la botella en dos partes.



Imagen N°6. Estación de trabajo.

Vista de la estación de trabajo, donde se almacenan las botellas de vidrio (A), en esta área se miden con la herramienta de policarbonato (B), se cortan con una candela (C) y enfrían las botellas dentro de una hielera con agua con hielo (D).



Imagen N° Pulidora para quitar el filo o astillas del borde de los vasos.



Imagen N° Los vasos se graban con la técnica de sandblast. Para poder grabar los vasos es necesario colocar un vinil adhesivo en cada uno. Puede ser el logotipo de Gronn o una frase.



Imagen N° Se almacenan según el tipo de vaso y según el pedido.



Imagen N° Bolsas de papel kraft para empacar los vasos. Si el pedido es de más de media docena de vasos se utilizan cajas de cartón.



vasøs



florerøs

Imagen N° Sus productos principales son vasos y floreros.

PLANTA-MP001 Base Madera
PLANTA-MP001 Base Vidrio
Q.55 p/ unidad

grøn



Imagen N° Otros de sus productos son macetas.

SIMPLE-JR3X3

con planta
Q.500 p/ unidad

sin planta
Q.235



Imagen N° Porta macetas utilizados en 100 montaditos.



Imagen N° El producto final está a la venta en Cemaco y otras tiendas como Mercadito de Lola, Ecofiltro, Fridas en Antigua Guatemala, entre otras.

A continuación se presenta un análisis del proceso actual, identificando los puntos críticos y contraproducentes:

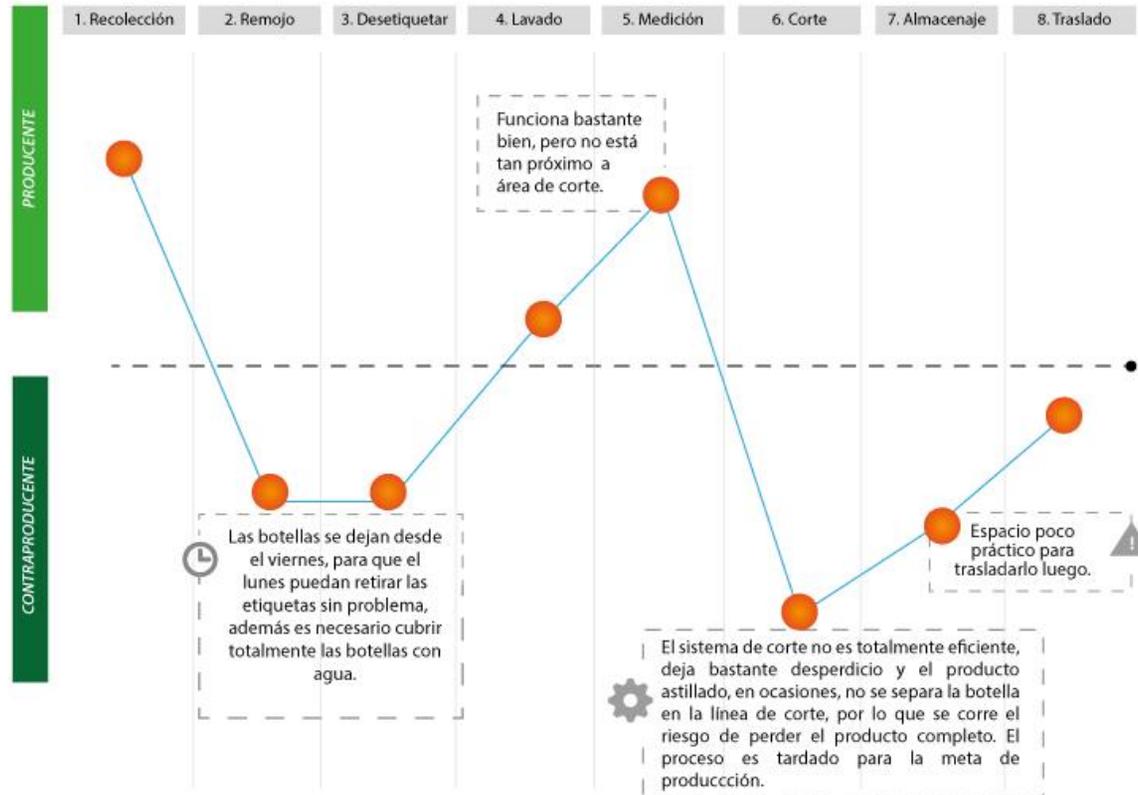
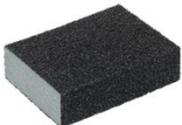
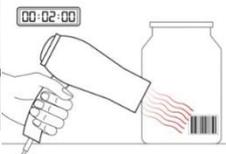


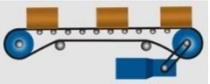
Diagrama N°4. Puntos críticos y contraproducentes de la línea de producción.

Este diagrama muestra que en donde hay mayor número de repercusiones es en la fase de corte principalmente, este fue clasificado por el cliente como un proceso de “cuello de botella”. También el almacenamiento temporal antes de trasladar el producto al área de pulido, y en el tiempo que requiere dejar en remojo las botellas y des etiquetarlas.

Como parte del análisis del proceso se recurrió al uso de una matriz funcional para analizar soluciones existentes y paralelas que al mezclarse entre sí, pueden generar ideas para desarrollar prototipos funcionales: (las marcadas con rojo son las elegidas).

MATRIZ FUNCIONAL DE EVALUACIÓN							
N°	REMOJO	DES ETIQUETAR	LAVADO	MEDICIÓN	CORTE	ALMACENAMIENTO (TEMPORAL) DEL PRODUCTO TERMINADO	TRASLADO
1	Baldes 	<u>Espátula</u> 	Manguera 	<u>Herramienta de policarbonato (mide y marca)</u> 	Cuchilla con punta de diamante 	Estantería 	Carro 
2	Pila 	Lija 	A presión 	Metro metálico 	Calor y frío 	Baldes 	Bandeja 

3	<p>Bolsa</p> 	<p>Rasuradora</p> 	<p>Vapor</p> 	<p>Marcado en la superficie</p> 	<p>Gas</p> 	<p>Canasta</p> 	<p>Trocket</p> 
4	<p>Hieleras</p> 	<p>Goo gone</p> 	<p>Pila</p> 	<p>Regla</p> 	<p>Sierra</p> 	<p>Carrito</p> 	<p>Canasta</p> 
5	<p>Fuente</p> 	<p>Calor</p> 	<p>Balsa de remojo hortícola</p> 	<p>Base giratoria</p> 	<p>Cortadora de azulejo</p> 	<p>Costales</p> 	<p>Carrito</p> 

6	<p>Bote</p> 			<p>Cinta métrica</p> 	<p>Dremel</p> 		<p>Banda</p> 
7					<p>Resistencias</p> 		
<p>Conclusión: La matriz funcional sirvió para determinar los tipos de corte para botellas de vidrio, pues esta es clave para mejorar el proceso productivo de la empresa.</p>							

A continuación se presentan varias opciones existentes para realizar el corte de botellas de vidrio:

Opciones de métodos de corte existentes:

N° Descripción

Imagen

1 En este sistema, se hace girar la botella sobre el calor de la llama de una vela, y luego, luego de varias vueltas se sumerge la botella en agua con hielo. El agua debe estar lo suficientemente fría para poder cortar la botella. Al hacer girar la botella, se debe mantener una velocidad constante de parte de la persona que lo haga, y la botella debe estar recta. Puede ser que queden astillas en el producto final.



Imagen N°.

Pros: es una solución económica y entre la categoría de proyectos DIY (Do it yourself o hágalo usted mismo).

Contras: se utiliza bastante agua, y debe estar bien fría para evitar repetir el proceso. Es inexacto y los acabados no son los mejores.

2 Con este método se necesita agua fría con hielo, una cuerda de lana, lijas, fósforos y removedor de esmalte. Se debe atar la cuerda en donde se desea realizar el corte, y hacerle un nudo. Retirar la cuerda y mojarla en el removedor, ya mojada la cuerda, colocarla en el mismo lugar. Encender la cuerda y hacer girar la botella hasta que la cuerda se queme por completo. Sumergir la botella en agua fría hasta que se corte en dos partes. Lijar los bordes.



Imagen N°.

Pros: es una solución económica y entre la categoría de proyectos DIY (Do it yourself o hágalo usted mismo).

Contras: Es un procedimiento largo y peligroso para la persona que lo realiza.

<p>3</p>	<p>En este caso, se recurre al uso de una herramienta llamada DREMEL para realizar el corte. Se dibuja la línea de corte con un marcador y luego el Dremel se pasa las veces que sea necesario, hasta que perfora la botella en todo su contorno. Lijar los bordes.</p>	<p>Pros: es una herramienta que podemos encontrar en tiendas de productos para el hogar o ferreterías.</p> <p>Contra: requiere de mucha precisión de la persona para permanecer en la línea marcada, por lo que requiere bastante tiempo hasta cortar la botella por completo.</p>	 <p>Imagen N°.</p>
<p>4</p>	<p>Este método requiere el uso de una resistencia eléctrica, un material aislante de base (puede ser ladrillo), y pedazos de madera donde se pueda recostar la botella de vidrio. Para finalizar, se deben lijar los bordes.</p>	<p>Pros: es una solución económica y entre la categoría de proyectos DIY (Do it yourself, o hágalo usted mismo).</p> <p>Contra: se requiere de darle vueltas a la botella de forma manual, no es seguro para la persona que lo utiliza, pues la resistencia no está asegurada en sus extremos.</p>	 <p>Imagen N°.</p>
<p>5</p>	<p>Resistencia blindada para hornos y estufas.</p> <p>Este método utiliza una resistencia para emitir calor a la botella hasta cortarla. La botella debe estar girando para que el calor pase por toda su circunferencia. Para finalizar, se deben lijar los bordes.</p>		

	<p>Pros:</p> <p>Este tipo de resistencia tiene alta durabilidad.</p>	<p>Contras:</p> <p>Debe ser hecha a la medida, y consume mucha energía. Tiene un costo de aproximadamente Q450.00</p>	<p>Imagen N°.</p>
6	<p>Cortadora de azulejos. La botella se pasa por el disco hasta que se corta por completo. Para finalizar, se deben lijar los bordes.</p>		 <p>Imagen N°.</p>
	<p>Pros: esta máquina se puede encontrar en tiendas como Cemaco o Novex.</p>	<p>Contra: Requiere el uso de agua, y el agua que se utiliza queda contaminada por astillas de vidrio. Este tipo de corte deja astillas en la botella y requiere bastante presión del operario. Además. Un problema es que el disco no sale lo suficiente de la superficie como para atravesar la botella por completo, por lo que hay que girar la botella sobre el disco.</p>	
7	<p>Máquina hecha a la medida especialmente para cortar botellas de vidrio, con un disco giratorio. Esta máquina fue adaptada para este uso específico. La botella debe sostenerse con una mano, mientras que la otra baja el disco para cortarla. Para finalizar, se deben lijar los bordes Fue realizada en México, por lo que se deberá tener en mente el costo de envío adicional y asegurarse de que todas las piezas tengan repuesto.</p>		 <p>Imagen N°.</p>
	<p>Pros: Según la referencia, el tiempo de corte es de 30 a 40 segundos por botella.</p>	<p>Contra: se debe sostener con fuerza la botella para que no se mueva de su lugar y que el corte sea preciso. El precio es de aproximadamente Q15,000.00.</p>	

Conclusión: Actualmente, como es tendencia, se busca ayudar al medio ambiente reutilizando productos existentes. Hay varias maneras de reutilizar las botellas de virio, y una de ellas es cortándolas. Hay distintos métodos para cortarlas, desde los más sencillos hasta otros más complejos. El análisis de esta información me permitió comprender algunas ventajas y desventajas de estos métodos, los cuales puedo poner en práctica y experimentar con ellos, y otros que no son viables para incorporarlos.

5. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

Actualmente, Gronn produce alrededor de 2,000 productos al mes y esperan llegar a producir 400 unidades más al mes. Además de su producción regular, Gronn tiene pedidos específicos extra, los cuales deben producir simultáneamente. Su desperdicio actual por lote, (*91 botellas*) es del 9%, lo cual representa 8 botellas de vidrio dañadas (con astillas que no pueden ser pulidas posteriormente, astillas a partir de 8mm en adelante) que se almacenan para enviar a reciclaje. Por libra de vidrio, les pagan de Q0.15 a Q0.20 (dependiendo el color del vidrio). El vidrio que se vaya a entregar para reciclaje debe estar separado por color, libre de contaminantes y de materiales, como aluminio, plástico o corcho. Esto significa que la empresa pierde alrededor de Q 96.00 a Q 500.00 por lote (*91 botellas*), y se producen aproximadamente 22 lotes al mes.

Se necesita reducir el tiempo de capacitación que se les da a nuevos operarios para aprender la técnica de corte.

A un operario nuevo, le toma aproximadamente 2 meses aprender la técnica de corte usada actualmente. A un operario con experiencia de 3 meses, cortar una botella le toma 3.23 minutos aproximadamente.

Por lo que se necesita mejorar el proceso de corte de botellas de vidrio de forma que ayude al operario a cortar las botellas en menos tiempo, de forma segura para la el operario, beneficiar al medio ambiente al requerir menos recursos naturales, disminuir el desperdicio de materia prima, que el producto final sea de buena calidad, reducir posturas repetitivas por tiempo prolongado y disminuir tareas que requieren recorridos largos e innecesarios. Todo esto evitará incurrir en tiempo adicional de producción y acabados posteriores. Además la solución deberá ser congruente con la visión de desarrollo sostenible que tiene la empresa.

DIAGRAMA DE LA NECESIDAD:

El diagrama presentado a continuación muestra los aspectos característicos que describen un resumen de la necesidad del cliente.

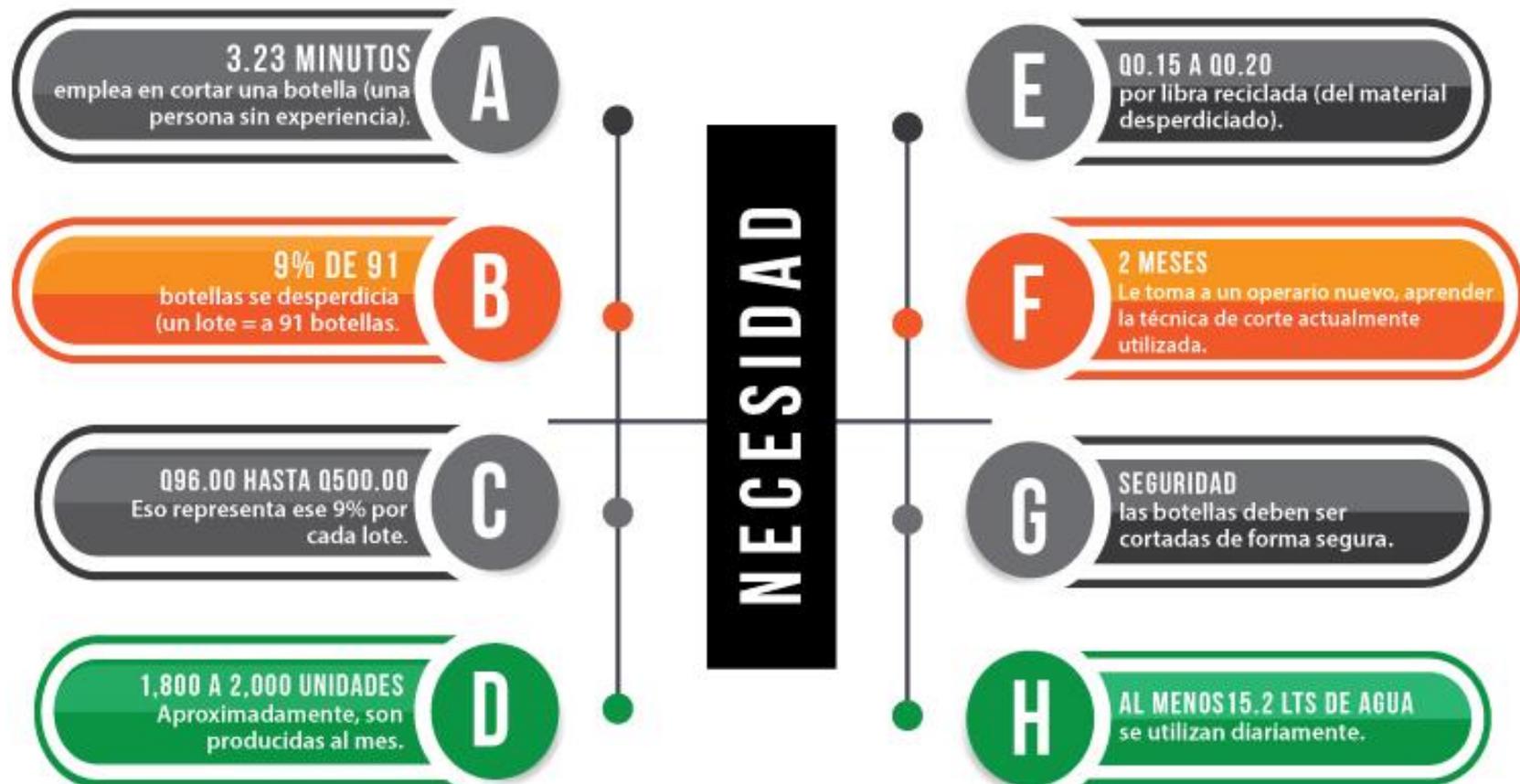


Diagrama N°2. Diagrama para resumir la descripción de la necesidad del cliente.

6. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la Ciudad de Guatemala, al día se desechan en la basura 120 toneladas de botellas de vidrio. Del 100% de los desechos sólidos (3,000 toneladas), el 4% es vidrio. (Bendfeldt, 2018) La empresa Gronn busca contribuir con la reutilización del vidrio antes de que sea reciclado, dándole un segundo ciclo de vida a las botellas de vidrio. Por lo que requiere aumentar sus niveles de producción, satisfaciendo la demanda de sus clientes, proveyendo así más ingresos a la empresa. Además, sus operarios necesitan ser más productivos, utilizando provechosamente el tiempo en sus labores diarias.

El problema se debe a que el proceso actual de producción, en la fase de corte de botellas de vidrio requiere bastante tiempo por unidad, es inexacto debido al oscilamiento de los codos y el conteo manual de las vueltas que se le dan a cada botella, requiere posiciones prolongadas y repetitivas que causan fatiga a sus

operarios, y el presupuesto para invertir es bajo. De esta fase depende directamente la fase de pulido y grabado, por lo que si un producto no es aceptado en esta fase, las demás se atrasan, poniendo en riesgo la producción completa.

Cabe mencionar que otro factor importante a tomar en cuenta es proveer a los operarios una solución que reduzca los factores de riesgo como la probabilidad de sufrir cansancio e irritación en la visión (por ver prolongadamente la llama de la vela y el calor emitido por la misma), artritis o lesiones en las manos, causada por cambios bruscos de temperatura.

Por lo tanto, se plantea el análisis y rediseño de su proceso productivo, específicamente en el área de corte, de manera que se incremente su producción, a través de un sistema de corte más eficiente, cómodo, seguro y congruente con su filosofía de diseño sostenible.

7. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

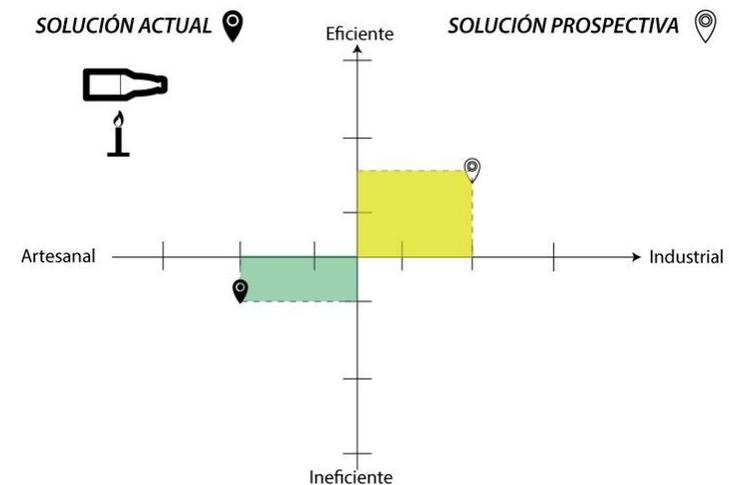
MATRIZ DE EVALUACIÓN “2x2”

A continuación se muestra una serie de matrices “2x2” utilizadas comúnmente en la resolución de problemas, ampliando la situación actual (ícono negro, área sombreada color verde) y brindando un enfoque a la solución prospectiva (ícono blanco, área sombreada color amarillo) para poder determinar posteriormente los objetivos del proyecto, tanto los generales como los específicos.

En este proyecto fueron analizados y comparada la relación entre aspectos como:

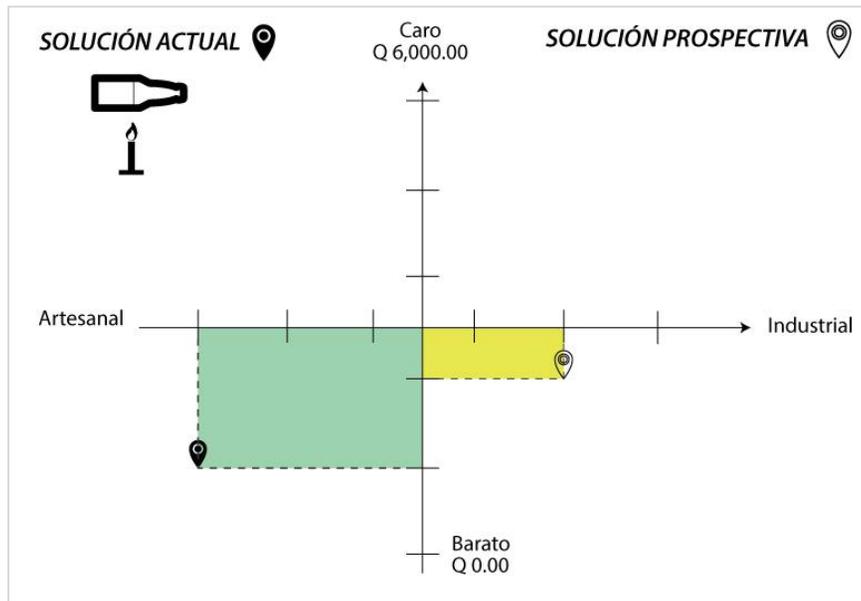
1. Eficiencia - Tecnología.
2. Costo – Nivel de producción.
3. Intervención del operario - Tiempo.

1.Eficiencia - Tecnología



Se busca una solución semi-industrial que permita la intervención del operario, ya que una producción industrial en su totalidad sobrepasa la capacidad de la empresa y la visión de Gronn es generar empleo y que a su vez aumente la eficiencia del proceso.

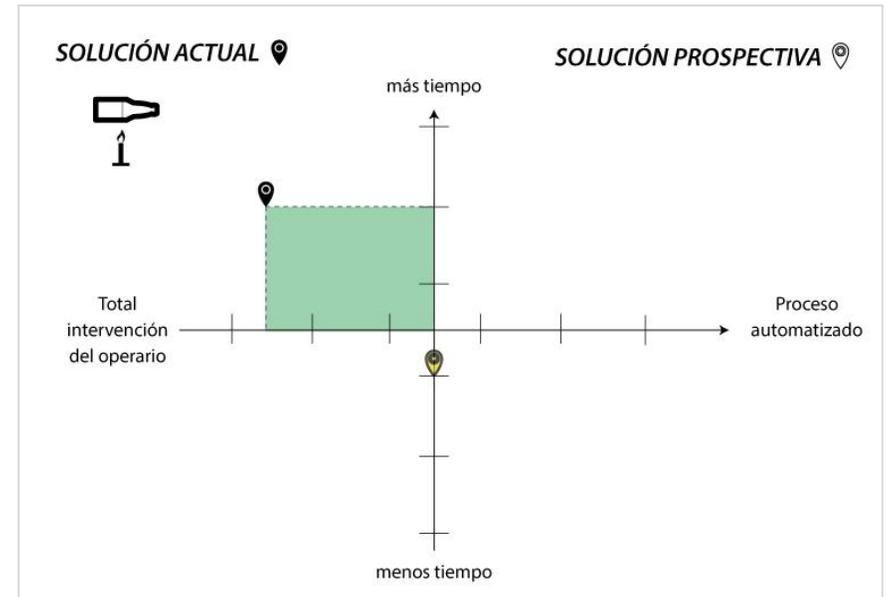
2. Costo-Nivel de producción



Se busca una solución que oscile en Q2, 000.00 y que aumente su nivel de producción de 300 a 400 botellas más mensualmente.

NOTA: Es importante mencionar que durante la elección de los objetivos se contó con la guía y retroalimentación del cliente, con quien se fueron definiendo y aprobando los objetivos deseados.

3. Intervención del operario - Tiempo



Se busca una solución que involucre al operario y que reduzca el tiempo de corte por botella de vidrio (previamente marcada).

OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO:

En base al análisis de las matrices 2x2, se generó una gráfica en la que se pueden resumir los objetivos y la dirección del proyecto.



Diagrama N°7. Objetivos generales del proyecto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PROYECTO:

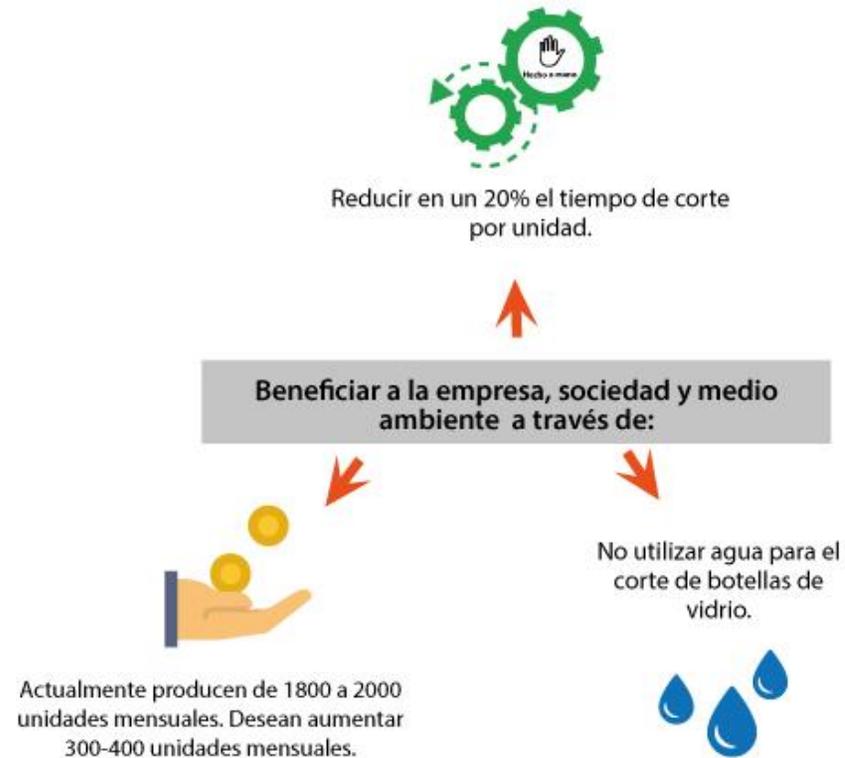


Diagrama N°8. Objetivos específicos del proyecto.

8. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

A continuación se presentan los requerimientos y parámetros establecidos para el desarrollo del proyecto, los cuales se seguirán como lineamientos y guías durante el proceso de desarrollo de una solución. El objetivo del proyecto es la mejora completa del proceso de corte por lo que se presentan segmentados en 2 tablas, la primera referente al corte de la botella directo y la segunda relativa al espacio de trabajo.

TIPO	N°	REQUERIMIENTOS	PARÁMETROS	VALIDACIÓN
Ambientales	1	Eliminar el uso de agua.	Debe utilizar menos un sistema de calor, a través de una resistencia de níquel para cortar las botellas.	Uso de resistencia de níquel.
	2	Utilizar un transformador de energía.	Utilizar un transformador de energía para reducir el consumo energético de sistema. Alimentación: 5 AMP en lugar de 60 AMP. Consumo energético por hora: 0.6 kWh.	Diagrama eléctrico.
Uso y función	3	El proceso de producción será semi-industrial.	Puede tener uno o más mecanismos mecánicos que faciliten el proceso de corte de la botella.	Tornillo sin fin, rieles, botón de encendido y apagado, motor.
	4	Debe reducir el tiempo de producción por unidad.	Reducir el tiempo de producción por unidad. Actualmente 3.23 minutos.	Medir tiempos de producción.
	5	Debe ser amigable con el operario.	<ul style="list-style-type: none"> - Que, al cortar 25 botellas, el operario se sienta familiarizado con el proceso. - No requiere precisión del usuario. - Que la capacitación requiera menos de 2 meses para que el operario aprenda la técnica de corte. 	Fotos y comentarios de los operarios.
	6	El operario debe intervenir en el proceso.	El operario debe intervenir en al menos 1 función del proceso.	En el manual del usuario y videos.
	7	Aumentar el nivel de producción	Debe cortar al menos 400 botellas más mensualmente.	Resultados de producción por mes.
Seguridad	8	Seguridad industrial	<ul style="list-style-type: none"> - El operario debe utilizar elementos de seguridad industrial como: lentes, gabacha, guantes y zapato cerrado. 	Adhesivos en prototipo.

			<ul style="list-style-type: none"> - Debe haber señalización indicando: - El uso obligatorio de elementos de seguridad industrial - Precaución por alto voltaje - Inflamable. 	<p>USO OBLIGATORIO DE:</p>  
	9	Medidas de seguridad en el sistema.	Debe utilizar un Relé para controlar el paso de energía hacia la resistencia. Esto permitirá regular la temperatura y evitara un sobrecalentamiento. Debe utilizar un Timer OMRON H3N3, el cual permite regular el tiempo utilizado por botella. El timer apaga automáticamente la resistencia, esto como medida de seguridad para el operario, evitando así quemaduras en las manos.	Diagrama eléctrico.
Ergonómicos	10	Debe respetar principios de ergonomía y salud ocupacional como:	<ul style="list-style-type: none"> - Reducir movimientos repetitivos al incorporar un motor eléctrico. - Reducir duración del proceso. - Reducir el riesgo de artritis por el contacto con temperaturas altas y bajas, sin dejar un intervalo de tiempo intermedio. - Reducir fatiga en el operario, evitando sobre esfuerzo en posturas prolongadas. 	REBA, fotografías que permitan comparar la postura anterior vs. la nueva postura. Temperatura: utilizar únicamente calor para el corte de las botellas.
	Diseño	11	Utilizar un material aislante de calor.	Se debe utilizar un ladrillo de terracota, el cual tendrá un surco de 2 mm de profundidad, donde se colocará la resistencia eléctrica.
12		Utilizar una resistencia de níquel.	Se debe utilizar una resistencia de níquel de 0.500mm de diámetro como alambre desnudo.	Fotos.

	13	Utilizar cable TSJ.	Utilizar un cable TSJ #12.	Ver diagrama eléctrico.
	14	Utilizar un motor con movimiento giratorio.	El motor puede ser de un microondas. Debe tener un bushing como adaptación al mecanismo giratorio, donde se colocará la boquilla de las botellas de vidrio.	Funcionamiento del motor.
	15	Utilizar un switch de encendido/apagado.	Debe tener un switch para encender y apagar el sistema general, además uno para encender/apagar el motor, y para encender/apagar la resistencia eléctrica.	Visibles en el tablero del prototipo.
	16	Utilizar rodillos con giro libre.	Debe tener dos rodillos que puedan girar libremente, en los cuales descansará la botella que será cortada.	Fotos.
	17	Utilizar un sistema de enfriamiento.	Debe utilizar un ventilador de un monitor de 12 V, para que el sistema no se sobrecaliente.	Diagrama eléctrico.
	18	La botella debe estar horizontalmente.	La botella debe descansar horizontalmente sobre los rodos para evitar que el producto caiga y se dañe.	Fotos.
	19	Ajuste de la botella a distintos tamaños.	La botella debe tener la opción de ajustarse verticalmente y horizontalmente para que pueda adaptarse a distintos tamaños de botellas.	Tornillos in fin.
Económicos	20	La solución se debe realizar tomando en cuenta el presupuesto del cliente.	El presupuesto del cliente oscila en Q2, 000.00 aproximadamente.	Costos.
	21	Utilizar tecnología asequible para la fabricación del sistema.	La tecnología debe estar disponible localmente y dentro de la capacidad adquisitiva de la empresa: soldadura de arco, sierra, barreno, torno, entre otros.	Herramientas y maquinaria disponible en la región.

9. CONCEPTUALIZACIÓN

9.1 TEORÍAS DE DISEÑO:

Al tratarse de la mejora de un proceso semi-industrial se recurre al análisis de conceptos afines con el diseño de maquinaria, equipo y procesos.

DISEÑO FUNCIONAL

“El diseño funcional se utiliza para darle sentido a la operatividad y objetivo de un producto, el cual debe resultar (directa o indirectamente) dando satisfacción a las necesidades del usuario final y los requerimientos del cliente. Trabajar sobre un diseño funcional, es describir clara y precisamente el objetivo de la funcionalidad del objeto, ya que es parte de las especificaciones del sistema.” (González, 2009).

El diseño funcional se refiere a la “*perfecta y pura utilidad*” en los productos industriales, dando lugar a diseños prácticos, sin adornos, con formas simples, pulidas y ligeras.



Imagen N°8. Diseño funcional.

Lo que se busca en este proyecto es una solución funcional, ya que el buen funcionamiento del sistema es prioridad sobre la estética. El diseño y los materiales elegidos para todo el sistema derivan de la función principal que se necesita llevar a cabo: cortar las botellas de vidrio transversalmente. Esto da lugar a poder seleccionar materiales que son permitidos en el ámbito industrial.

PRODUCCIÓN SEMI INDUSTRIAL

La producción Semi-industrial es “aquella en la que aún se realiza trabajo manual en algunas etapas del proceso y se utiliza maquinaria para otras tareas específicas”. (Sebamarrelli.blogspot.com, 2018) “Desde hace un tiempo se ha comenzado a identificar un nuevo modelo de producción, diferente a la seriada pero que mantiene sus estándares de calidad y con un toque artesanal en alguna de sus etapas.” (Fido.palermo.edu, 2018)

En Gronn se realiza una producción por lote, que es un sistema de producción utilizada para la fabricación de productos limitados mediante una serie de operaciones. Esta es la técnica más común de mano de obra especificada. En este tipo de producción se encuentran las mayores dificultades para organizar el funcionamiento efectivo del área de control de producción como: retrasos, fabricación lenta, reducción de la calidad, entre otros. Por otra parte algunas de las ventajas son: reducción de costos, útil para pequeñas empresas, etc. (Venezuela, 2018)

En este proyecto el objetivo es dejar de utilizar una técnica artesanal para el corte de botellas de vidrio, y pasar a una técnica Semi industrial. La técnica artesanal se utiliza para obtener cada pieza distinta a las demás, en el caso de Gronn, la personalización de los productos se da hasta el momento de grabar los vasos con textos diferentes. Por lo que una producción Semi industrial, permitirá que produzcan más vasos en menor tiempo, combinando el uso de maquinaria y menor intervención de parte del operario. Esto aumentará la calidad de los productos, las ganancias en la empresa y la productividad por parte de los operarios.

También se debe tomar en cuenta la seguridad industrial: sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos, así como la protección contra accidentes capaces de producir daños a las personas, a los bienes o al medio ambiente, derivados de la actividad industrial o de la utilización, funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones o equipos y de la producción, uso o consumo de los productos industriales.” (Vasco, 2013)

En este proyecto se establecieron normas de uso para mejorar el desempeño del sistema y de los operarios. Se recurrió al uso de colores normados para resguardarlos de posibles accidentes. Los significados de los colores son los siguientes:

- Azul: acción obligada.
- Amarillo: Precaución.
- Verde. En un botón: poner en marcha.
- Rojo. En un botón: encendido-apagado.
- Blanco y negro: colores de contraste.

	COLOR	SIGNIFICADO
<p>COLORES DE SEGURIDAD</p> <p>ES UN COLOR DE PROPIEDADES COLORIMÉTRICAS Y/O FOTO MÉTRICAS ESPECIFICADAS, AL CUAL SE ASIGNA UN SIGNIFICADO DE SEGURIDAD.</p>	Red	Alto Prohibición
	Yellow	Atención Cuidado, peligro
	Green	Seguridad
	Blue	Acción obligada *) Información

Imagen N°83. Colores utilizados en seguridad industrial.

En base a estos colores, se recurrió al uso de señalética que resguardará la seguridad del operario.



Imagen N°81. Adhesivos de seguridad industrial y rótulos para señalar botones.

DESARROLLO SOSTENIBLE

“Se define como la satisfacción de: las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Consta de tres pilares, el desarrollo sostenible trata de lograr, de manera equilibrada, el desarrollo económico, el desarrollo social y la protección del medio ambiente.” (Gálvez, 2001: p. 12). Según el IARNA (Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente) “es posible referirse al desarrollo sostenible como el proceso que, junto a las variables económicas y sociales, ha internalizado las condiciones ecológicas (variable ambiental) de manera equitativa y efectiva asegurando la perdurabilidad de tal proceso.

En este proyecto, es muy importante la protección de medio ambiente (uno de los tres pilares de desarrollo sostenible) al reducir el consumo energético que requiere un sistema eléctrico con el uso de un transformador, y eliminar el uso de agua. También, es importante recurrir al uso de piezas recicladas, las cuales pronto se

convertirían en piezas de desecho y brindarles un nuevo uso dentro del sistema de corte. Esto ayuda en gran manera a reducir los costos del proyecto, sin afectar el buen funcionamiento del sistema, además de reducir el impacto en el medio ambiente que representa desarrollar productos a partir de materia prima nueva.

ERGONOMÍA Y SALUD OCUPACIONAL

“La ergonomía es el nombre que recibe el proceso de diseñar según las necesidades humanas con el fin de optimizar el bienestar y el rendimiento de los sistemas en general”. (2009) La salud ocupacional tiene por finalidad proteger y mejorar la salud física, mental y social de los trabajadores.

La ergonomía y la salud ocupacional serán aplicadas simultáneamente en este proyecto para mejorar la calidad de vida de los operarios, mediante varios aspectos como:

- Procurar la salud física de los operarios para mejorar la productividad.
- Seguimiento de los accidentes de trabajo, y de enfermedades relacionadas con el trabajo. Entre ellos cabe destacar: astillas de vidrio dentro del ojo y miembros superiores, y dolor en articulaciones de la mano.
- Mantener distancias al alcance del operario.
- Reducir movimientos excesivos y/o repetitivos a través del uso de un motor con movimiento giratorio, que mueva la botella por el operario.
- Uso de elementos de protección: Lentes, gabacha, guantes y zapato cerrado; y de señalética color azul indicando la necesidad de utilizar estos elementos.
- También la evaluación de resultados a través de un análisis de posturas con una hoja de cálculo de REBA (Rapid Entire Body Assessment). Esta es una herramienta de evaluación ergonómica utilizada en un proceso sistemático para evaluar las causas de los trastornos musculoesqueléticos posturales del cuerpo entero al estar de pie y los riesgos asociados con las tareas del trabajo. (Education et al., 2018) Esta hoja de trabajo permite evaluar la postura corporal requerida o seleccionada, los esfuerzos forzados, el tipo de movimiento o acción, la repetición de ambos sistemas de corte (antiguo y nuevo). Esto da lugar a una solución que mejora la postura de trabajo del operario, en donde no se vea forzado a pasar horas en posiciones que perjudiquen su salud.

9.2 OTRAS HERRAMIENTAS O INFORMACIÓN TÉCNICA PARA EL PROYECTO

Como parte de los requerimientos del proyecto se establece que se utilizarán mecanismos que puedan **MANIVELA**

Es un elemento de un mecanismo de transmisión del movimiento que consiste en una barra fijada por un extremo y accionada por la otra con un movimiento de rotación.

Es una pieza normalmente de hierro, compuesta de dos ramas, una de las cuales se fija por un extremo al eje de una máquina, de una rueda, etc. y la otra se utiliza a modo de mango que sirve para hacer girar el eje, la máquina o la rueda. Puede servir también para efectuar la transformación inversa del movimiento circular en movimiento rectilíneo. (Es.wikipedia.org, 2018)

mejorar el proceso de corte mediante la intervención del operario, a continuación se describen los principales a ser tomados en cuenta para el desarrollo de la solución.

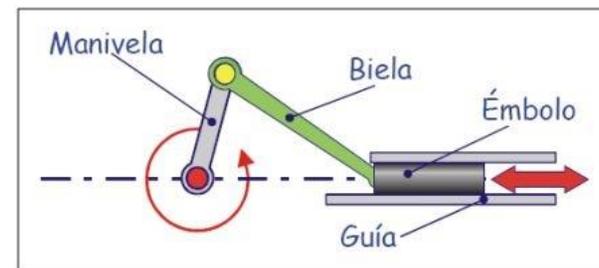


Imagen N43°. Mecanismo de Manivela.

TORNILLO SIN FIN

Dispositivo que transmite el movimiento entre ejes que son perpendiculares entre sí, mediante un sistema de dos piezas: el "tornillo" (con dentado helicoidal), y un engranaje circular denominado "corona". (Es.wikipedia.org, 2018)

9.3 PROCESO DE CONCEPTUALIZACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.

Este proceso se tiene un enfoque de diseño centrado en el usuario, el cual se basa en conocer lo que hace el usuario, ir al lugar donde se desenvuelve y observar, en base a ello, detectar la necesidad principal. Luego, realizar prototipos y pruebas, las cuales se someten a un análisis de errores y aciertos para posteriormente realizar

mejoras. A esto se le llama iteración. Por lo que para llevar a cabo el proceso de desarrollo de una solución se recurrió al proceso iterativo de diseño, ya que este se adapta mejor a la experimentación con materiales y procesos necesarios para entender la mejor forma de desarrollar una solución. Un proceso iterativo entonces, se enfoca en generar ideas, probarlas, identificar errores y luego resolverlos hasta definir la mejor solución.

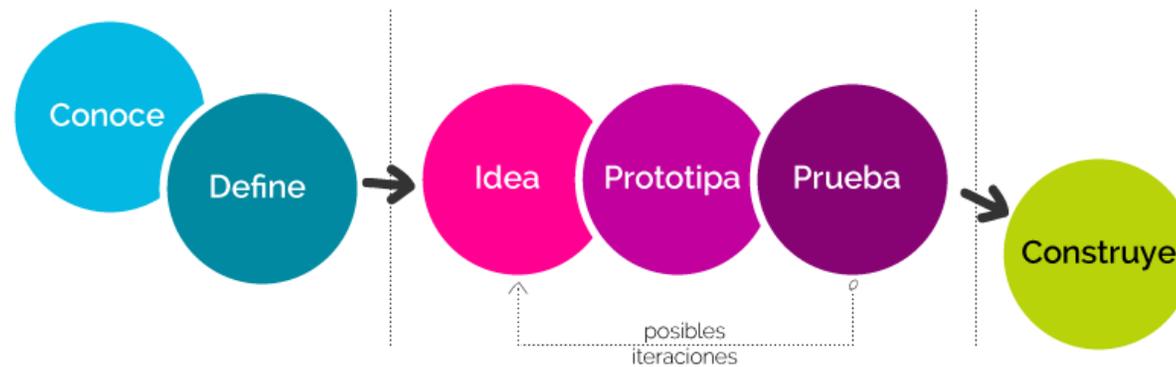


Imagen N°19. Diagrama del proceso de desarrollo de solución.

En base al proceso de diseño iterativo propuesto en la página anterior, se generó un diagrama por fases específico para este proyecto, cada fase corresponde a un paso del proceso iterativo de diseño, conocer, experimentar y construir:



Diagrama N°15. Fases para el análisis y desarrollo de la solución.

FASE 1

Como parte del análisis del proceso actual, se recurrió a la siguiente tabla:

En la tabla ubicada a continuación se puede observar a la operaria realizando el corte de manera artesanal, como parte del proceso de diseño donde se analizan las acciones realizadas en el proceso de producción actual:

¿Qué está haciendo?	¿Cómo lo está haciendo?	¿Por qué lo hace así?
 <p>Corte de botellas de manera artesanal para creación de nuevos productos.</p>	 <p>Las botellas se lavan y se les quitan las etiquetas, luego se miden a la altura deseada. Una vez medidas, se pasan por calor (vela) y se meten en agua con hielo para crear un choque térmico y separar en 2 partes la botella. El tiempo empleado en cada botella depende de su color, grosor y forma.</p>	 <p>Lo hacen así porque es un proceso asequible y su capacidad instalada se los permite.</p>
<p>Conclusión: Luego de realizar varias visitas a la empresa, se pudo analizar el proceso completo desde la obtención de la materia prima, hasta el empaque del producto. Luego, junto al cliente, se determinó que la fase de corte tenía más problemas que el resto. Por lo que se le llamo “cuello de botella” ya que es la que toma más tiempo y afecta las demás fases del proceso, esto con el fin de volver más eficiente el proceso en general. Por consiguiente, para llevar a cabo una solución, se determinó que el primer proceso a resolver es el replanteamiento del proceso de corte, el cual se experimentará en la fase 2.</p>		

FASE 2

PARTE III – PRUEBAS REALIZADAS:

Las pruebas realizadas se dividen en 3 sets hasta llegar al modelo final:

1. Tipos de corte.
2. Integración del tipo de corte con un sistema que cumpla con los objetivos establecidos.
3. Evolución del modelo final.

PRIMER SET: tipos de corte. Luego de un análisis del proceso utilizado en la empresa y otros utilizados por otras empresas o personas, se realizaron pruebas enfocadas a la fase de corte:

- a. Se realizaron pruebas con la cuchilla de punta de diamante la cual no funcionó en las botellas, únicamente en vidrio plano.
- b. El calor y frío, (vela y agua con hielo) funcionan pero deja con astillas el vidrio, además de causar problemas en articulaciones a mediano plazo.
- c. El gas, puede ser peligroso y dañino para la salud del operario.

- d. La sierra industrial resulta ser un proceso eficiente pero de alto costo para el nivel productivo actual de la empresa.
- e. La cortadora de azulejos tiende a dejar astillas más grandes en el vidrio, se requiere de mucha práctica para evitar inexactitud en el corte.
- f. El Dremel tiene la ventaja de tener varios accesorios para trabajar el vidrio, pero en cuanto al corte lleva más tiempo que el método actual y requiere de mucha precisión del operario.
- g. La resistencia eléctrica, es asequible y corta con precisión las botellas (luego de haber sido marcadas con la herramienta de policarbonato y punta de diamante, la cual los operarios ya conocen bien). Esta se probó sobre una tabla de asbesto.

Conclusión: Luego de evaluar las pruebas realizadas, se determinó que para los objetivos que se proponen, la mejor forma de cortar las botellas de vidrio es con la resistencia eléctrica.

FASE 3

SEGUNDO SET: Integración del tipo de corte con un sistema que cumpla con los objetivos establecido.

Prueba A



Imagen N°27. Tabla de asbesto sobre una tabla de madera, en la que se colocó una resistencia eléctrica.

DESCRIPCIÓN

Esta prueba consistió en colocar una tabla de asbesto con un surco en el medio, en el cual estaba una resistencia eléctrica, colocada longitudinalmente. Además se le colocó una tabla de madera como base. La conexión consistía en un cable paralelo #14 y una espiga tipo A, conectado a 120V. Luego de encender el sistema, se hizo girar la botella previamente marcada sobre la resistencia hasta que esta se separara en dos partes.

<u>PROS</u>	<u>CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Aísla muy bien el calor. - Permite que se encienda rápido la resistencia. 	<ul style="list-style-type: none"> - Al calentarse, se convierte en un material dañino para la salud. - Es pesado.
Prueba A.1	Botella corona: Levemente astillado, no estaba marcada correctamente.
Prueba A.2	Botella gallo: Vaso con astilla debido al tiempo que se deja sobre un punto directo de calor sin movimiento.
Prueba A.3	Botella color café- larga: El corte fue muy bueno, el trazo de la botella estaba bien hecho (las marcas eran continuas, y coincidían).
<u>CONCLUSIONES:</u>	<ul style="list-style-type: none"> • El calor de la resistencia debe estar en contacto directo con la botella de vidrio para poder efectuar el corte sin astillas. • La botella debe estar en constante movimiento para evitar astillas. • Las botellas deben ir marcadas previamente con una punta de diamante. • Al utilizar este sistema se elimina el uso de agua y hielo para cortar las botellas. • El asbesto funciona bien como aislante, pero es tóxico cuando recibe calor. • El tiempo de corte depende del color del vidrio y del grosor de las paredes de la botella.

Prueba B

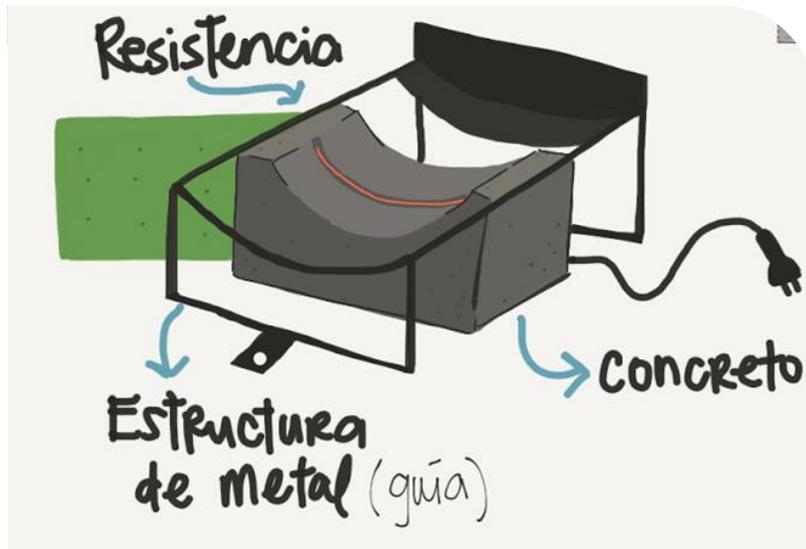


Imagen N°30. Boceto.

DESCRIPCIÓN

Se realizó un molde en texcote, sellado con una capa de plástico contact, dejando internamente canales de 5mm de profundidad para posteriormente colocar allí la resistencia eléctrica. Luego de hacer el molde, se planeaba llenarlo con concreto. Esta prueba no fue completada, pues se analizó que el concreto podría rayar el vidrio, y en el caso de dañarse la pieza, habría que sustituirla completamente.

La estructura metálica serviría para colocar allí la botella, y hacerla girar sobre la pieza central de concreto. La resistencia iría en medio de la pieza de concreto que tiene forma de "U".

PASOS

1.



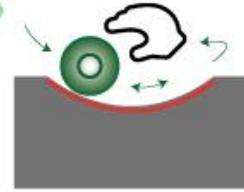
Medir la botella con una punta de diamante

2.



Encender la estación y esperar 15 segundos para que caliente

3.



Girar continuamente la botella sobre la estación de corte durante 2.30 minutos o hasta que se separe la botella

PROS

- El concreto puede reutilizarse al pulverizarlo.
- Buen aislante del calor.
- Bastante resistente.
- Durabilidad.

CONTRA

- Se utiliza de manera manual.
- La reposición de la pieza podría llevar algo de tiempo en caso de una emergencia. Deberá considerarse tener una de reposición.
- Muy pesado, corre el riesgo de fracturarse.

Prueba C



Imagen N°23- Imagen N°24. Baldosa de cerámica en palanca.

DESCRIPCIÓN

La primera prueba demostró que se necesita una base bastante pesada y es necesario que sea aislante a la vez.

Por lo que se realizó una maqueta en madera y una baldosa de cerámica; simulando el mecanismo de palanca. Además se utilizó la herramienta actual que usa la empresa, que es de policarbonato y con rodillos giratorios, para colocar sobre ellos la botella.

También fue necesario realizar pruebas con distintos cables paralelos para comprender cuál funcionaría mejor, y si era la baldosa de cerámica el material ideal aislar.

PROS

- El mecanismo de palanca funcionó bien, permitiendo girar la botella mientras la resistencia descansa sobre la línea de corte.
- La resistencia en la palanca permite que se ajuste a distintos niveles de líneas de corte (alturas), realizadas con una punta de diamante.

CONTRA

- Encontrar una manera de ocultar el cable y que sea seguro.
- La resistencia eléctrica no funcionó al cortarla de ese tamaño.
- La cerámica vidriada no fue un buen aislante, en su lugar creaba cortocircuito.

<p>Cable # 10: se hizo uso de la mitad de la resistencia.</p>	<p>Prueba 1: la resistencia se reventó en los extremos.</p> <p>Prueba 2: la resistencia hizo cortocircuito.</p> <p>Prueba 3: La resistencia hizo cortocircuito y se fundió.</p>
<p>Cable # 16.</p>	<p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puede ser que la corriente sea mayor a la capacidad de la resistencia. - Podría funcionar utilizando un cable más delgado. <p>Prueba 4: se cambió la instalación con cable #16, y se colocó la resistencia que estaba un poco estirada. Hubo cortocircuito, y se fundió la resistencia.</p> <p>Prueba 5: cable #16, se colocó la resistencia aún más estirada, pero volvió a hacer corto circuito.</p> <p>Conclusiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Al pensar en 4 horas de encendido, se recomienda un cable #14 o #12.

Prueba D



Imagen N°. 22. Pieza hecha en arcilla moldeable.

DESCRIPCIÓN

Se realizó una pieza en arcilla moldeable, con un canal en medio (el cual es del largo de la resistencia eléctrica). Esta pieza fue pensada para colocar allí la resistencia y que funcionará como un aislante. Esta pieza sería colocada en la palanca, para evitar el contacto con la madera.

PROS

- Se puede moldear a la medida.
- Este material lo venden en las librerías.
- Se puede lijar.

CONTRA

- Era una pieza muy delgada para aislar el calor.
- Tiempo de secado.
- Se puede rajar fácilmente al secarse.

Prueba E



Imagen N°25. Fachaleta de terracota.

DESCRIPCIÓN

Se realizó una prueba en una fachaleta de terracota de 26 cm de largo, con un valor Q2.50, las cuales están a la venta en cualquier ferretería. Fue desgastada por el medio, donde se colocó la resistencia eléctrica.

Se usó la resistencia completa, además un cable paralelo #16.

PROS

- Sí funcionó tanto la instalación con el cable paralelo #16, como el material aislante.
- Aísla bastante bien el calor.
- Asequible.

CONTRA

- En esta forma, es una pieza muy pesada.

CONCLUSIÓN:

- La fachaleta funciona bien. El cable paralelo debe ir pelado al menos 12 cm antes de estar en contacto con la resistencia.

Prueba F



Imagen N°26.



Imagen N°31.

DESCRIPCIÓN

Debido a que la fachaleta de barro funcionó bastante bien, se replanteó la posibilidad de utilizar ese material en una base de sobremesa. Se realizó una maqueta en duroport, para visualizar el diseño de una superficie en la que estuviera la resistencia, dentro de una pieza de terracota y madera.

Este sistema sería utilizado con un mecanismo de biela-manivela para hacer girar la botella.

<u>PROS</u>	<u>CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none">- Se ve claramente la línea de corte de la botella.	<ul style="list-style-type: none">- La pieza completa en terracota sería muy pesada.- No había exactitud en el sistema de sujeción de la botella. Esto volvería inexacto el corte e inseguro para el operario.- El color rojo intenso reflejado por la resistencia, luego de algún tiempo de estar el operario viéndolo directamente, podría resultar cansado para la vista y probablemente necesitaría otro tipo de protección para la cara, pues el calor sería más directo.

Prueba G



Imagen N°28

DESCRIPCIÓN

Se realizó una pieza matriz en madera, recubierta de masilla plástica y esmalte acrílico. Luego se le sacó un contra molde para poder replicar la pieza y posteriormente ser horneada.

PROS

- El molde permite replicar con mayor facilidad la pieza, que tallar una por una.

CONTRA

- La pieza no se puede realizar porque estalla en el momento de hornearla, ya sea vacía por dentro o llena.

Prueba H



Imagen N°29

DESCRIPCIÓN

Debido a que la pieza de cerámica explotó varias veces. Se realizó una pieza tallada en ladrillo refractario.

La pieza se debía unir, pues la mitad de la pieza final es la longitud total que comercialmente se encuentra de este tipo de ladrillo.

PROS

- Aísla muy bien el calor de la resistencia eléctrica.
- Es liviano.
- Se puede tallar.

CONTRA

- Se unió la pieza con poxi-pol, para que quede del largo deseado, pero luego del uso se pueden observar que no es necesario.

Prueba G



Imagen N°

DESCRIPCIÓN

Se realizaron pruebas con un barreno, en el cual se colocó una broca y un corcho. Se colocó el corcho en la boquilla de la botella de vidrio, pero no fue lo suficientemente fuerte para soportar el peso de la botella.

PROS

- Es un producto asequible y accesible.

CONTRA

- Los de uso doméstico, son los más accesibles y el costo no es elevado. El problema es que a cada 10 minutos de uso se debe dejar descansar 15 minutos. Por lo que no se optimizaría el tiempo de producción.
- No soporta el peso de la botella, por lo que la botella no gira.

FASE 4

PARTE IV - TERCER SET - Evolución del modelo final. Esta propuesta fue elegida pues es el que cumple con la mayoría de requerimientos solicitados:

MODELO A

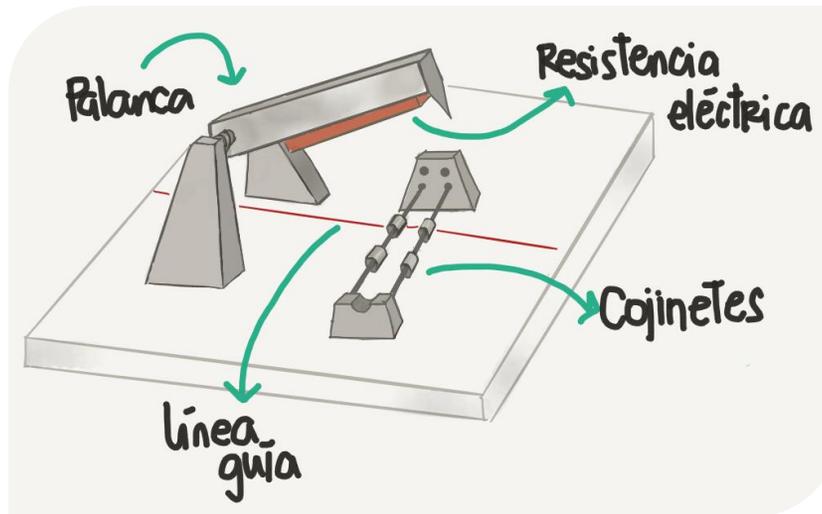


Imagen N°32. Boceto.

DESCRIPCIÓN:

Este modelo trata de emplear un sistema de “rodos” similar a la herramienta de policarbonato utilizada actualmente para medir botellas, esto con el fin de que les resulte familiar la manera de usar el sistema.

Esta propuesta consta de una palanca en la que estará colocada la resistencia eléctrica, se necesita una línea guía en la base, que se pueda mover de izquierda a derecha y viceversa, para facilitar al operario ver la línea de corte de la botella. Como rodos, se utilizarán cojinetes para hacer girar la botella sobre ellos.

PROS

- Los cojinetes permiten que la botella gire sin dificultad.
- La línea guía en la base permitirá tener una mejor visibilidad.
- La palanca tiene la ventaja de poderse adecuar a distintas medidas de corte.
- No usa agua.

CONTRA

- El sistema necesita un elemento integrador formalmente.
- Únicamente manual.

MODELO B

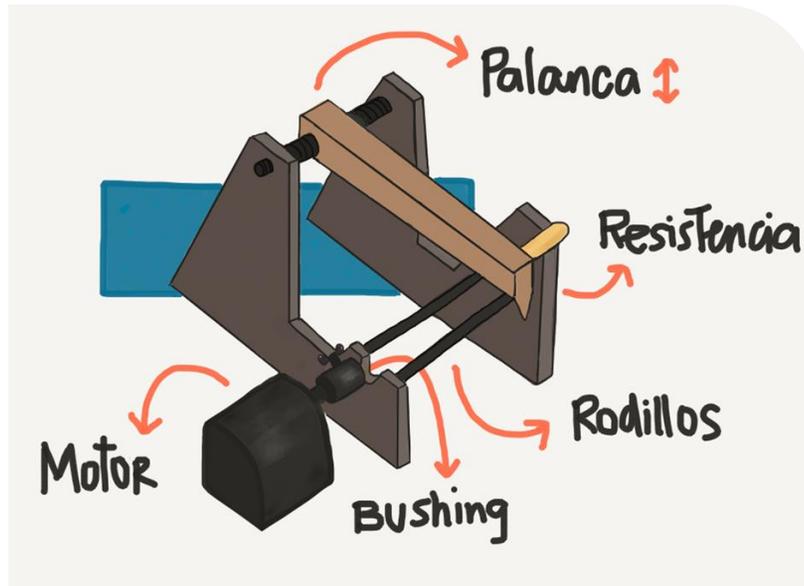


Imagen N°33. Boceto.

DESCRIPCIÓN:

Este modelo es una evolución del anterior, pero como se buscaba un elemento integrador, se crearon piezas laterales que unifiquen el diseño.

Este sistema también cuenta con una palanca sujeta a un eje, y dentro de ella la resistencia eléctrica.

Se le colocó además una manecilla del lado derecho la cual permitirá levantar la palanca al terminar.

Debido a que el anterior era únicamente manual, y con el fin de aumentar la producción, en este modelo se propone la alternativa del uso de un motor con un bushing para sujetar la boquilla de la botella.

PROS

- Los cojinetes permiten que la botella gire sin dificultad.
- Mayor estabilidad.
- Capacidad de usar manual o eléctrico.

CONTRA

- Pensando en el mantenimiento del sistema, es necesario diseñar una palanca la cual permita este proceso.

SELECCIÓN DE LA PROPUESTA

Matriz de evaluación para selección de una de las dos propuestas finales, para determinar qué propuesta materializar.

Análisis de las propuestas:

Fueron evaluados varios aspectos de los dos modelos preliminares, ponderando cada uno de 1 a 5 para saber qué tanto cumple con el requerimiento, siendo 1 lo más bajo y 5 la calificación más alta.

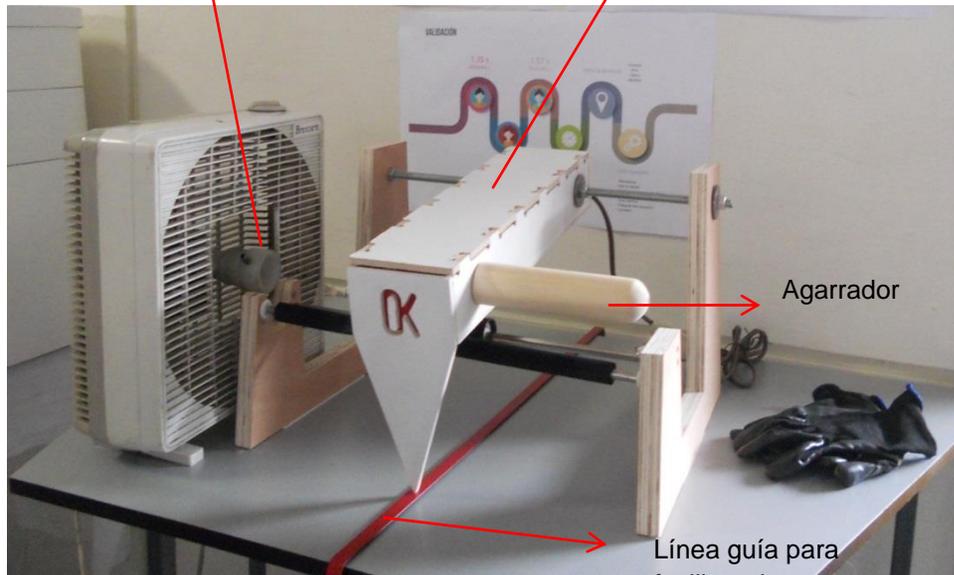
Aspectos a evaluar	Intervención del operario	Sistema (manual/motor)	Estabilidad	Precisión del corte	Diseño de la palanca	Diseño formal	Semi industrial	TOTAL
Modelo A	5	0	2	3	3	3	3	19
Modelo B	4	5	4	4	4	4	4	29

Luego de evaluar las dos propuestas, se determinó que la opción que cumple mejor con los requerimientos es el modelo B, el cual será materializado.

MODELO C

Bushing para sujetar botellas.

Palanca con resistencia.



Agarrador

Línea guía para facilitar el corte.

Imagen N°36. Primer prototipo de sistema de corte.

DESCRIPCIÓN

Este es el primer prototipo funcional, seleccionado luego de realizar una matriz de evaluación. Fue utilizado para llevar a cabo la validación con las operarias de Gronn, cuales fueron los resultados a manera de conclusión.

El proceso de corte de botellas requiere de mucha precisión al realizar el corte por lo que se determinó que como parte de un sistema integral de trabajo es necesario generar una base o estación adecuada de forma que cumpla con:

- Una superficie estable.
- Dimensiones adecuadas para el operario.
- Base de apoyo para pies para una postura más cómoda.
- Materiales resistentes con el uso.
- Forma adecuada para optimizar espacio

<u>PROS</u>	<u>CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none">- El corte es bastante preciso.- Tecnología asequible para producirlo.- Se integró bien al contexto.	<ul style="list-style-type: none">- Aun es un poco inexacto.- El motor debe ir cubierto.- Los rodos del sistema solo giran en un sentido.- Se deben agregar patas niveladoras.

VALIDACIÓN MODELO C

La validación del prototipo se realizó en la empresa Gronn, donde se solicitó la colaboración de las operarias para poder realizar las pruebas de corte. Se seleccionaron distintos tipos de botellas y se marcaron con la herramienta de policarbonato. Luego se cortaron con el sistema Optimus kutt y se tomó el tiempo por botella. También se analizaron los problemas y se tomaron en cuenta las sugerencias de las operarias y/o el cliente.

VALIDACIÓN

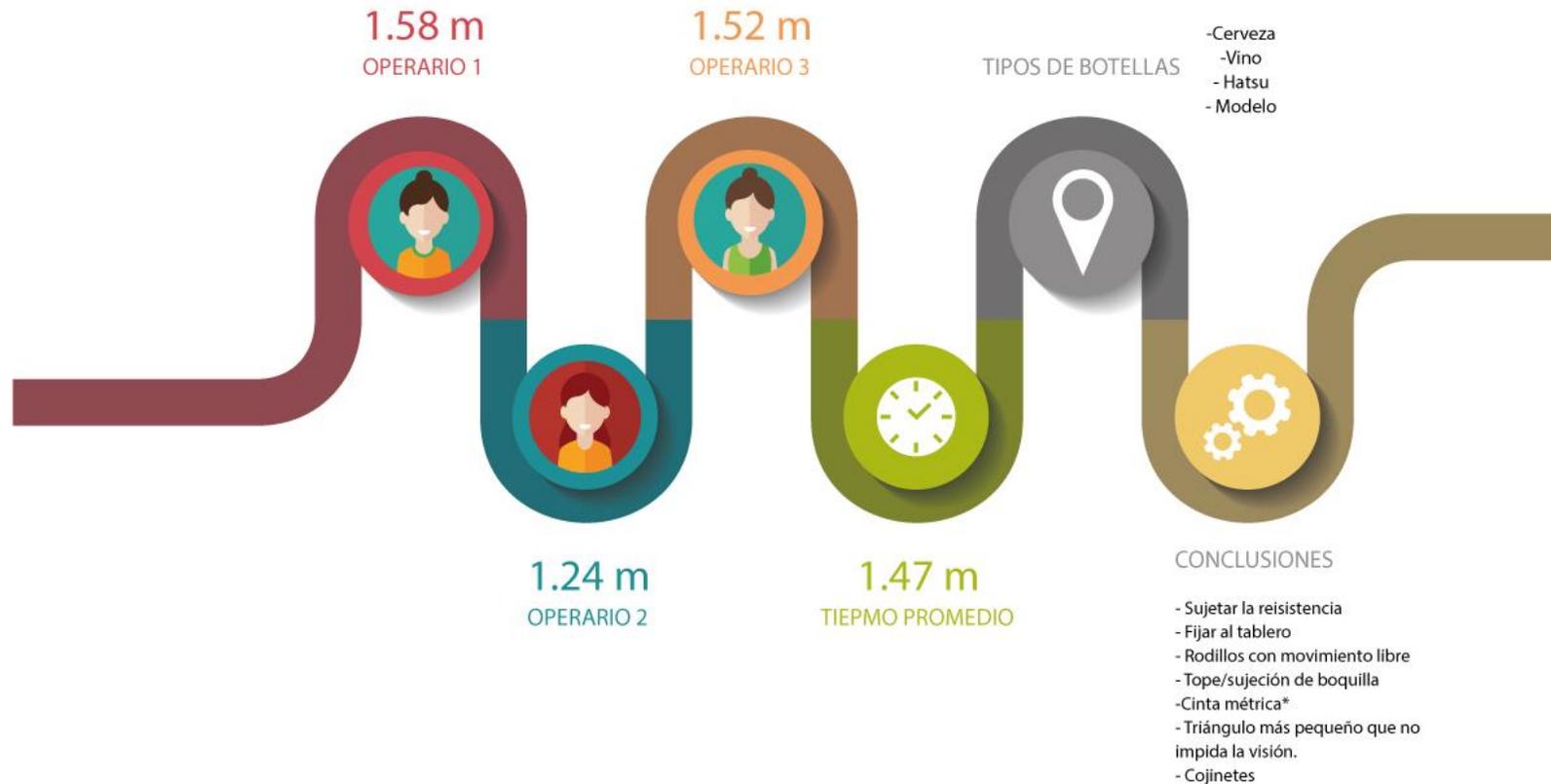


Diagrama N°. 14. Resultados de validación modelo C.

Este modelo aún requiere varios cambios como: sujetar la resistencia, fijar el tablero a la base, rodillos con movimiento libre y no solamente en una dirección, algún método de sujetar la boquilla de las botellas, cojinetes, entre otros.



Imagen N°.44 - Imagen N°.45 Las operarias prueban por primera vez el modelo.



Imagen N°.46 - Imagen N°.47 Las operarias prueban y exploran el funcionamiento del modelo.

FASE 5

CONCLUSIONES DEL PROCESO DE VALIDACIÓN DEL MODELO C

¿Qué aspectos deben ser mejorados o corregidos antes de poder definir el modelo de solución?

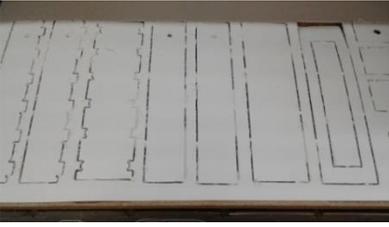
N°	Aspectos que deben ser mejorados (formales o funcionales)	¿Cómo se harán estas mejoras?	Estrategia para validar las mejoras
1.	Agregar patas niveladoras a la base de la mesa.	Se agregarán patas niveladoras a la estructura metálica.	Colocar la mesa en el piso.
2.	Evitar que los laterales del sistema de corte se muevan de su lugar.	Colocando una estructura metálica que fije los laterales y conserve la distancia entre ambas partes.	Girando una botella sobre los rodillos.
3.	Que la resistencia no se afloje.	Sujetándola con ayuda de grapas de pared.	Al encender la resistencia.
4.	Mejorar ajuste de la palanca	Comprar una varilla roscada de ½", tuercas de ½" y arandelas de ½".	Subir y bajar la palanca.
5.	Los rodillos deben tener movimiento libre y evitar la fricción innecesaria.	Con cojinetes forrados de caucho.	Los cojinetes deben girar sin ningún problema de manera libre.
6.	Visibilidad de línea de corte.	Con la ayuda de una guía en la en la palanca y un espejo en la superficie.	Visualmente debe coincidir con la línea de corte marcada.
7.	La palanca debe ser visualmente atractiva.	Colocando un revestimiento de PVC de 2mm de grosor.	Preguntándole al usuario principal.

8.	Las piezas en madera deben ser armoniosas visualmente.	Aplicación de tinte y sellador a base de agua, a las piezas principales (motor y laterales), además de dejar únicamente con sellador las piezas de tono natural.	Preguntándole al usuario principal.
9.	Cambiar cable paralelo por uno con revestimiento más grueso.	Utilizar un cable TSJ.	Encender el sistema.
10.	Cambiar la espiga por una más grande.	Espiga de hule.	Ver prototipo.
11.	El mango de madera debe ajustarse según el modo de corte (manual o con motor).	Colocar una varilla roscada dentro del mango de madera. En la palanca debe de ir una tuerca con grapa.	Enroscar el mango.
12.	Debe tener suficiente espacio el tubo frontal de la mesa, para poder colocar un pié en él.	El tubo redondo de metal debe bajarse 5 cm.	Colocando uno de los dos pies sobre el tubo.
13.	Depósito para esquirla.	Bandeja.	Al cortar las botellas, verificar la esquirla sobre la bandeja.

CONCLUSIONES DEL PROCESO DE VALIDACIÓN DEL MODELO D

FASE 6

Estas son las fotografías del proceso de cambios realizados en el prototipo MODELO D:

<p>1.</p>  <p><i>Imagen N°.48. Rodillo en su lugar.</i></p>	<p>2.</p>  <p><i>Imagen N°.49. Soldadura de estructura que sostiene los laterales del sistema de corte.</i></p>	<p>3.</p>  <p><i>Imagen N°.50. Grapas de pared para mantener la resistencia en su lugar.</i></p>
<p>5.</p>  <p><i>Imagen N°.51. Cojinete recubierto con caucho.</i></p>	<p>6.</p>  <p><i>Imagen N°.52. Línea de corte visible.</i></p>	<p>7.</p>  <p><i>Imagen N°.53. Corte CNC de plancha de PVC.</i></p>

8.



Imagen N°.54. Aplicación de tinte y sellador a base de agua.

9.-10.



Imagen N°.55. Espiga de hule.

11.



Imagen N°.56. Rosca en el agarrador y tuerca con grapas.

12.



Imagen N°.57. Espacio para colocar el pie.

13.



Imagen N°.58. Bandeja para esquirra.

MODELO D



Imagen N° prototipo de sistema de corte.

DESCRIPCIÓN

Este prototipo cuenta con un motor cubierto de PVC donde se colocaron adhesivos con seguridad industrial, cuenta con un switch para encender y apagar, una bandeja donde caen las esquirlas del vidrio, y una tapadera en caso de emergencia o para revisar la conexión.

<u>PROS</u>	<u>CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none"> - El tiempo promedio de corte. - Una superficie estable. - Dimensiones adecuadas para el operario. - Base de apoyo para pies para una postura más cómoda. - Forma adecuada para optimizar espacio 	<ul style="list-style-type: none"> - Aun presenta inexactitud. - Agregar un sistema de ajuste. - No se ve bien dónde pasa la resistencia. - La resistencia es de baja calidad y no es seguro.

VALIDACIÓN MODELO D

La validación se realizó en la empresa Gronn, donde se solicitó la colaboración de la operaria María Gonzales, la encargada del proceso de corte, para poder realizar las pruebas necesarias. Se seleccionaron distintos tipos de botellas, en su mayoría de cerveza pues son las que más solicitan los clientes. Se marcaron las botellas con la herramienta de policarbonato, luego se cortaron con el sistema Optimus kutt y se tomó el tiempo por botella. Se realizó un promedio del tiempo y se compararon los resultados del método de corte anterior vs. El nuevo método de corte y estos fueron los resultados:

A continuación se presenta un diagrama con los resultados de la validación del modelo D:

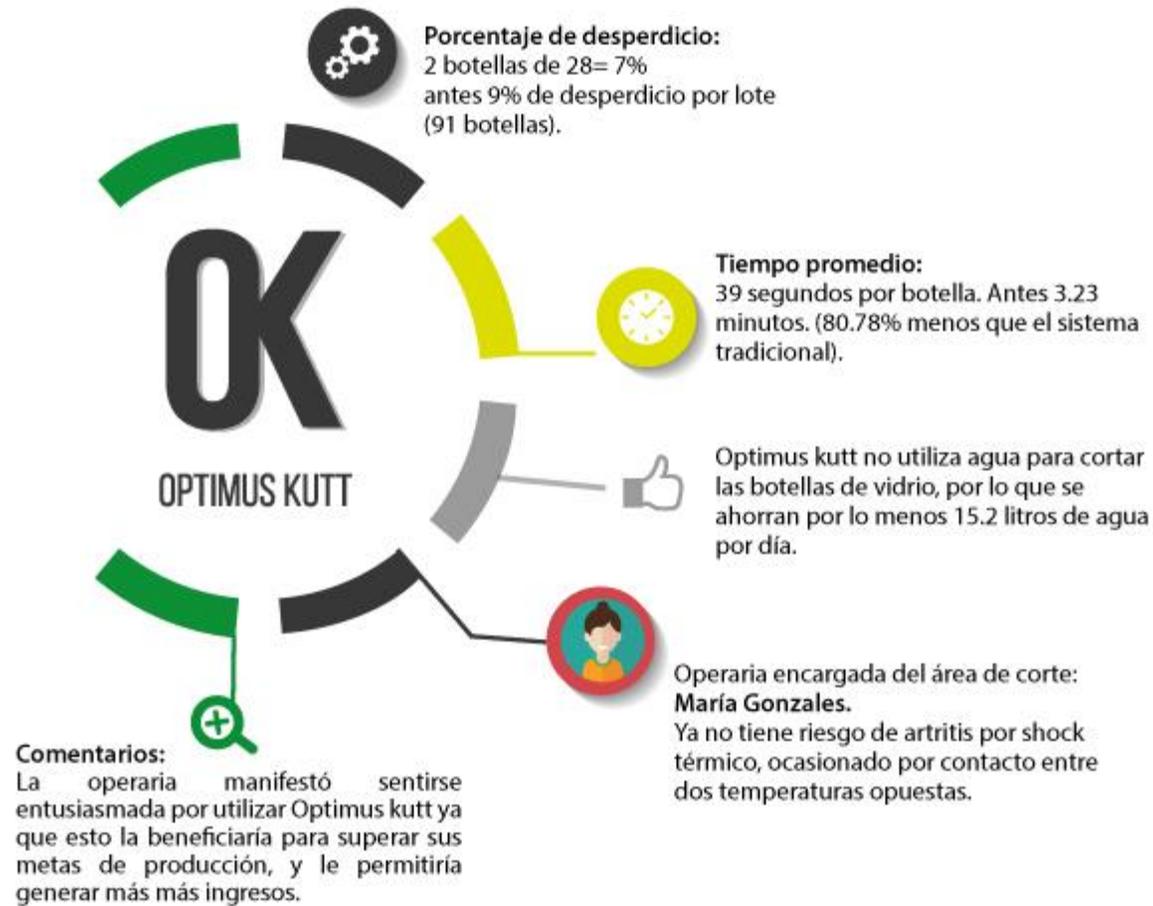


Diagrama N°15. Conclusiones de validación modelo D.



Imagen N°.59. Operarias de la empresa Gronn con el contenedor donde lavan las botellas de vidrio.



Imagen N°.60. Operaria encargada de corte haciendo uso del modelo.



Imagen N°.61. Operaria cortando la botella con el modelo.



Imagen N°.62. Pruebas realizadas (botellas cortadas).



Imagen N°.63

a empresa.



Imagen N°.64 Operaria utilizando ajustando la palanca.



Imagen N°.65 Resultado de pruebas realizadas.



Imagen N°.66 Operaria anotando el resultado de cada prueba en una hoja de cada botella.



Imagen N°.67 Control de calidad.



Imagen N°.68 Operaria ajustando la distancia de la palanca. .

CONCLUSIONES:

Luego de realizar esta validación, se sugirió un rediseño del sistema, en el cual se analizará a profundidad aspectos como: ergonomía, desempeño del motor, sistema de ajuste para las botellas de vidrio de distintos tamaños, seguridad para el operario, integración de botones de encendido y apagado en un lugar visible y accesible al operario.

MODELO E (propuesta)

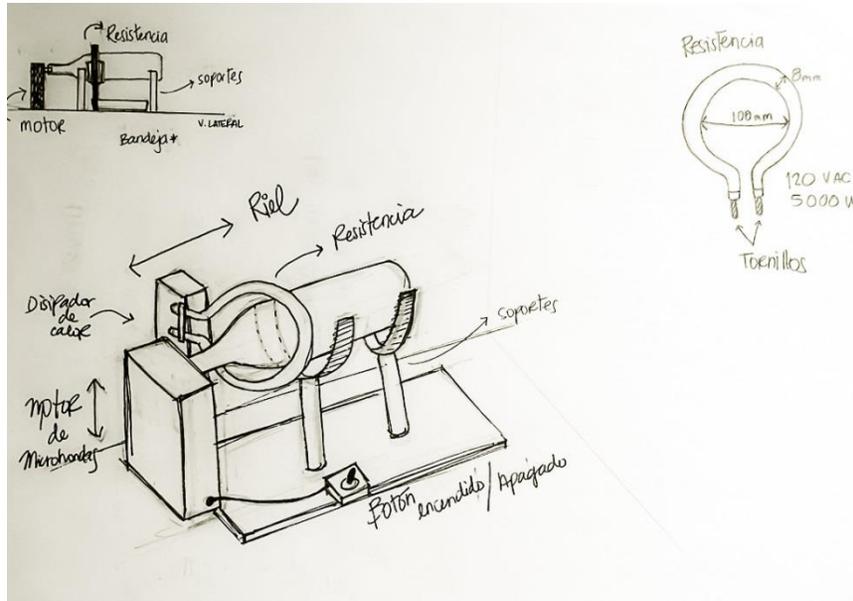


Imagen N° Boceto propuesto para sistema de corte.

DESCRIPCIÓN

Este sistema busca hacer más visible la resistencia, para que al operario le sea más sencillo saber donde coincide la línea de corte y la resistencia.

Esta resistencia es de 120V, hecha a la medida. Además se incorporaría el uso de un motor de microondas y un botón sobre el tablero de encendido/apagado.

<u>PROS</u>	<u>CONTRA</u>
<ul style="list-style-type: none">- La resistencia pasaría alrededor de la botella, siendo esta visible para el operario.- Motor de microondas.- Boton de encendido y apagado.	<ul style="list-style-type: none">- La resistencia está muy expuesta y sin un material aislante.- El desplazamiento de la resistencia interfieren con los soportes.

MODELO F

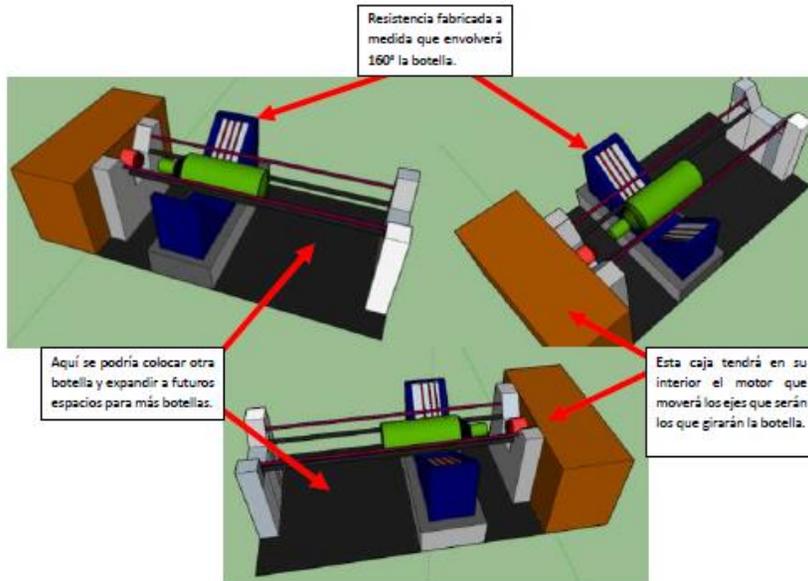


Imagen N° Propuesta para sistema de corte.

DESCRIPCIÓN

En este sistema, se recurrió a la prueba B del segundo set, como referencia de diseño. Se coloca un sistema de rieles que permite el desplazamiento horizontal para el ajuste de la línea de corte.

Se coloca la botella en el bushing de la estructura vertical para mantenerla sujeta al motor.

Además, dos soportes en los cuales puede descansar la botella al momento de separarse en dos partes. Una resistencia de níquel que se ajuste junto con los soportes en una base de un material aislante.

PROS

- La resistencia de níquel.
- Rieles que permiten ajustar horizontalmente.
- Tornillo sin fin para ajustar verticalmente.
- Motor giratorio.

10. MATERIALIZACIÓN

10.1 MODELO DE SOLUCIÓN:

DESCRIPCIÓN VERBAL DEL MODELO SOLUCIÓN

Optimus Kutt es un sistema diseñado para cortar transversalmente botellas de vidrio. Permite cortar botellas de vidrio con calor, las cuales fueron previamente marcadas por una punta de diamante. El procedimiento a seguir es el siguiente:

- I. Colocar la herramienta de policarbonato. Seleccionar la medida deseada y trazar una línea con la punta de diamante sobre la botella para marcarla.
- II. Enchufar el sistema de corte.
- III. Colocar la boquilla de la botella de vidrio en el bushing del motor y apretarla hasta que esté bien sujeta.
- IV. Ajustar la altura del bushing, haciendo girar la manecilla negra del lado izquierdo, hacia adelante.
- V. Verificar que la botella descansa sobre los rodos.
- VI. Hacer coincidir la línea de corte de la botella con la resistencia, moviendo la manecilla negra del lado derecho, hacia el frente.
- VII. Graduar el tiempo que se utilizará para el corte de la botella.
- VIII. Encender el sistema de corte con el botón rectangular.
- IX. Encender el motor del sistema con el botón verde.
- X. Encender la resistencia con el botón rojo.
- XI. Esperar a que la botella se corte.
- XII. Una vez cortada la botella, apagar el botón del motor.
- XIII. Apagar la resistencia presionando el botón rojo.
- XIV. Retirar las piezas resultantes.

Características del sistema de corte:

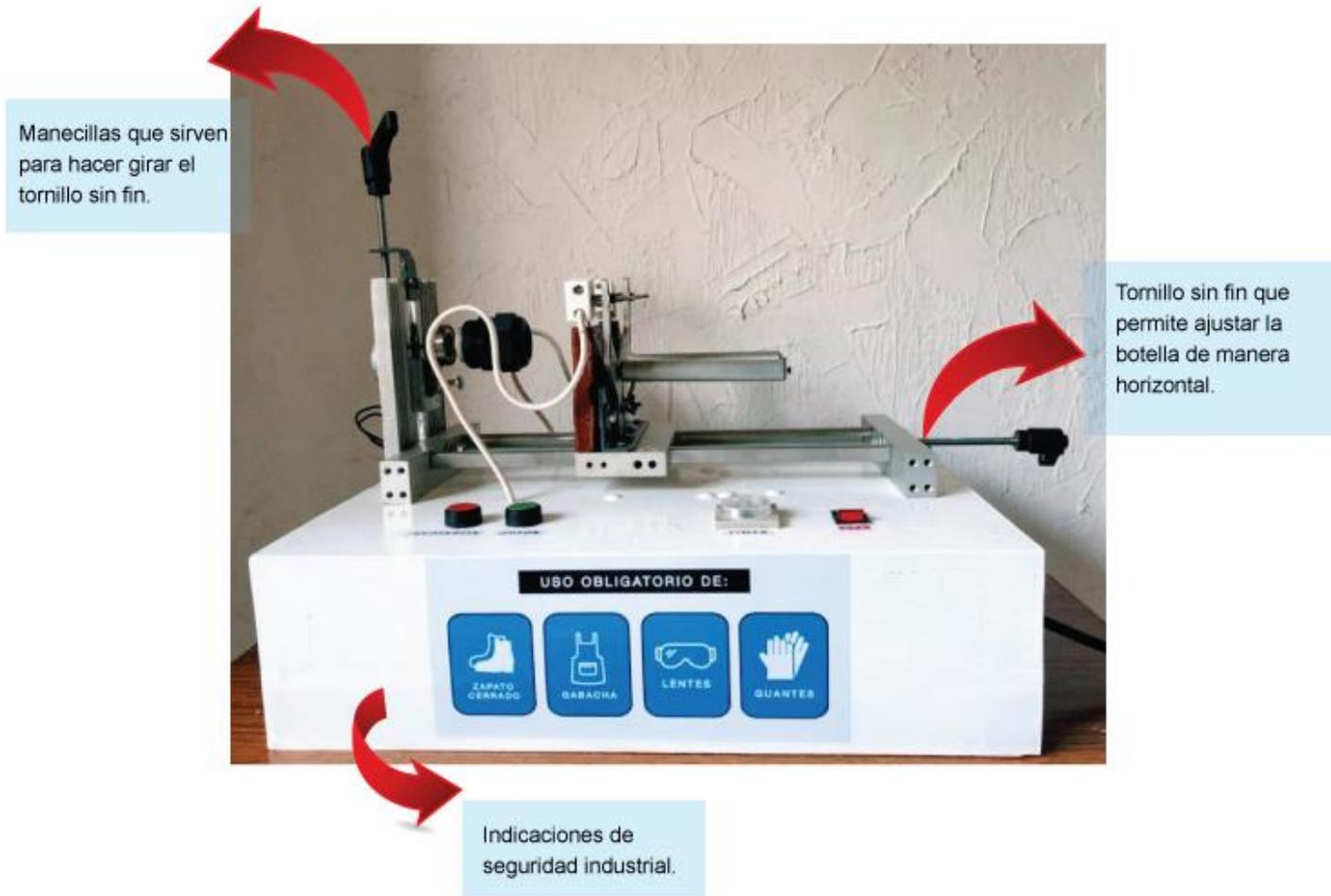


Imagen N° 70. Optimus kutt. Características del sistema de corte.

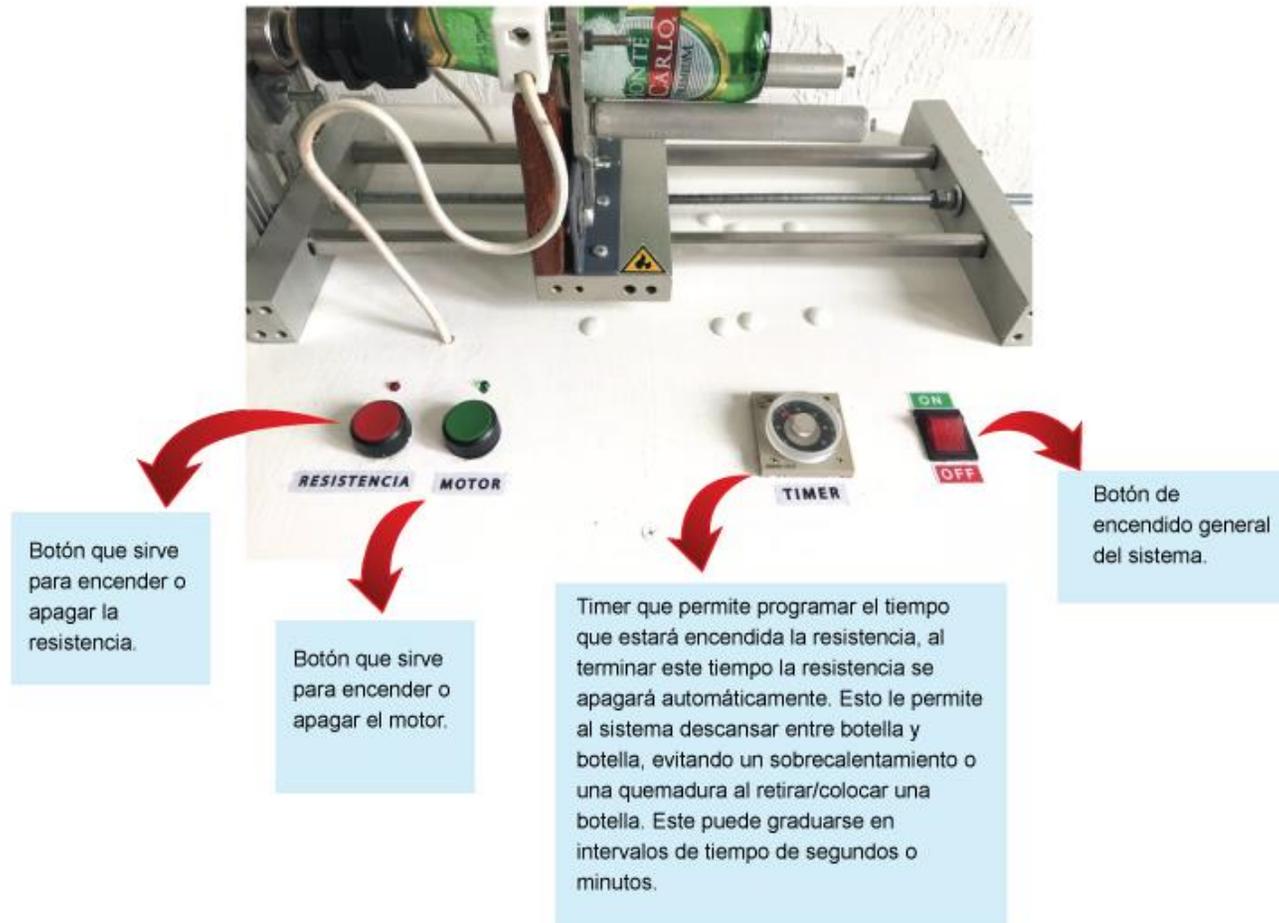


Imagen N°71 Optimus kutt. Características del sistema de corte.

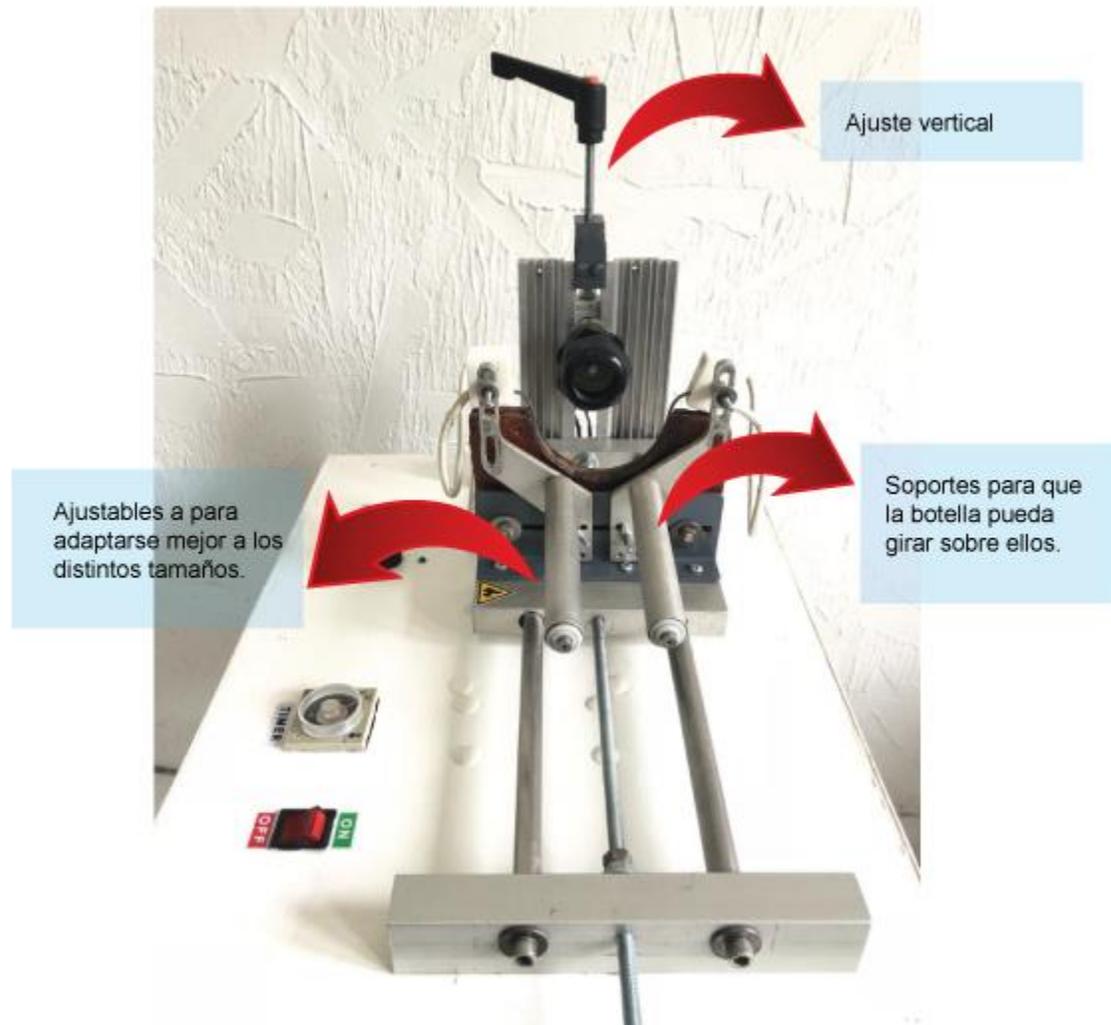


Imagen N°72. Optimus kutt. Características del sistema de corte.

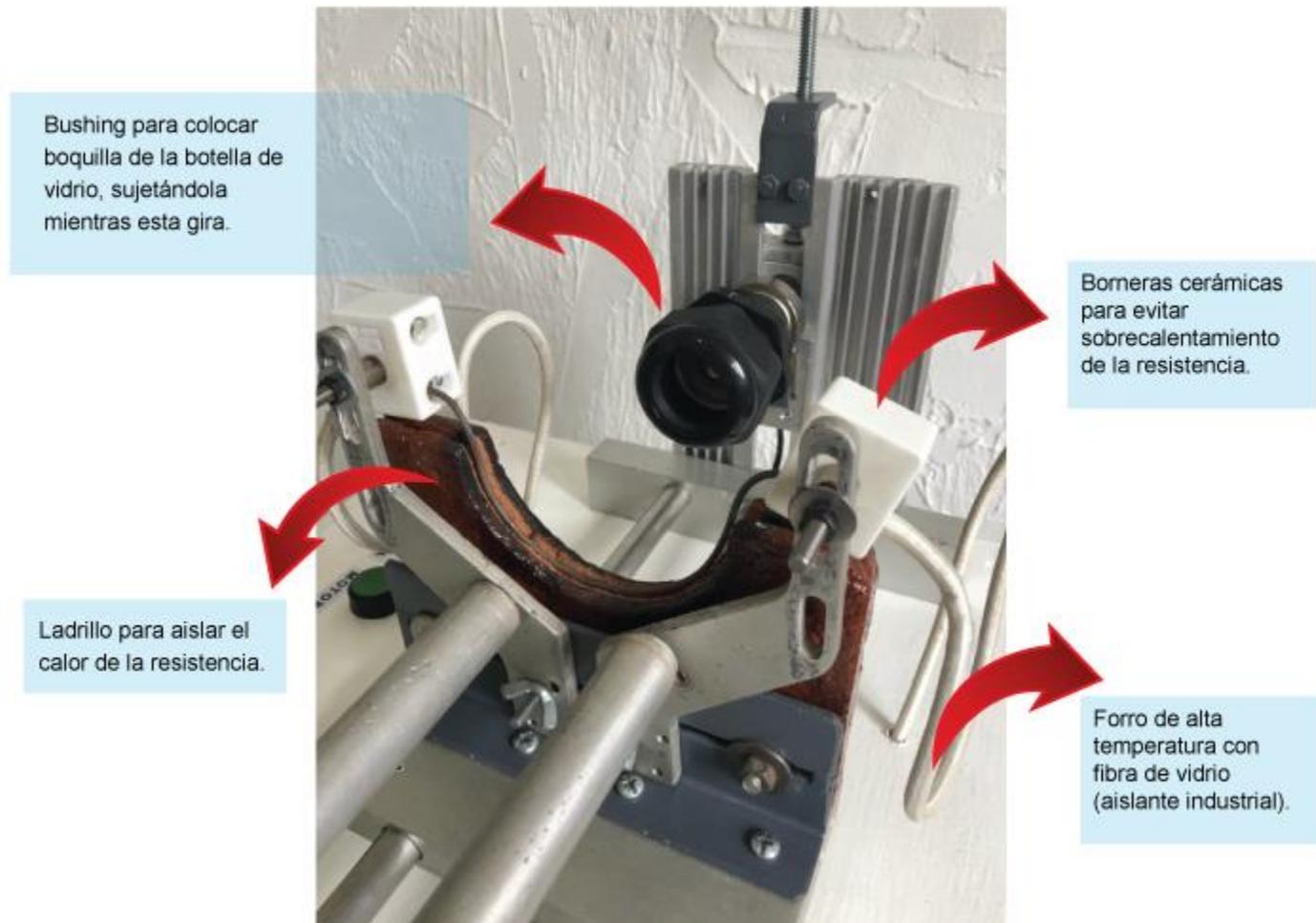


Imagen N°73. Optimus kutt. Características del sistema de corte.

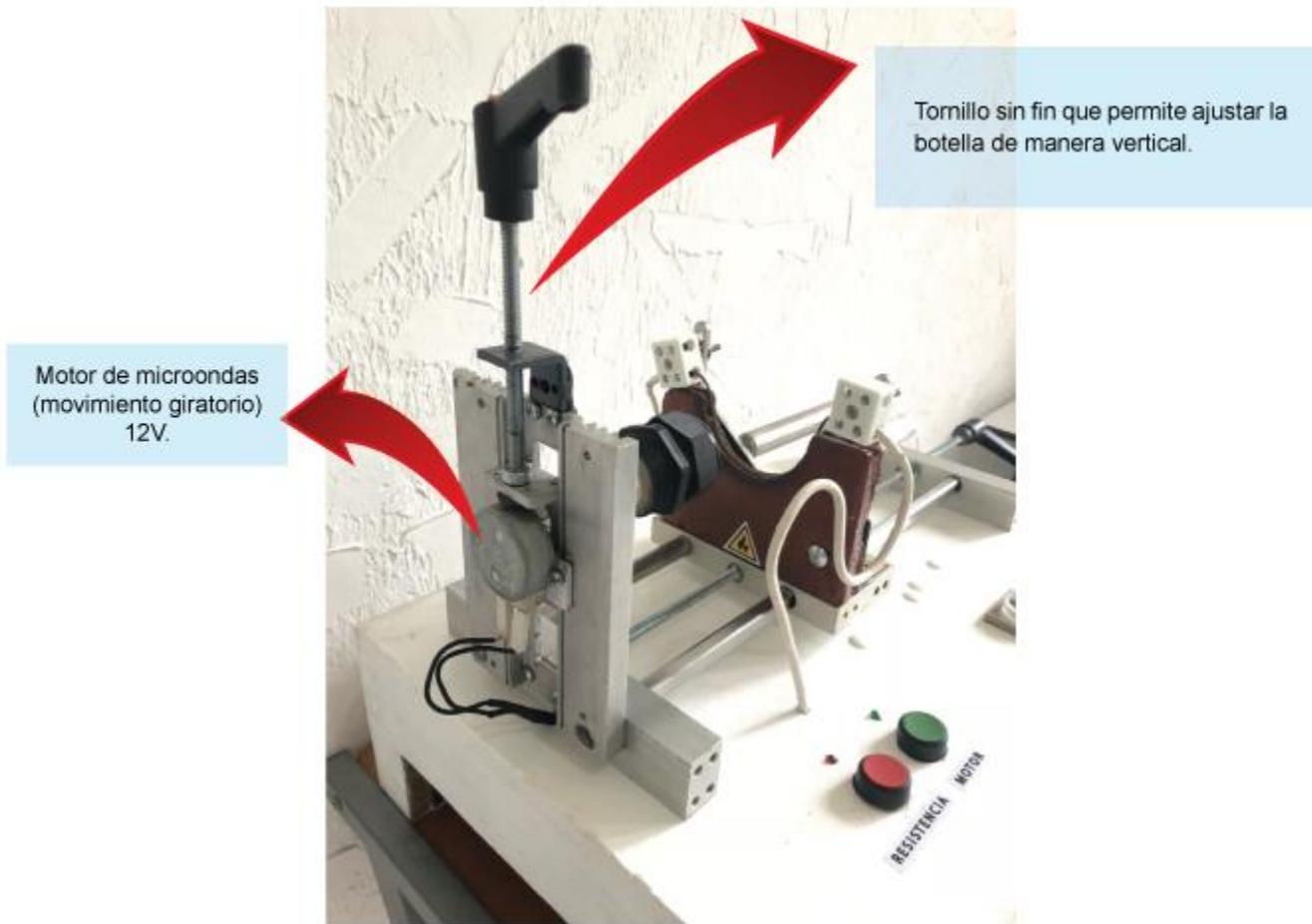


Imagen N°74. Optimus kutt. Características del sistema de corte.



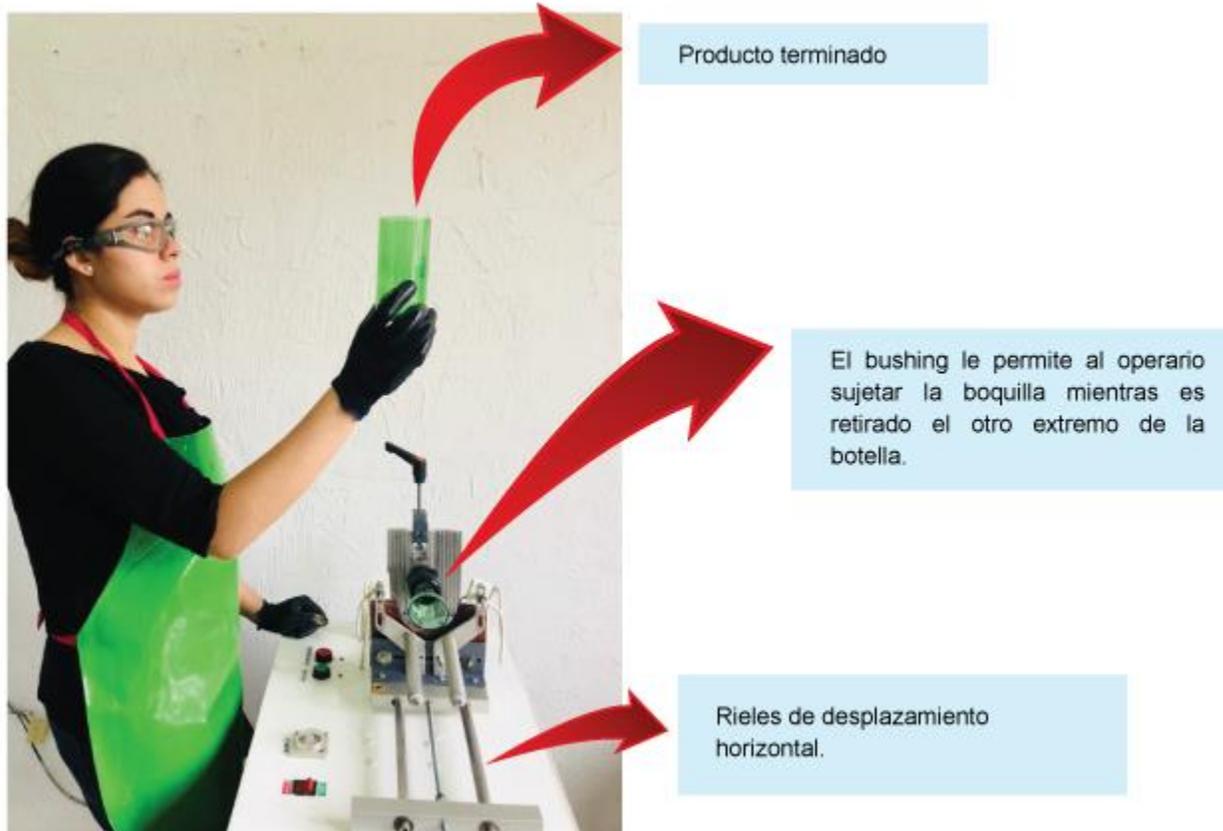
Imagen N°75. Optimus kutt. Características del sistema de corte.

Luces que sirven como indicativos visuales para el operario, para saber si el motor o la resistencia están encendidos.



Resistencia de níquel a la vista del operario. Esta se calienta en aproximadamente 5 segundos, se caracteriza por su alta durabilidad.

Imagen N°76. Optimus kutt. Características del sistema de corte.



Producto terminado

El bushing le permite al operario sujetar la boquilla mientras es retirado el otro extremo de la botella.

Rieles de desplazamiento horizontal.

Imagen N°77. Optimus kutt. Características del sistema de corte.

DESARROLLO DE IMAGOTIPO



El nombre de la empresa "Gronn" significa "verde en noruego, por lo que luego de aplicar la técnica de "brainstorming" para seleccionar entre varios nombres el más apropiado, por lo que se seleccionó el nombre "optimus kutt" significa "corte óptimo" también en noruego.

OK



MANUAL DE USO

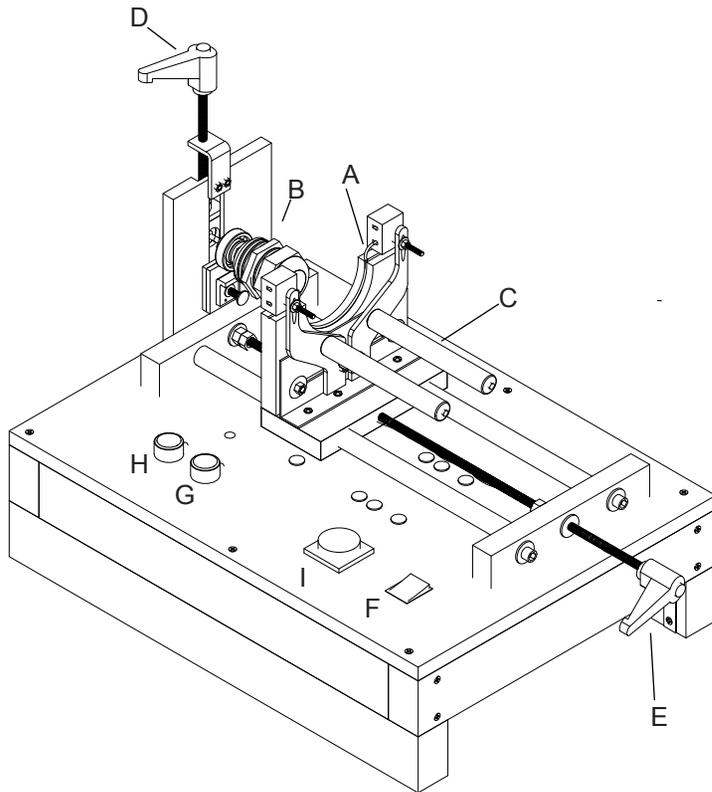
ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES.

INSTRUCCIONES

Optimus Kutt, permite cortar botellas de vidrio con calor, las cuales fueron previamente marcadas por una punta de diamante. Antes de comenzar con el proceso de corte de las botellas, es importante tomar en cuenta ciertas precauciones.

- Utilizar el sistema en una superficie plana.
- No forzar la espiga.
- No tocar la resistencia al momento de estar encendida.
- Revisar que las botellas no contengan agua al realizar el corte.
- Utilizar los elementos de seguridad industrial.
- Apagar y desconectar el sistema al finalizar su uso.
- No mover el sistema cuando esté encendido y conectado.

PARTES DEL SISTEMA DE CORTE:



N°	NOMBRE
A	RESISTENCIA
B	BUSHING
C	TUBOS DE SOPORTE
D	MANGO IZQUIERDO
E	MANGO DERECHO
F	SWITCH DE ENCENDIDO GENERAL

N°	NOMBRE
G	SWITCH DE MOTOR
H	SWITCH DE RESISTENCIA
I	TIMER

USO OBLIGATORIO DE:



Botón de encendido



Botón de apagado

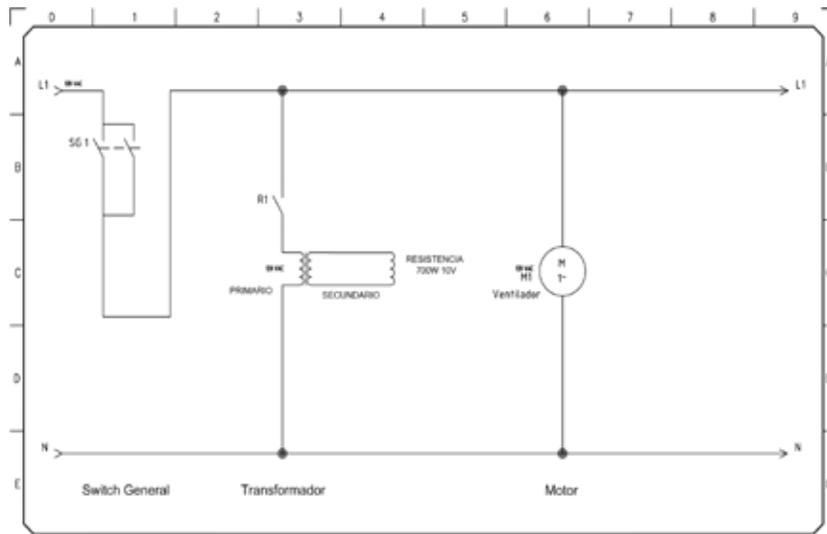


Peligro, inflamable

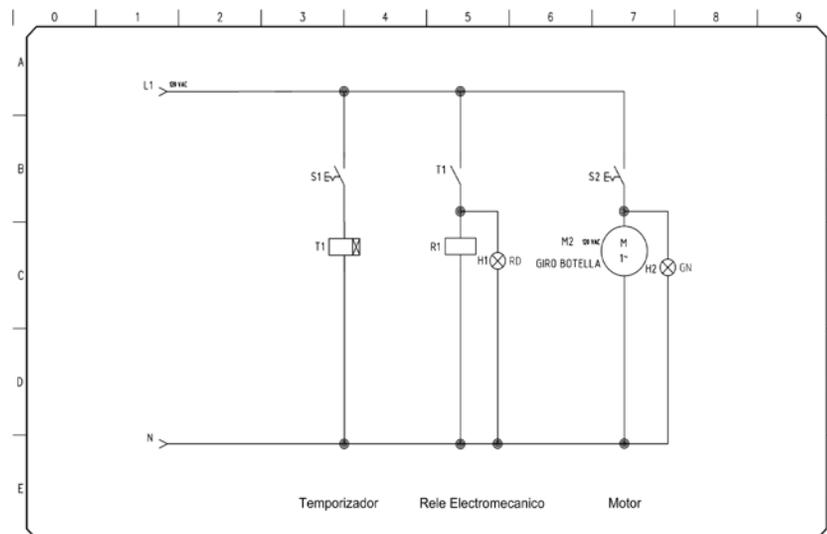


Cuidado, no colocar la mano mientras está encendido.

DIAGRAMA ELÉCTRICO



SIMBOLOGIA	
RESISTENCIA	
TRANSFORMADOR	
MOTOR	
SWITCH GENERAL	
SWITCH CON RETENCION	
TEMPORIZADOR	
RELE ELECTROMECHANICO	
CONTACTO NA	
LUZ PILOTO	



CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo de energía eléctrica del sistema Optimus Kutt es de :

0.6 kWh



1

Colocar la herramienta de policarbonato. Seleccionar la medida deseada y trazar una línea con la punta de diamante sobre la botella para sisarla.



2

Enchufar el sistema de corte.



3

Colocar la boquilla de la botella de vidrio en el bushing del motor y apretarla hasta que esté bien sujeta.



4

Ajustar la altura del bushing, haciendo girar la manecilla negra del lado izquierdo, hacia adelante.



5

Verificar que la botella descansa sobre los rodos.



6

Hacer coincidir la línea de corte de la botella con la resistencia, moviendo la manecilla negra del lado derecho, hacia el frente.



7

Graduar el tiempo que se utilizará para el corte de la botella.

8

▶ Encender el sistema de corte con el botón rectangular.



9

▶ Encender el motor del sistema con el botón verde.





10

Encender la resistencia con el botón rojo.



11

Esperar a que la botella se corte y se separe.

12 ▶ Una vez cortada la botella, apagar el botón de la resistencia.



14 ▶ Retirar las piezas resultantes.



13 ▶ Apagar el botón del motor.



OK
OPTIMUS KUTT

10.3 PRE VALIDACIÓN

Esta sección permite comprobar el cumplimiento de los requerimientos y parámetros planteados con anterioridad.

Documentación del proceso de pre validación modelo F:

La pre validación del prototipo se realizó durante varios días en la empresa Gronn, desde las 9 de la mañana hasta las 3 de la tarde. El primer día se capacitó a los operarios que trabajan en el área de producción en sus distintas fases. Se solicitó a la empresa la colaboración de 500 botellas previamente marcadas para poder realizar las pruebas de corte con el sistema Optimus Kutt, ellos aceptaron pero con la condición que al finalizar, ellos pudieran hacer uso de todas las pruebas realizadas para no afectar su producción.

Se seleccionaron distintos tipos de botellas, se clasificaron según su tamaño y forma, y se marcaron con la herramienta de policarbonato. Luego se cortaron con el sistema y se tomó el tiempo por botella en segundos, desde el momento en el que se colocó cada botella en el bushing. El cliente y el usuario evaluaron los resultados de cada vaso para conocer el desempeño del sistema, contabilizar el porcentaje de productos rechazados, y el tiempo promedio de corte por botella.

A continuación se presenta una tabla con los datos recopilados sobre el tiempo que llevó cortar cada botella, desde el momento en que se colocó en el bushing la boquilla y cuáles fueron los resultados obtenidos.

Tiempo																									
N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	60	45	50	60	60	50	48	50	70	45	50	50	50	50	50	50	55	50	55	55	50	55	50	55	55
2	50	35	38	60	45	45	40	45	60	38	45	45	50	45	55	50	55	50	55	55	55	50	55	55	55
3	50	45	45	55	50	45	45	50	50	45	45	50	50	50	55	50	50	50	55	55	55	55	55	55	55
4	51	50	40	60	48	45	40	45	50	40	40	48	51	45	58	45	50	51	55	60	58	55	58	55	55
5	50	48	40	55	50	50	30	60	50	40	50	50	50	60	55	45	55	50	50	60	55	50	55	55	55
6	51	36	40	50	55	45	35	60	45	35	45	55	51	60	50	40	55	51	45	55	50	50	50	50	55
7	51	70	36	48	55	60	36	58	50	36	50	55	51	60	50	40	50	51	60	50	50	45	50	45	50
8	50	60	38	45	55	60	38	60	50	38	48	55	50	60	45	45	50	50	60	50	45	50	55	50	50
9	96	50	40	55	55	60	40	60	50	40	45	55	55	60	50	45	45	96	58	48	50	48	55	48	50
10	155	50	50	48	55	60	50	50	50	50	55	55	75	55	70	50	50	75	60	50	70	50	55	50	50
11	55	50	45	40	55	60	45	55	55	45	48	55	70	55	60	45	45	55	60	50	60	55	55	55	50
12	50	45	45	38	50	50	45	55	55	45	40	50	50	55	50	45	50	50	50	55	50	55	50	55	55
13	80	50	30	42	53	55	30	51	55	30	38	53	80	51	50	30	48	80	55	55	50	55	50	55	55
14	70	50	50	50	53	55	50	50	55	50	42	53	40	50	50	50	40	55	55	50	50	55	50	55	55
15	70	50	55	55	55	51	45	50	55	45	50	55	40	50	45	45	55	40	51	55	45	55	55	55	55
16	60	50	55	60	50	50	48	45	55	55	49	55	60	55	50	55	55	60	55	50	50	55	50	55	50
17	75	50	55	60	50	45	50	45	50	60	50	55	55	50	50	60	55	55	50	50	50	50	50	50	50
18	60	55	50	55	55	60	55	30	53	55	50	50	50	50	50	55	55	50	50	53	50	53	50	53	55
19	60	55	52	55	50	60	55	50	53	50	52	50	48	45	50	50	55	48	45	53	50	53	55	53	55
20	60	55	55	55	52	60	55	45	55	48	52	50	50	50	50	50	55	50	50	55	50	55	50	55	55

Total	500 botellas
Tiempo promedio	25880 /500= 51.76 52 segundos
Desecho	0

CONCLUSIONES:

El tiempo promedio por botella fue de **52 segundos**. Esto representa un **75% menos del tiempo** que usualmente les tomaba cortar las botellas (antes 3.23 minutos).

El desempeño de Optimus kutt fue excelente, no presentó ningún problema de sobrecalentamiento o de algún otro tipo.

El consumo energético es muy **bajo (0.6kWh)** por lo que no generó un cobro excesivo para la empresa en cuanto a energía eléctrica (se consumieron alrededor de **Q0.50** por cada 6 horas trabajadas).

El porcentaje de desecho es de **0%**, lo que significa que no hubo producto rechazado en control de calidad. Como **desecho** se comprenden las **piezas que tienen astillas que no pueden ser pulidas posteriormente** (Astillas superiores a 8mm) Ver página

El cliente y los operarios están satisfechos con el resultado, con Optimus kutt se prevee producir al menos un 50% más en el mismo tiempo. Al eliminar los movimientos repetitivos y posturas de riesgo según REBA, los operarios se mostraron más productivos y eficientes.

Fotografías del proceso de pre validación:



Imagen N°84 Capacitación a las operarias sobre el funcionamiento de Optimus Kutt, la cual requirió un día.



Imagen N°85 Inicio de corte de botellas de vidrio.



Imagen N°86 Se realizó el ajuste de botellas de vidrio por lote con el fin de ahorrar tiempo-



Imagen N°87 Operaria comenzando a hacer uso de Optimus kutt, a lo cual demostró entusiasmo e intuición en la colocación de la botella de vidrio.



Imagen N°88 Optimus Kutt durante su uso.



Imagen N°89 Operaria (actualmente encargada del área de pulido) conociendo el funcionamiento de Optimus kutt.



Imagen N°89 Operaria (actualmente encargada del área de grabado) conociendo el funcionamiento de Optimus kutt.



Imagen N°90 Cliente haciendo uso de Optimus kutt para comprobar su funcionamiento.



Imagen N°91 Operaria colocando una botella para cortarla.



Imagen N°92 Producto final del área de corte.



Imagen N°93 Producto final del área de corte



Imagen N°94 Algunos de los vasos ya cortados y separados según su clasificación.



Imagen N°95 Operaria retirando las partes de la botella cortada.



Imagen N°96 Operaria cortando botellas con Optimus Kutt.



Imagen N°97 Optimus Kutt en las instalaciones de la empresa Gronn.



Imagen N°98 Se dejó preparada la máquina para la siguiente jornada de trabajo.

ERGONOMÍA Y SALUD OCUPACIONAL

Estos fueron los resultados: a continuación se presentan dos fotografías mostrando la diferencia entre las posturas al utilizar los distintos sistemas:



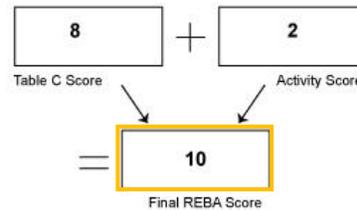
Imagen N°99 Sistema actual de corte, supera los 20° de inclinación del cuello (el cuello está pegado a la parte del pecho) y se hace durante un tiempo prolongado, se presentan movimientos repetitivos al hacer girar la botella manualmente, lo que causa fatiga al operario, dolor de cuello, espalda y mano.



Imagen N°100 Sistema nuevo, la inclinación es menor a 20° , y por menor tiempo, se elimina el movimiento repetitivo de la mano, lo cual disminuye significativamente la fatiga, volviendo al operario más productivo.

Sistema que usan los operarios actualmente:

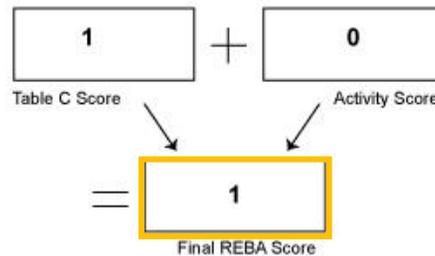
REBA Employee Assessment Worksheet, Sisema actual



Este resultado indica que hay un alto riesgo de lesión en la manera en la que cortan actualmente las botellas de vidrio, por lo que es necesario investigar e implementar un cambio.

Sistema nuevo (Optimus kutt):

REBA Employee Assessment Worksheet, Sisema nuevo



Esto indica que el nuevo sistema disminuye en el riesgo de lesión significativamente, pasando de un puntaje de 10 a 1, denominándolo como un “riesgo insignificante, en el cual no se requiere acción (intervención).”

10.4 VALIDACIÓN

La validación del prototipo se llevó a cabo en la empresa Gronn, quienes autorizaron su uso durante 3 días seguidos. Se inició con la clasificación de botellas a las 9:00am, según los pedidos que tenían pendientes. Se prepararon las botellas: se les retiró la etiqueta, y fueron marcadas con la herramienta de policarbonato indicando la línea de corte. Las botellas se comenzaron a cortar de 10 am. A 12 pm. El timer fue programado en 60 segundos por botella. Además se dejó de por medio una (la hora de almuerzo) para que el sistema descansara, luego se inició nuevamente en la jornada de la tarde, de 2pm a 4 pm.

El objetivo de esta validación fue comprobar la precisión del corte, cantidad de botellas cortadas por día, rendimiento y productividad del operario, y evaluar la calidad el producto resultante. La encargada de realizar este procedimiento fue María Gonzales, encargada actualmente del área de corte. La supervisión de la

validación y el control de calidad de los productos realizados la llevó a cabo el gerente de la empresa: Ingeniero Aarón Bendfeldt.

A continuación se presentan fotografías de la validación:



Imagen N°101 Operaria trayendo botellas del área de Desetiquetado para poder utilizarlas.



Imagen N°102 Operaria clasificando botellas según el pedido.



Imagen N°103 Primer grupo de botellas listas para cortar.



Imagen N°104 Operaria cortando la primer botella. Se inició con botellas de vino.



Imagen N°105 Operaria sacando la primer botella cortada.



Imagen N°106 Operaria evaluando el resultado del corte.



Imagen N°107 Operaria cortando las primeras 20 botellas.



Imagen N°108 Operaria colocando los vasos en la canasta, para ser trasladados a la fase de pulido.



Imagen N°109 Luego de los primeros 50 minutos, la operaria mostró mayor confianza, y mientras una de las botella se cortaba, ella decidió seguir marcando otro grupo de botellas con a herramienta de policarbonato.



Imagen N°110 Operaria cortando otro grupo de botellas, en este caso de cerveza.



Imagen N°111 Mientras iba cortando la operaria, ella esperaba a llenar la canasta y luego trasladarla a pulido.



Imagen N°112 Operaria retirando el vaso de los rodillos y la boquilla de la botella del bushing.



Imagen N°113 Operaria contando cuantos vasos llevaba hasta ese momento.



Imagen N°114 Dentro de la misma canasta se hizo una división de papel periódico, para colocar más vasos encima. Aproximadamente 40.



Imagen N°115 Operaria abasteciendo con botellas ya marcadas. esto suma tiempo a la fase de corte, tiempo que pudieran invertir unicamente cortando.



Imagen N°116 Operaria colocando más botellas para cortar debajo de la mesa. Lo ideal sería contar con espacio suficiente para 100 botellas, que estén al alcance del operario.



Imagen N°117 Algunos de los vasos cortados y otras botellas listas para cortar.



Imagen N°118 Operaria marcando botellas.



Imagen N°119 Operaria marcando botellas, vista desde el área de pulido.



Imagen N°120 Área donde se colocó Optimus kutt, vista desde el área de marcado.



Imagen N°121 Cajas con vasos cortados.



Imagen N°122 Como se puede observar, una de las ventajas de Optimus Kutt, es que se adaptó al mobiliario existente en las instalaciones de Gronn.



Imagen N°123 La operaria contaba con una caja y un bote donde depositaba todas las partes restantes de las botella que no se utilizarían. Estas están destinadas a reciclaje.



Imagen N°124 Tipo de astilla considerada como "aceptable" (menor a 8mm).



Imagen N°125 En caso de que las canastas se llenen, se deben llevar al área de almacenamiento para que pasen al área de pulido, luego llevar nuevamete las canastas vacías al área de corte.



Imagen N°126 Operaria manejando los controles.



Imagen N°127 Vasos cortados y separados según pedido.



Imagen N°128 Vasos cortados y separados según pedido.

Conclusiones:

Se cortaron 75 botellas en un período de dos horas, de 10:00 am a 12:00 pm. Luego, mientras era la hora de almuerzo, se dejó descansar una hora, para seguir cortando en la tarde. Durante la jornada de la tarde (De 2 a 4pm) se cortaron otras 75 botellas, para dar un total de 150 botellas al día. Durante ese tiempo no sólo se cortaron botellas, también se marcaron otras y se abastecía el área de corte con más botellas. Se prevé que (siguiendo este horario de producción), a la semana se corten por lo menos 900 botellas, y al mes 3,600 botellas aproximadamente (antes se cortaban 2,000 unidades al mes).

Se recomienda que antes de iniciar la fase de corte, se tengan todas las botellas marcadas con la línea y clasificadas por lote. También se recomienda que las botellas estén en un área al alcance de donde se cortarán las botellas, esto les ahorrará tiempo, y se podrán cortar aún más botellas en el mismo tiempo.

Es importante que se tenga suficiente espacio para colocar las botellas que se van cortando y un recipiente donde depositar las boquillas de las botellas que no serán utilizadas.

“Me gustó mucho usarla porque me siento menos cansada, ya no me dolió la espalda ni el cuello, ni la mano. Lo mejor es que pude cortar todas las botellas que necesitaba y me tardo menos en hacerlo. Ahora solo quiero cortar con esta máquina.” Comentario de María, encargada del área de corte.

“Veo que María se adaptó muy bien a la máquina, y logró realizar todos los pedidos que necesitábamos sacar. Se obtuvieron muy buenos resultados ya que el corte de las botellas es muy limpio.” Comentario del Ingeniero Aarón Bendfelt.

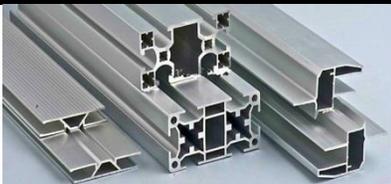
A continuación se presenta un diagrama con las conclusiones presentadas:



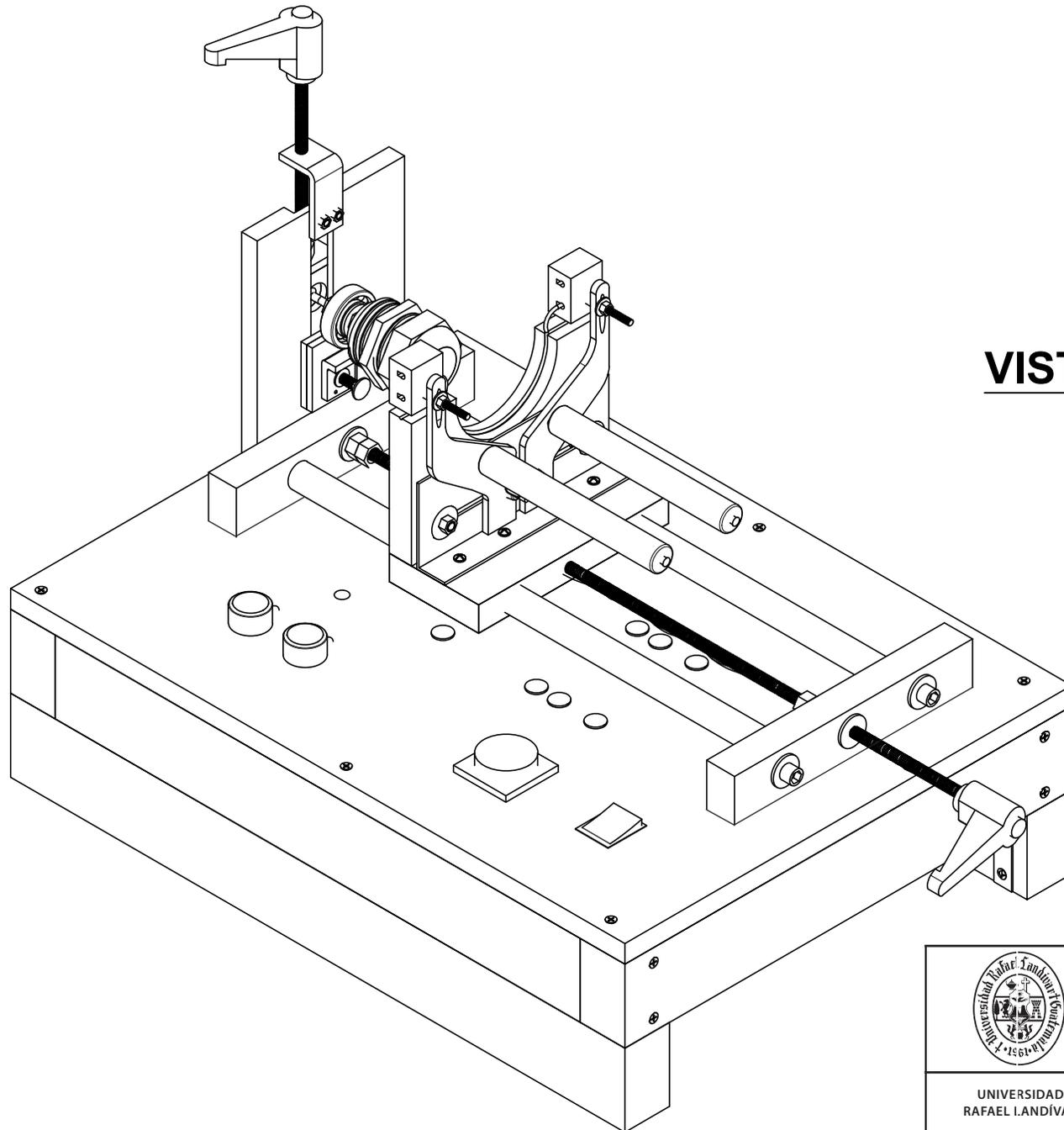
Diagrama N°16. Conclusiones de la validación. Se recopilaron comentarios del cliente, operarios, se contabilizaron los productos que presentaron astillas, el tiempo promedio actual en segundos comparado con el antiguo método.

10.5 PROCESO DE PRODUCCIÓN

A continuación se muestra una tabla de características de los materiales utilizados en el sistema:

N°	Nombre	Propiedades	Foto
1	Aluminio	<ul style="list-style-type: none"> - Liviano. - Buena resistencia a la corrosión. - Poca resistencia mecánica: maleable y dócil. - Color y apariencia. 	 <p><i>Imagen N°.37</i></p>
2	Ladrillo de terracota	<ul style="list-style-type: none"> - Buen aislante térmico. - Asequible. - Puede ser tallado, lo que permite darle la forma que sea necesaria. 	 <p><i>Imagen N°.38</i></p>
3	Resistencia de níquel	<ul style="list-style-type: none"> - Se calienta en 5 segundos aproximadamente. - Larga durabilidad. - Repuesto asequible. - 1 metro cuesta Q177.00 aproximadamente, la resistencia utilizada mide 25cm por lo que alcanzaría para 4 de ellas. - Alta resistencia a la corrosión. - Alto coeficiente de temperatura de resistencia eléctrica. 	 <p><i>Imagen N°.39</i></p>

4	Motor de Microondas	<ul style="list-style-type: none"> - Asequible. - Movimiento circular que permite girar la botella. - Soporta el peso de la botella. - 12 V 	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen N°.40</i></p>
5	Borne cerámico	<ul style="list-style-type: none"> - Aislante del calor, permitiendo que se conduzca bien la electricidad al transferirla de un cable a la resistencia. 	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen N°.41</i></p>
6	Cable de alta temperatura	<ul style="list-style-type: none"> - Soporta altas temperaturas gracias a su recubrimiento con fibra de vidrio. 	 <p style="text-align: center;"><i>Imagen N°.42</i></p>



VISTA ISOMÉTRICA

ESCALA 1:4

	ISOMÉTRICA GENERAL		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	1/33

Código	Nombre	Material	Cantidad
A	Resistencia	Níquel	1
B	Base para resistencia	Ladrillo	1
C	Tubo de soporte	Aluminio	2
D	Bushing	Plástico	1
E	Varilla roscada horizontal	Hierro	1
F	Riel	Aluminio	2
G	Base rectangular	Aluminio	2
H	Base central	Aluminio	1
I	L central	Metal	1
J.	Pieza de apoyo	Aluminio	2
K	Borners	Cerámica	2
L	Base vertical	Aluminio	2
M	Varilla roscada vertical	Hierro	1
N	L vertical	Hierro	1
N.1	L vertical	Hierro	1
Ñ	Mango	Plástico	2
O	Cojinete	Acero	1
P	Motor de microondas	Motorista	1
Q	Unión manguera	Plástico	1
R	Manguera	Plástico	1

S	Switch de motor	Plástico	2
T	Switch de resistencia	Plástico	1
U	Switch de encendido general	Plástico	1
V	Timer OMRON H3CR	Plástico	1
W	Base	Madera (Pino)	1
X.1	Tornillo negro 2"	Acero con fosfato	30
X.2	Tornillo máquina cabeza redonda ¼ x 1" phillips	Acero	6
X.3	Tornillo carrocería cabeza redonda 5/16x 1 ½"	Acero	11
X.4	Tornillo Allen 1"	Acero	4
Y.1	Tuerca ordinaria 5/16"	Acero	10
Y.2	Tuerca ordinaria 1/4"	Acero	2
Y.3	Tuerca ordinaria ¾"	Acero	2
Y.4	Tuerca mariposa	Acero zinc	2
Z.1	Arandelas 1"	Acero	12
Z.2	Arandela ½"	Acero	3
AA	Remache pop 1/4 x ½ "	Aluminio	8
BB	Soporte en L 2 ½"	Metal	4
CC	Transformador eléctrico	varios	1
DD	Ventilador de 12 V	plástico	1
EE	Relé	plástico	1



UNIVERSIDAD
RAFAEL LANDÍVAR

DISEÑO INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

DESPIECE GENERAL

OPTIMUS KUTT

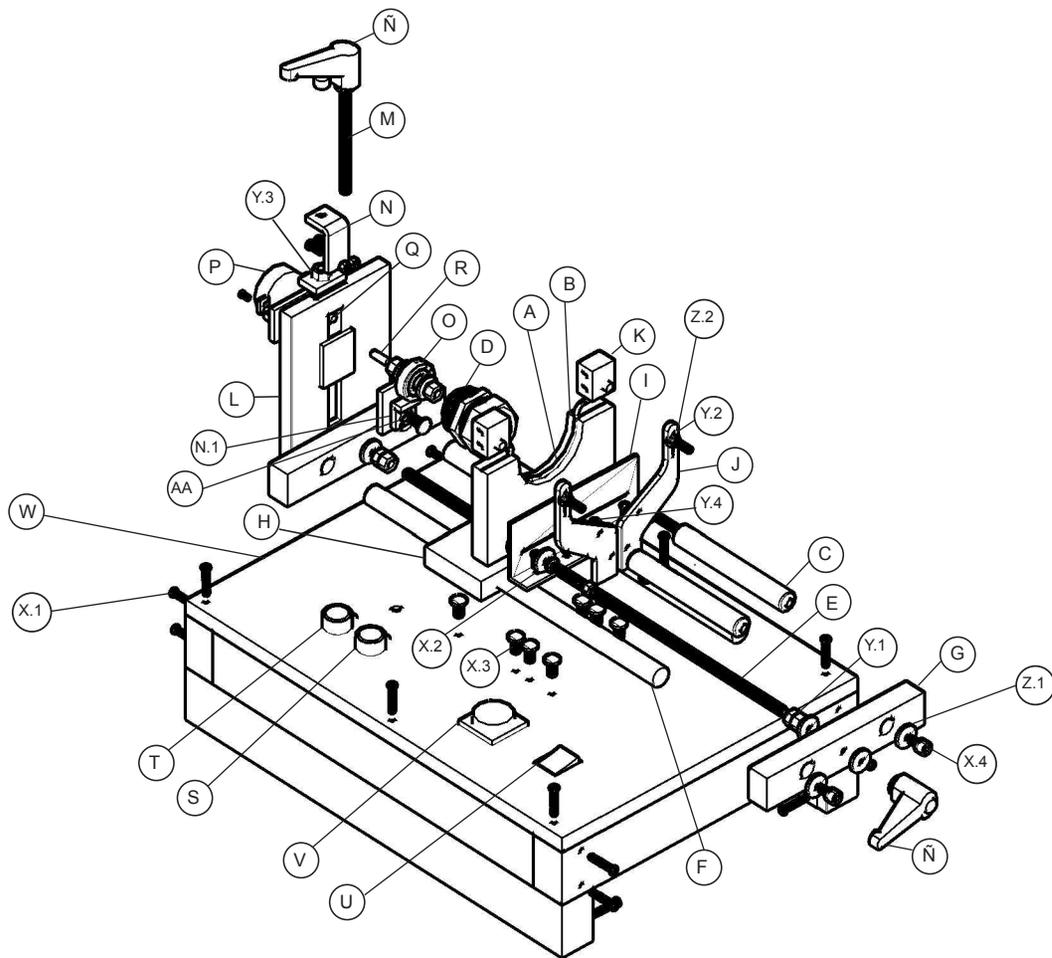
ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES

ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT

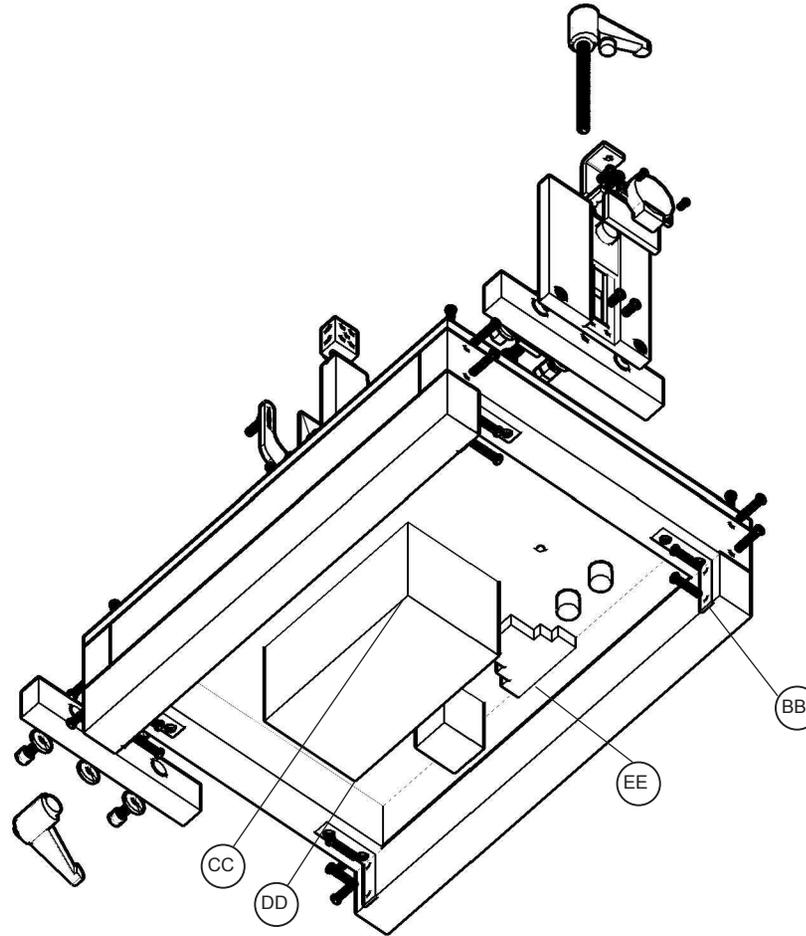
UNIDAD DE
MEDIDA:
MM

ESCALA 1:7.5

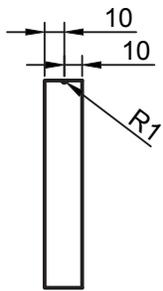
2/33



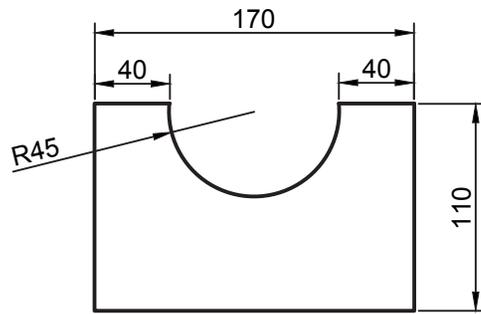
	DESPIECE GENERAL		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:7.5	3/33



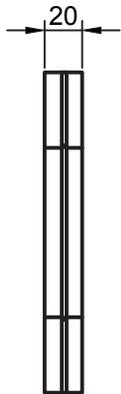
	DESPIECE GENERAL		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	4/33



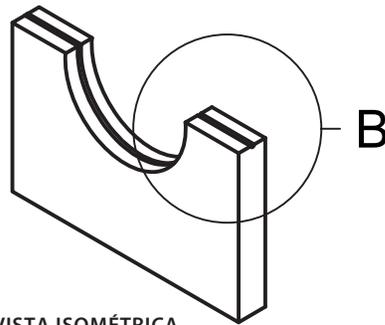
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

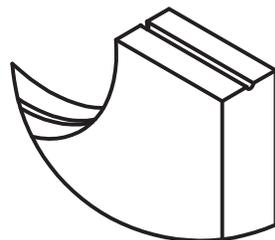


VISTA SUPERIOR

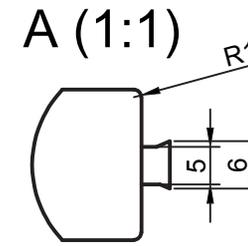


VISTA ISOMÉTRICA

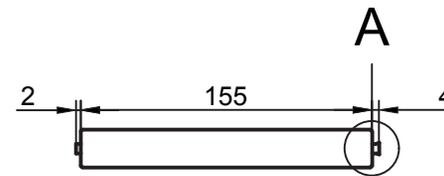
B (1:2)



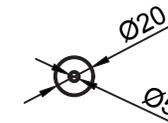
B. BASE PARA RESISTENCIA
VISTAS ORTOGONALES ESPECÍFICAS
ESCALA 1:4



A (1:1)

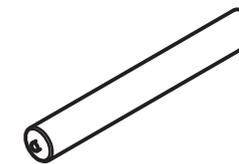


VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

TUBO DE SOPORTE
VISTAS ORTOGONALES
ESPECÍFICAS
ESCALA 1:4



VISTA ISOMÉTRICA



UNIVERSIDAD
RAFAEL LANDÍVAR

DISEÑO INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

PLANOS POR PIEZA

OPTIMUS KUTT

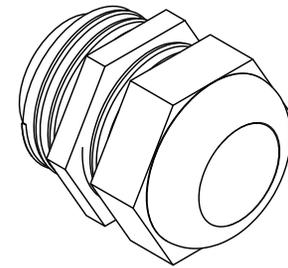
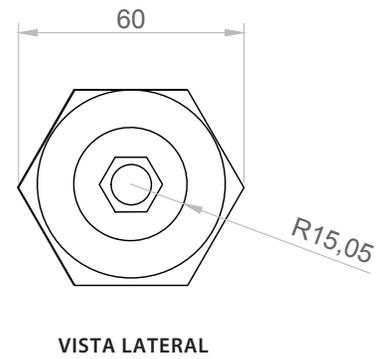
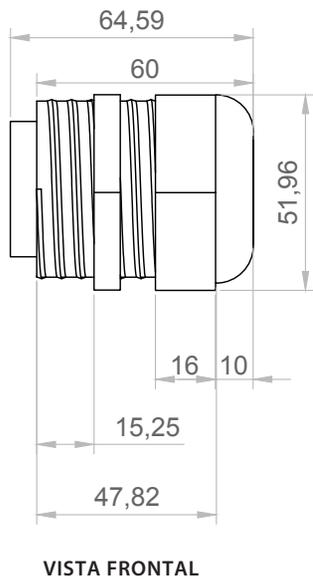
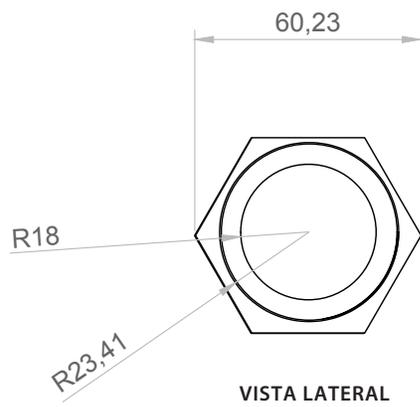
ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES

ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT

UNIDAD DE
MEDIDA:
MM

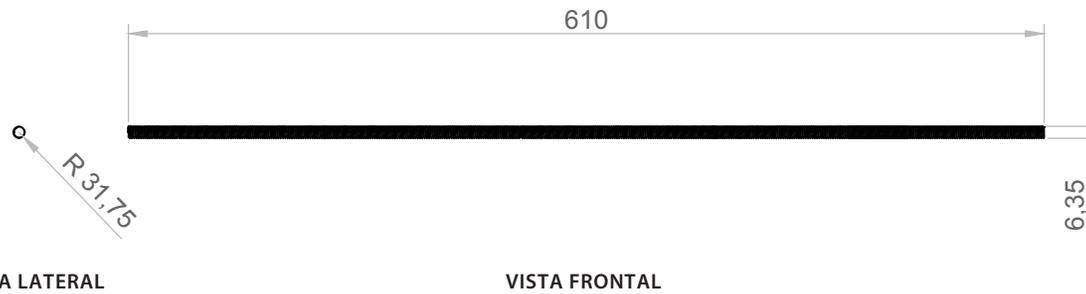
ESCALA 1:5

5/33



ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	6/33



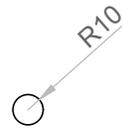
E. VARILLA ROSCADA HORIZONTAL

ESCALA 1:5

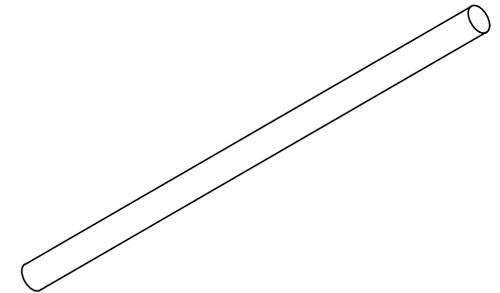
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:5	7/33



VISTA FRONTAL



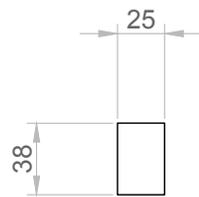
VISTA LATERAL



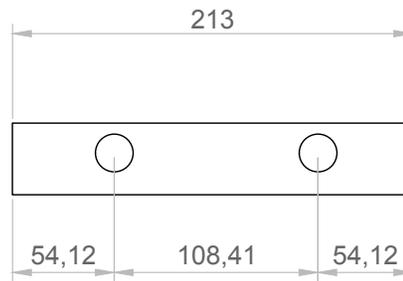
VISTA ISOMÉTRICA

F. RIEL
 ESCALA 1:5

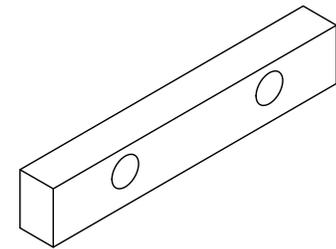
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:5	8/33



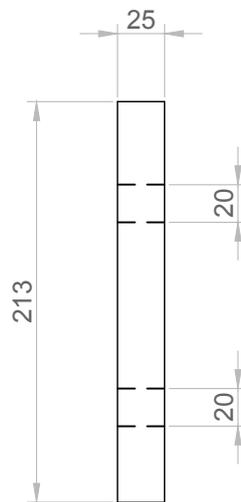
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



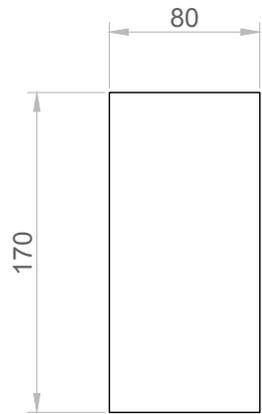
VISTA ISOMÉTRICA



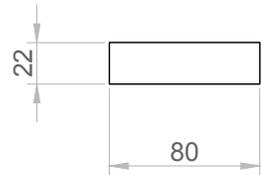
VISTA INFERIOR

G. BASE RECTANGULAR
 ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	9/33



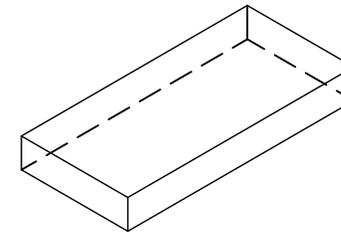
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

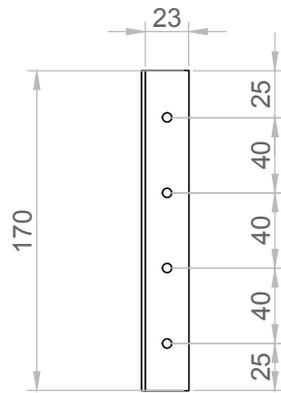


VISTA ISOMÉTRICA

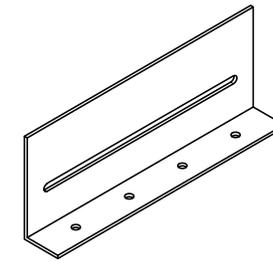
H. BASE CENTRAL

ESCALA 1:4

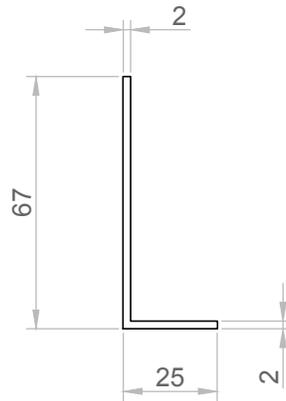
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	10/33



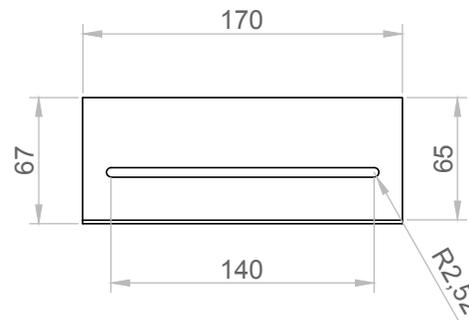
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



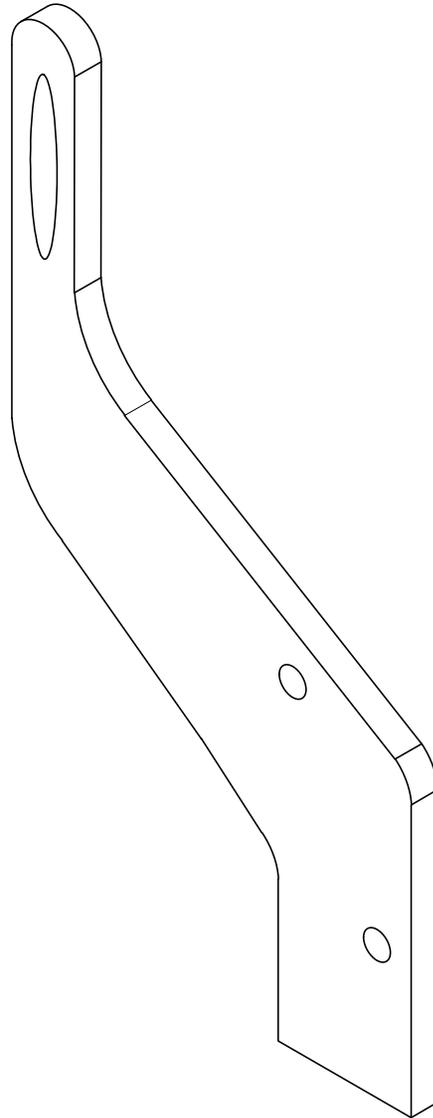
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

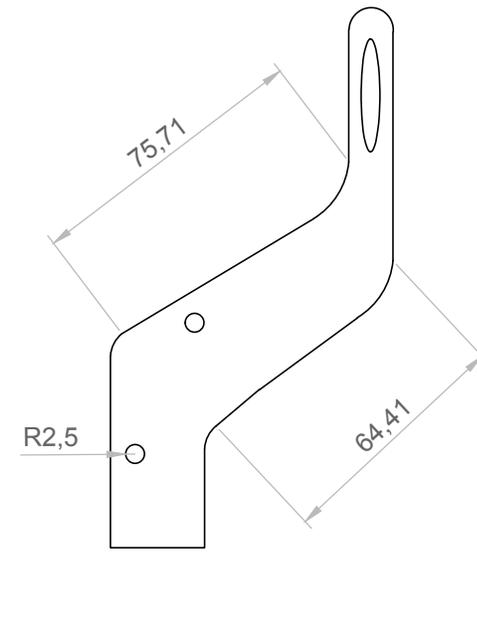
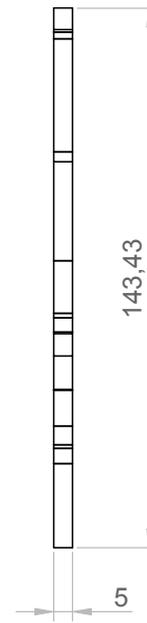
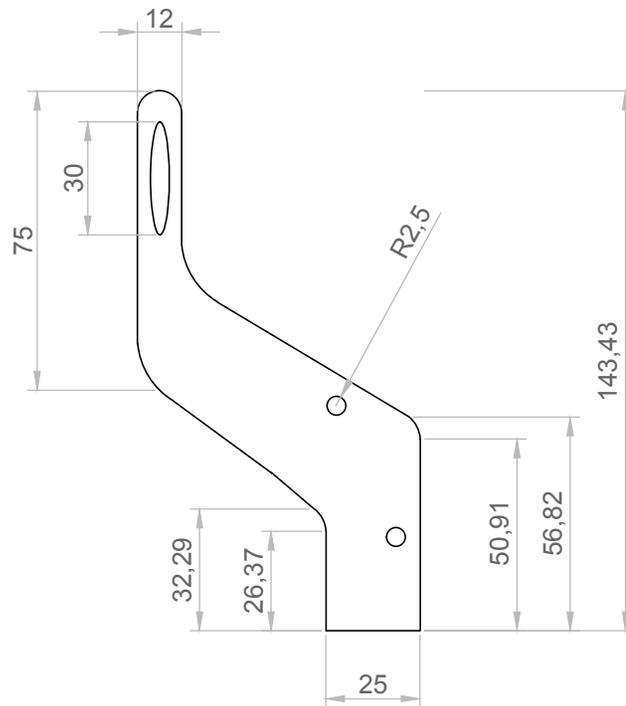
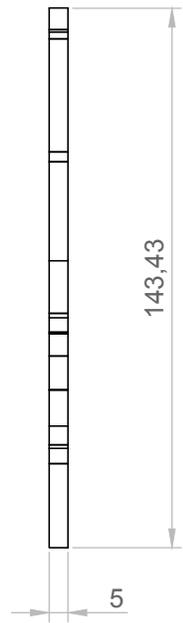
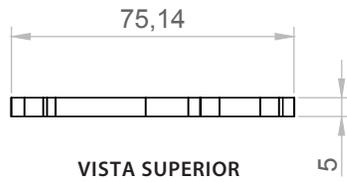
I. L CENTRAL
ESCALA 1:4

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	11/33



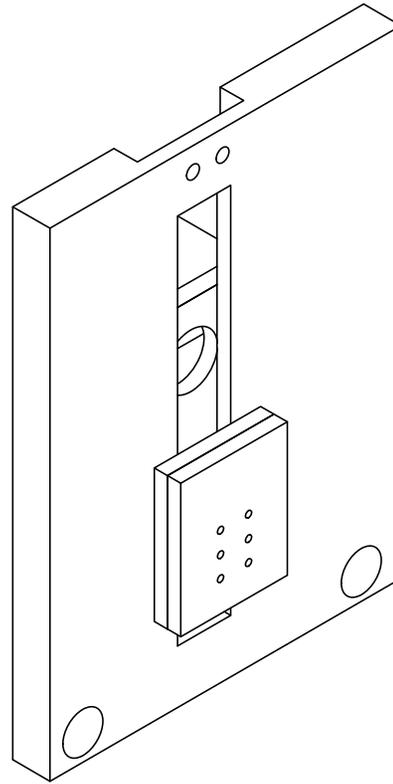
J. PIEZA DE APOYO
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:1	12/33



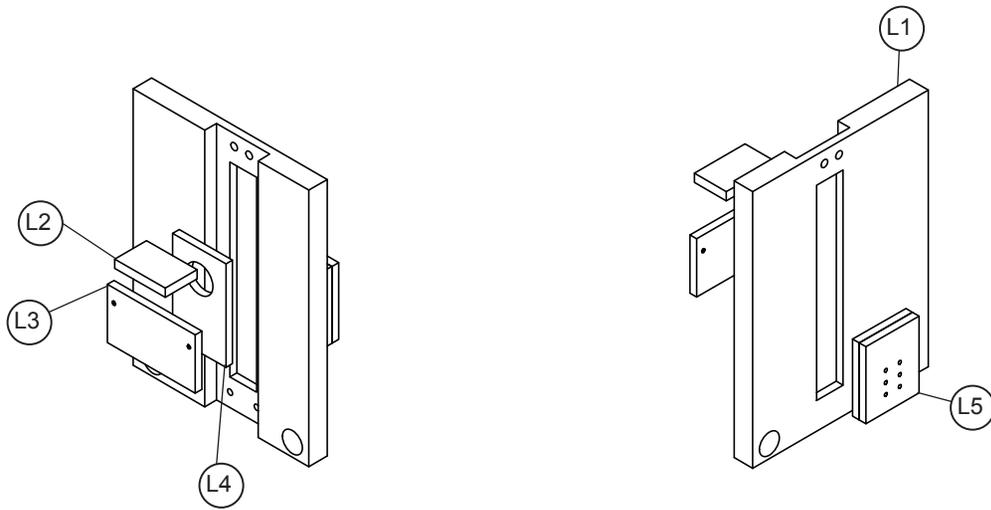
ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	13/33



L. BASE VERTICAL
 VISTA ISOMÉTRICA
 ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	14/33



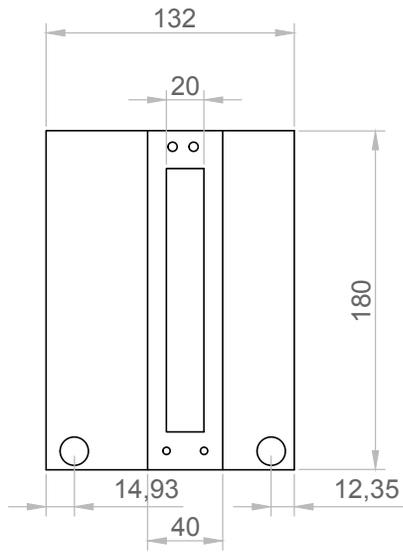
PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
L1	ALUMINIO	1
L2	ALUMINIO	1
L3	ALUMINIO	1
L4	ALUMINIO	1
L5	ALUMINIO	1

L. BASE VERTICAL

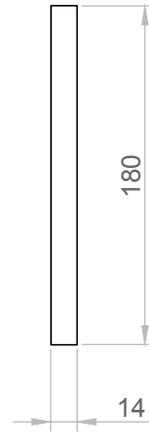
**DESPIECE
ESCALA 1:4**

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	15/33

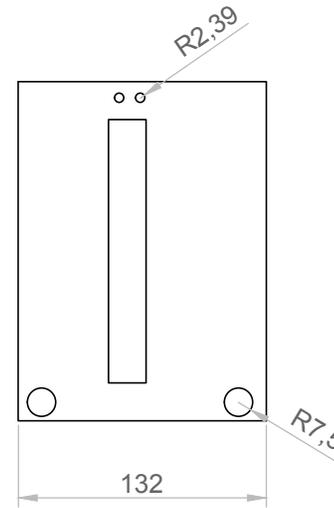
PIEZA L1



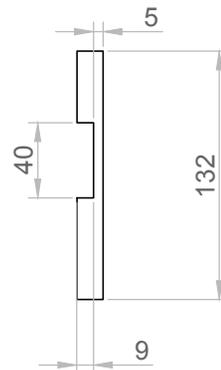
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

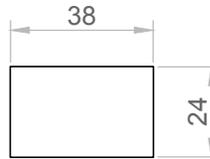


VISTA INFERIOR

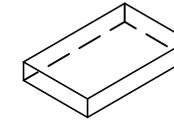
ESCALA 1:4

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	16/33

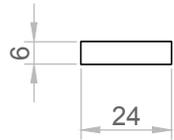
PIEZA L2



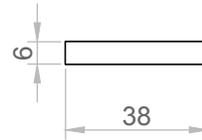
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA

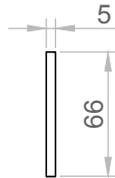


VISTA LATERAL

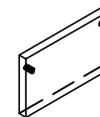


VISTA FRONTAL

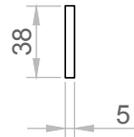
PIEZA L3



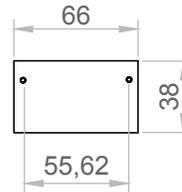
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL

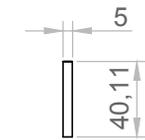


VISTA LATERAL

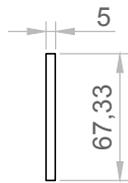
ESCALA 1:4

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	17/33

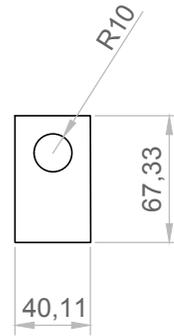
PIEZA L4



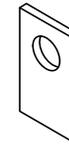
VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

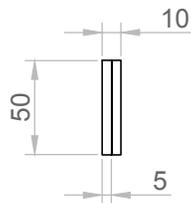


VISTA LATERAL

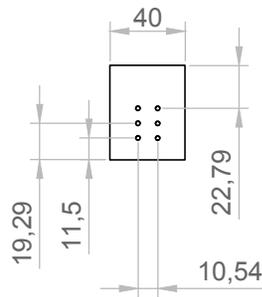


VISTA ISOMÉTRICA

PIEZA L5



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL



VISTA ISOMÉTRICA

ESCALA 1:4

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:4	18/33



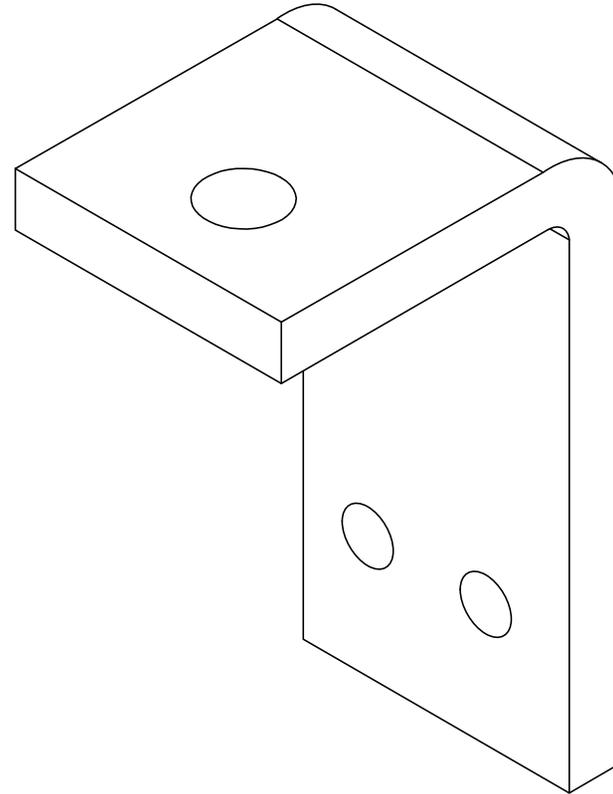
VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR

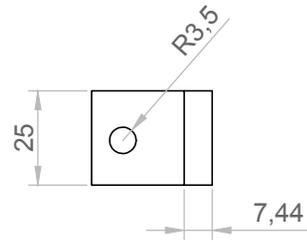
ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	19/33

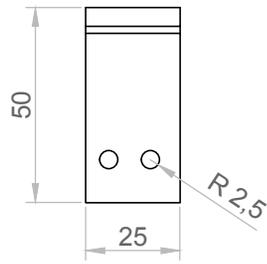


N. L VERTICAL
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 2:1

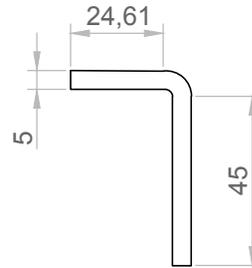
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 2:1	20/33



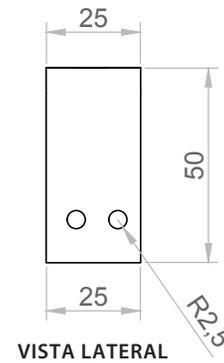
VISTA SUPERIOR



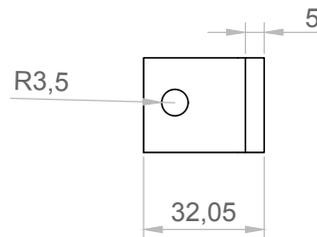
VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL



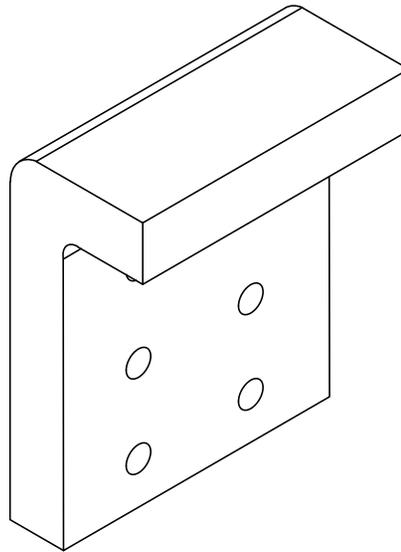
VISTA LATERAL



VISTA INFERIOR

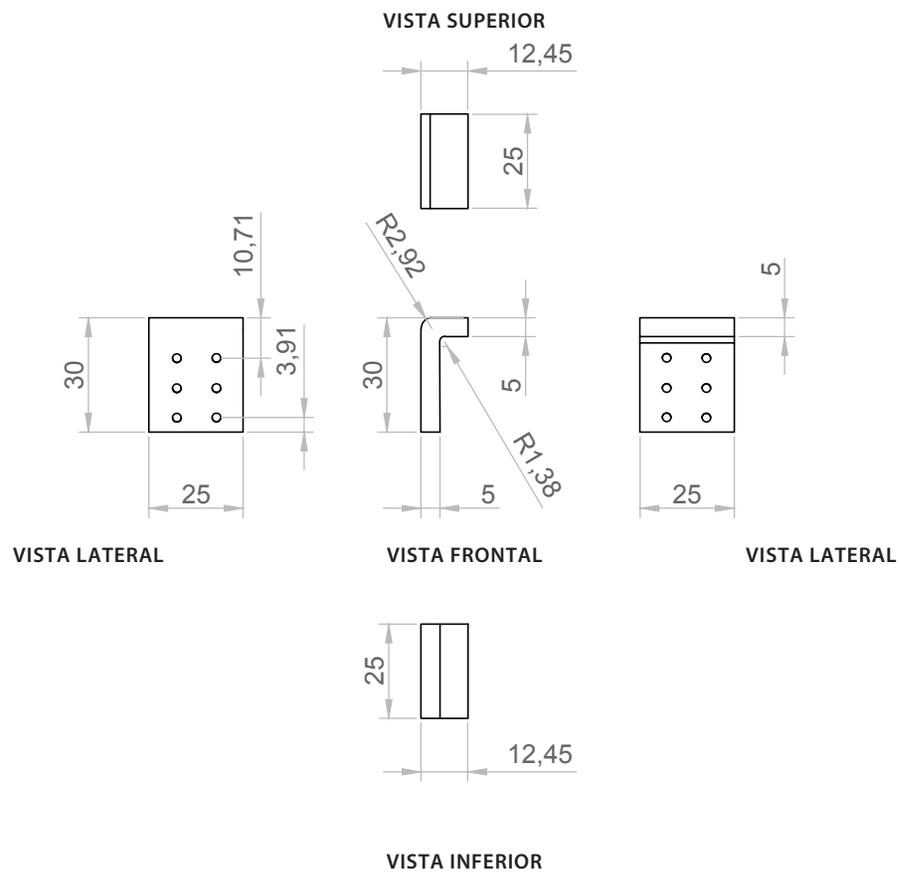
ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:15	21/33



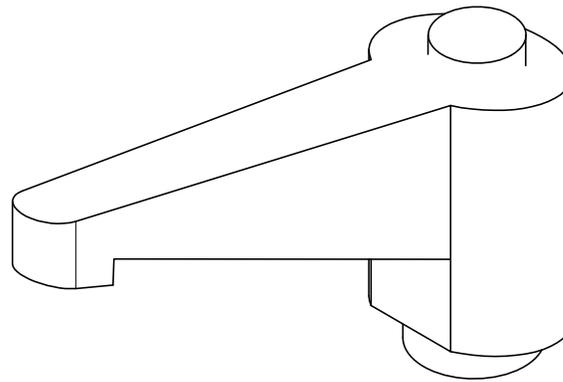
N.1 L VERTICAL
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 2:1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 2:1	22/33



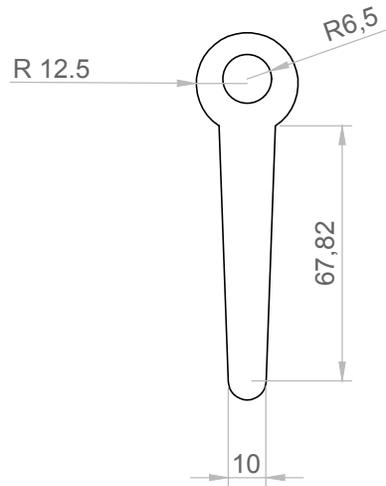
ESCALA 1:2

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:2	23/33

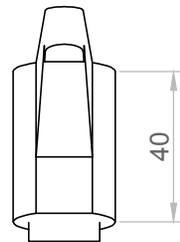


Ñ. MANGO
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:1

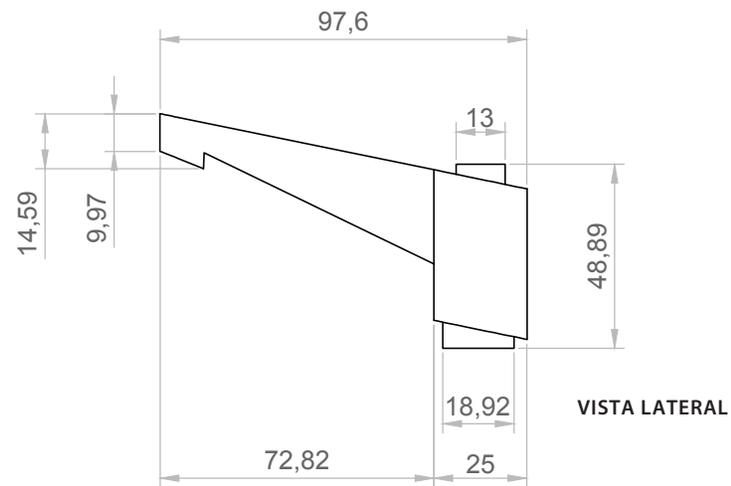
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:1	24/33



VISTA SUPERIOR



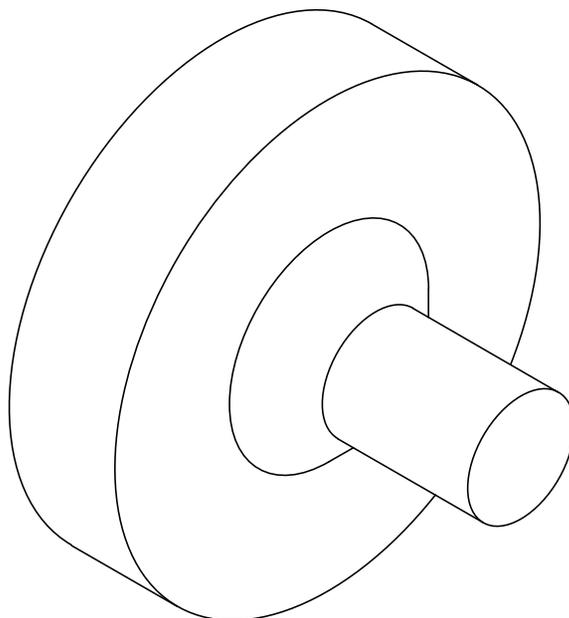
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

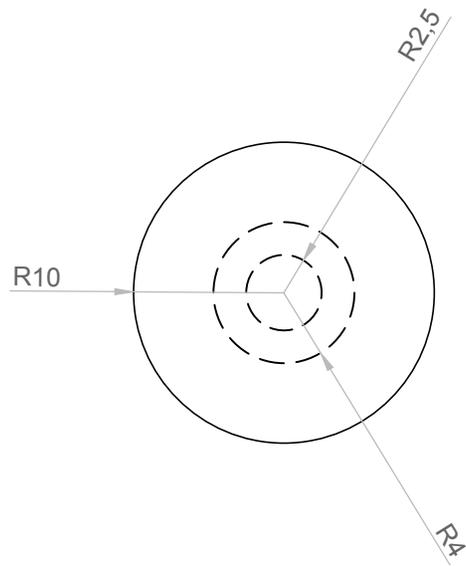
ESCALA 1:1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:1	25/33

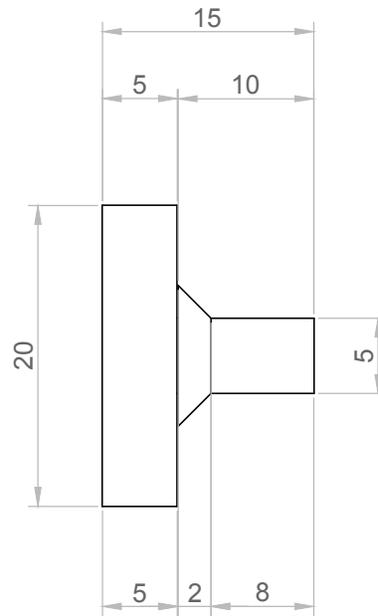


Q. UNIÓN MANGUERA
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 4 :1

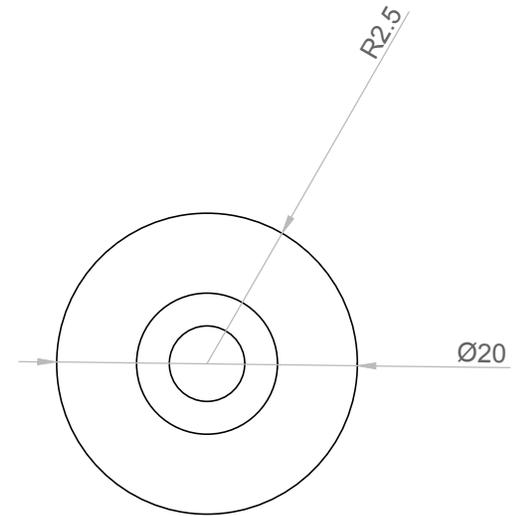
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 4:1	26/33



VISTA LATERAL



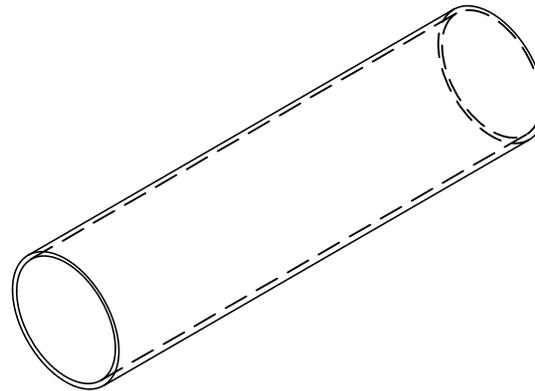
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

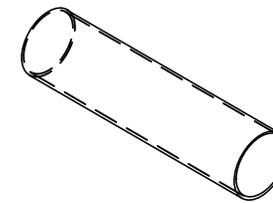
ESCALA 2:1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 2:1	27/33

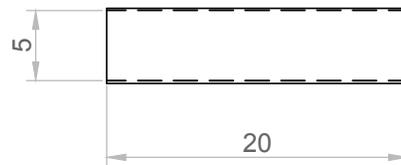


R. MANGUERA
VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 4:1

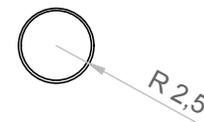
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 4:1	28/33



VISTA ISOMÉTRICA



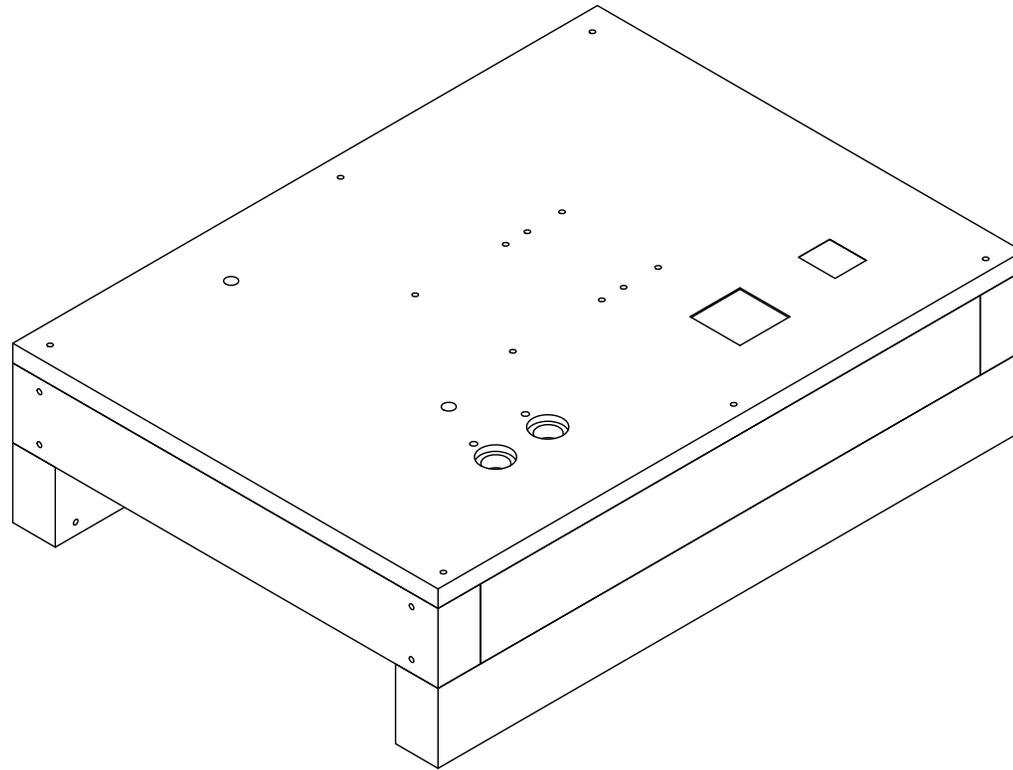
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL

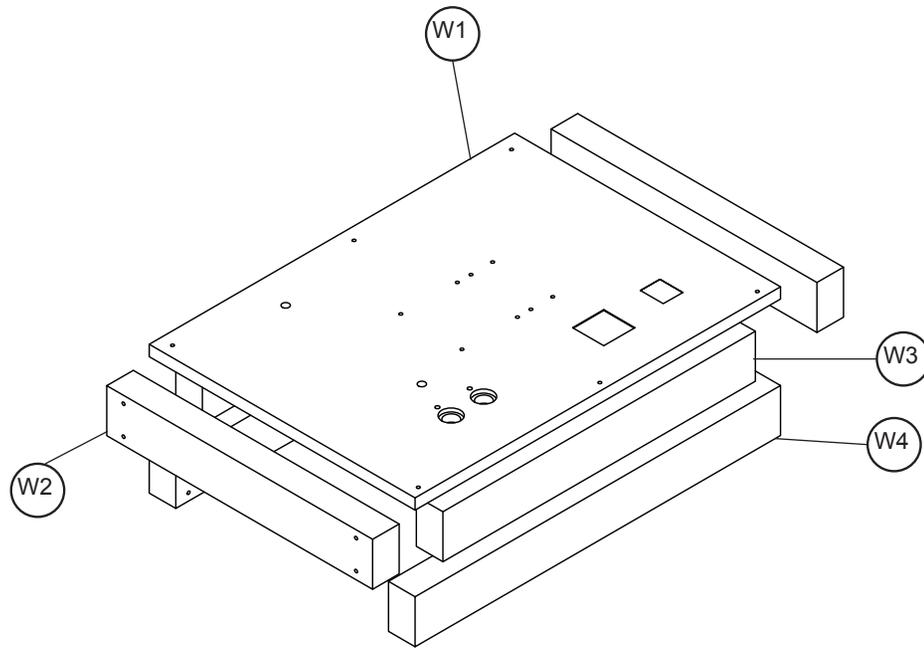
ESCALA 2:1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 2:1	29/33



W. BASE
 VISTA ISOMÉTRICA
 ESCALA 1:5

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:5	30/33

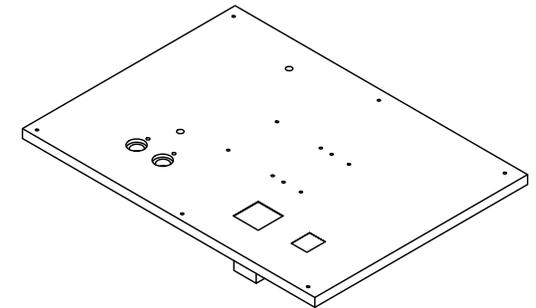
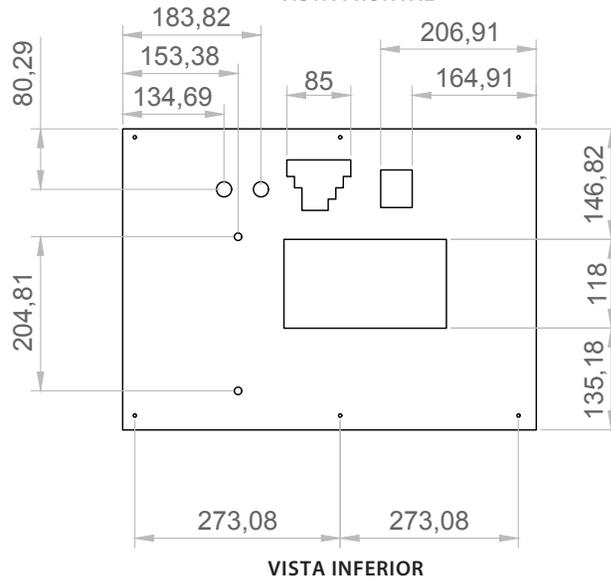
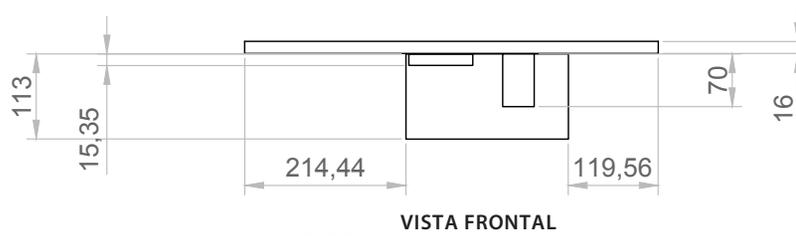
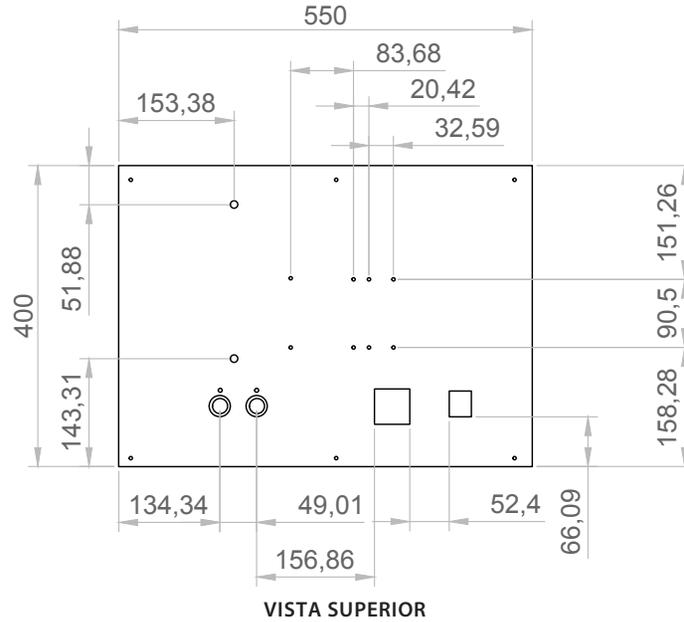


DESPIECE
 ESCALA 1:8

PIEZA	MATERIAL	CANTIDAD
W1	PINO	1
W2	PINO	1
W3	PINO	1
W4	PINO	1

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:8	31/33

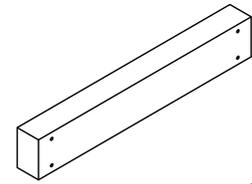
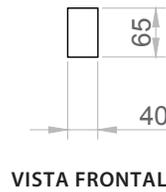
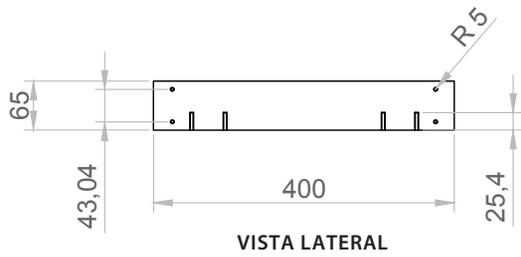
PIEZA W.1



VISTA ISOMÉTRICA
ESCALA 1:10

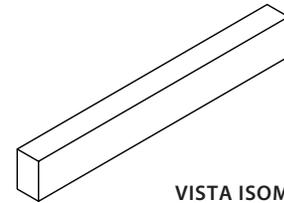
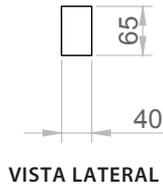
	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:10	32/33

PIEZA W.2



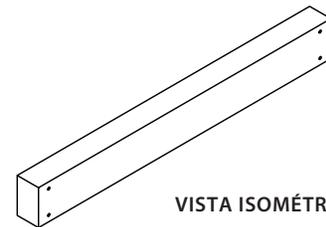
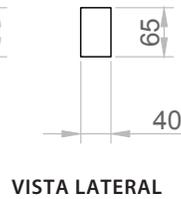
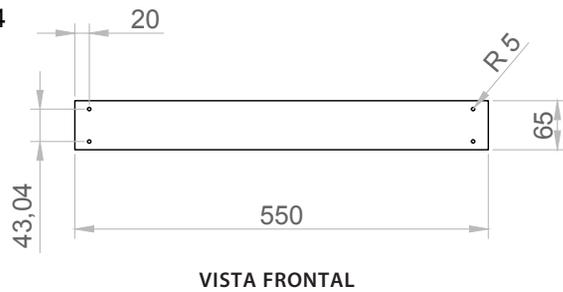
VISTA ISOMÉTRICA

PIEZA W.3



VISTA ISOMÉTRICA

PIEZA W.4



VISTA ISOMÉTRICA

ESCALA 1:10

	PLANOS POR PIEZA		
	OPTIMUS KUTT		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	ANA LUCÍA VALENZUELA ROSALES		
	ASESOR: LIC. MÓNICA PAGURUT		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA 1:10	33/33

12. COSTOS

PARTE I – MODELO DE UTILIDAD

ROL DE DISEÑADOR EN EL PROYECTO:
CONSULTOR.

Existen 4 roles para el diseñador: Empleado, freelance, emprendedor y consultor. En este caso se realizó el proyecto como consultor. Esto es cuando el diseñador que trabaja como asesor externo a la empresa en el proyecto, se posee dominio y experiencia en el área a trabajar.

El pago es por mes: Q 5,000.00

Por semana: $(Q5,000.00/4)= Q 1,250.00$

Por 8 horas (1 día):

$(Q1,250.00 /5 \text{ días a la semana})= Q 250.00$

Para cobrar por proyecto existen 4 variantes que deben ser consideradas: Por proyecto, por hora, por regalías o según el tipo de cliente. En este caso, se cobrará por asesoría brindada:

Q 5,000.00

En el caso de fabricar más de 15 unidades, el cobro de la consultoría se omite, y se cobrará por regalías un 25%. El costo del prototipo con piezas totalmente nuevas y mandadas a hacer sería de Q8,000.00 a Q10,000.00

Item	Cantidad	Descripción	Precio
Sistema de corte			
1	varios	Estructura de aluminio reusado	Q450.00
2	1	Motor de alto torque y velocidad baja 110 VAC	Q150.00
3	1	Transformador de 110VAC a 10VAC	Q320.00
4	2	Tornillos sin fin para ajuste de motor y base de botellas.	Q70.00
5	2	Botones de accionamiento de motor y resistencia	Q150.00
6	1	Switch de dos posiciones.	Q50.00
7	1	Ventilador 12 V	Q125.00
8	1	Relee de control	Q122.00
9	1	Timer OMRON	Q300.00
10	1	Cableado eléctrico de control y alimentación	Q200.00
11	1	Cableado de alta temperatura y amperaje para resistencia	Q100.00
12	2	Borneras cerámicas aislantes para alta temperatura	Q110.00
13	1	Resistencia de niquel de 2.5mm de grosor	Q60.00
14	1	Caja base para soporte de equipos y sistema	Q250.00
15	1	Herrajes	Q75.00
16	1	Torno	Q100.00
17	1	Mano de obra	Q300.00
18	1	Adhesivo vinílico	Q21.25
Sub total			<u>Q 2,953.25</u>
Imprevistos (15%)			Q 443.00
IVA			Q 354.40
Total con IVA			<u>Q 3,750.64</u>

Item	Cantida	Descripción	Precio
<i>Sistema de corte</i>			
1	varios	Estructura de aluminio reusado	Q450.00
2	1	Motor de alto torque y velocidad baja 110 VAC	Q150.00
3	1	Transformador de 110VAC a 10VAC	Q320.00
4	2	Tornillos sin fin para ajuste de motor y base de botellas.	Q70.00
5	2	Botones de accionamiento de motor y resistencia	Q150.00
6	1	Switch de dos posiciones.	Q50.00
7	1	Ventilador 12 V	Q125.00
8	1	Relee de control	Q122.00
9	1	Timer OMRON	Q300.00
10	1	Cableado eléctrico de control y alimentación	Q200.00
11	1	Cableado de alta temperatura y amperaje para resistencia	Q100.00
12	2	Borneras cerámicas aislantes para alta temperatura	Q110.00
13	1	Resistencia de niquel de 2.5mm de grosor	Q60.00
14	1	Caja base para soporte de equipos y sistema	Q250.00
15	1	Herrajes	Q75.00
16	1	Torno	Q100.00
17	1	Mano de obra	Q300.00
18	1	Adhesivo vinílico	Q21.25

	Q	2,953.25
Consultoría	Q	5,000.00
Subtotal	Q	7,953.25
Imprevistos (15%)	Q	443.00
IVA	Q	954.39
Total con IVA	Q	9,350.64

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- Es necesario conocer el contexto para que la solución sea asequible para el cliente y útil para el usuario.
- En cuanto a la redistribución del recorrido, es necesario que se reduzcan distancias entre cada fase y así se evita regresar una y otra vez, lo que reduce el tiempo de producción y permite que los operarios sean más productivos.
- El tiempo de aprendizaje de la técnica de corte era de 2 meses para operarios nuevos, con Optimus Kutt deben cortar 25 botellas para aprender a cortarlas.
- La operaria encargada de cortar las botellas, mostró entusiasmo al utilizar Optimus Kutt, pues le ahorrará tiempo en el que debe cumplir con la meta establecida por la empresa. También manifestó sentirse más aliviada al terminar la jornada de trabajo.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda dejar un intervalo de 10 segundos entre botella y botella para descanso de la máquina. También aprovechar la hora de almuerzo de las operarias para que la máquina descanse mientras tanto.
- Mientras Optimus kutt corta una botella, el operario puede aprovechar ese tiempo para medir otra botella.
- Al momento de medir las botellas, se recomienda hacer una pre-clasificación según la medida de la línea de corte de las botellas y del tipo de botella.
- Para mayor comodidad del operario se recomienda utilizar alfombra anti-fatiga.
- Se recomienda fabricar el diseño de las mesas de trabajo, para lograr un máximo aprovechamiento de espacio, tiempo y distancias recorridas. Al utilizar la estación de corte, el operario mejora su postura para reducir la fatiga en el proceso.
- Se recomienda que la funda de fibra de vidrio sea de un color oscuro, para evitar que se manche. No es

posible colocar otro forro encima del forro de alta temperatura, pues este puede afectar el desempeño del cable interno.

- No se recomienda usar colores oscuros para la base. Se recomienda utilizar colores como blanco o gris, ya que son los utilizados para la industrial. Estos permiten que el operario vea con mayor facilidad la superficie y determinar si hay suciedad en ella para poder limpiarla.
- Los tubos de soporte de las botellas pueden reajustarse si se desalinean, aflojando las tuercas de mariposa y colocándolos nuevamente en su lugar.
- Los tornillos de carrocería redonda sobre la superficie son sutilmente visibles pues son los que indican en dónde está el transformador, si fuera necesario retirarlo, pero tampoco pueden estar 100% visibles, ya que los únicos tornillos que deben permanecer 100% visibles son aquellos que son de emergencia.

Se recomienda el uso una serie de mesas de trabajo como las que a continuación se presentan. Estas mesas ayudarían a mejorar la postura del operario, reducir distancias entre los objetos y el operario, y en cuanto al recorrido en general para llevar a cabo el proceso de producción en sus fases de medición, corte y transporte.

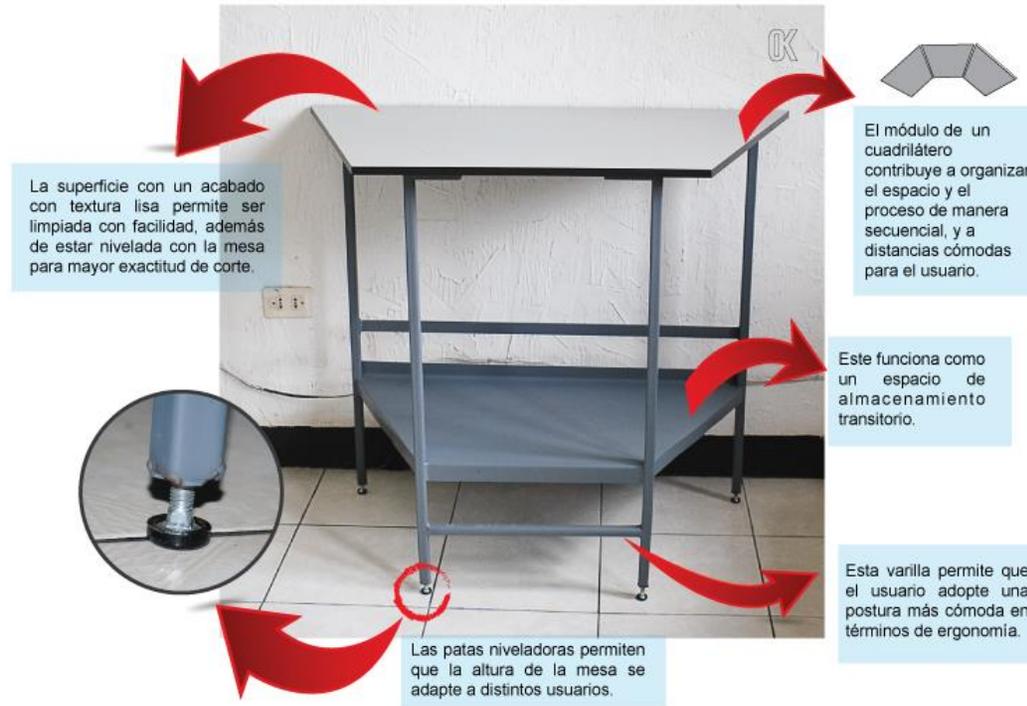


Imagen N°77. Optimus kutt. Estación de corte.

SOLUCIÓN

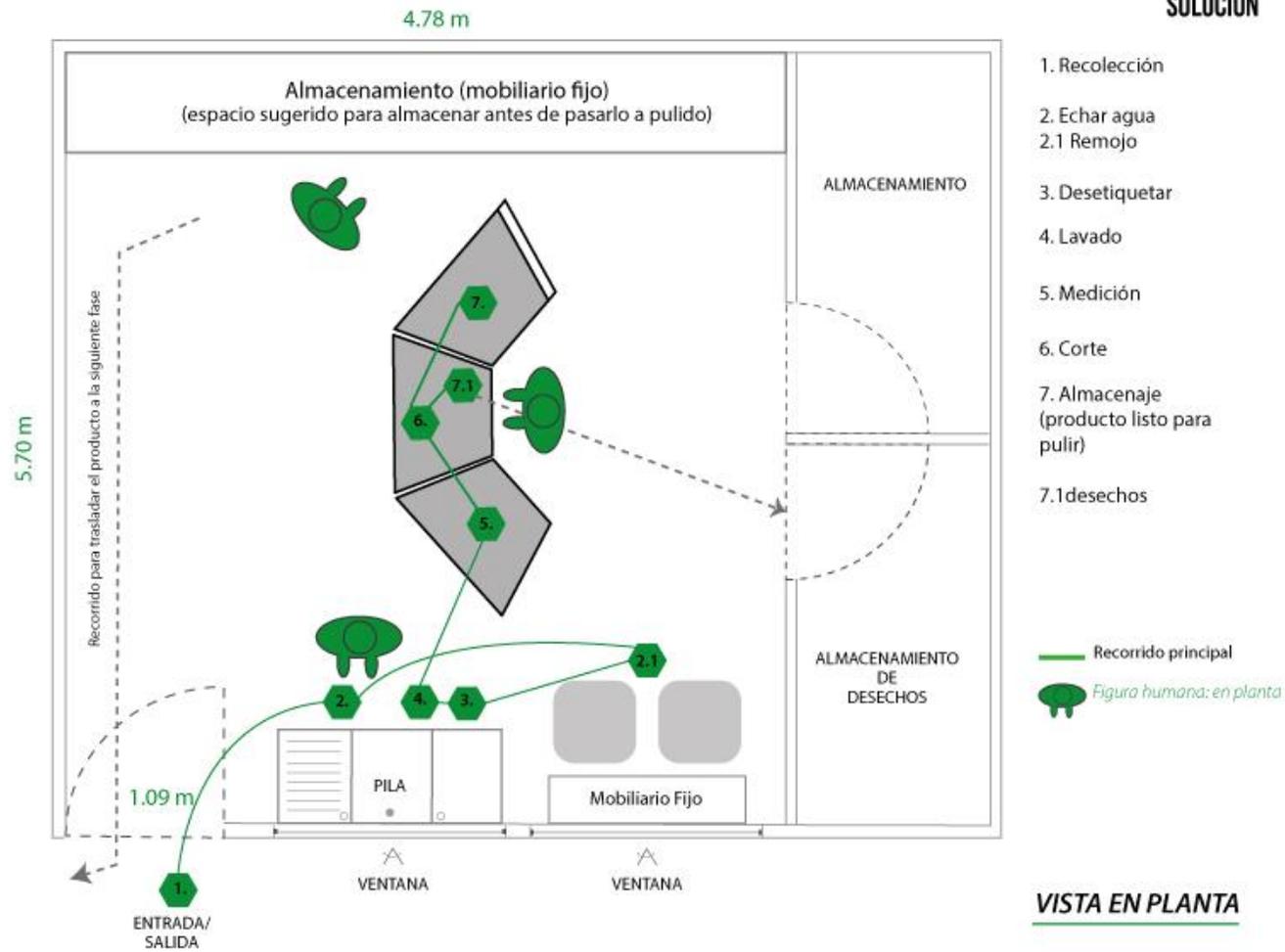


Diagrama N° 12. Esta es la nueva propuesta de secuencia y/o recorrido.

14. BIBLIOGRAFÍA

ELECTRÓNICAS:

- [1]** Es.wikipedia.org. (2017). Colonia La Verbena. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Colonia_La_Verbena [Accessed 11 Apr. 2017].
- [2]** Anon, (2017). [online] Available at: <http://biblio3.url.edu.gt/IARNA/SERIETECNINCA/2.pdf> [Accessed 29 Jun. 2017].
- [3]** Un.org. (2017). Presidente de la Asamblea General de las Naciones Unidas. [online] Available at: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml> [Accessed 29 Jun. 2017].
- [4]** Infolatam. (2017). Doce millones de mujeres están desempleadas en Latinoamérica, según la OIT. [online] Available at: <http://www.infolatam.com/2017/03/06/doce-millones-mujeres-estan-desempleadas-latinoamerica-segun-la-oit/> [Accessed 14 Apr. 2017].
- [5]** Revista Estrategia & Negocios. (2017). [online] Available at: <http://www.estrategiaynegocios.net/centroamericaymundo/centroamerica/guatemala/473040-330/desempleo-en-guatemala-es-de-406-de-la-pea> http://www.prensalibre.com/economia/Tasa-desempleo-ubica_0_588541145.html [Accessed 14 Apr. 2017].
- [6]** Docirs.cl. (2017). ¿Qué entendemos por Diseño Funcional?. [online] Available at: http://www.docirs.cl/que_es_diseno_funcional.htm [Accessed 5 May 2017].
- [7]** Historial de Diseño. (2017). Funcionalismo (Racionalismo en la forma). [online] Available at: <https://historialdedisenio.wordpress.com/2008/05/20/funcionalismo-racionalismo-en-la-forma/#more-396> [Accessed 6 May 2017].
- [8]** prezi.com. (2017). OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES. [online] Available at:

<https://prezi.com/3o56saslewg/optimizacion-de-procesos-industriales/> [Accessed 28 Apr. 2017].

[9] prezi.com. (2017). OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES. [online] Available at: <https://prezi.com/3o56saslewg/optimizacion-de-procesos-industriales/> [Accessed 28 Apr. 2017].

[10] Es.wikipedia.org. (2017). Diseño centrado en el usuario. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Dise%C3%B1o_centrado_en_el_usuario [Accessed 6 May 2017].

[11] Revista Muebles - Mobiliario de diseño. (2017). Historia y filosofía de Bauhaus. [online] Available at: <https://revistamuebles.com/historia-y-filosofia-de-bauhaus/> [Accessed 27 Apr. 2017].

[12] Zabalbeascoa, A. (2017). Mies van der Rohe: Menos es más. [online] EL PAÍS. Available at: http://elpais.com/elpais/2014/07/01/eps/1404216940_722852.html [Accessed 26 Apr. 2017].

[13] Es.wikipedia.org. (2017). Palanca. [online] Available at:

https://es.wikipedia.org/wiki/Palanca#Ley_de_la_palanca [Accessed 10 May 2017].

[14] Jq.com.ar. (2017). PVC - Propiedades. [online] Available at: <http://www.jq.com.ar/imagenes/productos/pvc/pvcprop/propiedades.htm> [Accessed 28 Jun. 2017].

[15] Uruguay se Diseña. (2009). La importancia de la incorporación del Diseño en la industria. [online] Available at: <https://designuy.wordpress.com/2009/03/03/importancia-de-la-incorporacion-del-diseno-en-la-industria-%E2%80%93-posicion-del-ing-roberto-kreimerman-director-nacional-de-industrias-del-miem/> [Accessed 6 Sep. 2017].

[16] Es.wikipedia.org. (2017). Máquina simple. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_simple [Accessed 14 Sep. 2017].

[17] Educativo, P. (2017). Máquinas simples. [online] Portaleducativo.net. Available at: <https://www.portaleducativo.net/quinto-basico/104/Maquinas-simples> [Accessed 14 Sep. 2017].

[18] Fido.palermo.edu. (2018). ¿Semi-artesanal o semi-industrial? modelos de producción para estas latitudes | Encuentro Latinoamericano de Diseño 2009. [online] Available at: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/encuentro2009/10_invitados_honor/detalle-actividad.php?id_conferencia=139 [Accessed 19 Mar. 2018].

[19] Sebamarelli.blogspot.com. (2018). Ciencia, técnica y tecnología. [online] Available at: http://sebamarelli.blogspot.com/p/diagnostico_1850.html [Accessed 19 Mar. 2018].

[20] Venezuela (2018). Presentación1. [online] Pt.slideshare.net. Available at: <https://pt.slideshare.net/venecri/presentacin1-26103254> [Accessed 20 Mar. 2018].

[21] Es.wikipedia.org. (2018). Manivela. [online] Available at: <https://es.wikipedia.org/wiki/Manivela> [Accessed 20 Mar. 2018].

[22] Es.wikipedia.org. (2018). Tornillo sin fin. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Tornillo_sin_fin [Accessed 20 Mar. 2018].

[23] Estructplan.com.ar. (2018). Impactos Ambientales y Actividades Productivas - Industria del Vidrio. [online] Available at: <http://www.estructplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=192> [Accessed 6 Apr. 2018].

[24] perfil, V. (2018). IMPACTO AMBIENTAL Y ECONOMICO DEL PROCESO. [online] Produccionvidrio.blogspot.com. Available at: <http://produccionvidrio.blogspot.com/2008/05/impacto-ambiental-y-economico-del.html> [Accessed 6 Apr. 2018].

[25] Education, E., Software, E., Center, C. and Consultation, F. (2018). A Step-by-Step Guide to the REBA Assessment Tool. [online] Ergonomics Plus.

Available at: <http://ergo-plus.com/reba-assessment-tool-guide/> [Accessed 9 Apr. 2018].

[26] MadeinZGZ, L. (2018). Upcycling, una segunda vida para los objetos - Made in Zaragoza. [online] Made in Zaragoza. Available at: <http://madeinzaragoza.es/blog/upcycling-una-segunda-vida-para-los-objetos/> [Accessed 18 Apr. 2018].

[27] Objetosrecuperados.wordpress.com. (2018). Nuestra filosofía (Upcycling). [online] Available at: <https://objetosrecuperados.wordpress.com/lo-ecologico-nuestra-filosofia/> [Accessed 18 Apr. 2018].

[28] Prensa Libre. (2016). No es solo de soplar y hacer botellas, la exitosa industria de vidrio. [online] Available at: <http://www.prensalibre.com/economia/economia/sub-produccion-de-vidrio> [Accessed 5 May 2018].

[29] Soy502.com. (2016). Ayuda al planeta: así puedes reciclar el vidrio. [online] Available at: <http://www.soy502.com/articulo/reciclar-ha-dicho-inicia-campana-reciclaje-vidrio-161-0> [Accessed 5 May 2018].

[30] Entrevista: Bendfelt, A. (2018). Reciclaje de Vidrio en la Ciudad de Guatemala.

LIBROS [A] The Fundamentals of Product Design. (2009). 1st ed. Barcelona, España.: Parramón Ediciones, S.A., pp.60-89.

No.	Descripción	Fuente	Fecha:
Imagen No.1	Puntos de venta	Facebook.com. (2017). Grønn. [online] Available at: https://www.facebook.com/gronn.gt/photos/a.694087867315476.1073741829.668455609878702/1319617561429167/?type=3&theater [Accessed 29 Jun. 2017].	11 de abril del 2017
Imagen No. 2	Fase de Desetiquetado.	Propia	Febrero 2017
Imagen No. 3	Herramienta de policarbonato y punta de diamante.	Propia	Febrero 2017
Imagen No. 4	Estación de corte actual.	Propia	Febrero 2017
Imagen No. 5	Estación de corte actual.	Propia	Febrero 2017
Imagen No. 6	Estación de corte actual.	Propia	Febrero 2017
Imagen No. 7	Usuarios de Gronn	Grønn. (2017). Inicio. [online] Available at: https://gronn.gt/#nosotros [Accessed 4 Mar. 2017].	Marzo 2017
Imagen No. 8	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018

Imagen No. 9	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 10	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 11	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 12	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 13	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Abril 2018

		e=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM: [Accessed 10 May 2018].	
Imagen No. 14	Métodos de corte de botellas de vidrio.	Google.com.gt. (2018). corte de botellas de vidrio - Google Search. [online] Available at: https://www.google.com.gt/search?q=corte+de+botellas+de+vidrio&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiT25C11vzaAhVhp1kKHxDQBf8Q_AUICigB&biw=1517&bih=681#imgrc=kHy_JwCWxWlzpM : [Accessed 10 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 15	Palanca	Es.wikipedia.org. (2017). Palanca. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/Palanca [Accessed 4 May. 2017].	Mayo 2017
Imagen No. 16	Ergonomía, posturas	Officinca.com. (2017). Análisis ergonómico de los espacios de trabajo en oficinas. [online] Available at: http://www.officinca.com/articulo-analisis-ergonomico-de-los-espacios-de-trabajo-en-oficinas [Accessed 6 Jul. 2017].	Mayo 2017
Imagen No. 17	Ergonomía, posturas	Training.itcilo.it. (2017). Ergonomics. [online] Available at: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/en/osh/ergo/ergonomi.htm [Accessed 7 Mar. 2017].	Marzo 2017
Imagen No. 18	¿Qué conllevan los círculos iterativos?	RESEARCH METHODS FOR PRODUCT DESIGN. (2013). 1st ed. London EC1V 1LR: Laurence King Publishing, p.15.	Junio 2017
Imagen No. 19	Proceso de diseño	Zurb.com. (2017). ZURB — Product Design, Interaction Design & Design Strategy. [online] Available at: http://zurb.com/word/design-process [Accessed 7 May 2017].	Mayo 2017
Imagen No. 20	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017

Imagen No. 21	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 22	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 23	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 24	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 25	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 26	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 27	Propuesta-Maqueta	Propia	Abril 2017
Imagen No. 28	Propuesta-Maqueta	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 29	Propuesta-Maqueta	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 30	Boceto	Propia	Junio 2017
Imagen No. 31	Boceto	Propia	Junio 2017

Imagen No. 32	Boceto	Propia	Junio 2017
Imagen No. 33	Boceto	Propia	Junio 2017
Imagen No. 34	Fase 2, sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 35	Mesa de corte	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 36	Mesa y sistema de corte	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 37	Materiales- Aluminio	Villalba, D. (2017). ¿Qué es la melamina? ¿Con qué beneficios cuenta? La Carlota Maderas®. [online] La Carlota Maderas®. Available at: http://lacarlotamaderas.com/que-es-la-melamina-con-que-beneficios-cuenta/ [Accessed 7 May 2017].	Mayo 2018
Imagen No. 38	Materiales-Terracota	Wood Chip Marine Lumber Fort Lauderdale FL. (2017). Buy MDF Plywood Panels, MDF Board in Fort Lauderdale, Florida. [online] Available at: http://www.woodchiplumber.com/home/products/mdf-board/ [Accessed 5 May 2017].	Mayo 2018
Imagen No. 39	Materiales-Níquel	Bediaycabarga.com. (2017). Bedia y Cabarga. Venta On-line.. [online] Available at: http://www.bediaycabarga.com/index.php?familia=04&subfamilia=04&subfamilia2=00&subfamilia3=00&subfamilia4=00&subfamilia5=00 [Accessed 5 May 2017].	Mayo 2018
Imagen No. 40	Materiales-Motor	Guiadelaindustria.com. (2017). HIERROS PARROTTA S.A. - Metales Desplegados,Perfiles Metalicos,Hierros Para La Construccion,Planchuelas De Acero,Caños De Hierro,Tubos De	Mayo 2018

		Hierro,Chapas, Maqui... Guía de la Industria. [online] Available at: http://www.guiadelaindustria.com/empresa/hierros-parrotta-s-a--hierros-para-la-industria-y-la-construccion/14162 [Accessed 6 May 2017].	
Imagen No. 41	Materiales-Borne	Invercontrol.com.ve. (2017). Invercontrol C.A.. [online] Available at: http://www.invercontrol.com.ve/productos.html [Accessed 10 May 2017].	Mayo 2018
Imagen No. 42	Materiales-Cable	Online, C. (2017). Ladrillo refractario silico-aluminoso. [online] CosmosOnline.Availableat: https://www.cosmos.com.mx/producto/ladrillo-refractario-silico-aluminoso-f8td.html [Accessed 2 May 2017].	Mayo 2018
Imagen No. 43	Mecanismo de Manivela.	Sites.google.com. (2018). 2.3.- SISTEMA BIELA-MANIVELA-ÉMBOLO - MECANISMOS. [online] Available at: https://sites.google.com/site/gabrielmecanismos/Home/parte-iii/0-2---transformacion-del-movimiento-giratorio-en-lineal-alternativo/2-3---sistema-biela-manivela-embolo [Accessed 11 Apr. 2018].	Mayo 2017
Imagen No. 44	Validación	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 45	Validación	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 46	Validación	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 47	Validación	Propia	Mayo 2017
Imagen No. 48	Validación 2	Propia	Julio 2017

Imagen No. 49	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 50	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 51	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 52	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 53	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 54	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 55	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 56	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 57	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 58	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 59	Validación 2	Propia	Julio 2017

Imagen No. 60	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 61	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 62	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 63	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 64	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 65	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 66	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 67	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 68	Validación 2	Propia	Julio 2017
Imagen No. 69	Fase 3, estación de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 70	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017

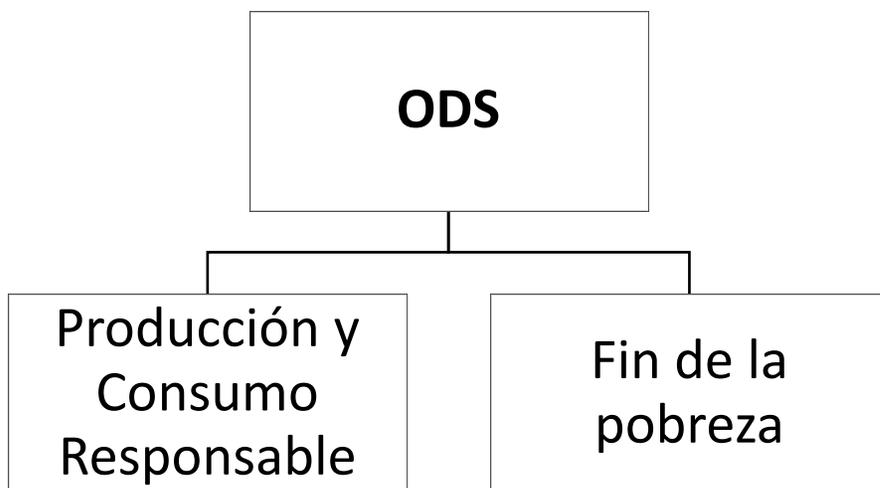
Imagen No. 71	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 72	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 73	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 74	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 75	Optimus kutt. Sistema de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 76	Optimus kutt. Estación de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 77	Optimus kutt. Estación de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 78	Optimus kutt. Estación de corte.	Propia	Septiembre 2017
Imagen No. 79	Ciclo de vida útil	Solidworks.es. (2018). SolidWorks Sustainability :: Evaluación de ciclo de vida (LCA). [online] Available at: http://www.solidworks.es/sustainability/life-cycle-assessment.htm [Accessed 5 May 2018].	Mayo 2018
Imagen No. 80	La cadena de reciclado del vidrio	Torrepresarial. (2018). El Ayuntamiento y Ecovidrio facilitan a hosteleros reciclaje de vidrio Torrepresarial. [online] Available at: https://www.torrepresarial.es/el-ayuntamiento-y-ecovidrio-facilitan-a-	Mayo 2018

		hosteleros-reciclaje-de-vidrio/ [Accessed 5 May 2018].	
Imagen No.81	Adhesivos de seguridad industrial.	Propia	Mayo 2018
Imagen No.82	Tornillo	Es.wikipedia.org. (2017). Máquina simple. [online] Available at: https://es.wikipedia.org/wiki/M%C3%A1quina_simple [Accessed 14 Sep. 2017].	Septiembre 2017
Imagen No.83	Colores de seguridad industrial.	Anon, (2017). [online] Available at: http://file:///C:/Users/usuario/Documents/U/Proyecto%20de%20grado/Aesor%C3%ADa/Screen%20Shot%202017-08-18%20at%206.34.12%20PM.png [Accessed 14 Sep. 2017].	Septiembre 2017
Imagen N°84-100	Pre validación	Propia	Abril 2018
Imagen N°101-128	Validación	Propia	Mayo 2018

No. de referencia	Descripción	Fuente
Diagrama No.1	Pilares de Desarrollo sostenible	Propia
Diagrama No. 2	Necesidad	Propia
Diagrama No. 3	Flujo de producción actual	Propia
Diagrama No. 4	Produce vs. Contraproduce	Propia

Diagrama No. 5	Mapa de empatía	Propia
Diagrama No. 7	Objetivos generales del proyecto.	Propia
Diagrama No. 8	Objetivos específicos del proyecto.	Propia
Diagrama No. 9	Diseño centrado en el usuario.	Propia
Diagrama No. 10	Descripción visual o gráfica del modelo solución	Propia
Diagrama No. 11	Secuencia de uso y/o instalación (Actual)	Propia
Diagrama No. 12	Secuencia de uso y/o instalación (Solución)	Propia
Diagrama No. 13	Flujo de producción nuevo	Propia
Diagrama No. 14	Conclusiones	Propia
Diagrama No. 15	Conclusiones	Propia
Diagrama No.16	Conclusiones de Validación.	Propia.

15. ANEXOS



OBJETIVO 12: CONSUMO Y PRODUCCIÓN SOSTENIBLES

"El consumo y la producción sostenibles consisten en fomentar el uso **eficiente** de los recursos y la eficiencia energética, infraestructuras sostenibles y facilitar el acceso a los servicios básicos, empleos ecológicos y decentes, y una mejor calidad de vida para todos. Su aplicación ayuda a lograr los planes generales de desarrollo, reducir los futuros costos económicos, ambientales y sociales, aumentar la competitividad económica y reducir la pobreza.

El objetivo del consumo y la producción sostenibles es hacer más y mejores cosas con menos recursos, incrementando las ganancias netas de bienestar de las actividades económicas mediante la reducción de la utilización de los recursos, la degradación y la contaminación durante todo el ciclo de vida, logrando al mismo tiempo una mejor calidad de vida. En ese proceso participan distintos interesados, entre ellos empresas, consumidores, encargados de la formulación de políticas, investigadores, científicos, minoristas, medios de comunicación y organismos de cooperación para el desarrollo.

También es necesario adoptar un enfoque sistémico y lograr la cooperación entre los participantes de la cadena de suministro, desde el productor hasta el consumidor final. Consiste en involucrar a los consumidores mediante la sensibilización y la educación sobre el consumo y los modos de vida sostenibles, facilitándoles información adecuada a través de normas y etiquetas, y participando en la contratación pública sostenible, entre otros."

DATOS Y CIFRAS

Si la población mundial llega a los 9600 millones para 2050, harían falta casi 3 planetas para proporcionar los recursos naturales necesarios para mantener los modos de vida actuales

METAS

- Para 2030, velar por que las personas de todo el mundo tengan información y conocimientos pertinentes para el desarrollo sostenible y los estilos de vida en armonía con la naturaleza

- Apoyar a los países en desarrollo en el fortalecimiento de su capacidad científica y tecnológica a fin de avanzar hacia modalidades de consumo y producción más sostenibles

-Para 2030, disminuir de manera sustancial la generación de desechos mediante políticas de prevención, reducción, reciclaje y reutilización.

El slogan del consumo y la producción sostenibles es:

"MÁS CON MENOS".

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>

OBJETIVO 1: PONER FIN A LA POBREZA EN TODAS SUS FORMAS EN TODO EL MUNDO

"Los índices de pobreza extrema se han reducido a la mitad desde 1990. Si bien se trata de un logro notable, 1 de cada 5 personas de las regiones en desarrollo aún vive con menos de 1,25 dólares al día, y hay muchos más millones de personas que ganan poco más de esa cantidad diaria, a lo que se añade que hay muchas personas en riesgo de recaer en la pobreza.

La pobreza va más allá de la falta de ingresos y recursos para garantizar unos medios de vida sostenibles. Entre sus manifestaciones se incluyen el hambre y la malnutrición, el acceso limitado a la educación y a otros servicios básicos, la discriminación y la exclusión sociales y la falta de participación en la adopción de decisiones. El crecimiento económico debe ser inclusivo con el fin de crear empleos sostenibles y promover la igualdad.

- Para 2030, erradicar la pobreza extrema para todas las personas en el mundo, actualmente medida por un ingreso por persona inferior a 1,25 dólares de los Estados Unidos al día.

- Para 2030, reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales.

- Poner en práctica a nivel nacional sistemas y medidas apropiadas de protección social para todos, incluidos niveles mínimos, y, para 2030, lograr una amplia cobertura de los pobres y los vulnerables."

<http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/poverty/>

DATOS Y CIFRAS

- 836 millones de personas aún viven en la pobreza extrema.

- Alrededor de 1 de cada 5 personas de las regiones en desarrollo vive con menos de 1,25 dólares diarios.

- En el mundo, 1 de cada 4 niños menores de 5 años no tiene una altura adecuada para su edad.

- En 2014, 42 000 personas tuvieron que abandonar sus hogares cada día en busca de protección debido a un conflicto.

METAS

- Para 2030, fomentar la resiliencia de los pobres y las personas que se encuentran en situaciones vulnerables y reducir su exposición y vulnerabilidad a los fenómenos extremos relacionados con el clima y otras crisis y desastres económicos, sociales y ambientales.

Propiedades mecánicas

- **Densidad** 2500 kg/m³
- Un panel de 4 mm de espesor de vidrio pesa 10kg/m²
- **Dureza** 470 HK
- La dureza del vidrio flotado se establece conforme a Knoop. La base es el método de ensayo dado en la norma DIN 52333 (ISO 9385).
- **Resistencia a la compresión** 800 - 1000 MPa
- La resistencia a la compresión define la capacidad de un material para soportar una carga aplicada verticalmente a su superficie.
- **Módulo de elasticidad** 70 000 MPa
- El módulo de elasticidad se determina a partir del alargamiento elástico de una barra fina, o bien doblando una barra con una sección transversal redonda o rectangular.
- **Resistencia a la flexión** 45 MPa
- La resistencia a la flexión de un material, es una medida que valora su resistencia durante la deformación. Se determina por ensayos de flexión en la placa de vidrio, utilizando el método del anillo doble, de acuerdo a la norma EN 1288-5.

PROPIEDADES DEL VIDRIO

Las propiedades de los vidrios dependen de la temperatura (viscosidad).

- • **Propiedades físicas:** Alta densidad (2-4 g/cm³), Impermeables, Trasparentes (factor solar variable). Baja reacción al fuego y resistencia a choque térmico.
- • **Propiedades químicas:** Los vidrios resisten a la acción de los reactivos químicos. Solamente les ataca el ácido fluorhídrico; Estables e inertes.
- • **Propiedades mecánicas:** Duro, Resistente a compresión y a la abrasión, es decir, no son fácilmente rayados por una punta de acero pero no resisten al golpe.

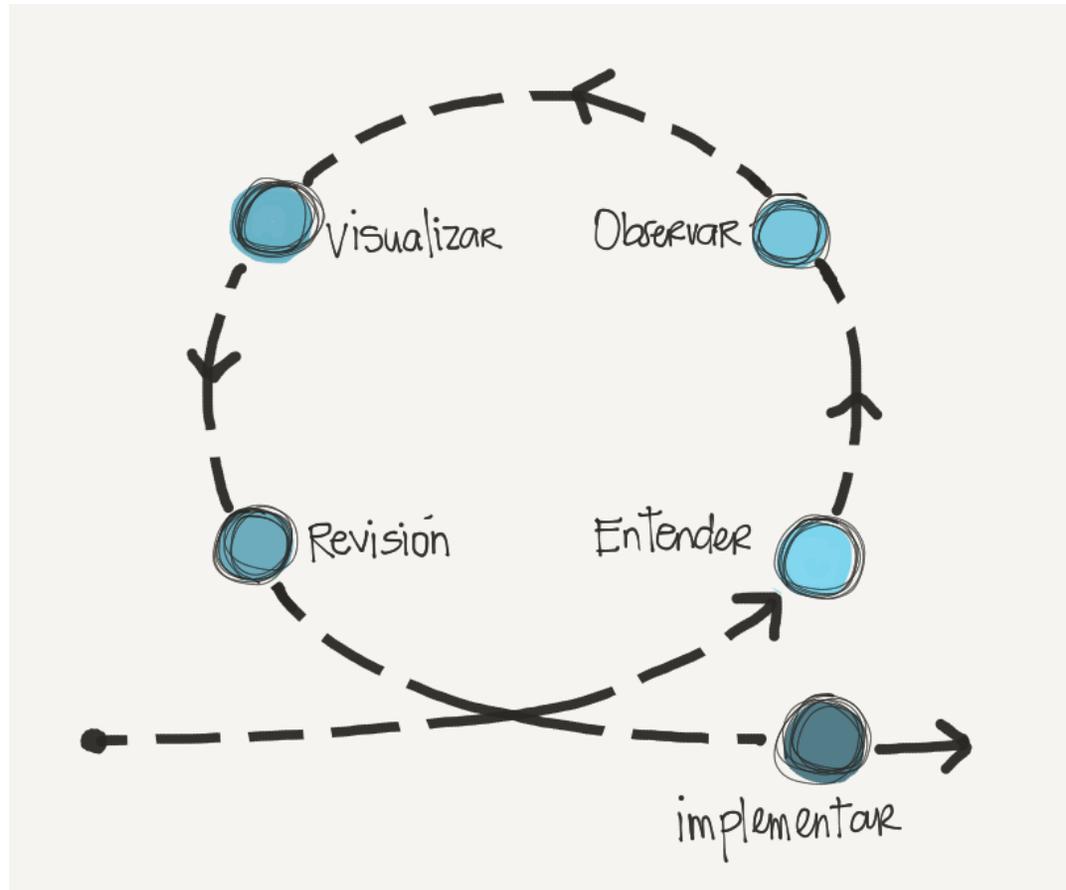


Imagen N°18. ¿Qué conllevan los círculos iterativos?

HOJA DE CÁLCULO DE REBA

A continuación se presenta la hoja de cálculo REBA para el sistema actual empleado en la empresa Gronn.

REBA Employee Assessment Worksheet *(de po) ACTUAL*

Based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-208

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: -1
 If trunk is side bending: -1

Step 3: Legs

 Adjust: 30-60°
 Add -1, Add +2

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A

Step 5: Add Force/Load Score
 If load < 11 lbs: +0
 If load 11 to 22 lbs: +1
 If load > 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A. Find Row in Table C.

Scoring:
 1 = negligible risk
 2 or 3 = low risk, change may be needed
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change
 11+ = very high risk, implement change

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: -1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

 Step 8a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add +1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid range power grip: *good*: +0
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part: *fair*: +1
 Hand hold not acceptable but possible, No handles, awkward, unsafe with any body part, *Unacceptable*: +3

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.

Step 13: Activity Score
 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute)
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base

Neck	1	2	3									
Legs	1	2	3	4	1	2	3	4				
Trunk Posture Score	1	2	3	4	1	2	3	4				
2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Lower Arm	1	2	3				
Wrist	1	2	3	1	2	3	
Upper Arm Score	1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4	
3	3	4	5	4	5	5	
4	4	5	5	5	6	7	
5	6	7	8	7	8	8	
6	7	8	8	8	9	9	

Score A	Score B (table B value + coupling score)												
Score A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	1	1	1	1	2	3	3	4	4	5	6	7	7
2	1	2	2	3	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Final REBA Score: **10**

Task name: _____ Reviewer: _____ Date: 1/1/11
 This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2000 www.ccspp.com, Inc. provided by Practical Ergonomics sharker@practicalergonomics.com (816) 944-1667

A continuación se presenta la hoja de cálculo Reba para el sistema Optimus Kutt.

REBA Employee Assessment Worksheet *OPTIMUS KUTT*

based on Technical note: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31 (2000) 201-205

A. Neck, Trunk and Leg Analysis

Step 1: Locate Neck Position

 Step 1a: Adjust...
 If neck is twisted: +1
 If neck is side bending: +1
Neck Score: 1

Step 2: Locate Trunk Position

 Step 2a: Adjust...
 If trunk is twisted: +1
 If trunk is side bending: +1
Trunk Score: 2

Step 3: Legs

 Adjust: +1, +2
Leg Score: 1

Step 4: Look-up Posture Score in Table A
 Using values from steps 1-3 above, locate score in Table A
Posture Score A: 2

Step 5: Add Force/Load Score
 If load = 11 lbs: -0
 If load = 11 to 22 lbs: +1
 If load = 22 lbs: +2
 Adjust: If shock or rapid build up of force: add +1
Force/Load Score: 0

Step 6: Score A, Find Row in Table C
 Add values from steps 4 & 5 to obtain Score A.
 Find Row in Table C.
Score A: 2

B. Arm and Wrist Analysis

Step 7: Locate Upper Arm Position:

 Step 7a: Adjust...
 If shoulder is raised: +1
 If upper arm is abducted: +1
 If arm is supported or person is leaning: -1
Upper Arm Score: 1

Step 8: Locate Lower Arm Position:

Lower Arm Score: 1

Step 9: Locate Wrist Position:

 Step 9a: Adjust...
 If wrist is bent from midline or twisted: Add -1
Wrist Score: 1

Step 10: Look-up Posture Score in Table B
 Using values from steps 7-9 above, locate score in Table B
Posture Score B: 1

Step 11: Add Coupling Score
 Well fitting Handle and mid-rang power grip, **good: +0**
 Acceptable but not ideal hand hold or coupling acceptable with another body part, **fair: +1**
 Hand held not acceptable but possible, **poor: +2**
 No handles, awkward, unsafe with any body part, **Unacceptable: +3**
Coupling Score: 0

Step 12: Score B, Find Column in Table C
 Add values from steps 10 & 11 to obtain Score B. Find column in Table C and match with Score A in row from step 6 to obtain Table C Score.
Score B: 1

Step 13: Activity Score
 +1 1 or more body parts are held for longer than 1 minute (static)
 +1 Repeated small range actions (more than 4x per minute) *
 +1 Action causes rapid large range changes in postures or unstable base
Activity Score: 0

SCORES

Table A

	Neck		
	1	2	3
Legs	2	3	4
Trunk Posture Score	1	2	3
Score A	1	2	3

Table B

	Lower Arm	
	1	2
Wrist	2	3
Upper Arm Score	1	2
Score B	1	2

Table C

Score A	Score B (table B value + coupling score)											
table A (table A score)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	2	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5 *	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	10	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

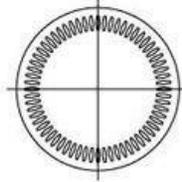
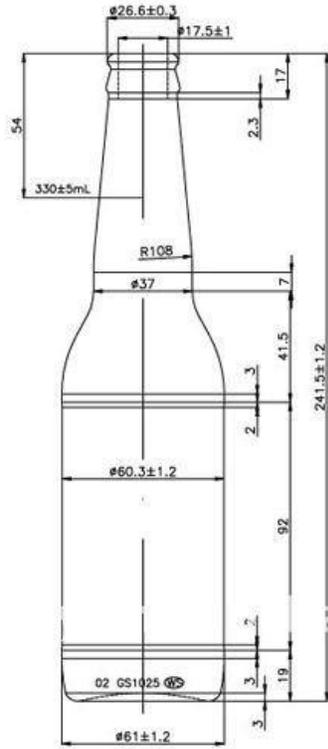
Scoring:
 1 = negligible risk
 2 or 3 = low risk, change may be needed
 4 to 7 = medium risk, further investigation, change soon
 8 to 10 = high risk, investigate and implement change
 11+ = very high risk, implement change

Final REBA Score: 1

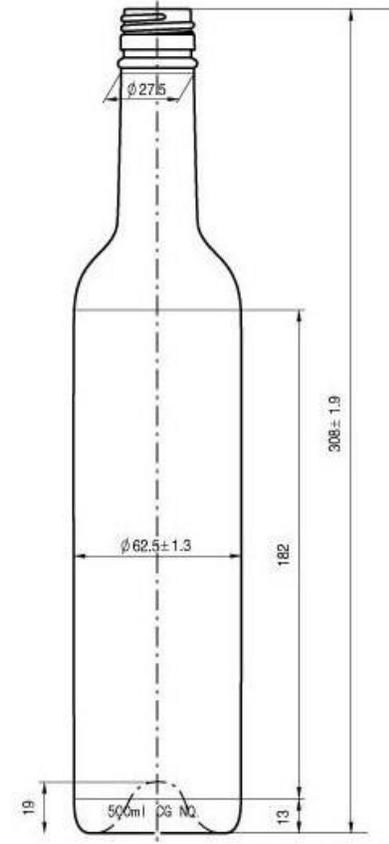
Task name: _____ Reviewer: _____ Date: ____/____/____

This tool is provided without warranty. The author has provided this tool as a simple means for applying the concepts provided in REBA. © 2004 WEA GROUP, INC. provided by Practical Ergonomics rbarker@ergosmart.com (816) 444-1667

MEDIDAS ESTANDAR DE BOTELLAS DE VIDRIO



瓶	有效容积	
	试验	
	规格	
口	口径	17.5±1.0
	外径	
	有效	
	高度	241.5±1.2
	容量	300±10g
	净容量	350±5ml
	材质	玻璃
	文登330ml啤酒瓶样	
图号	Q300-1	
材料		



Guatemala, 27 Marzo de 2018

Facultad de Arquitectura y Diseño
Universidad Rafael Landívar
Presente

Por este medio me dirijo a ustedes para informarles que estuve presente en la validación del Proyecto de Diseño titulado “**Sistema para la optimización de corte transversal de botellas de vidrio Optimus Kurt, para la empresa Gronn, S.A.**” elaborado por la estudiante **Ana Lucía Valenzuela Rosales**; en la que se realizaron pruebas de corte con botellas de vidrio previamente marcadas. Por lo que certifico el buen funcionamiento de sistema de corte, el cual promueve la optimización de recursos y tiempo, teniendo como resultado un corte preciso y una buena adaptación en la interacción con los operarios.

De antemano agradezco a la Universidad Rafael Landívar y a la Facultad de Arquitectura y Diseño por su aporte y proyección en la formación de los estudiantes. Y al mismo tiempo, agradecer a la estudiante **Ana Lucía Valenzuela Rosales** por su dedicación y empeño al realizar este proyecto en nuestra empresa.

Atentamente,



Ingeniero Astrón Bendfeldt V.
Co-Founder & CEO
Gronn, S.A.