

CAPITULO III

CONSIDERACIONES PARA EL REDISEÑO

3.1 Planteamiento del Problema

Para el Rediseño de esta máquina se pensó inicialmente en la función que desempeña el Waffle en el consumidor; en la mayoría de los casos utilizado como desayuno, en otros como cena y en algunos más como postre; así como en las modificaciones que se le podían realizar al producto para poder así pensar en las modificaciones que se le podían realizar a la máquina y se concluyó que la modificación que podía realizarse era la de colocar el dulce como relleno, es decir, dentro del Waffle en lugar de por encima del mismo, como se realiza de manera tradicional.

Considerando esto, se posee un conocimiento previo de las condiciones con las que contamos para las modificaciones, debido a que lo que se planea es que después de las modificaciones las condiciones eléctricas sean las mismas y las condiciones mecánicas sean lo más similares posibles. Fue entonces donde se pensó en un sistema que llevara acabo la función de elaborar un Waffle rebanado, al cual se le pudiera realizar también la acción de rellenado de dulce líquido.

3.2 Diseño Original

Después de conocer las características tanto eléctricas como mecánicas de la wafflera original, se muestra el diseño base ya existente para saber de donde partimos para el rediseño de esta máquina, el cual consiste en un par de bases rectangulares, como la que se muestra a continuación, que puede ser operado de un lado para después girar 180°, gracias a sus bisagras tipo “U”, que le brindan la versatilidad de ser operado desde sus dos extremos.

Este diseño posee varios detalles que no fueron modificados debido a que su utilidad cumplía con los requisitos, como es el caso de los mangos, con los cuales el operario tiene la facilidad de manipular la máquina sin ningún riesgo.

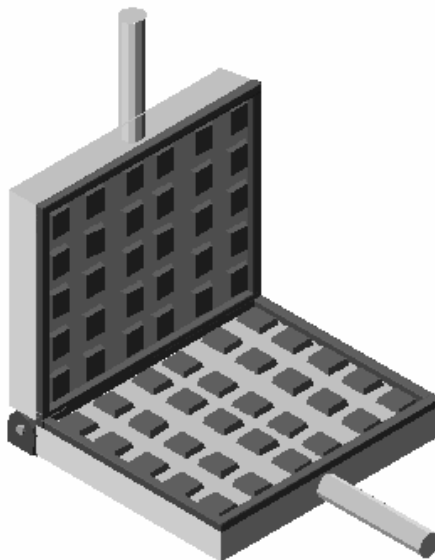


Figura 1. Diseño Original (una sola plancha).

3.3 Características Eléctricas y Mecánicas de la Wafflera

En este capítulo se mencionan las características eléctricas y mecánicas de la máquina que se va a modificar, debido a que es sumamente importante conocerlas para saber con las limitaciones que contamos y son las siguientes:

Características Eléctricas de la Wafflera Industrial

- Resistencia Eléctrica de Placa
- Placas de 17.4mm X 20.0mm
- La máquina trabaja con un Voltaje de 220 V.
- 300 Watts de Potencia
- Alcanza una Temperatura de 300°C.

Características Mecánicas de la Wafflera Industrial

- Trabaja con Visagras tipo “U”, para poder tener un doble acceso.

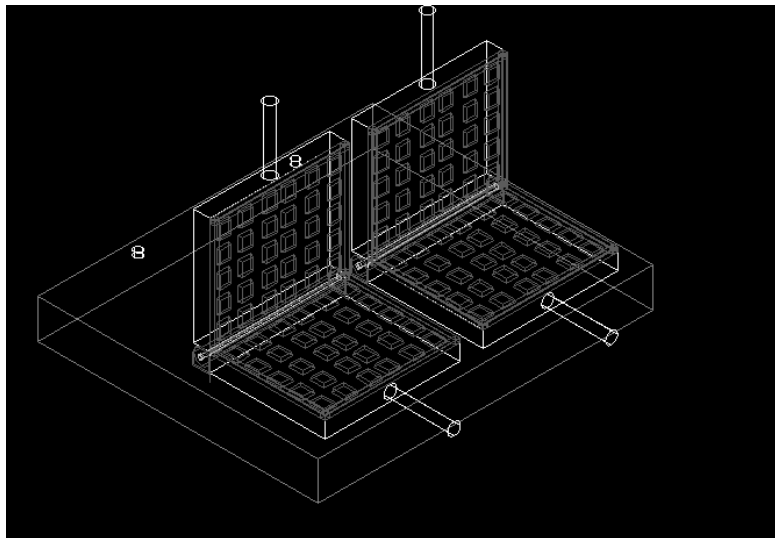


Figura 2. Diseño Original Wafflera Completa.

3.4 Resistencias

En el desarrollo de este capítulo se consideraron todos los nuevos diseños y se plasmaron en este, tanto los que se pensaron inicialmente, como el que se utilizó como prototipo, ya que todos estos se trabajaron para poder llegar al prototipo final.

En primer lugar se presentan las partes fundamentales de la resistencia utilizada para obtener una potencia de 300 watts, un voltaje de 220 Volts, y alcanzar una temperatura máxima de 300°C, la cual consiste en placas de aluminio de 20.8 X 17.6 cm y una fibra rectangular de 20.0 X 17.4 cm, todo esto sujetado por una tornillo central.

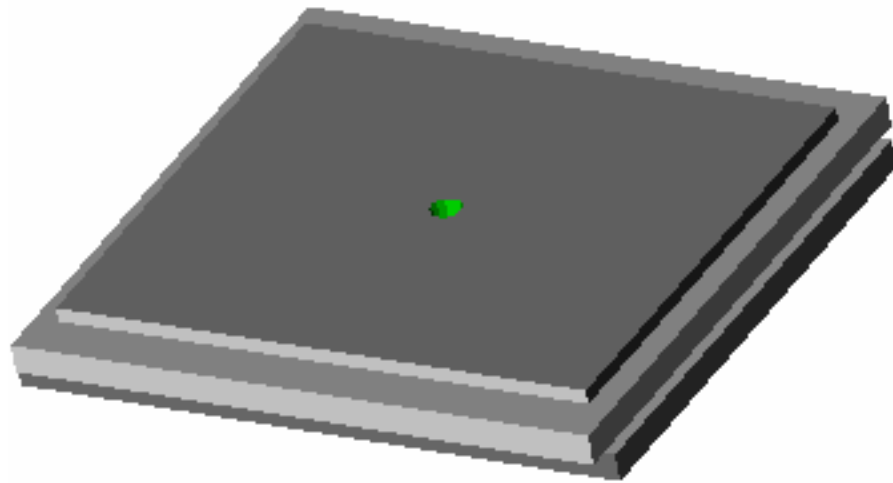


Figura 3. Placas de Aluminio y Fibra.

Al desarmar la estructura original de la Wafflera para poder realizar las mediciones, se pudo concluir que se podía utilizar la misma resistencia sin tener que cambiarla, para utilizar las propiedades eléctricas ya existentes, por lo que no se le hizo ninguna modificación a esta sección de la Wafflera original, en ninguno de los siguientes casos.

En la imagen inferior se muestra el desensamble de la Resistencia, dentro de la base que lo contiene, como si no tuviera la tapa superior y la parte frontal, y debajo de todo esto es donde van los cables, que a su vez se encuentran conectados con la corriente de suministro.

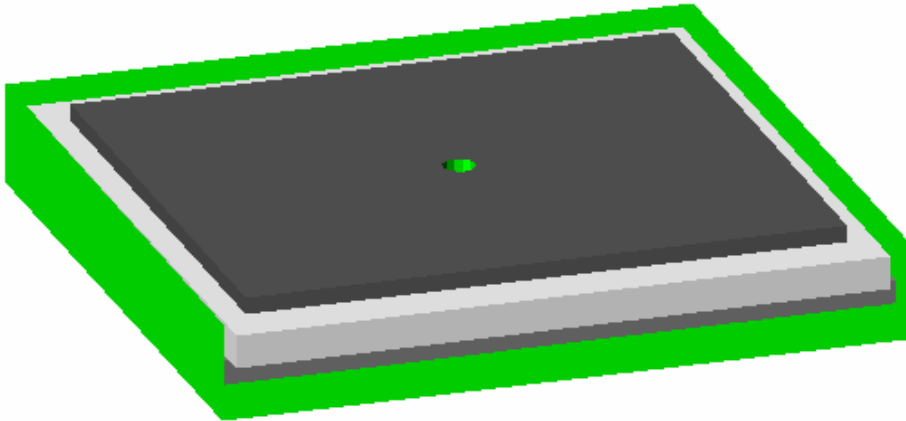


Figura 4. Resistencia Ensamblada en la Base.

3.5 Propuestas de Modificaciones a la Máquina

3.5.1 Primera Propuesta

La primera modificación a considerar consiste en un sistema de rebanado de los waffles, cuando estos están consistentes, inmediatamente después de la cocción, por lo que se implementó un sistema rebanado con dos guías laterales, para que el filo puede realizar la trayectoria de la carrera, dos resortes para que realicen la acción contraria de regresar el filo a su posición original y dos toques que es en donde los resortes toman como apoyo. El mango se consideró para que fuera fácil de utilizar para el operario. Para esta modificación se consideraron dos opciones y a continuación se muestra el primer sistema de rebanado diseñado.

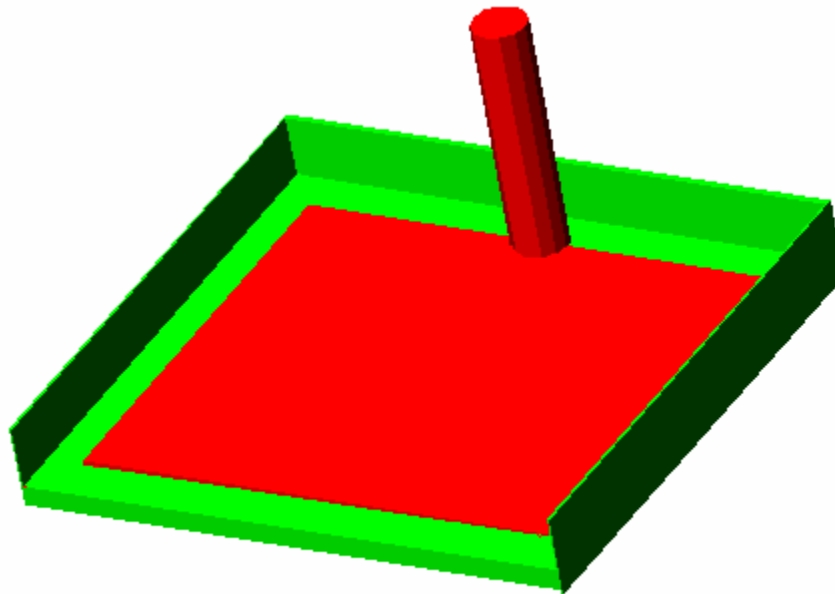


Figura 5. Primer Rediseño de Rebanado.

Esta fue la primer idea que surgió para el rebanado, la cual consistió en una cuchilla retráctil cuya carrera se realiza a través de una superficie acanalada, sin embargo, este diseño tenía la deficiencia de que había que poner mucha atención al mango que el operario manipulaba, para la fuerza de empuje y de tracción, puesto que este estorbaba a la hora de girar la máquina a 180°. Por lo que para solucionar este inconveniente, inmediatamente se pensó en hacer más pequeño el mango, situación que resolvía la problemática del giro de la máquina a 180 grados, pero con la cual, se requería de mucha fuerza para poder deslizar la cuchilla, ya que, sólo era un mango.

Otro problema que se encontró fue el hecho de que la mano del operario se encontraba muy cerca de máquina, situación que hacía que el operario corriera el riesgo de tener contacto con la máquina y que debido a las altas temperaturas, no es posible.

3.5.2 Segunda Propuesta

Teniendo en mente el mismo tipo de mecanismo y buscando la solución para un buen diseño sin riesgos operacionales, se intentó resolver este problema, implementando de igual manera un sistema de una cuchilla retráctil, pero en el cual, la máquina poseyera un par de mangos laterales, esto con el fin de repartir la fuerza necesaria para accionar la cuchilla, así como de permitir el giro de la

máquina a 180° para así proporcionarle la seguridad necesaria al operario de la wafflera.

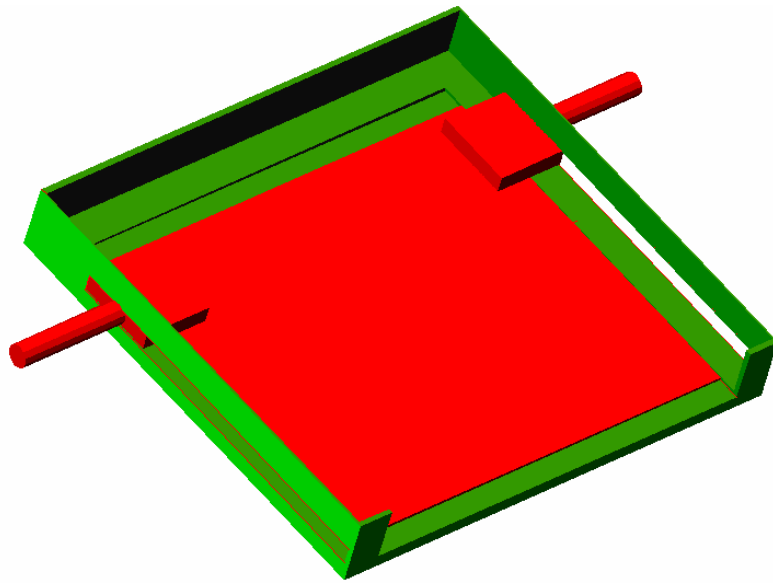


Figura 6. Sistema de Rebando con Mangos Laterales (1).

El funcionamiento del Rebando consiste en que al deslizarse el filo flexible, llega a un tope que lo fuerza a doblarse, para que se introduzca entre las planchas y así los Waffles sean rebanados horizontalmente por la mitad.

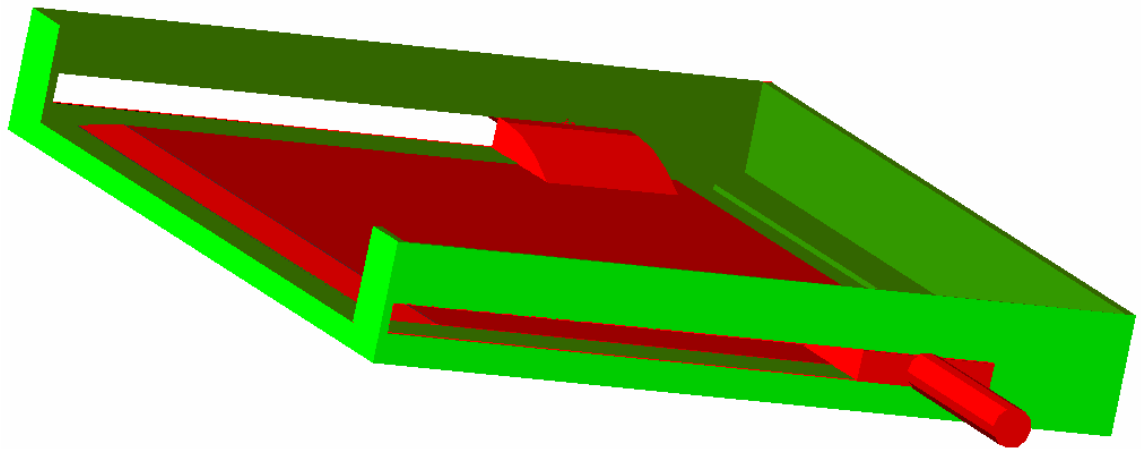


Figura 7. Sistema de Rebando con Mangos Laterales (2).

3.5.3 Tercera Propuesta

Fue en este momento que surgió el inconveniente de que la distancia entre las planchas, donde el pan lleva a cabo la cocción, no era el suficientemente ancho y debido a que el este espacio es muy reducido para que se introduzca la cuchilla entre ellas se pensó en separarlas una distancia en la cual la cuchilla pueda llevar a cabo la acción de rebanado.

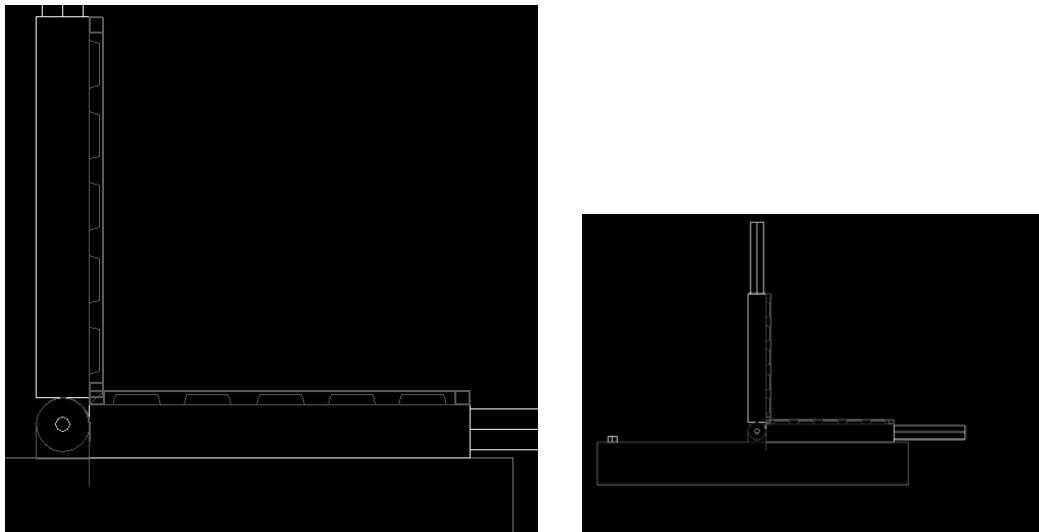


Figura 8. Vistas Laterales del Sistema Original.

Esta modificación tiene el fin primordial de que el filo de la cuchilla, que lleva a cabo la acción de rebanar los waffles no corra el riesgo de chocar contra las planchas y no se desgaste de una manera innecesaria, tanto el filo, como la superficie de las planchas y no se caiga en la necesidad de recurrir a la adquisición de repuestos, ya que las planchas son de teflón, y este material es caro.



Figura 9. Distancia entre Planchas.

Con el aumento de esta distancia, de 5mm, la cual es suficiente para se lleva a cabo la acción de rebanado y evita desgaste innecesario, se realizó otra modificación, la cual consiste en el cambio de las bisagras tipo “U”, ya que estas serán las que nos proporcionen la distancia requerida.

Al ser aumentada la distancia entre las planchas para que la sección transversal de los Waffles fueran un poco más anchos y así poder incorporar la cuchilla sin el riesgo de desgaste innecesario, se obtiene hasta ahora el primer objetivo cumplido, en el cual el producto, puede ser rebanado y rellenado simultáneamente a la cocción y se estandariza este proceso.

3.6 Propuestas de Modificación a la Geometría de la Máquina

La siguiente modificación consiste en romper con lo convencional, esto es el estereotipo del Waffle como tal, cambiando la geometría de las planchas, pero sin cambiar las características eléctricas proporcionadas por las resistencias de la máquina, para recibir la misma cantidad de calor al cambiar la geometría de la máquina Industrial que se tiene, pero sin perder las características eléctricas que

ya se poseen, para obtener así otra forma en el Waffle, otra textura y otra mezcla de sabores.

3.6.1 Primera Propuesta de Modificación a las Planchas

Considerando que las medidas actuales de las planchas son de 217 X 183 mm, se desarrollaron 4 ideas principales, de modificaciones a las planchas, las cuales cumplieran con las especificaciones iniciales propuestas y se pensó primeramente en no modificar la geometría cuadrada de las planchas exteriormente, sino colocar internamente 2 líneas diagonales en forma de "X", para obtener waffles con forma triangular, con el espaciamiento extra entre las planchas y con un sistema de rebanado de guillotina horizontal, para que así se cumpla con el cambio que se desea realizar.

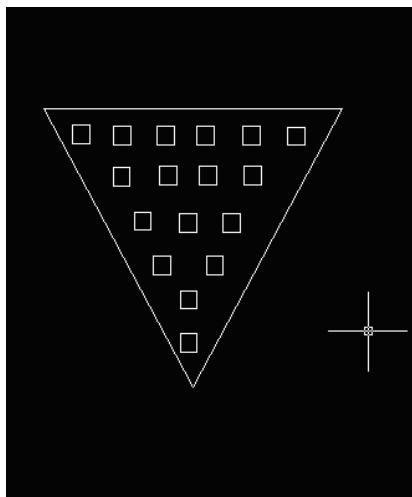


Figura 10. Primera Propuesta de Rediseño.

3.6.2 Segunda Propuesta de Modificación Geométrica a las Planchas

Fue entonces cuando surgió una segunda idea, en donde la geometría de las planchas se cambió por completo a una forma triangular, con la modificación de una cuchilla de guillotina horizontal con forma triangular y también con un espaciado aditado entre las planchas, en este caso se cumple con los requerimientos iniciales, sin embargo se reduce a la mitad del tamaño original el espacio en donde los waffles son calentados.

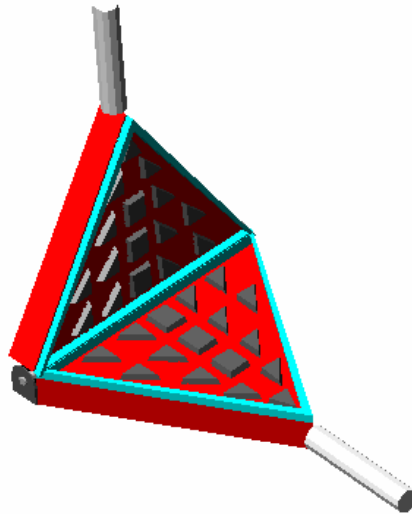


Figura 11. Segunda Propuesta de Rediseño.

La segunda consideración que se pensó fue también en la geometría de la sección que le da forma a los Waffles, pero esta vez en una sección completamente triangular. Esta innovación elevó la potencia en gran medida,

debido a que la parrilla, área de calentamiento de la máquina, disminuyó a la mitad, por lo que la temperatura también aumentó.

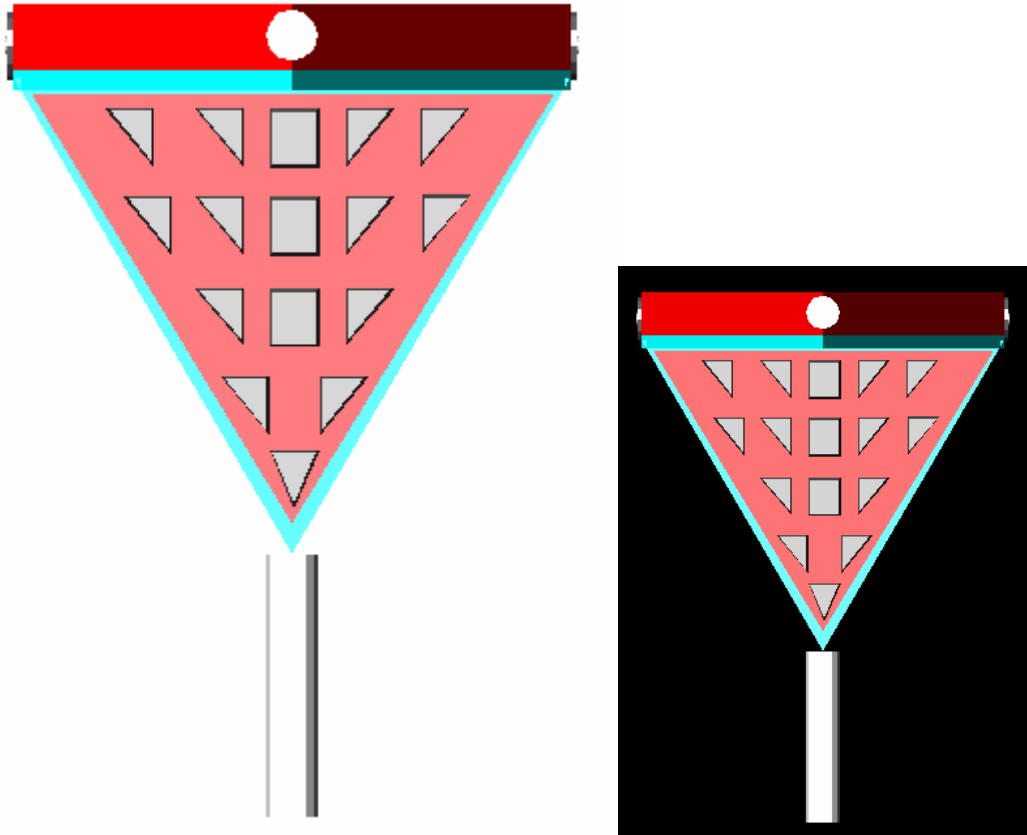


Figura 12. Vista Superior.

Este modelo cambia mucho más su forma geométrica, por lo que su precio de manufactura se eleva en gran medida, habría que hacer otros cambios más en cuanto al sistema de rebanado y el de suministro de jarabe, así como el material que no se utilizaría se duplica en comparación con el primer caso. Para el caso de la cámara de suministro de jarabe se complicaba mucho, por lo que esta idea se descartó para este proyecto.

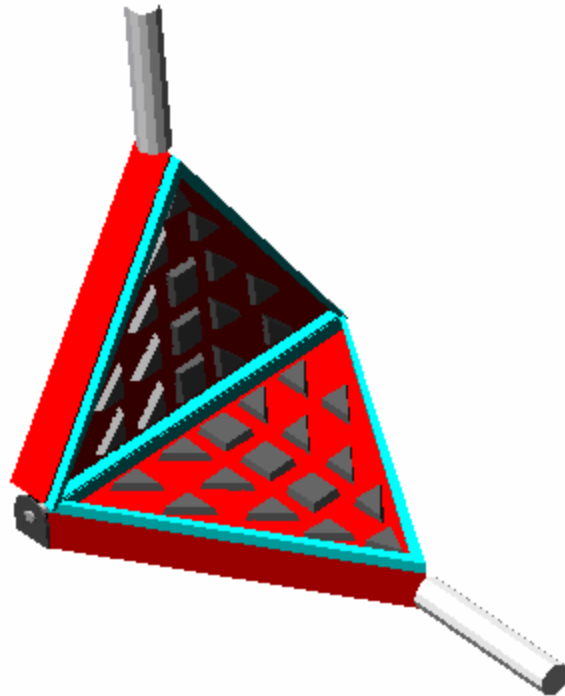


Figura 13. Segundo Rediseño Geométrico de la Wafflera.

3.6.3 Tercera Propuesta de Modificaciones Geométrica a las Planchas

Después de estas dos ideas, brotó una tercera idea, observando que se podía cambiar la geometría superior e inferior de las planchas, utilizando una forma circular en las que se utilizara una cuchilla pequeña rectangular giratoria, en la que también se requeriría una modificación de espaciamiento entre las planchas.

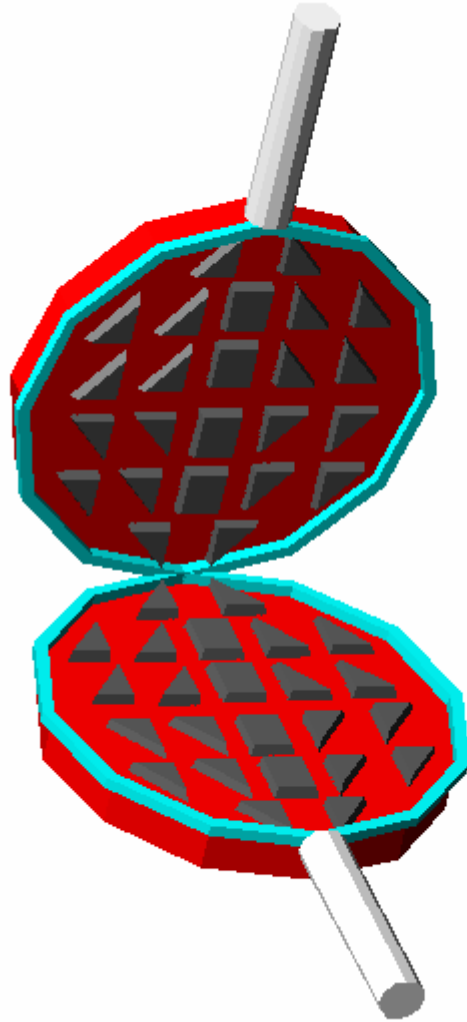


Figura 14. Tercer Rediseño Geométrico de la Wafflera.

Esta tercera consideración, consiste en una sección completamente circular, con esta modificación el resultado consistía en 4 waffles exactamente iguales, sin embargo este diseño ya existe, por lo que su innovación consiste en el rebanado de los waffles, en el relleno de los waffles, así como en las bisagras, debido a que en los otros diseños, las bisagras consistían en dos bisagras tipo “U”, por cada diseño, colocadas en los extremos de los vértices de las tapas y en una barra larga que brindaba la movilidad, sin embargo en este

caso no podía consistir en este mecanismo debido a que la sección que une la tapa superior con la inferior se reduce en gran medida.

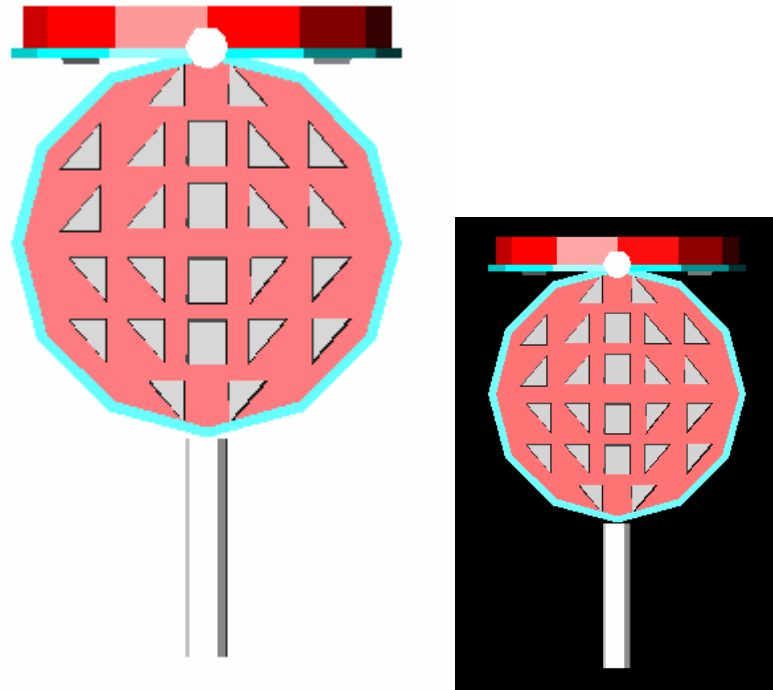


Figura 15. Tercera Propuesta de Rediseño (Vista Superior).

El cambio drástico realizado en la geometría de esta Wafflera no impide su manufactura, sin embargo si eleva su grado de complejidad con respecto al anterior, se desperdicia el doble de material que en el anterior, requiere de un cambio extra en las bisagras y su forma circular complica la colocación de un rebanador y un suministro de jarabe que veremos más adelante.

Comparación con el diseño anterior:

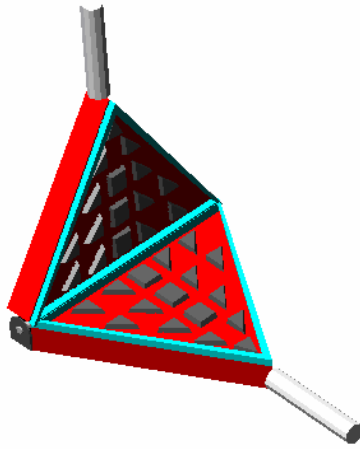


Figura 16. Bisagras Tipo "U".

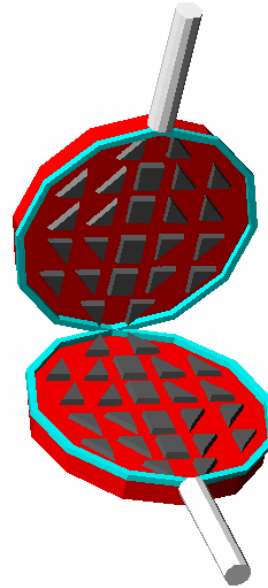


Figura 17. Una sola Bisagra.

3.6.4 Cuarta Propuesta de Modificación Geométrica a las Planchas

Finalmente surgió la cuarta opción, en la que la modificación geométrica consistió en que las planchas tuvieran una forma de medio círculo, abarcando el tamaño de la plancha original, también con la modificación de un espaciamiento para que el proceso de rebanado pueda ser llevado a cabo, por medio de unas cuchillas de forma triangular y con un recorrido giratorio.

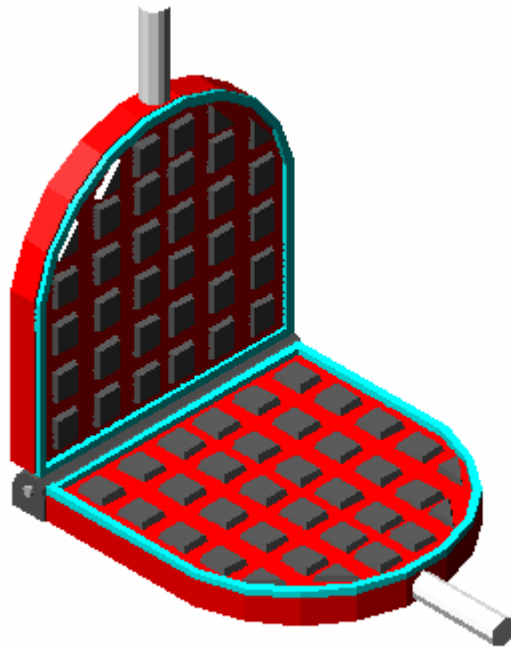


Figura 18. Cuarto Rediseño Geométrico de la Wafflera.

La modificación consta en la geometría de la sección que le da forma a los Waffles durante la cocción, de una sección rectangular (de la wafflera original) a una sección recta que termina en una semi-circular. Las medidas son con base en las ya existentes para utilizar las resistencias originales, debido a que al no cambiar drásticamente las dimensiones de la parilla, la potencia, que se refleja en el calor suministrado por la máquina se reparte dimensiones muy similares.

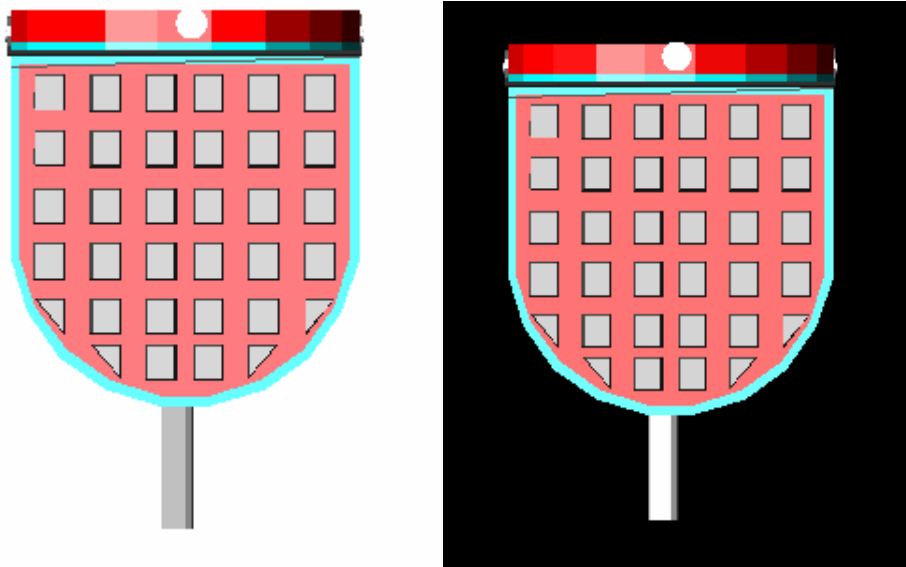


Figura 19. Cuarto Rediseño Geométrico de la Wafflera.

Este modelo es conveniente para utilizarse, debido a que la geometría del producto no cambia en gran medida, incluso su manufactura aunque es poco más elaborada que la original, debido a la curva que posee en la parte frontal, necesita menos material (teflón) para su elaboración, sin embargo la manufactura genera un gasto para la producción única, como es nuestro caso.

3.7 Cámara de Inyección de Caramelo

Otra consideración fue la de la cámara de inyección de caramelo, cuya función primordial es la de poner caramelo en la sección interna del waffle para ahorrar tiempo y entregar un producto terminado en el mismo tiempo que anteriormente sólo era cocinado.

La sexta modificación consistió en un depósito para el relleno del waffle, en donde se podrá colocar jarabe dulce para que al terminar cocción de este, esté listo para comerse. Los procesos previos consisten en cocción del mismo, rebanado y relleno del mismo.

Solamente es una base que se encuentra por arriba de el sistema de rebanado, al fondo se puede observar un par de barrenos que es por donde el jarabe podrá liberarse y por medio de una manguera sigue su recorrido hasta llegar a una “dulla” con barrenos pequeños, esto con la finalidad de esparcir el relleno por dentro del Waffle, así como otros dos barrenos, los cuales no se pueden ver debido a que la tapa frontal fue eliminada para poder observar como está constituido el mecanismo, en estos barrenos es por donde se deslizan unos cilindros con una superficie que cubre perfectamente el área donde se encuentra el jarabe, esto de manera hermética para que el dulce no se salga por ahí a la hora de ejercer la fuerza de empuje.

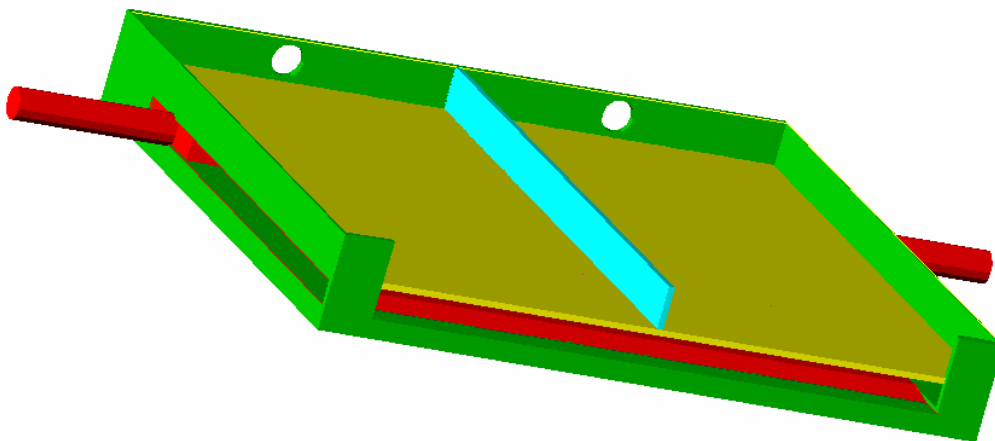


Figura 20. Depósito de Caramelo. (En esta imagen se representa únicamente el depósito sin mangueras)

Para esta última modificación se pensó en cómo se podía mejorar aún más el producto y se pensó que podría ser muy útil el relleno simultáneo a la cocción, después del rebanado, esto con el fin de ahorrar tiempo y estandarizar el proceso, fue así como nació la idea de un depósito de caramelo en el cual se pudiera almacenar un líquido dulce para que el waffle estuviese relleno de este y que por medio de la acción mecánica de un pistón, abasteciera al waffle de líquido.

Donde los datos a considerar son:

F = Fuerza necesaria para desplazar el pistón.

A = Área de contacto del pistón con el caramelo.

X = Distancia de recorrido del pistón.

F_f =Fuerza de Fricción ejercida por las paredes del cilindro.

A_o = Área de salida del caramelo, hacia las mangueras.

V_o = Velocidad con la que sale el caramelo.

Δh = Altura desde la salida de la manguera, hasta donde se deposita el caramelo.

V_f = Velocidad final del fluido.

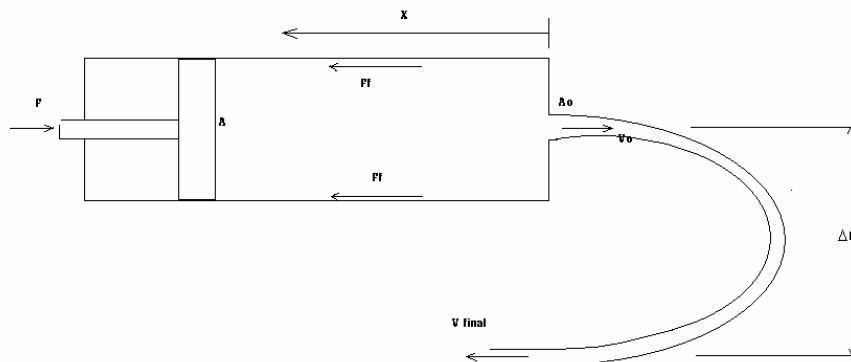


Figura 21. Diagrama del Pistón.

3.8 Selección de Materiales

Una consideración importante es la de la selección del material, debido a que al tener contacto directo con los alimentos no pueden ser materiales tóxicos, deben ser materiales resistentes al calor, con propiedades mecánicas específicas que soporten los cambios de temperatura a los que serán sometidos y materiales no corrosivos, ya que parte del alimento puede caer en las planchas, por lo que se eligió Acero Inoxidable.

Otro factor importante a considerar, consiste en la selección del material a utilizar, ya que la conductividad térmica de este determinará el buen o mal desempeño de la máquina, debido a la importancia de la conductividad térmica del material, las propiedades mecánicas, etc., por las circunstancias a las que serán sometidos los materiales, por ejemplo las altas temperaturas, ya que el calor influye de manera importante en los materiales.

3.9 Otras Modificaciones

Otra consideración importante es el hecho de contemplar que el operario pueda manipular fácilmente la maquinaria, así como de manera segura, para que no corra riesgos a la hora de operar, es por lo que en los rediseños considerados son cuidadosamente pensados, debido a que la máquina y sus implementos

deben ser seguros para el manejo de los usuarios y brindar seguridad, para que no corra riesgos a la hora de operar la máquina.

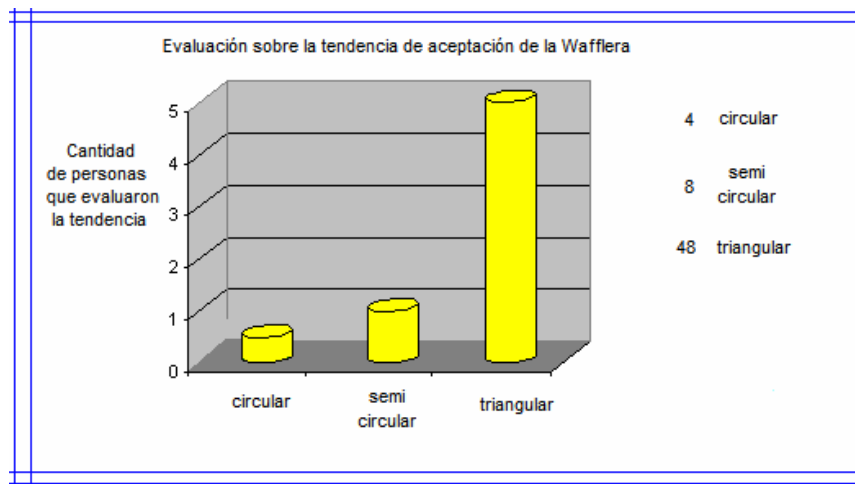
3.10 Otras Consideraciones

La optimización de los tiempos del proceso, es un punto que también ha sido considerado, debido a que al poderse realizar el rebanado simultáneamente a la cocción minimiza los tiempos de operación, así como estandariza el producto.

3.10.1 Gráficas de Aceptación

La siguiente gráfica contiene una evaluación a cerca de la tendencia de aceptación de los tres diferentes rediseños de la wafflera, esto con la finalidad de obtener cuál de estos modelos es mejor en todos los sentidos, comparando los tres rediseños posibles con un total de 60 personas.

Gráfica 1. Tendencia de Aceptación

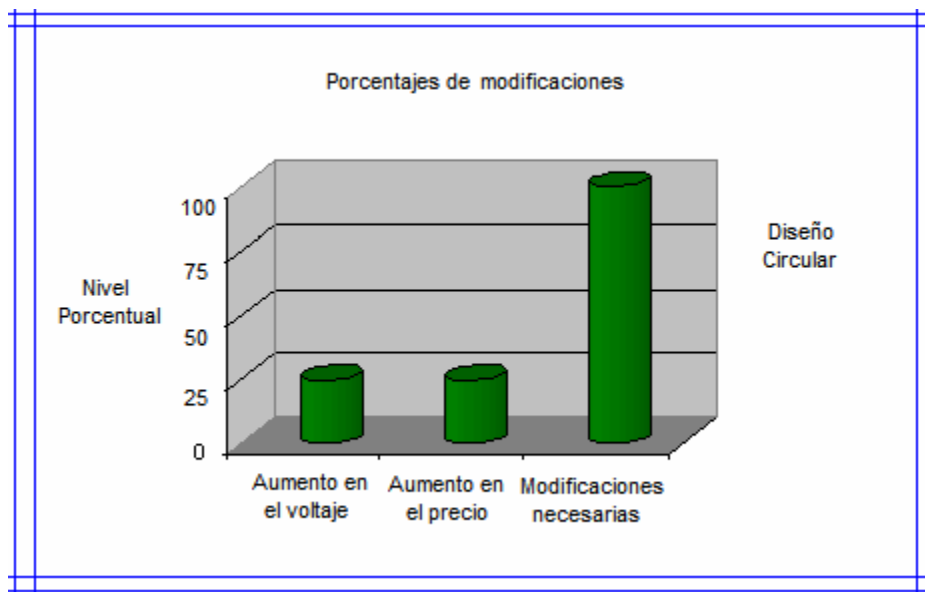


Fuente: Elaboración Propia.

En esta gráfica podemos observar que de 60 personas encuestadas, 48 personas eligieron el modelo triangular como el modelo que más satisfacía su gusto, es decir el 80%, mientras que 8 personas de igual forma votaron por el modelo semi circular, es decir el 13.33 %, por otro lado sólo el 6.67% eligieron el modelo restante, que es el modelo circular, contando con una alta aceptación el rediseño de las planchas triangulares, sin embargo, ya que se tienen una tendencia, no es el único factor que se debe considerar para poder realizar un rediseño y no debemos olvidar que todo lo debemos reflejar y contrastar con el costo económico, es por esto que se realizó la siguiente gráfica.

3.10.2 Porcentajes de Modificaciones del Diseño Circular

Gráfica 2. Gráfica de Modificaciones del Diseño Circular



Fuente: Elaboración Propia.

Las modificaciones necesarias a realizar para el diseño circular, consistían en disminuir el área de contacto de las planchas en un 25%, por lo que el diseño circular, el cual no requería demasiados cambios para realizar el rediseño, aumentaba el voltaje y por tanto el precio del costo comercial, ambos en un 20% de su costo total, es así como las modificaciones necesarias constan de un 90% de las modificaciones totales, ya que estas van desde los cables necesarios para aumentar el voltaje, pasando por las parrillas, hasta cambiar los sistemas de rebanado y de rellenado propuestos en este mismo proyecto.

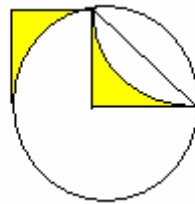
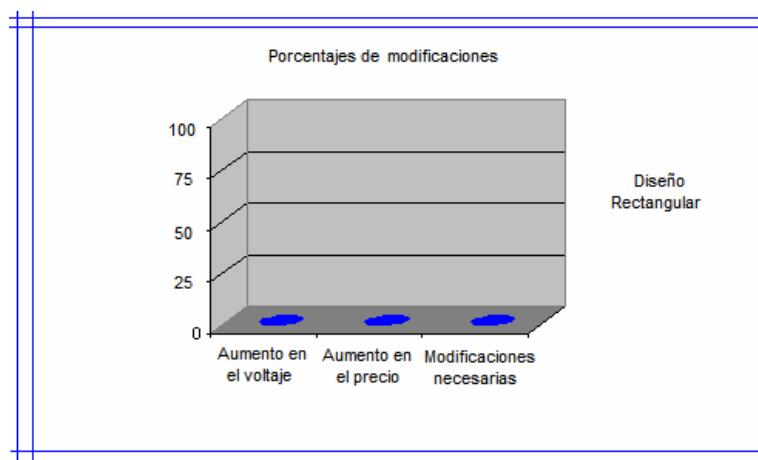


Figura 22. Desperdicio y Aprovechamiento de las Planchas Circulares.

3.10.3 Porcentajes de Modificaciones del Diseño Rectangular

Gráfica 3. Gráfica de Porcentaje de Modificaciones del Diseño Rectangular



Fuente: Elaboración Propia.

Es por esto que después de analizar y proponer ideas distintas a cerca de las diferentes opciones de geometría de la wafflera, en la cual el funcionamiento de la máquina era el mismo, se decidió realizar un rediseño, el cual poseyera una sección rectangular para la cocción de los waffles, debido a que el teflón podía ser modificado para realizar un rediseño nuevo en el que la máquina se construyera nuevamente, sin embargo, en el rediseño, el teflón no era fácil de manejar con herramienta normal, debido a que como ya había sido tratado era muy duro y muy rígido, por lo que cualquier error quebraría las planchas a la hora de los rediseños.

En la siguiente tabla comparativa podemos ver reflejado porcentualmente en costo el total de modificaciones aplicadas para cada uno de los casos de rediseño mencionados.

Tabla No. 1. Matriz Morfológica

Matriz morfológica de la Elección del Diseño a Implementar				
Propuesta	Aceptación	Posibles Modificaciones		
		Dism. Área de Contacto	Aumento en Precio	Modificaciones Necesarias extras
Semi-Circular	8%	12%	10%	20%
Circular	4%	25%	20%	90%
Triangular	48%	50%	18%	80%
Rectangular	40%	0%	0%	0%

Fuente: Elaboración Propia.