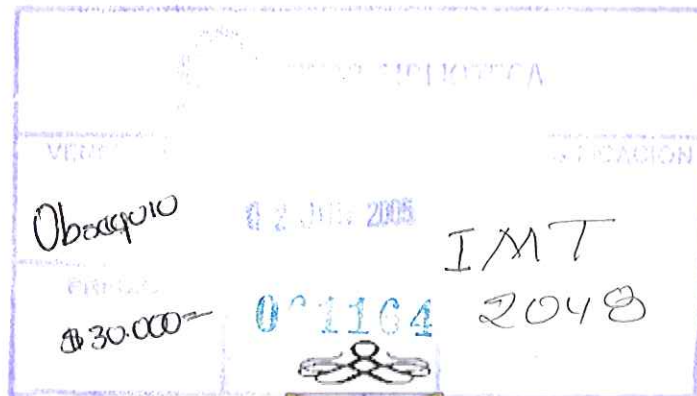


UNAB



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA MEZCLADORA Y DOSIFICADORA DE BARBOTINA

**CAROLINA MELISSA GÓMEZ LÓPEZ
JORGE MARIO MERCHAN VASQUEZ
OSCAR ANDRES ROBLES DÍAZ**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA
2005**

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA MÁQUINA
MEZCLADORA Y DOSIFICADORA DE BARBOTINA**

**CAROLINA MELISSA GÓMEZ LÓPEZ
JORGE MARIO MERCHAN VASQUEZ
OSCAR ANDRES ROBLES DÍAZ**

TRABAJO DE GRADO

**DIRECTOR
D.I. JOHEL HERRERA OLARTE**

**ASESOR
ING. JHON FABER ARCHILA**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA MECATRÓNICA
BUCARAMANGA
2005**

Nota de aceptación

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bucaramanga 2 de mayo del 2005

DEDICATORIA

Dedicamos de todo corazón el cumplimiento de una meta más en nuestras vidas a nuestros padres, por el esfuerzo y apoyo en todo momento de la vida; a nuestros hermanos por apoyarnos y darnos fortaleza para seguir adelante; y también a familiares y amigos que de una u otra forma contribuyen a que el esfuerzo personal tenga sentido y así enfrentar las situaciones difíciles sin mirar atrás.

También agradecemos a todo el personal docente y administrativo de la Universidad Autónoma de Bucaramanga, ya que sin ellos no hubiera sido posible la culminación de nuestros estudios.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar agradecemos a DIOS, por darnos la salud, la capacidad y ante todo la voluntad para salir adelante y enfrentar las adversidades encontradas en el camino de nuestra vida diaria.

Además, un profundo agradecimiento a todas aquellas personas familiares, profesores y amigos que de una manera u otra forma nos dieron el apoyo necesario para sobreponernos a los distintos retos encontrados durante todo el trayecto académico.

En especial agradecemos a las siguientes personas:

A nuestro director de tesis, Johel Herrera por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza, afecto y amistad, fundamentales para la concreción de este trabajo.

A Lucía Gómez, diseñadora industrial, modelista, por su asesoría y acompañamiento durante el transcurso del proyecto.

A José Julián Yáñez, ingeniero metalúrgico, director de investigación del laboratorio de metalurgia en la UIS.

A los docentes, por sus valiosas sugerencias y acertados aportes durante el desarrollo de este trabajo, por su permanente disposición y desinteresada ayuda.

A nuestros padres y hermanos por brindarnos un hogar cálido y enseñarnos que la perseverancia y el esfuerzo son el camino para lograr objetivos.



CONTENIDO

	Pág.
OBJETIVO GENERAL.....	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	12
1. MARCO TEÓRICO	15
1.1 REACCIONES Y EFECTOS DEBIDO A LA MANIPULACIÓN DE LOS INSUMOS.....	18
1.1.1 COMPONENTES DE LOS INSUMOS DE BARBOTINA.....	19
1.1.1.1 Silicio	19
1.1.1.2 Potasio.....	20
1.1.1.3 Sodio	20
1.1.1.4 Calcio.....	20
1.1.1.5 Bario	21
1.1.1.6 Feldespato.....	21
1.1.1.7 Caolín	22
2. DISEÑO MECATRÓNICO.....	23
2.1 METODOLOGÍA.....	23
2.1.1 INTRODUCCIÓN. DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD	23
2.1.1.1 Perfeccionamiento del problema	23
2.1.1.2 Análisis	23
2.1.1.3 Decisión.....	24
2.1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	25
2.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	26
2.3 DISEÑO ERGONÓMICO	31
2.3.1 UTILIZACIÓN DE LISTAS DE CHEQUEO	31
2.3.2 REVISIÓN	32
2.3.3 SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL	33
2.3.3.1 Productos químicos peligrosos y tóxicos	33
2.3.3.2 Peligros potenciales en la industria de la cerámica	33

2.3.3.3 Enfermedades causadas por la manipulación de la barbotina	34
2.3.3.4 Recomendaciones	37
2.4 DISEÑO MECÁNICO.....	38
2.4.1 PIEZAS	38
2.4.1.1 Aspas.....	38
2.4.1.2 Sistema eje.....	43
2.4.1.3 Motor	44
2.4.1.4 Reductor	45
2.4.1.5 Bomba y Sistema de Envasado.....	47
2.4.1.6 Tanque	50
2.4.1.7 Soporte Canastilla	52
2.4.1.8 Sistema Aspiración	53
2.4.2 DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR.....	54
2.4.2.1 Pieza 1 soporte eje.....	54
2.4.2.2 Pieza 2 eje.....	55
2.4.2.3 Pieza 3 tanque.....	56
2.4.2.4 Pieza 4 aspas	56
2.4.2.5 Pieza 5 Canastilla	57
2.5 DISEÑO ELECTRÓNICO	57
3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	58
3.1 REDUCCIÓN DE COSTOS.....	61
3.2 FUNCIONAMIENTO	62
4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES.....	64
4.1 RECOMENDACIONES	64
4.2 CONCLUSIONES.....	65
5. ANEXOS	67
6. PLANOS	83
7. GLOSARIO.....	100
8. BIBLIOGRAFÍA	102



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1 Cargas pesadas	12
Fig. 2 Repetitividad.....	12
Fig. 3 Condiciones actuales.....	12
Fig. 4 Utensilios utilizados	13
Fig. 5 Envasado de la barbotina	13
Fig. 6 Productos finales.....	14
Fig. 7 Reacciones químicas de los materiales cerámicos por temperatura..	22
Fig. 8 Diseño de Tapa.....	30
Fig. 9 Escala alternativa 1.....	32
Fig. 10 Escala alternativa 2.....	32
Fig. 11 Silicosis.....	35
Fig. 12 Bronquitis.....	36
Fig. 13 Enfisema.....	37
Fig. 14 Pruebas de catalizador	40
Fig. 15 Molde1 aspa.....	41
Fig. 16 Modelo en Yeso - Parafina	41
Fig. 17 Tallado de las aspas en yeso-parafina	42
Fig. 18 Molde en yeso.....	42
Fig. 19 Aspa en fibra de vidrio.....	42
Fig. 20 Elaboración de piezas en resina y fibra de vidrio.....	43
Fig. 21 Pieza terminada en resina reforzada con fibra de vidrio.....	43
Fig. 22 Motor.....	45
Fig. 23 Poleas.....	46
Fig. 24 Poleas.....	46
Fig. 25 Bomba mecánica de paletas rotatorias.....	49
Fig. 26 Medidas del aspa seleccionada.....	50
Fig. 27 Tanque.....	52
Fig. 28 Canastilla.....	52
Fig. 29 Aspiradora.....	53
Fig. 30 Pieza 1a.....	54
Fig. 31 Pieza 1b.....	54
Fig. 32 Pieza 1c.....	55
Fig. 33 Pieza 2 eje.....	55
Fig. 34 Tanque.....	56
	56

Fig. 35 Aspas.....	
Fig. 36 Canastilla.....	57
Fig. 37 Aspas.....	58
Fig. 38 Reductor.....	58
Fig. 39 Canastilla.....	59
Fig. 40 Tapa de la aspiradora	59
Fig. 41 Tapa de la bomba.....	60
Fig. 42 Funcionamiento.....	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Diagrama de bloques de la producción de una pieza cerámica.....	16
Tabla 2 Clasificación de las arcillas.....	19
Tabla 3 Resultados definición de aspa.....	39
Tabla 4 Resultados catalizador.....	40
Tabla 5 Especificaciones motor.....	44
Tabla 6 Especificaciones Bomba.....	50
Tabla 7 Geometría del recipiente.....	51

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A MEZCLADORAS EN LA INDUSTRIA.....	66
ANEXO B FICHA TÉCNICA SILICATO DE SODIO.....	68
ANEXO C ALTERNATIVAS PLANTEADAS.....	70
ANEXO D LISTAS DE CHEQUEO.....	73
ANEXO E HOJA DE DATOS: FIBRA DE VIDRIO.....	78
ANEXO F ESPECIFICACIONES BOMBA.....	80



OBJETIVO GENERAL

Diseñar y construir una máquina para el proceso de mezclado de los diferentes componentes cerámicos, dosificación y envase de la barbotina, con el fin de reducir la baja productividad, costos y riesgos ergonómicos que implica la elaboración manual de este producto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar posibles factores de riesgos ergonómicos presentes en el proceso manual de mezclado de la barbotina.
- Investigar las tecnologías de mezclado existentes, sus inconvenientes y ventajas.
- Diseñar y evaluar alternativas de solución que nos permitan un mejor desempeño en la máquina.
- Elaborar una modelación en Solid Edge del comportamiento de cargas.
- Realizar un modelo a escala de la alternativa seleccionada.
- Realizar el prototipo final.
- Ajustar el desempeño de la máquina a los requerimientos de la Interés de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, cuando hablamos de un proceso de producción en serie, y más cuando es la integración de sustancias tanto sólidas como líquidas, vemos la necesidad de hablar de las mezcladoras o agitadoras industriales.

Existen en la actualidad una diversidad de formas de realizar mezclas, teniendo en cuenta su posición, ubicación en el proceso, tamaño, diseño de aspas, etc., en sí una cantidad de variables sujetas a la necesidad de producto.

Al mirar la necesidad a la que nosotros estábamos sujetos en el proceso para el cual íbamos a realizar la mezcladora, tuvimos que tener en cuenta todos estos aspectos que iban a ser fundamentales a la hora de evaluar rendimientos y eficiencias de producción.

Debido a que las necesidades del proceso no necesitaban una mezcladora de gran tamaño, nos facilito para hacerla más maniobrable al operario y fácil de transportar a el lugar en donde se vaya a requerir.

Además de la mezcladora, del proceso de homogenizar las sustancias y componentes del producto, quisimos facilitar el transporte del flujo (Barbotina) mediante una bomba, la cual nos permitiría realizar una dosificación directa de la mezcladora a los moldes, o simplemente a empaque para inventararlo en bodega para próximos usos; esto facilita el proceso de moldeado, ya que como se venia trabajando era mucho más demorado y el llenado estaba sujeto a levantar cargas que en muchas ocasiones no son aceptadas o toleradas para la resistencia física humana.

Quisimos además de la parte física de la maquina, realizar un diseño digital (Solid edge), con esta ayuda pudimos analizar cada una de las piezas que complementa la máquina y graficar los planos en cada una de las aristas en donde se pueda visualizar desde todo ángulo las dimensiones y componentes de la mezcladora.

Pensamos que todos los estudios que realizamos durante este período de pregrado fueron de gran ayuda para el diseño y elaboración de este proyecto, esperamos cumpla con las expectativas propuestas al principio de el ciclo de proyecto de grado.



JUSTIFICACIÓN

En estos momentos, la empresa GPP Ltda., está en una etapa de crecimiento y evolución, para alcanzar sus logros es necesario aumentar la producción y por ende agilizar el proceso de manufactura actual.

La elaboración de barbotina es de forma rudimentaria, se utilizan elementos tales como baldes y palos de madera para el mezclado de la arcilla y se dificulta la manipulación de los insumos que afecta la salud del operario ergonómicamente.

Se ve claramente la necesidad de eliminar problemas de:

1. Esfuerzo

Fig. 1 Cargas pesadas

Los insumos están empacados en bultos de 50 kilos y deben ser manipulados por una persona, implicando riesgo ergonómico por levantamiento de cargas.



2. Movimientos repetitivos

Fig. 2 Repetitividad

El cuerpo adquiere malas posturas, debido a los utensilios inadecuados que se utilizan y movimientos repetitivos al realizar la homogeneización de la barbotina.



3. Riesgo a material particulado

Cuando se realiza el mezclado manual se produce una nube de polvo que puede ocasionar enfermedades respiratorias. Además las condiciones existentes producen desaseo en el área de trabajo.

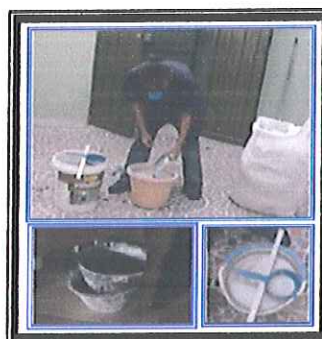
Fig. 3 Condiciones actuales



4. Utensilios

Utilizar estas herramientas de trabajo ocasiona desaseo en el lugar y dependencia de las posturas de acuerdo a la manipulación de estos recipientes.

Fig. 4 Utensilios utilizados.



5. Envasado

Pretendemos adecuar un sistema de envasado que sea seguro para la empresa y para el operario evitando derrames ocasionales e inseguridad de almacenamiento.

Fig. 5 Envasado de la barbotina



Para obtener un buen producto, la barbotina empleada en los moldes debe estar en perfectas condiciones de mezclado, sin grumos y con la densidad específica de ella.



Fig. 6 Productos finales



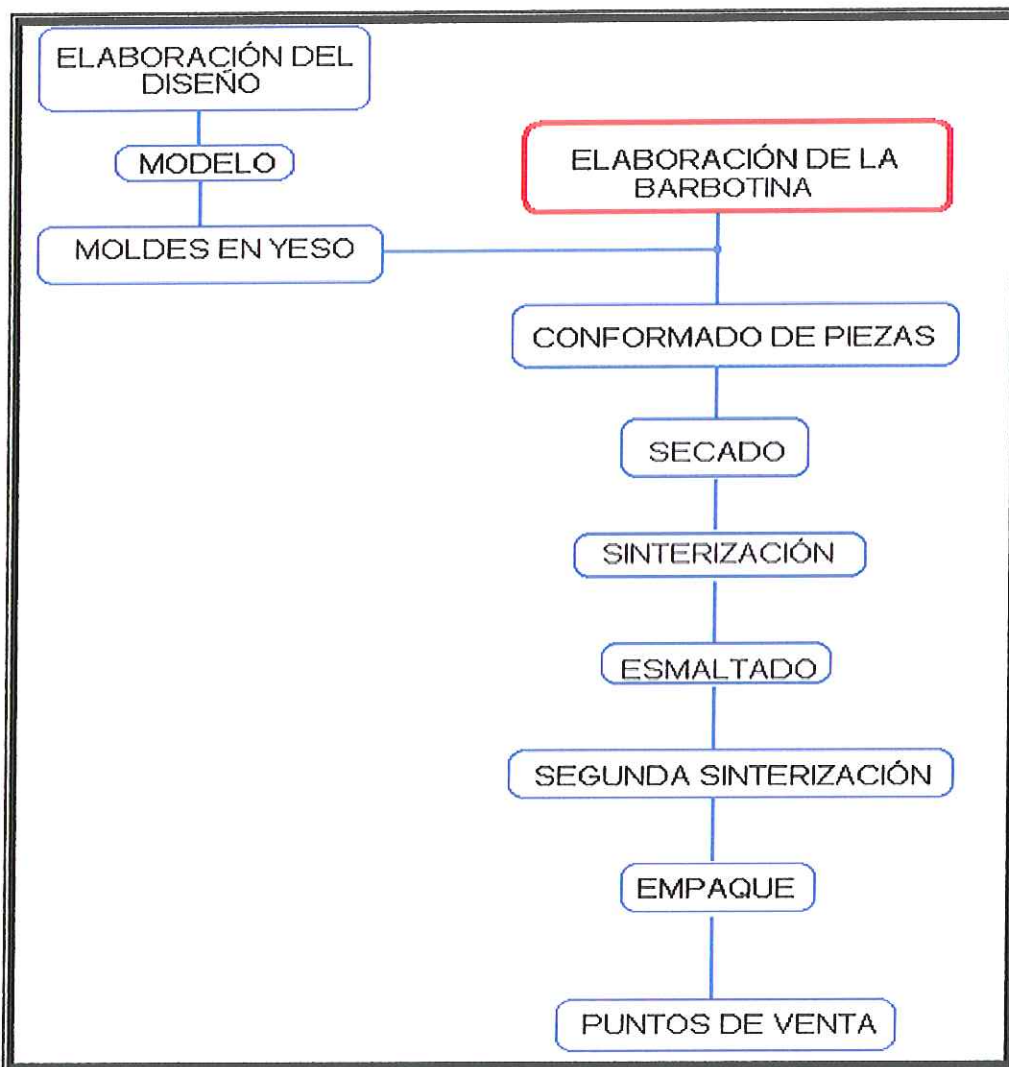
Para la empresa es importante adquirir una mezcladora capaz de eliminar los riesgos a los que se exponen actualmente y así aumentar su producción y seguridad industrial.



1. MARCO TEÓRICO

La producción de una pieza de cerámica se basa en una secuencia de procesos para llegar a su estado final, con éste proyecto se pretende mejorar sólo uno de ellos, que es el batido de la arcilla en la elaboración de la barbotina.

Tabla 1 Diagrama de bloques de la producción de una pieza cerámica.



Actualmente los procesos para la mezcla de la barbotina son rústicos y poco ergonómicos. En nuestro proyecto se busca mejorar dicho proceso, para lo



cual se obtuvo información sobre el proceso con la ayuda de un empleado de la fábrica, quien mostró y enseñó algunas situaciones y problemas que se presentan.

Durante todo el proceso se manifestaron varios problemas o inconvenientes para la persona, tales como malas posturas, riesgos de adquirir enfermedades respiratorias a causa del polvo entre otros. Basados en estos problemas se propone hacer una máquina formal, funcional y de confort para el usuario, la cual pueda reducir los riesgos que este proceso ocasiona.

El Mezclado es el proceso según el cual varios ingredientes se ponen en contacto, de tal forma que al final de la operación se obtenga un sistema homogéneo a cierta escala (desde molecular hasta macroscópica). Según la escala del mezclado y la miscibilidad relativa de las sustancias en presencia, el resultado puede ser una solución, un coloide, o una dispersión micro o macroscópica: emulsión, suspensión, espuma.

La Barbotina o barbotín es una pasta que se prepara para encolar dos piezas del mismo objeto, después del modelado y antes del bizcochado. La pasta está formada por arcilla del mismo tipo con la que ha sido fabricado el objeto y se hace más líquida por la adición de agua. Podríamos decir que es el pegamento de las pastas arcillosas.

Tipos de Barbotina

Rangos de Temperatura según la compañía minera agregados calcáreos S.A.

TIPOS	RANGOS DE TEMPERATURA
BARBOTINA MAYOLICA 7050	950-1150°C
BARBOTINA ROJA EN POLVO 7080	850-1100°C
BARBOTINA GRIS ALTA 7090	1050-1350°C
BARBOTINA NAZCA 7035	850-1100°C

Para dar mejores cualidades a la arcilla se combina con otros materiales calcáreos y especialmente con arena (sílice), residuos (restos de la misma cerámica), etc.

En la actualidad existen muchas empresas a nivel internacional que ya implementaron en su producción máquinas que realizan procesos para la creación de productos artesanales.



En México, Alemania, Argentina, España y otros países alrededor del mundo, hay empresas que se dedican a realizar máquinas mezcladoras especiales para la artesanía y las arcillas. Ver Anexo A

Hoy en día se entienden las reglas fundamentales de funcionamiento y de desempeño de los agitadores industriales.

Sin embargo, se prosiguen las investigaciones para comprender en detalles las transferencias de cantidad de movimiento, masa y calor producidas por los muy variados métodos de inducción de la agitación, a saber: rotación, vibración, bombeo, flujo restringido, chorro, burbujeo, ultrasonido, etc.

Las investigaciones se persiguen en dos direcciones principales: de un lado hacia la creación y el desarrollo de nuevos sistemas y aparatos, y del otro lado hacia la cuantificación de la calidad del mezclado.

Para nuestra investigación analizamos detalladamente los pasos que realizamos en el taller de práctica:

El primer paso es triturar los residuos de barbotina que se encuentra endurecida, este paso se efectúa cuando no hay insumos suficientes o también para poder reciclar los pequeños residuos. El triturado se hace con un palo de madera u otro elemento que ayude a desmoronar al máximo la barbotina en estado sólido.

De esta manera surge el primer inconveniente perjudicial para la salud, que es la acción del polvo que se genera, que puede producir enfermedades de tipo respiratorio. Para este paso se tomó aproximadamente de 20 a 30 minutos para 6 kilos de barbotina sólida y obtener 7 litros de barbotina procesada.

El segundo paso es mezclar todos los componentes que conforman la barbotina más un defloculante (Silicato de sodio), que ayuda a mantener una mezcla homogénea. Para desarrollar esta parte se tienen en cuenta las siguientes cantidades: por cada 6 kilos de componentes sólidos se agregan 3 litros de agua y por cada kilo se agrega de 3.5 grs. a 4 grs. de silicato de sodio. Después se mezcla con un pincel el agua y el silicato, y se vierte despacio y poco a poco para evitar los grumos. Posteriormente se mezclan los demás componentes con un palo durante un determinado tiempo, el cual hace que se tome una posición muy incómoda.

A continuación se dispersan porciones de aprox. 140 grs., con una pala, y se mezcla de manera constante y sin parar para evitar el endurecimiento del componente en proceso. El tiempo que se gasta en esta parte es de aproximadamente un minuto y medio; con base en una medición en el



proceso, se pueden establecer las velocidades de mezclado entre 200 y 300 revoluciones por minuto aproximadamente.

Una vez terminado el proceso, la barbotina se empaca en recipientes pequeños, de fácil manipulación para el llenado de moldes.

El primer agitador industrial fue usado hace unos 100 años en una planta de fertilizantes. Se trataba de una hélice marina. Más adelante se inventaron agitadores de forma muy diversa, con geometría escogida a menudo más por su estética que por su eficiencia.

Es solo a partir de los años 50 que se empezó a investigar las relaciones entre la herramienta de agitación y su resultado concerniente al grado de mezclado.

1.1 REACCIONES Y EFECTOS DEBIDO A LA MANIPULACIÓN DE LOS INSUMOS

Las arcillas constituyen los sedimentos geológicos más difundidos. En la naturaleza, los alúminosilicatos hidratados se encuentran en todas las proporciones ponderales de sus tres componentes.

Constituyen minerales de composición $Al_2O_3 \cdot (0,3 - 8)SiO_2 \cdot (0,5 - 19)H_2O$ y, de acuerdo con su importancia geológica y técnica, se dividen en tres grandes grupos, que, de acuerdo con su composición y estructura reticular, se clasifican de la forma siguiente:

Tabla 2 Clasificación de las arcillas según Jordi Vigué

Grupo	Mineral	Composición teórica
Caolín	Nacrita	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$
	Diquita	
	Caolinita	
	Anauxita	
	Metahalosita	
	Halosita	
	Alofanita	
Montmorillonita	Pirofillita	$Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot H_2O$
	Montmorillonita	
	Beldellita	
	Nontronita .	
Alcalino	Saponita	$2MgO \cdot 3SiO_2 \cdot nH_2O$
	Mica arcillosa	



Las arcillas proceden, en todos los casos, de minerales madres, que son rocas aluminosas, y preponderantemente de los feldespatos que éstas contienen. Como minerales madre de las arcillas, además de los feldespatos, deben tomarse en consideración los llamados substitutos de feldespato: el espato de porcelana (passauita) de Passau, alúminosilicato sodocálcico, que se halla parcialmente caolinizado; el berilo $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, etc., así como las distintas clases de mica.

1.1.1 COMPONENTES DE LOS INSUMOS DE BARBOTINA

En cerámica, las arcillas se subdividen sencillamente en caolines y arcillas. Los caolines son blancos y de cocción blanca; presentan un tamaño de grano de unas 0,5 a 2μ , mientras las arcillas casi siempre son coloreadas y la cocción no es blanca. La magnitud del grano va desde 1 hasta el de las finas dimensiones coloidales.

Las pequeñas diferencias de los caolines son debidas a su contenido en impurezas de residuos de roca madre y a sus diferencias en el tamaño del grano (10a $0,1 \mu$). Los caolines son blancos y su cocción también es blanca. En su mayor parte son liberados, por levigación con agua, de las impurezas oxidantes, especialmente de hierro, del que sólo con tienen unas décimas en tanto por ciento. Por ello, en casi todos los casos representan la forma más pura en que aparece la sustancia arcillosa en forma natural.

Las arcillas se clasifican casi siempre de acuerdo con sus posibilidades de empleo:

Para la fabricación de porcelana sólo pueden tomarse en consideración los caolines, porque únicamente éstos proporcionan el deseado color blanco de cocción.

Para loza, además del caolín se emplean caolines arcillosos y arcillas plásticas de cocción clara.

Para productos refractarios, sólo se emplean las arcillas refractarias, es decir, aquellas que funden por encima de cono Seger 26 = 1580° .

Las arcillas para fabricación de mayólicas y terracotas han de poseer especialmente gran proporción de fundente. Contienen, entre otros, hasta un 40 % de CaO_3 y se cuecen a temperaturas bajas .(unos 900 a $1050^\circ = 010a$ a $02a$), conservándose porosa la masa cocida.

1.1.1.1 Silicio

Es un elemento semimetálico, el segundo elemento más común en la Tierra después del oxígeno.



Los silicatos (en concreto los de aluminio, calcio y magnesio) son los componentes principales de las arcillas, el suelo y las rocas, en forma de feldspatos, anfíboles, piroxenos, micas y ceolitas, y de piedras semipreciosas como el olivino, granate, zircón, topacio y turmalina.

La sílice y los silicatos se utilizan en la fabricación de vidrio, barnices, esmaltes, cemento y porcelana, y tienen importantes aplicaciones individuales.

1.1.1.2 Potasio

Este metal reactivo es ligero y blando. Se parece mucho al sodio en su comportamiento en forma metálica.

El hidróxido de potasio se emplea en la manufactura de jabones líquidos y el carbonato de potasio para jabones blandos. El carbonato de potasio es también un material de partida importante en la industria del vidrio.

Juega un importante papel en los sistemas de fluidos físicos de los humanos y asiste en las funciones de los nervios. Cuando nuestros riñones no funcionan bien se puede dar la acumulación de potasio. Esto puede llevar a cabo una perturbación en el ritmo cardíaco.

1.1.1.3 Sodio

Desde el punto de vista comercial, el sodio es el más importante de los metales alcalinos.

El sodio es, después del cloro, el segundo elemento más abundante en solución en el agua de mar. Las sales de sodio más importantes que se encuentran en la naturaleza son el cloruro de sodio (sal de roca), el carbonato de sodio (sosa y trona), el borato de sodio (bórax), el nitrato de sodio (nitrato de Chile) y el sulfato de sodio. Las sales de sodio se encuentran en el agua de mar, lagos salados, lagos alcalinos y manantiales minerales.

Ver Anexo B. Ficha técnica silicato de sodio

1.1.1.4 Calcio

Los compuestos de calcio constituyen 3.64% de la corteza terrestre. El metal es trimorfo, más duro que el sodio, pero más blando que el aluminio. Al igual que el berilio y el aluminio, pero a diferencia de los metales alcalinos, no causa quemaduras sobre la piel. Es menos reactivo químicamente que los metales alcalinos y que los otros metales alcalinotérreos. La distribución del calcio es muy amplia; se encuentra en casi todas las áreas terrestres del mundo.



El calcio metálico se prepara en la industria por electrólisis del cloruro de calcio fundido. Éste se obtiene por tratamiento de los minerales de carbonato con ácido clorhídrico o como un desperdicio del proceso y de los carbonatos. El hipoclorito de calcio (polvo blanqueador) se produce en la industria al pasar cloro dentro de una solución de cal, y se ha utilizado como agente blanqueador y purificador de agua.

1.1.1.5 Bario

Los compuestos de bario se obtienen de la minería y por conversión de dos minerales de bario. La barita, o sulfato de bario, es el principal mineral y contiene 65.79% de óxido de bario. La witherita, algunas veces llamada espato pesado, es carbonato de bario y contiene 72% de óxido de bario.

Se oxida con rapidez al aire y forma una película protectora que evita que siga la reacción, pero en aire húmedo puede inflamarse.

Algunos compuestos del Bario que son liberados durante procesos industriales se disuelven fácilmente en agua y son encontrados en lagos, ríos y arroyos.

1.1.1.6 Feldespato

Los feldespatos son los minerales más abundantes de la corteza terrestre y participan en ella con más de 60% de volumen, en detalle las plagioclasas ocupan 41% de volumen, los feldespatos alcalinos ocupan 21% de volumen. Los feldespatos forman un grupo de 3 componentes, las cuales son:

Feldespato potásico: KAlSi_3O_8 ,

Albita: $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$,

Anortita: $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$.

Los minerales mixtos con una composición entre el feldespato potásico y la albita se denominan **feldespatos alcalinos**, los minerales mixtos de composición entre albita y anortita forman el grupo de las **plagioclasas**.

El feldespato es usado porque, como constituyente del vidrio y esmalte, promueve la fusión durante el calcinado e imparte resistencia, dureza y durabilidad a los productos finales. Las aplicaciones principales del feldespato se deben a su aporte de alúmina (Al_2O_3) y de óxidos alcalinos en vidrios y cerámicas. Por sus características físicas también tiene aplicación como relleno en pinturas, plásticos, adhesivos, sellantes y en abrasivos suaves.

En cerámica se emplea como fundente y para el control de la vitrificación por la acción de los óxidos alcalinos. Los requerimientos para el feldespato dependen del tipo de cerámica.



1.1.1.7 Caolín

Es una designación petrográfica de mezclas de Caolinita, Dickita, Nacrita y silicatos de alúmina gelatinosos puros e hidratados.

Forma parte de la familia de las arcillas y está asociado a los mismos procesos de formación.

La principal propiedad que tiene la arcilla cerámica es ser fácilmente moldeable al estar húmeda y al ser calentada al expulsar el agua, se convierte en una sustancia dura y permanente.

Es la materia prima esencial de la porcelana. Se utiliza además como carga en la fabricación del papel.

Todos los productos cerámicos se hacen combinando cantidades variables de las materias primas, moldeándolas y calentándolas a temperatura de cocción. Los incrementos en la temperatura causa varias reacciones, las que se indican en la tabla, las que constituyen las bases química para las conversiones químicas.

Fig. 7 Reacciones químicas de los materiales cerámicos por temperatura

Reacciones químicas de los materiales cerámicos por temperatura	
Temperatura (°C)	Reacción
150-650	Deshidratado o humeado químico del agua
600-900	Calcinación, por ejemplo CaCO_3
350-900	Oxidación de hierros ferrosos y la materia orgánica
900 - > 900	Formación de silicato

Fuente: Austin, George. 1992. "Manual de procesos químicos en la Industria". McGraw Hill



2. DISEÑO MECATRÓNICO

2.1 METODOLOGÍA

2.1.1 Introducción. Despliegue de la Función de Calidad

Esta técnica pretende trasladar o transformar los deseos del cliente en especificaciones técnicas correctas, que ayuden a proceder al diseño de un producto que satisfaga las necesidades del cliente.

El concepto de QFD (Quality Function Deployment) fue introducido en Japón por Yoji Akao en 1966, siendo aplicado por primera vez en Mitsubishi Heavy Industries Ltd en 1972. Su primera aplicación en empresas occidentales no se produce hasta mediados de los ochenta, siendo Rank Xerox y Ford en 1986 las primeras empresas occidentales en aplicar dicha técnica a su proceso de desarrollo de nuevos productos (Zairi y Youssef, 1995).

El diseño de un nuevo producto comienza con la definición del mismo. Una vez que se ha definido y establecido el problema en forma clara, es necesario recopilar ideas preliminares a partir de las cuales se pueden asimilar los conceptos del diseño. El medio más útil para el desarrollo de ideas preliminares es el dibujo a mano alzada.

2.1.1.1 Perfeccionamiento del problema

La etapa de perfeccionamiento es el primer paso en la evaluación de las ideas preliminares y se concentra bastante en el análisis de las limitaciones. Todos los esquemas, bosquejos y notas se revisan, combinan y perfeccionan con el fin de obtener varias soluciones razonables al problema. Deben tenerse en cuenta las limitaciones y restricciones impuestas sobre el diseño final. Los bosquejos son más útiles cuando se dibujan a escala, pues a partir de ellos se pueden determinar tamaños relativos y tolerancias y, mediante la aplicación de geometría descriptiva y dibujos analíticos, se pueden encontrar longitudes, pesos, ángulos y formas. Estas características físicas deben determinarse en las etapas preliminares del diseño, puesto que pueden afectar al diseño final.

2.1.1.2 Análisis



El análisis es la parte del proceso de diseño que mejor se comprende en el sentido general. El análisis implica el repaso y evaluación de un diseño, en cuanto se refiere a factores humanos, apariencia comercial, resistencia, operación, cantidades físicas y economía dirigidos a satisfacer requisitos del diseño. Gran parte del entrenamiento formal del ingeniero se concentra en estas áreas de estudio.

A cada una de las soluciones generadas se le aplica diversos tamices para confirmar si cumplen las restricciones impuestas a la solución, así como otros criterios de solución. Aquellas que no pasan estos controles son rechazadas y solamente se dejan las que de alguna manera podrían llegar a ser soluciones viables al problema planteado.

2.1.1.3 Decisión

La decisión es la etapa del proceso de diseño en la cual el proyecto debe aceptarse o rechazarse, en todo o en parte. Es posible desarrollar, perfeccionar y analizar varias ideas y cada una puede ofrecer ventajas sobre las otras, pero ningún proyecto es ampliamente superior a los demás. La decisión acerca de cual diseño será el óptimo para una necesidad específica debe determinarse mediante experiencia técnica e información real. Siempre existe el riesgo de error en cualquier decisión, pero un diseño bien elaborado estudia el problema a tal profundidad que minimiza la posibilidad de pasar por alto una consideración importante, como ocurriría en una solución improvisada.

Una vez explicitadas las especificaciones técnicas del producto, el equipo de diseño y desarrollo procede a dar forma al conjunto de características determinadas en la definición del concepto. Para ello resulta de gran utilidad la tecnología CAD, es decir, el diseño asistido por ordenador, la cual nos permite modificar fácilmente el diseño con sólo modificar una serie de parámetros numéricos.

La siguiente fase consiste en dar forma física al diseño, es decir, dotar de cuerpo al diseño realizado vía CAD. Esta fase concluirá con la construcción de un prototipo del nuevo producto, que permitirá constatar los puntos fuertes y débiles del diseño, mediante la realización de diversas pruebas sobre la funcionalidad y resistencia del producto.

El proceso de diseño incluye varias fases:

- a) determinación de la necesidad;
- b) descripción del problema, que consiste en la definición clara de lo que se ha de remediar incluyendo todas las restricciones y condiciones aplicables;
- c) síntesis, que es la fase creativa del proceso de diseño;



- d) análisis y optimización, consiste en la revisión y mejoramiento del proyecto de solución;
- e) evaluación que es donde se prueba la eficacia del diseño y
- f) presentación, que es la transmisión del diseño a la comunidad por medios orales, audiovisuales, escritos u otros.

2.1.2 Planteamiento del problema

De acuerdo a las visitas realizadas en la empresa observamos tres problemas primordiales:

- Se invierte un alto porcentaje de tiempo y esfuerzo físico en el proceso de elaboración manual de la barbotina.
- Cuando se realiza el mezclado manual se produce una nube de polvo que puede ocasionar enfermedades respiratorias. Además las condiciones existentes producen desaseo en el área de trabajo.
- Los insumos están empacados en bultos de 50 kilos y deben ser manipulados por una persona, implicando riesgo ergonómico por levantamiento de cargas.

Existen graves consecuencias para la producción y para la integridad física del trabajador tales como:

- Costos adicionales por mano de obra, baja productividad que produce precios altos.
- Generación de residuos que al momento de limpiar se convierte en fuentes de riesgo a enfermedades respiratorias.
- El cuerpo adquiere malas posturas, debido a los utensilios inadecuados que se utilizan y movimientos repetitivos al realizar la homogeneización de la barbotina.

Con base en visitas realizadas a Colcerámica S.A. (Productos Corona) se pudo observar en videos los procesos semiautomáticos que realiza la empresa para la fabricación de la cerámica y de la barbotina, se vieron almacenamientos industriales muy amplios en los cuales se mezcla la arcilla constantemente mediante aspas para lograr una composición homogénea, la producción es mucho más grande que en esta empresa que tiene un mercado pequeño y espacios reducidos, en Colcerámica se utiliza maquinaria industrial para el mezclado, triturado y todo el proceso en sus plantas.

En Bucaramanga, el mercado de la cerámica se está llevando a cabo a través de métodos manuales en los que puede tomar mucho tiempo preparar



un subproducto de mezclado, como es la barbotina, los procesos que hacen aquí son más artesanales con un grado de mecanizado muy bajo, al igual que en la mayoría de países Latinoamericanos.

Sin embargo, la industria Internacional ha planteado soluciones más eficientes, maquinaria capacitada para éste proceso, siendo esto a lo que queremos llegar con GPP Ltda.

2.2 REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Siguiendo la metodología de función de calidad, se realizó una lluvia de ideas con las cuales se formaron parámetros claros para diseños de alternativas y especificar así una lista de requerimientos claves para la implementación y construcción de un prototipo final.

Evaluando estos criterios fueron escogidas varias alternativas realizadas a mano alzada para establecer una evaluación competitiva del cumplimiento de cada una de ellas de los requerimientos planteados.

Ver Anexo C. Alternativas planteadas

Para la evaluación de las alternativas propuestas seleccionadas, se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- 1→ La máquina no cumple el requerimiento
- 2→ Cumple deficientemente el requerimiento
- 3→ Sí cumple con el requerimiento.

	REQUERIMIENTOS	OPCION 1	OPCION 2	OPCION 5
	*REQUERIMIENTOS DE USO			
	PRACTICIDAD			
1	Cualquier persona lo pueda manejar	3	3	3
2	Fácil de desmontar y desplazar	2	1	1
	CONVENIENCIA			
3	Que cumpla eficientemente el mezclado	3	3	3
4	La mezcla debe ser libre de grumos	2	1	3
5	La mezcladora no debe causar ningún ruido	3	3	3
6	Control de velocidades	3	3	3
7	Dosificación en moldes y bolsas	1	2	2
8	No afectar al medio ambiente	3	3	3
	SEGURIDAD			
9	Eliminar el polvo causado por la mezcla	3	3	3



10	Ningún sistema mecánico o eléctrico debe ir a la intemperie, deben estar cubiertos	3	3	3
11	Evitar las fugas de la mezcla	3	3	3
12	Elementos cortantes alejados del acceso al usuario	1	3	3
	MANTENIMIENTO			
13	Fácil de desmontar	2	1	3
14	Piezas no corrosivas	3	2	3
15	Fácil limpieza	3	3	3
	REPARACIÓN			
16	Sus piezas deben ser fáciles de encontrar en el mercado	3	3	3
17	Los materiales deben ser muy resistentes, tanto a altas velocidades como a altas fuerzas	3	2	3
18	Fácil para desensamblar	1	3	3
	MANIPULACIÓN			
19	Cualquier persona ajena al proyecto, lo pueda manipular mediante una adecuada ubicación de los controles.	3	1	3
20	Tener un catálogo de uso y manual de instrucciones	3	3	3
	ANTROPOMETRÍA			
21	Tener un tamaño de acuerdo a las medidas promedio de los colombianos.	3	1	2
	ERGONOMÍA			
22	Evitar malas posturas que se tenían con la forma de mezclado anterior	2	1	2
23	Evitar movimientos repetitivos, levantamiento de cargas pesadas y la vibración manual	1	1	2
24	Generar el menor polvo y ruidos posibles.	3	2	3
	PERCEPCIÓN			
25	Indique el funcionamiento del producto por sí solo, con las formas	2	2	3
	TRANSPORTE			
26	Tener ruedas	3	1	1
27	Ser liviana	1	1	2
	*REQUERIMIENTOS DE FUNCIÓN			
	MECANISMOS			
28	Buena estabilidad	3	3	3
29	Materiales adecuados para la	3	2	3



	barbotina			
	CONFIABILIDAD			
30	Seguridad, evitar riesgos de accidente	3	2	3
31	Sistemas de encendido on-off	3	3	3
32	Circuito de emergencia, que permita el apagado inmediato de la máquina.	1	3	3
	VERSATILIDAD			
33	Que pueda mezclar otro tipo de productos	3	3	3
34	Puede tener una trituradora como accesorio para el reciclaje	1	1	1
	RESISTENCIA			
35	Utilizar materiales que resistan a la corrosión, desgaste, etc.	3	3	3
	ACABADO			
36	Diseño y acabados atractivos	1	1	3
37	No tener bordes en punta que puedan perjudicar al usuario	1	3	3
	*REQUERIMIENTOS ESTRUCTURALES			
	NÚMERO DE COMPONENTES			
38	Bomba	3	3	3
39	Motor	3	3	3
40	Tanque	3	3	3
41	Soportes	3	3	3
42	Filtro	1	1	1
43	Triturador	1	1	1
44	Aspas	3	3	3
45	Temporizador	1	1	1
46	Contenedor para la dosificación en recipientes	2	1	1
47	Control de flujo	1	2	1
48	Manguera	3	3	1
49	Sistema eléctrico	3	3	3
	UNIÓN			
50	Acoples	3	1	3
51	Tuercas, tornillos	3	3	3
52	Soldadura, pegamento	2	3	3
	CENTRO DE GRAVEDAD			
53	Estabilidad	2	3	3
	*REQUERIMIENTOS TÉCNICO-PRODUCTIVOS			
	BIENES DE CAPITAL			



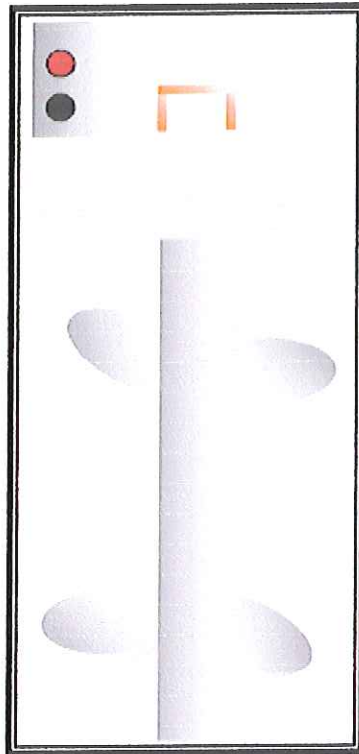
54	Herramientas de taller sencillas	3	3	2
	MANO DE OBRA			
55	Realizable con tecnologías existentes o mejoradas	2	2	3
	NORMALIZACIÓN			
56	Posibilidad de procesamiento de 50 kilos	3	1	3
	ESTANDARIZACIÓN			
57	Definición de materiales	-	-	3
	PREFABRICACIÓN			
58	Utilización de elementos comerciales	3	3	2
	MATERIAS PRIMAS			
59	Agua	3	3	3
60	Bultos de 50 kilos	3	1	3
61	Silicato	3	2	3
	CONTROL DE CALIDAD			
62	Ajustes y pruebas de funcionamiento	1	1	1
	*ESTIBA Y EMBALAJE			
	COSTOS DE PRODUCCIÓN			
63	Tener en cuenta el presupuesto	3	3	3
	PRECIO			
64	Estudio de máquinas existentes el mercado	2	3	3
65	Materiales accesibles	3	3	3
	CICLO DE VIDA			
66	DE 5-10 años	2	2	3
	ESTILO			
67	Buena apariencia	1	2	3
68	Colores, contrastes	2	1	3
69	Señales de emergencia	1	1	2
70	Armonía	1	1	2
71	Simetría	3	3	3

Mediante estos requerimientos evaluamos cada una de las alternativas planteadas y observamos que las soluciones hasta el momento no son flexibles en cuanto al sistema de producción de la barbotina, es por esto que se diseñó una nueva alternativa basándonos en el desplazamiento, facilidades de limpieza y flexibilidad de la máquina obteniendo así un mejor esquema de producción.



Esta nueva alternativa consiste en el diseño secuencial de varias tapas que serán responsables de una o varias aplicaciones, haciendo posible el movimiento de un contenedor a otro puesto que la pasta debe estar en un proceso de maduración durante dos días. Si realizáramos las alternativas rígidas mostradas en el anexo C, la empresa debía parar su producción durante los dos días de maduración de la pasta.

Fig. 8 Diseño de Tapa



De esta manera, los recipientes podrán estar ubicados en un lugar específico con la mezcla de aproximadamente 80 kilogramos y la tapa mezcladora podrá trasladarse fácilmente de contenedor a contenedor.



2.3 DISEÑO ERGONÓMICO

Para la construcción de esta máquina se ha querido tener en cuenta el factor ergonómico y así controlar una nueva área de diseño con la cual se puede mejorar un factor que cada día está siendo más importante para el desarrollo de nuevos artefactos.

La Ergonomía tiene como objetivo la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre tanto en su aspecto físico como psíquico y social. Para ello la Ergonomía se basa en siete principios y siete objetivos de crecimiento.¹

PRINCIPIOS

1. Los dispositivos técnicos deben adaptarse al hombre
2. El confort no es definible, es un punto de coincidencia entre una técnica concreta y un hombre concreto
3. El confort en el trabajo no es un lujo, es una necesidad
4. Unas buenas condiciones de trabajo favorecen un buen funcionamiento
5. Las condiciones de trabajo son su contenido y las repercusiones que éste tiene en la salud y sobre la vida particular y social de la persona
6. La organización del trabajo debe contemplar la necesidad de participación de los individuos
7. El hombre es creador y hay que facilitar su creatividad

OBJETIVOS DE CRECIMIENTO

1. La armonía entre el hombre y el entorno que le rodea
2. El confort y la eficiencia productiva
3. Mejorar la seguridad y el ambiente físico en el trabajo
4. Disminuir la carga física y nerviosa
5. Reducir el trabajo repetitivo
6. Mejorar la calidad del producto
7. Crear puestos de contenido más elevado

2.3.1 Utilización de listas de chequeo

Las listas de chequeo ayudan a los Sistemas de Gestión de Calidad. La evaluación se basa en preguntas a las que el usuario debe responder afirmativa o negativamente y del análisis de los cuales se derivarán los problemas que presenta el diseño del puesto de trabajo.

El criterio de Lista de Chequeo tiene la ventaja fundamental de permitir realizar la evaluación sin la necesidad de realizar mediciones del puesto ni de las dimensiones del cuerpo humano de las personas que lo utilizarán.

¹ Tomado de "Ergonomía y diseño del puesto de trabajo"



Por medio de las listas de chequeo (**Ver Anexo D**) se verificó el mal estado del puesto de trabajo en la elaboración de la barbotina. Los resultados obtenidos son:

- Condición biomecánica **deficiente**
- Condición ergonómica **pésima**
- **Altísimo** riesgo de lumbalgia
- **Alto** riesgo de Tenosinovitis y Desórdenes de Trauma Acumulado de Miembros Superiores

Con estos resultados podemos verificar el deficiente funcionamiento del puesto de trabajo y así tener en cuenta parámetros ergonómicos en el diseño de la máquina, ya que realizando un programa ergonómico se cumplen objetivos tales como:

- Reducción de lesiones
- Incremento de la seguridad laboral
- Mejoramiento de la moral laboral
- Incremento del confort de los trabajadores
- Mejoramiento de la calidad y productividad

2.3.2 Revisión

Se realizó una revisión ergonómica construyendo modelos a escala de dos alternativas para evaluar los siguientes criterios:

- Verificar las posiciones adquiridas por el operador
- Medir alturas de controles
- Controlar las acciones de movimientos manuales que realice el operador y su alcance

Fig. 9 Escala alternativa 1

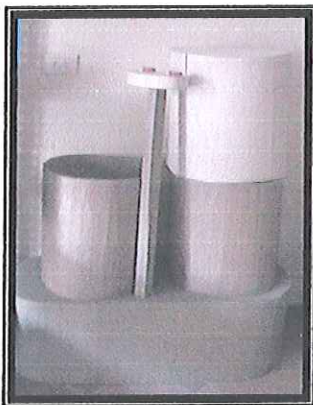


Fig 10. Escala alternativa 2



De esta manera se concluye la altura necesaria de controles y mecanismos a los cuales el operador deba tener acceso y su mejor ubicación.

2.3.3 Salud y seguridad ocupacional

2.3.3.1 Productos químicos peligrosos y tóxicos

2.3.3.1.1 Metales pesados

Dentro del conjunto de metales pesados que son emitidos a la atmósfera es el plomo el que presenta el mayor riesgo, tanto por su toxicidad como por ser utilizado en forma significativa en la elaboración del barniz a emplear en la cerámica.

Muchos humos que contienen metales generados a altas temperaturas, son altamente tóxicos por inhalación. Debido a que el plomo se vaporiza a temperaturas relativamente bajas es especialmente peligroso, lo que se produciría con toda seguridad en la etapa de cocción de la cerámica.

2.3.3.1.2 Sílice

La sílice libre, asociada a la arena, la perlita y la vermiculita, es altamente tóxica por inhalación. La vermiculita esta también frecuentemente contaminada con asbesto. Se han registrado casos de silicosis por la inhalación crónica de grandes cantidades de sílice libre durante la mezcla de la arcilla.

2.3.3.1.3 Productos de la combustión y cocción

El cloro, flúor, dióxido de sulfuro, dióxido de nitrógeno y ozono son altamente tóxicos si se inhalan. La cocción bizcocho de arcillas altamente sulfurosas han causado grandes cantidades de dióxido de sulfuro asfixiante. La inhalación de grandes cantidades de estos gases puede resultar en problemas agudos o crónicos en los pulmones.

2.3.3.2 Peligros potenciales en la industria de la cerámica

La inhalación crónica de caolín es moderadamente peligrosa, y puede resultar en caolinosis.

- Ciertos compuestos colorantes que contienen metales, son conocidos o probables agentes cancerígenos para el hombre: arsénico, berilio, cadmio, cromo (VI), níquel y uranio



- Compuestos de antimonio, arsénico, cromo, vanadio y níquel son moderadamente tóxicos al contacto con la piel.
- El asbesto es extremadamente tóxico por inhalación y posiblemente por ingestión. La inhalación de asbesto causa asbestosis y cáncer pulmonar, estomacal e intestinal.
- Ceniza de soda, carbonato de potasio, feldespato alcalino y fluorespato usados en barnices son irritantes de la piel
- Los barnices que contienen solventes son inflamables y peligrosos

2.3.3.2.1 Medidas con respecto a otros elementos peligrosos

- Limpiar los derrames reduce el riesgo de inhalaciones o ingesta de polvos tóxicos.
- Una buena capacidad de ventilación para la dilución o un sistema de venteo local, debe ser empleado cuando se aplica barnices con base a solvente. También se debe considerar una campana de evacuación para el control del polvo.
- Los sistemas de ventilación local se deben aplicar bajo el máximo grado de aislamiento para evitar el escape de polvo
- Aislamiento del local de trabajo por cierre completo, acoplado con ventilación de evacuación, de la planta o del proceso, para el control de material particulado.
- Los procesos que generan material particulado, como el pulido, debe realizarse dentro de un recinto con evacuación de aire
- Utilizar una mascarilla con un filtro apropiado si no son eficaces otras medidas de control del sílice libre.
- Transportar los materiales en un sistema cerrado y con evacuación del aire, para el control de material particulado
- Reconocimientos médicos periódicos de aquellos trabajadores expuestos a la sílice libre
- Si es posible, no use colorantes que se sabe son cancerígenos y evite el empleo de probables cancerígenos
- No usar talcos con asbestos o contaminados con asbestos

2.3.3.3 Enfermedades causadas por la manipulación de la barbotina

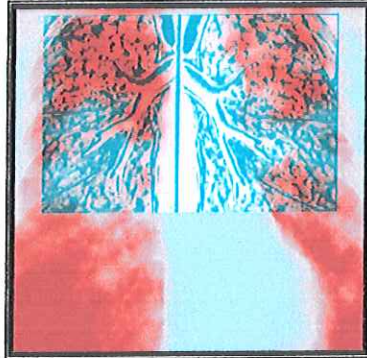
2.3.3.3.1 Silicosis

La silicosis es una enfermedad pulmonar causada por sobre exposición a la sílice cristalina respirable. Es irreversible y puede causar invalidez física o la muerte. La sílice es el segundo mineral más abundante en la corteza terrestre y es un componente mayor de arena, piedra, y minerales metalíferos. La sobre exposición al polvo que contiene partículas de sílice cristalina puede causar la formación de tejidos de cicatrización en los pulmones. Eso disminuye la capacidad de los pulmones de extraer



oxígeno del aire que respiramos. El divertirse o jugar en una playa de arena no constituye un riesgo de silicosis.

Fig. 11 Silicosis.



Tomado de Enciclopedia médica en español.

Como consecuencia de la silicosis los trabajadores pueden tener los síntomas siguientes:

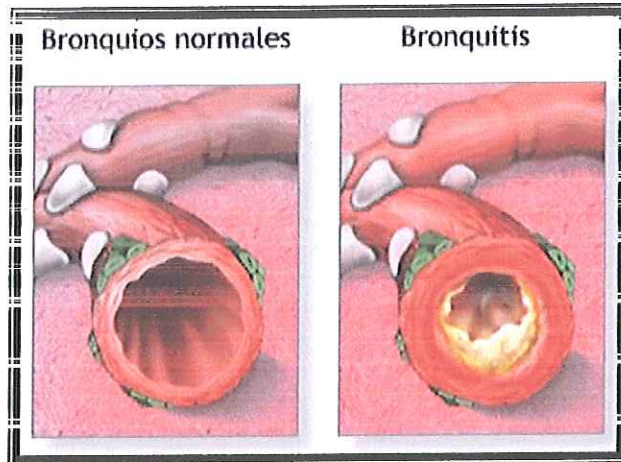
- Falta de aliento después de algún esfuerzo físico
- Tos grave
- Fatiga
- Pérdida del apetito
- Dolores en el pecho
- Fiebre

2.3.3.3.2 Bronquitis crónica

Bajo la denominación de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (**EPOC**), se conocen varias enfermedades que presentan características clínicas comunes. La más conocida es la **bronquitis crónica**, que es una inflamación de la capa mucosa que recubre los bronquios. Se habla de **bronquitis aguda** cuando se presenta esporádicamente y desaparece en unos pocos días. Sin embargo, la de tipo crónico es bastante más persistente. Dura alrededor de 90 días al año, durante dos años seguidos y se puede presentar con o sin infección activa.



Fig. 12 Bronquitis



Tomado de Enciclopedia médica en español.

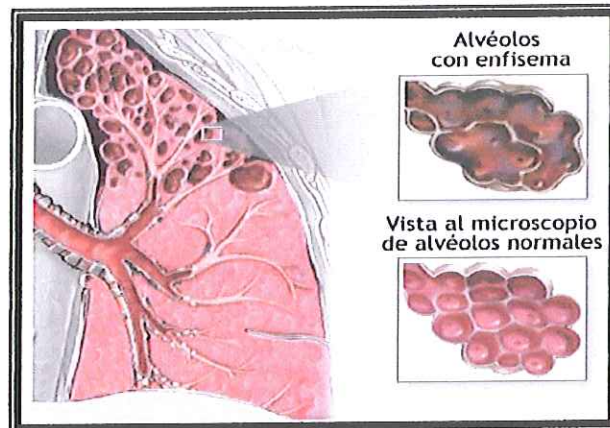
Los **factores de riesgo** para la aparición de la bronquitis son: la presencia de otras dolencias crónicas (como asma, alergias o tuberculosis), el contacto con otros afectados de bronquitis y tener las defensas del organismo muy bajas. Otras causas son: ser fumador, la obesidad, la contaminación, inhalación de polvos y sufrir cambios bruscos de temperatura.

2.3.3.3.3 Enfisema

El **enfisema** es un tipo de EPOC que provoca un agrandamiento de los sacos aéreos (alvéolos) más allá de las vías respiratorias. Las paredes de los alvéolos se rompen, produciendo falta de aire.



Fig. 13 Enfisema.



Tomado de Enciclopedia médica en español.

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) va reduciendo progresivamente la función de los pulmones.

2.3.3.4 Recomendaciones

El proceso de elaboración de productos cerámicos tiene varias etapas que tiene un potencial muy alto de generar emisiones a la atmósfera, que tanto como afecta la calidad del aire pone en riesgo la salud de personal que labora en las instalaciones.

Los principales contaminantes atmosféricos son la sílice y el plomo. El control de estas emisiones debe considerar prácticas de minimización, como el empleo de materiales libres de sílice, y una combinación de sistemas de captación-conducción (para evitar su fuga) con equipos de captación de estos contaminantes.

Los residuos que resultan de la elaboración de productos cerámicos se caracterizan por un alto contenido de sólidos suspendidos y por la presencia de metales pesados. Se sugiere que el control de estos contaminantes se haga mediante precipitación química y sedimentación. El tipo y cantidad de reactivo químico a emplear se debe determinar caso a caso, ya que depende de las características particulares del proceso respectivo.

Se sugiere por su relevancia considerar el problema de lixiviación de plomo y otros metales en los artículos cerámicos que están destinados a estar en contacto con los alimentos. Para reducir el riesgo se debe emplear barniz de frita, el que se debe formular, aplicar y someter a cocción de manera adecuada.



2.4 DISEÑO MECÁNICO

El diseño mecánico consiste primordialmente en realizar y utilizar dispositivos o aparatos de naturaleza mecánica. Cada sistema mecánico debería proveer soporte o transmitir movimiento o masa sin poner en riesgo la vida o propiedades; es decir que debe ser suficiente robusto para operar de manera estable y segura.

Los diseños deberían considerar factores tales como:

- a) Precisión, es decir, que el tamaño de la pieza sea exactamente determinado;
- b) Accesibilidad, que significa que la instalación debe estar dispuesta de forma tal que las operaciones de mantenimiento sean fáciles de realizar;
- c) Confiabilidad, es decir, que el sistema sea capaz de proveer soporte o transmitir movimiento de manera continua.

2.4.1 Piezas

2.4.1.1 Aspas

2.4.1.1.1 Definición del aspa

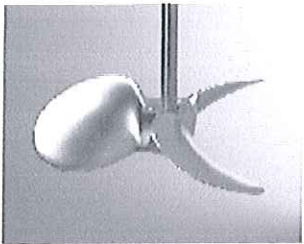
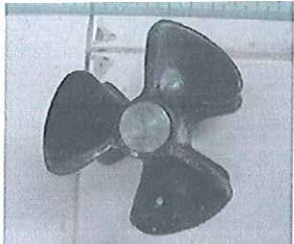

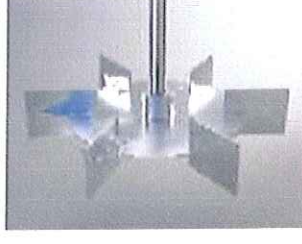
Para establecer qué tipo de aspas se utilizaron, fue necesario realizar pruebas en las cuales se midió el rendimiento de varias clases de aspas verificando datos como el resultado de la homogeneidad en cierto tiempo de mezclado.

Se ha decidido manufacturar en el taller de la empresa el tallado y moldes de las aspas con el fin de incrementar el conocimiento para el desarrollo del proyecto y de esta manera reducir los costos de producción.

Después de cinco minutos de mezcla con cada una de las aspas se obtuvieron los siguientes resultados:



Tabla 3 Resultados definición de aspa

Aspa1 A 100	Aspa 2 P 115 doble	Aspa 3 C 110	Aspa 4 R100
			
La muestra no logra su mezclado total.	La barbotina presenta una buena homogeneidad.	La mezcla presenta grumos en el recipiente	La barbotina se ha mezclado presentando inconsistencia en la parte superior.

Con estos resultados se define utilizar para el mezclado un aspa doble tipo turbina con la cual se obtuvo una mezcla más homogénea en los cinco minutos de mezclado.

Pasos a seguir para la elaboración de las aspas:

1. Definir el material a utilizar
2. Realizar moldes
3. Ejecutar las pruebas necesarias para verificar los elementos necesarios
4. Hacer el modelo

2.4.1.1.2 Materiales a Utilizar

Las aspas se realizarán en resina poliéster no saturada, ortoftálica y reforzada con fibra de vidrio que es resistente y soporta vibración y ruptura.

La resina a utilizar es:

- Resina de poliéster insaturado ortoftálica de mediana reactividad y alta viscosidad. Está recomendada para la fabricación de todo tipo de productos reforzados con fibra de vidrio, tales como: perfiles, lanchas carrocerías, otras piezas de prensado y moldeo, revestimientos y además coladas.
- La **fibra de vidrio** es un material fibroso obtenido al hacer fluir vidrio fundido a través de una pieza de agujeros muy finos y al solidificarse tiene suficiente flexibilidad para ser usado como fibra. **Ver anexo E**



Sus principales características son:

- Mejora la resistencia a la compresión y al desgaste.
- Mejora la resistencia a la fricción del PTFE (Politetrafluoroetileno - TEFLON) en alta y baja temperatura.
- Excelente estabilidad química, excepto fuertes álcalis y ácido fluorhídrico.
- Tiene mejor conductividad térmica y coeficiencia de fricción cuando es combinado con bisulfuro de molibdeno o con grafito.
- Tiene excelentes propiedades eléctricas. Buen aislamiento térmico, inerte ante ácidos, soporta altas temperaturas
- Resistencia a la rotura

Sus principales aplicaciones:

Es la carga más usual para sello cuando hay rotación y alternación en los movimientos (aplicación en uso neumático, hidráulico, cojinetes, anillos para pistones, asientos para válvulas y partes mecánicas)

2.4.1.1.3 Pruebas

Para definir cuál es el porcentaje de catalizador necesario en la resina, se realizó este experimento en el cual se tienen cuatro diferentes cantidades porcentuales de catalizador para verificar el tiempo que permite trabajar cada uno de ellos antes de fraguar.

Fig. 14 Pruebas de catalizador

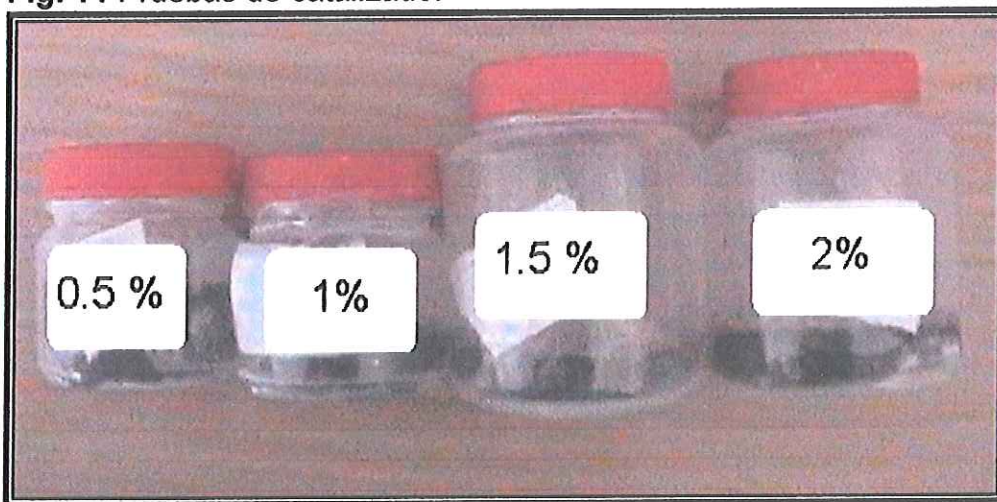


Tabla 4 Resultados catalizador

%Catalizador	0.5	1	1.5	2
Tiempo de fraguado	16-18 min	12-14 min	10-12 min	8-9 min
Tiempo de enfriamiento	45 min	38 min	30 min	20 min

Con base en estos resultados, fue escogido un porcentaje de catalizador del uno por ciento ya que ofrecía el tiempo necesario de fraguado para la elaboración de las piezas.

2.4.1.1.4 Moldes

Para obtener un modelo en fibra, es necesario primero realizar un prototipo de las mismas proporciones utilizando otro material como madera o yeso para hacer un molde que permita fabricar la pieza en resina.

Fig. 15 Molde1 aspa

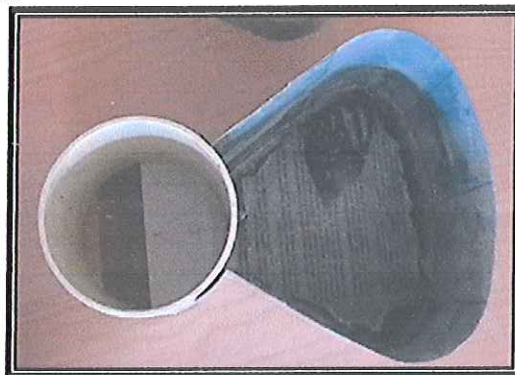


Fig. 16 Modelo en Yeso – Parafina

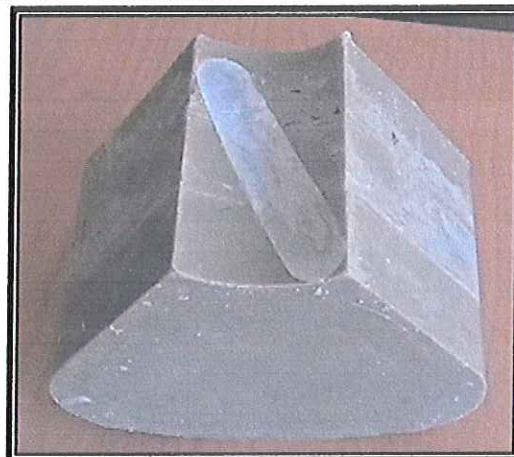


Fig. 17 Tallado de las aspas en yeso-parafina

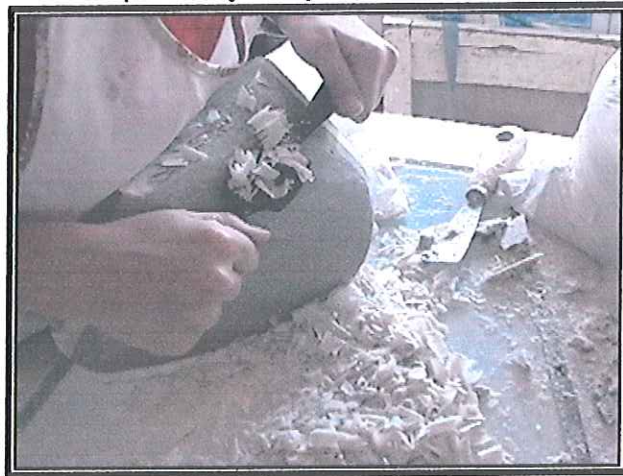


Fig. 18 Molde en yeso

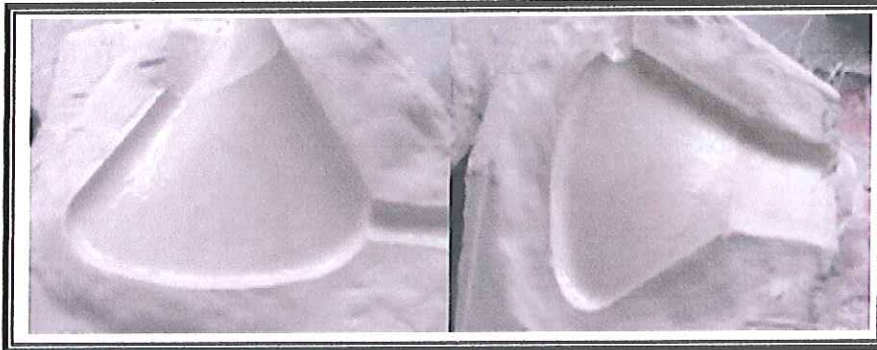


Fig. 19 Aspa en resina y fibra de vidrio



2.4.1.2 Sistema eje

Se ha diseñado un eje especial para reducir el área y peso del mismo.

Fig. 20 Elaboración de piezas en resina y fibra de vidrio



Fig.21 Pieza terminada en resina reforzada con fibra de vidrio



2.4.1.3 Motor

Los *Motores de Corriente Alterna* [C.A.] son los tipos de motores más usados en la industria, ya que estos equipos se alimentan con los sistemas de distribución de energías "normales". De acuerdo a su alimentación se dividen en tres tipos:

- Monofásicos (1 fase)
- Bifásicos (2 fases)
- Trifásicos (3 fases)

Los motores monofásicos Fueron los primeros motores utilizados en la industria. Cuando este tipo de motores está en operación, desarrolla un campo magnético rotatorio, pero antes de que inicie la rotación, el estator produce un campo estacionario pulsante.

Para producir un campo rotatorio y un par de arranque, se debe tener un devanado auxiliar defasado 90° con respecto al devanado principal. Una vez que el motor ha arrancado, el devanado auxiliar se desconecta del circuito.

Debido a que un motor de corriente alterna (C.A.) monofásico tiene dificultades para arrancar, esta constituido de dos grupos de devanados: El primer grupo se conoce como el devanado principal o de trabajo, y el segundo, se le conoce como devanado auxiliar o de arranque. Los devanados difieren entre sí, física y eléctricamente. El devanado de trabajo está formado de conductor grueso y tiene más espiras que el devanado de arranque.

Es importante señalar, que el sentido de giro de las bobinas involucra la polaridad magnética correspondiente

Tabla 5 Especificaciones motor

Motor Hitachi Lod


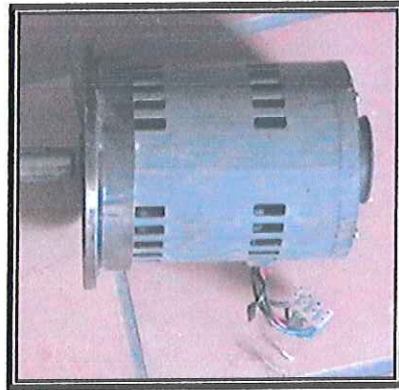
Single Phase Induction motor Split – phase Start			
Output	200W	Type	EFN00-KT
Poles	4	Ins. Cl	E
Volts	100	CODE	N/M
Hz	50 / 60		
Amps	5.4 / 4.7		
RPM	1430 / 1720		



Fig. 22 Motor



2.4.1.4 Reductor

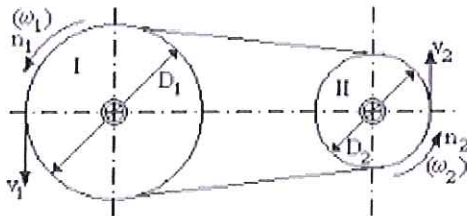
Para llegar a las revoluciones que necesita la pasta para mezclarse es necesario implementar una reducción en el sistema utilizando poleas que frecuentemente se emplean para modificar la velocidad de giro del eje donde se encuentran.

Para el accionamiento de poleas con correas, la relación de transmisión i , de acuerdo a la figura es:

$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{\text{velocidad angular polea conducida}}{\text{velocidad angular polea conductora}}$$

Pero se tiene que :

Fig. 23 Poleas



$$\omega_1 = \frac{2\pi n_1}{60} \quad \text{y} \quad \omega_2 = \frac{2\pi n_2}{60}$$

Efectuando el cociente entre la se obtiene:

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

Las velocidades tangenciales periféricas en cada polea están dadas por las siguientes expresiones:



$$v_1 = \frac{\pi D_1 n_1}{60} \quad \text{y} \quad v_2 = \frac{\pi D_2 n_2}{60}$$

Como las dos poleas están unidas por un mismo vínculo indeformable, como es la correa, sus velocidades periféricas deben ser iguales:

$$v_1 = v_2$$

Por lo tanto

$$\frac{\pi D_1 n_1}{60} = \frac{\pi D_2 n_2}{60}$$

Operando se obtiene:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

Teniendo en cuenta las ecuaciones se obtiene para la relación de transmisión de las poleas I y II de la figura, la siguiente expresión:

$$i = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{D_1}{D_2}$$

La velocidad será reducida de 250 a 350 r.p.m. para ello la relación de diámetros estará constituida así:

N= Revoluciones polea mayor

n= Revoluciones polea menor

D= Diámetro polea mayor

d= Diámetro polea menor

C= Distancia entre ejes.

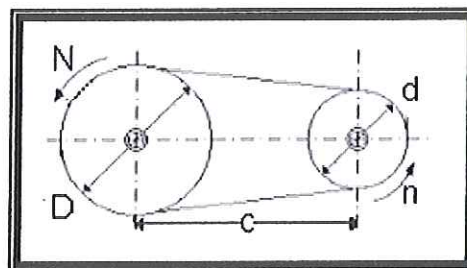
Fig. 24 Poleas

$$n = 1720 \text{ r.p.m.}$$

$$N = 350 \text{ r.p.m.}$$

$$d = 2''$$

$$c = 3,44''$$



DIÁMETRO POLEA MAYOR

$$D = \frac{2'' * 1720}{350}$$

$$D = 9,83'' \approx 10''$$

LONGITUD DE LA CORREA

$$L = 1,57(D + d) + 2C + \frac{(R - r)^2}{4C}$$

$$L = 1,57(12) + 2(3,44) + \frac{64}{13,76}$$

$$L = 18,84 + 6,88 + 4,65$$

$$L = 30,37''$$

De esta manera se obtiene la reducción de velocidad necesaria para el mezclado de la barbotina.

2.4.1.5 Bomba y Sistema de Envasado

Una bomba es una turbo máquina generadora para líquidos. La bomba se usa para transformar la energía mecánica en energía hidráulica. Las bombas se emplean para bombear toda clase de líquidos, (agua, aceites de lubricación, combustibles ácidos, líquidos alimenticios, cerveza, leche, etc.). También se emplean las bombas para bombear los líquidos espesos con sólidos en suspensión, como pastas de papel, melazas, fangos, desperdicios, etc.

Un sistema de bombeo puede definirse como la adición de energía a un fluido para moverse o trasladarse de un punto a otro.

En muchas instalaciones industriales con una presión máxima de aproximadamente 200 bar, las bombas de paletas son las más usadas. Es posible encontrar bombas de este tipo, con caudal variable.



El eje del rotor con las paletas radiales es impulsado por un motor de combustión ó uno de otro tipo, en nuestro caso la bomba está siendo impulsada manualmente y podrá ser adaptada a un motor en un futuro en cuanto la microempresa adquiera mayores recursos económicos.

El anillo estator es de forma circular y ubicado excéntricamente. La excentricidad determina el caudal entregado por la bomba. Alineando el estator y el rotor (por presión hidráulica actuando en un cilindro) la excentricidad así como el caudal entregado disminuyen. Con excentricidad cero, el caudal de la bomba se hace 0 cm^3 .

La ventaja de las bombas de paletas es un caudal uniforme (libre de pulsos) y un bajo nivel de ruido. De acuerdo a las necesidades de bombeo y parámetros de la barbotina, se escogió una bomba con las siguientes características:

Una bomba de paleta rotatoria que consiste en un espacio cilíndrico (estator) que alberga a un cilindro de diámetro menor que gira dentro de él (rotor). En el rotor, las paletas se encuentran sujetas por medio de un resorte.

La bomba de paletas rotatorias posee dos ductos, uno de dimensiones mayores respecto al otro. El ducto mayor da al exterior de la bomba (conexión con la cámara a desalojar), y dentro de la bomba hasta el estator; es considerado como la entrada al estator. Por otra parte, el ducto pequeño es la salida del estator y conduce a un recipiente parcialmente lleno de aceite. Al final del ducto menor se coloca una válvula de descarga, la cual regula la salida de gas del estator al recipiente. El recipiente a su vez tiene salida al exterior de la bomba.

El funcionamiento de la bomba de paletas rotatorias es sencillo: al girar el rotor provoca que las paletas se deslicen sobre las paredes del estator (con una presión uniforme debido al resorte que sostiene a las paletas), esto permite la entrada del gas entre el estator y el rotor; después se mueve el volumen de gas contenido en esta región hasta la salida del estator. La figura 24 presenta esta operación en detalle.



Fig. 25. Bomba mecánica de paleta rotatoria en acción. A) Las paletas deslizantes se mueven cuando el rotor gira. El volumen entre la entrada y la paleta inferior es incrementado; esto causa que el gas se mueva dentro de esta área desde la entrada. B) El gas ha sido aislado del sistema de vacío y comienza a empujarse hacia la válvula de descarga. C) El gas se comprime ligeramente arriba de la presión atmosférica. La válvula de descarga se abre y el gas es expulsado fuera de la bomba a través de la barbotina en el recipiente.

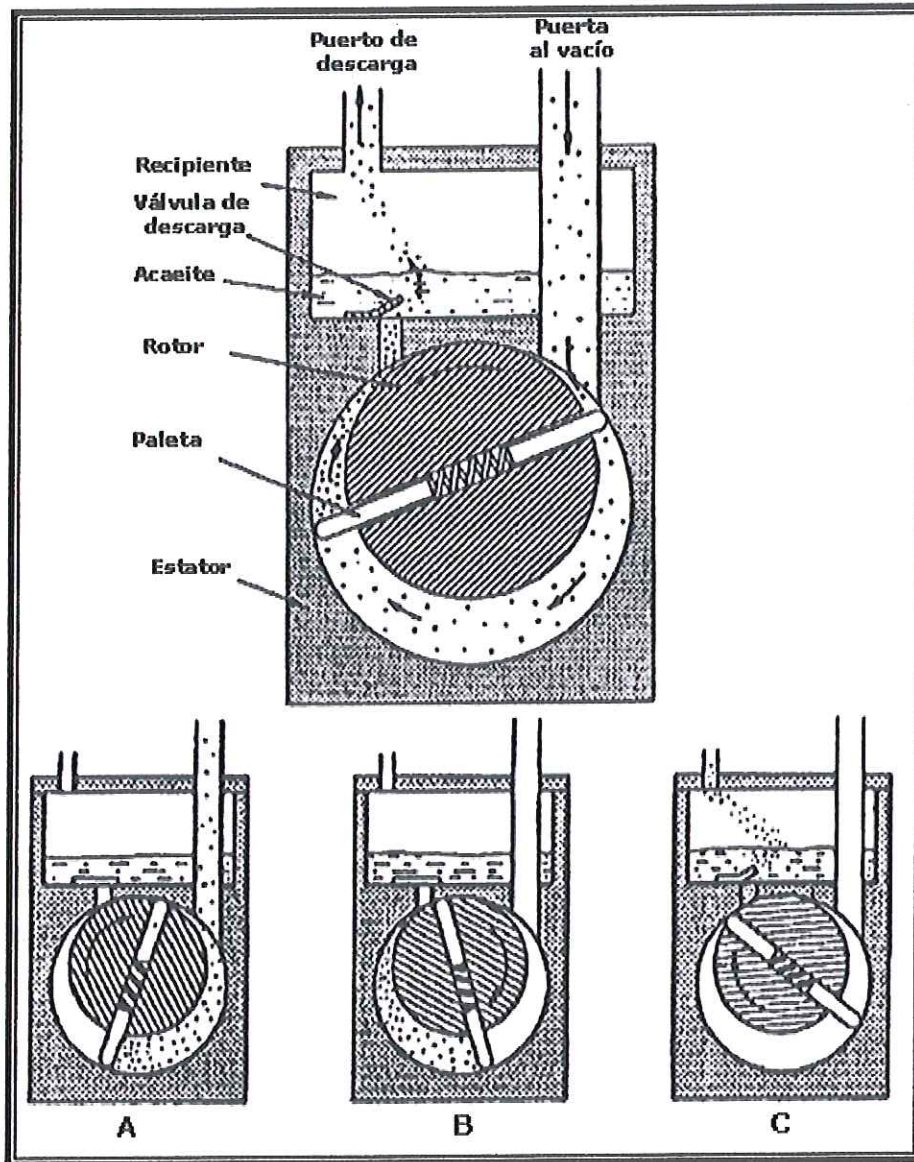



Tabla 6. Especificaciones Bomba

Producto	Descripción	Imagen
Bomba manual Groz	Utilizada para transferir fluidos no corrosivos a base de petróleo, entre otros. Entrega aproximadamente un galón (cinco litros) cada veinte giros.	

Ver Anexo F

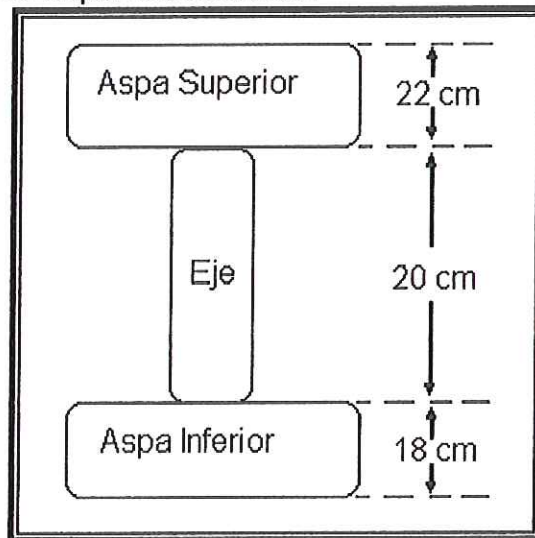
2.4.1.6 Tanque

Para la escogencia del recipiente a utilizar en el proceso se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Volumen ocupado por las aspas y diámetro de las mismas
- Definir forma del recipiente
- Capacidad de mezclado
- Volumen ocupado por la mezcla de barbotina según su densidad

2.4.1.6.1 Definición del volumen de las aspas

Fig. 26 Medidas del aspa seleccionada.



2.4.1.6.2 Definición del volumen de la mezcla

La cantidad de mezcla preparada será de 50 kilogramos, que equivale a 46 litros de barbotina con un peso de 76 kilogramos.

El volumen ocupado por la mezcla es de aproximadamente 46000 cm^3

El volumen ocupado por las aspas es de 4000 cm^3 y el peso es de 12 Kg.

Al comenzar el batido, la mezcla se eleva un 20% del volumen ocupado.

2.4.1.6.3 Definición forma del recipiente

Se realizó un experimento con el aspa previamente seleccionada en el cual se utilizó tres geometrías diferentes en los recipientes:

Tabla 7. Geometría del recipiente

Resultado/Geometría	Cuadrado	Circular	Octogonal
Todos los recipientes contienen la misma cantidad de barbotina y se mezclaron durante cinco minutos.	La mezcla resulta con grumos en las cuatro respectivas esquinas del recipiente.	La barbotina obtiene una buena homogeneidad con respecto al tiempo de mezclado	La muestra final no presenta acumulación de grumos en las esquinas pero no se logra un homogeneizado de la barbotina.

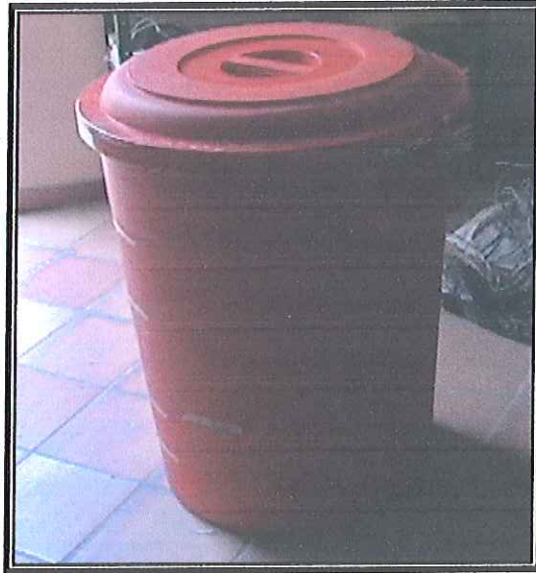
2.4.1.6.4 Conclusión

Recopilando estos datos, el recipiente debe tener las siguientes características:

- Capacidad para almacenar 50000 cm^3
- Ser geoméricamente circular
- Altura de 80 cm.
- Soportar un peso mínimo de 90 Kg.



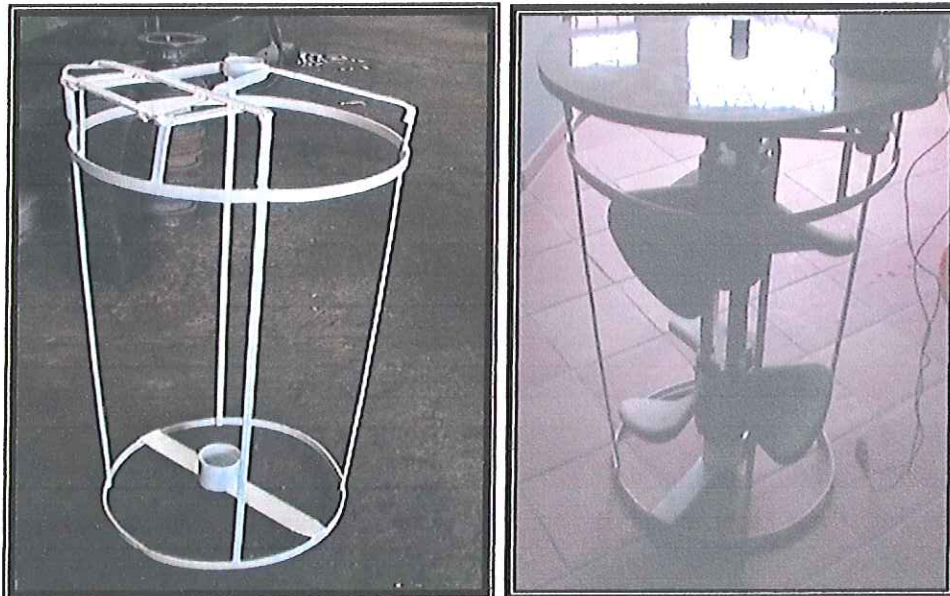
Fig. 27. Tanque



2.4.1.7 Soporte Canastilla

Para lograr estabilidad en las aspas, es necesario realizar un soporte que evite la vibración en las hélices.

Fig. 28 Canastilla

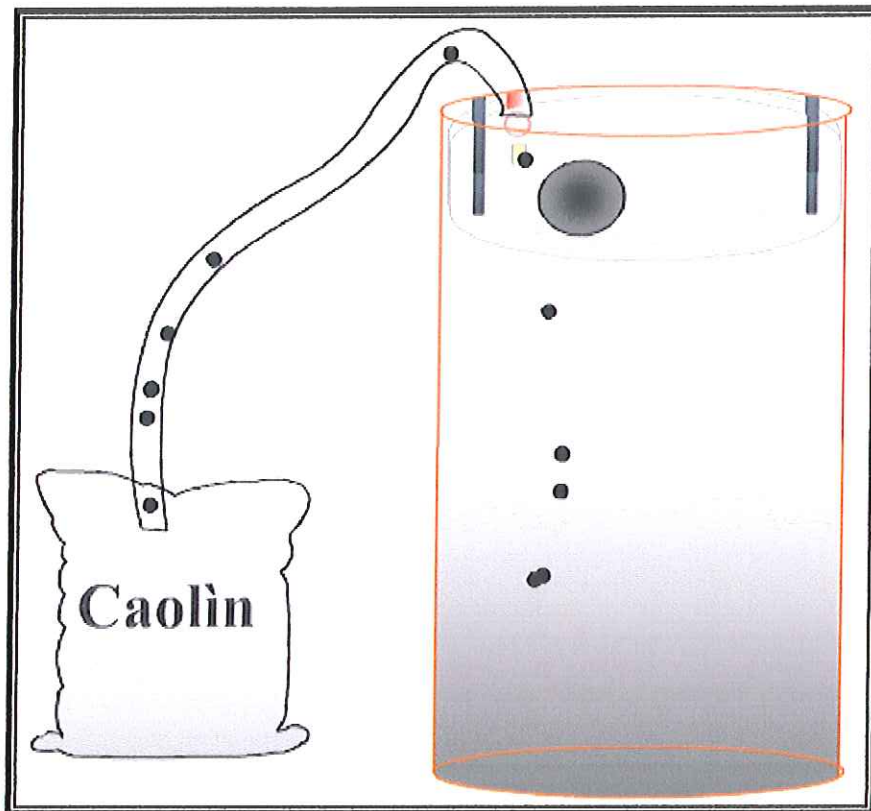


2.4.1.8 Sistema Aspiración

Este sistema ha sido diseñado con el fin de eliminar el levantamiento de cargas del bulto de cincuenta kilogramos en el que se encuentra empacado el material particulado esencial de la barbotina.

Para utilizar una aspiradora convencional se ha creado una cámara de vacío utilizando el tanque y sellándolo herméticamente se puede finalmente trasladar el polvo desde el bulto hasta el interior del recipiente permitiendo así que el operario no inhale partículas desfavorables.

Fig. 29 Aspiradora



2.4.2 DISEÑO ASISTIDO POR COMPUTADOR

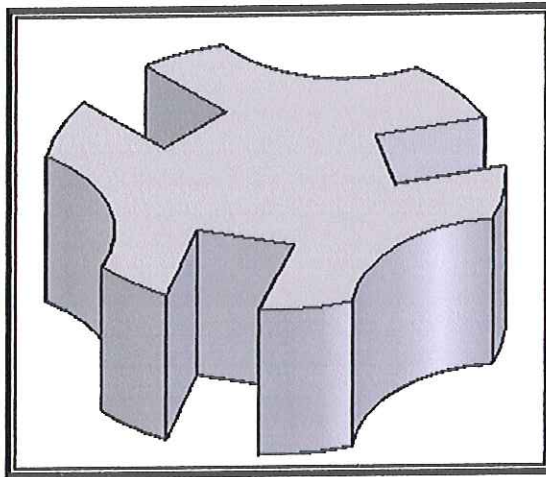
Para verificar las medidas establecidas y datos de ensamble, se ha realizado el diseño en Solid Edge y de esta manera realizar la implementación y construcción de la máquina.

2.4.2.1 Pieza 1 soporte eje

2.1.1.1.1 Tipo 1

Esta pieza ha sido diseñada para dar soporte al eje en la parte superior.

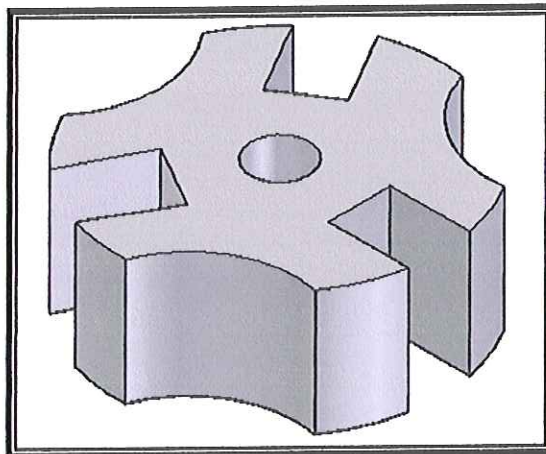
Fig. 30 Pieza 1a



2.1.1.1.2 Tipo 2

Tiene un orificio para acoplar al eje del motor en la polea.

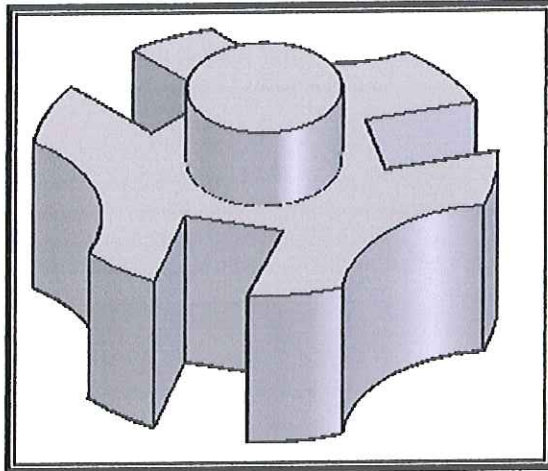
Fig. 31 Pieza 1b



2.1.1.1.3 Tipo 3

Tiene un eje sobresaliente para acoplar en la parte inferior del recipiente.

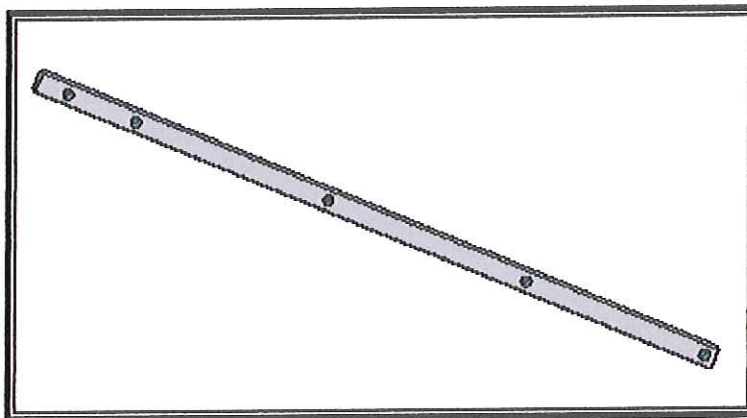
Fig. 32 Pieza 1c



2.4.2.2 Pieza 2 eje

Son necesarias tres piezas para conformar el eje de la hélice y brindar un mejor ajuste a las aspas.

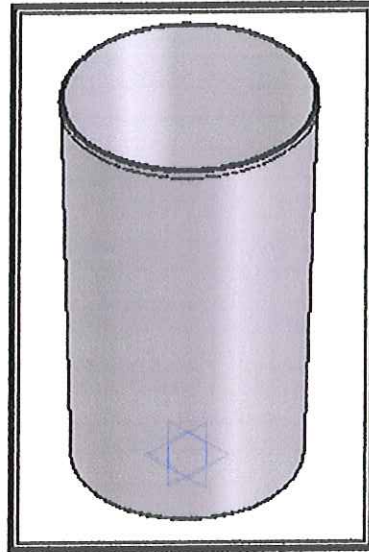
Fig. 33 Pieza 2 Eje



2.4.2.3 Pieza 3 tanque

Es el elemento contenedor de la mezcla.

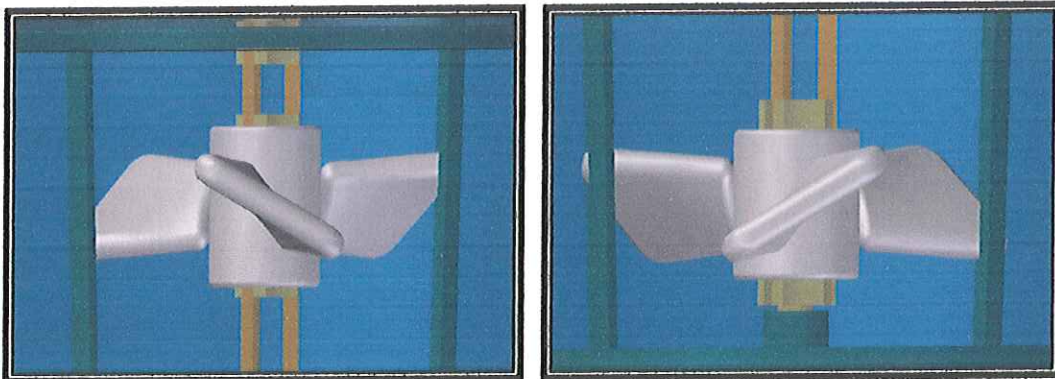
Fig. 34 Tanque



2.4.2.4 Pieza 4 aspas

Son las encargadas de realizar un mezclado ideal.

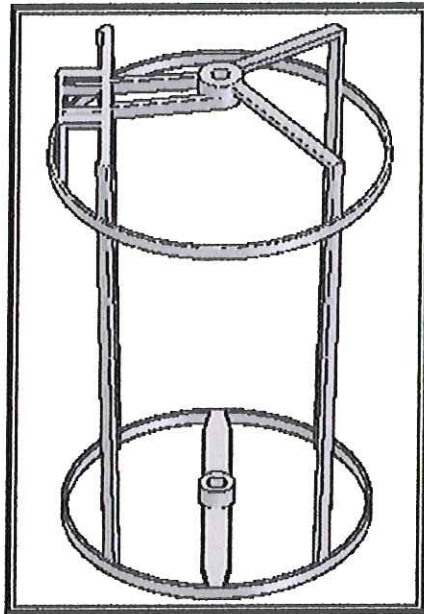
Fig. 35 Aspas



2.4.2.5 Pieza 5 Canastilla

Es el soporte para la hélice.

Fig. 36 Canastilla



Ver Planos

2.5 DISEÑO ELECTRÓNICO

Este es un proyecto está enfocado al área de mecánica de la carrera puesto que se realiza para el crecimiento y formación de una nueva empresa y el acceso a tecnologías de control es aún escaso económicamente.

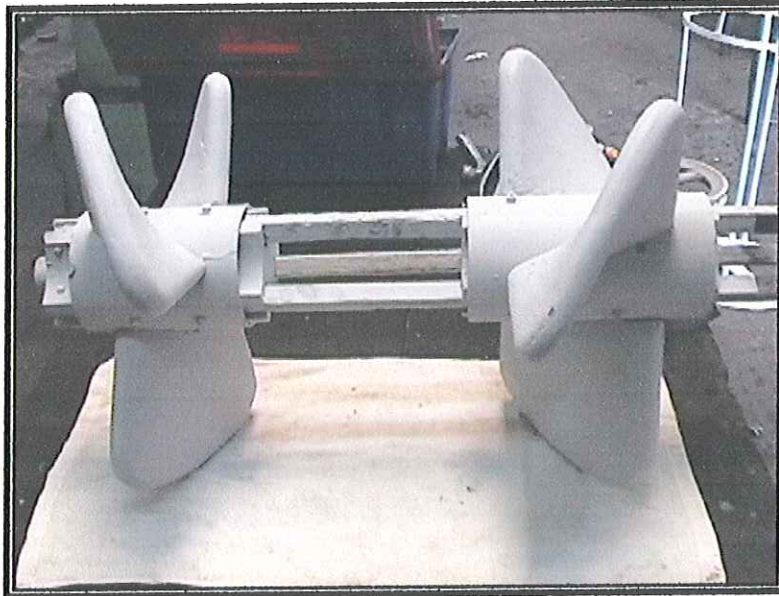
Se implementa así un sistema de encendido para el motor y la bomba on – off mediante switches para darle facilidad de manejo al operario.



3. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

Las aspas son el principal elemento en esta máquina, de ellas depende que se obtenga una mezcla homogénea y con las cualidades específicas para dar a la pasta la contextura y viscosidad requeridas para la fabricación de las piezas cerámicas.

Fig 37. Aspas



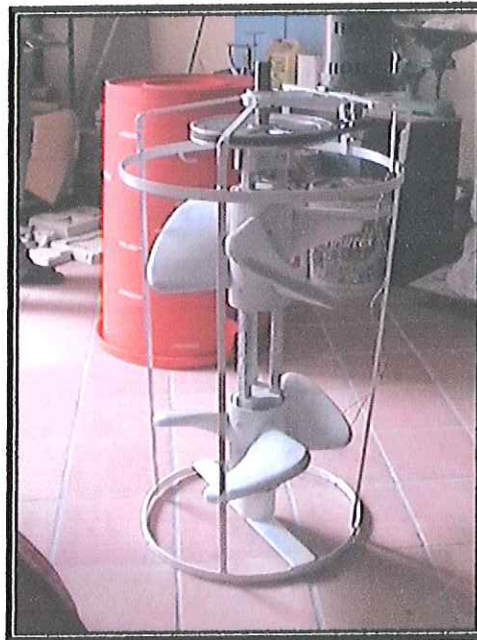
Para que las aspas tengan una velocidad de giro de aproximadamente trescientas revoluciones por minuto, deben ubicarse en la polea mayor del reductor del motor.

Fig 38. Reductor



Ahora, para ofrecer estabilidad y seguridad de posición a la hélice se ha diseñado una canastilla que se instalará en el tanque teniendo los diámetros precisos para evitar el movimiento de las aspas.

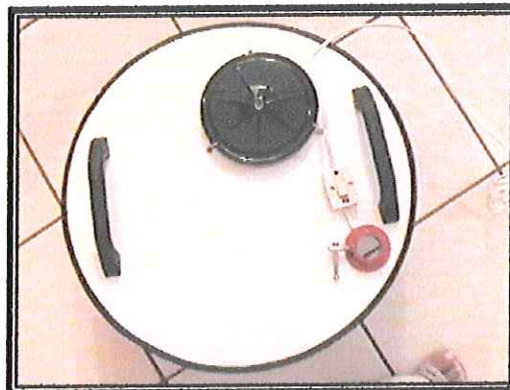
Fig 39. Canastilla



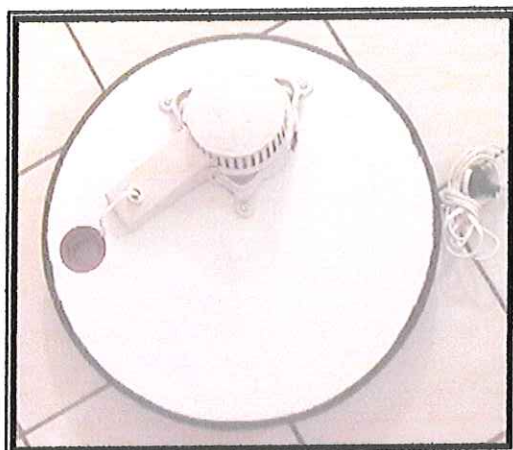
En cuanto al sistema de aspiración, basamos la implementación en la construcción de la tapa hermética y de esta manera evitar riesgos al operario tanto de levantamiento de cargas como de salud ocupacional.

Fig. 40 Tapa de la aspiradora

A. Vista superior



B. Vista inferior.



La aspiradora succiona por medio de una manguera sujeta del orificio, como se muestra en la figura. El motor lleva un filtro diseñado para impedir que el polvo ocasione daños en su interior y se acciona por medio de un encendido manual on – off.

Finalmente, el proceso de envasado se realiza mediante una bomba que succiona desde el interior del tanque hacia los moldes o bolsas para su distribución. Se utiliza la misma tapa de la aspiradora para dar una mayor practicidad al producto y a la empresa y de esta manera se ubica en el orificio de succión la parte inferior de la bomba como se muestra en la figura 41.

Fig. 41 Tapa de la bomba



3.1 Reducción de Costos

BALANCE

ANTES

- Un operario utilizaba 20 minutos por cada 6 kilos de preparación en la mezcla, quiere decir que para preparar los 50 kilos gastaba en promedio 994 min, aproximadamente 16.5 horas.

ANTES	TIEMPO	Valor/Hora	Valor Pagado Semanal
1 – 2 trabajadores	17 Horas	\$1800	\$30.600
Mínimo 3 días para hacer toda la mezcla (50Kg)			

AHORA

- La aspiración tarda 30 minutos en realizarse, se necesita un operario
- El mezclado tarda 10 minutos, se necesita un operario supervisor.

ACTUAL	TIEMPO	Consumo Energía	Consumo/tiempo	Valor Pagado Semanal
Motor Aspiradora	30 min.	1500 Watts/H	3.4 KWH	\$935
Motor Mezcla	20 min.	200 Watts/H	1KWH	\$275
1 Trabajador	1 Hora		1.800	\$1.800

Antes		Ahora		Reducción
Semanal	Mensual	Semanal	Mensual	90.16%
\$30.600	\$122.400	\$3010	\$12.040	\$110.360 Mensuales



3.2 Funcionamiento

El primer paso para poner en funcionamiento el proceso es aspirar herméticamente la arcilla de tal forma que no haya contaminación hacia el medio ambiente ni para el operario.

Al tener los cincuenta kilos dentro del contenedor con el agua y los demás componentes de la pasta se debe dejar en reposo cuarenta y ocho horas mínimo y cuando pase ese tiempo de maduración requerido se puede continuar con el mezclado.

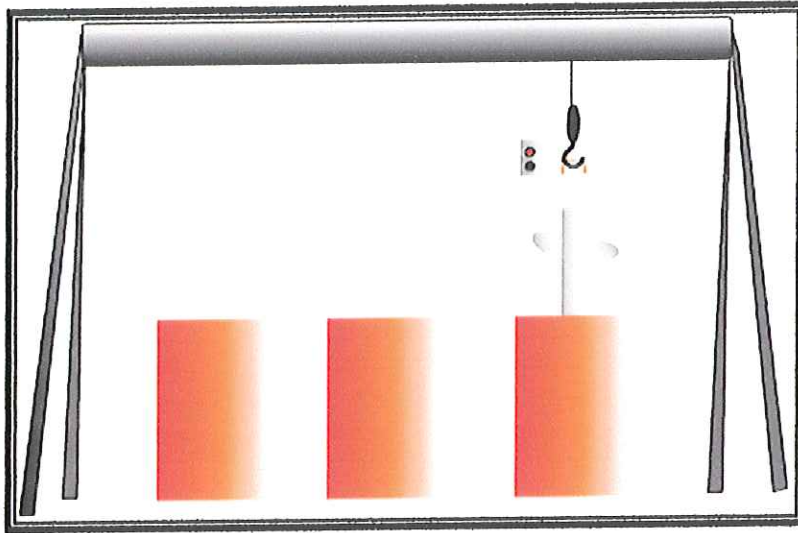
Se colocará la tapa con las aspas en el tanque asegurándose de que esté bien sellado y se encenderá el motor para que continúe mezclándose la pasta durante diez minutos o más dependiendo de la cantidad de barbotina que tenga el recipiente.

Cuando la mezcla esté sin grumos, completamente homogénea se podrá seguir con el proceso de bombeado para envasar la pasta en moldes cambiando la tapa de las hélices y colocando los tubos de succión de la bomba.

Previendo el crecimiento de la empresa se ha planteado la propuesta de realizar un riel – grúa para transportar las aspas a cada uno de los contenedores que se tengan, evitando así que la producción de barbotina deba ser detenida debido al proceso de maduración que se debe hacer previamente; y adaptar un temporizador automático a la bomba para envasar la barbotina en recipientes de galones determinados para la venta.



Fig. 42 Funcionamiento



De esta forma hemos concluido con el proceso de mezcla y dosificación de la barbotina para la manufactura de piezas cerámicas, creando todo un sistema de producción que incluye la dosificación, mezclado y envase de la barbotina con el fin de aumentar las condiciones de producción y calidad de la empresa Arte Rakú.



4. CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

4.1 RECOMENDACIONES

Mantenimiento y conservación

- Todas las piezas sometidas a desgaste deberían ser observadas periódicamente.
- Los aparatos deben ser conservados en perfecto estado y orden de trabajo.
- Los aparatos deberían ser inspeccionados en su posición de trabajo al menos una vez por semana por el operario u otra persona competente.
- Los cables, cadenas, cuerdas, ganchos, etc., deberían examinarse cada día que se utilicen por el operario o personal designado.
- Las correas deberían retirarse cuando:
 - No presenten seguridad debido a sobrecargas o a destempe defectuoso o impropio.
 - Se hayan alargado más del 5% de su longitud.
 - El desgaste exceda de una cuarta parte del grueso original.
- Las cuerdas deberán protegerse contra la congelación, ácidos y sustancias destructoras, así como de los roedores.

Actitudes ergonómicas

- Los brazos del trabajador se extenderán alternativamente lo más posible cuando tiren del elemento de tracción.
- Los pies asentarán sobre base sólida, separados o uno adelantado al otro, según el caso.
- La espalda se mantendrá siempre recta.
- Se prohibirá terminantemente situarse bajo la carga suspendida.

Protección personal

El operario que participe en cualquiera de las labores propias de estos aparatos debería disponer un equipo de protección personal compuesto al menos de:

- Guantes destinados a un mejor agarre.
- Casco protector.
- Mascarilla



4.2 CONCLUSIONES

- Gracias al sistema de aspiración que diseñamos, a la hora de agregarle el material sólido a la máquina, podemos eliminar un riesgo respiratorio al operario, ya que el polvo que el material crea a la hora de hacer contacto con el tanque, va a ser eliminado por la succión hermética del contenedor.
- Para llenar los moldes con barbotina se adaptó una bomba que facilitara la manipulación y el operario no se va a ver obligado a levantar cargas pesadas, y tener una mayor eficiencia en producción, y en tiempos, además de que gracias a la manguera a la salida de la bomba, la dosificación no está sujeta a una posición fija, sino que la posición de llenado es variable de acuerdo a las necesidades del proceso.
- La homogenización lograda de el producto se logró gracias al diseño de las espas que era la parte fundamental del mezclador, el material es anticorrosivo, y resistente a las cargas sometidas. Además de su tamaño es proporcional y adecuado para la cantidad de producto a la que va a estar expuesta diariamente.
- Las fugas eran un importante aspecto a eliminar en la máquina, con la ayuda de buenos pegues y sellos se eliminaron pérdidas de material particulado a la hora de realizar la mezcla.
- Con el diseño en CAD (solidedge), pudimos realizar un análisis gráfico de la máquina, mirando una proporcionalidad en las dimensiones, y tamaño final, para así determinar un espacio en la ubicación que va a tener dentro del proceso.
- El tiempo de mezcla se redujo en un 94%, logrando así mezclas más homogenizadas, más eficientes, y una productividad mayor diariamente.
- Gracias al análisis ergonómico realizado, pudimos ver las situaciones a las que estaban sometidos los operarios a la hora de realizar la mezcla, y cuál era la urgencia de modificar y mejorar este proceso para mejorar eficiencias en la producción.
- El proyecto planteado es un módulo flexible que permite ser adaptado a las necesidades de la empresa de acuerdo al crecimiento del volumen de producción, permitiendo la inclusión de nuevos accesorios

para facilitar el mezclado y llenado de moldes; y además permite que en la empresa se puedan realizar dos procesos simultáneos aportando una reducción en los tiempos de espera.

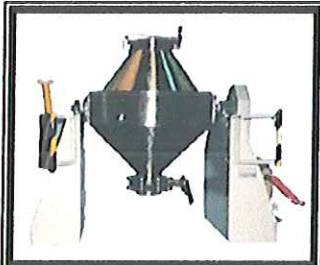

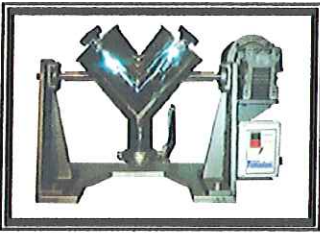
- La limpieza de la máquina se puede realizar fácilmente poniendo en marcha la mezcladora, pero simplemente llenándola de la sustancia de limpieza y realizar todo el ciclo a través del tanque. Esto mejora indudablemente las condiciones de aseo del taller puesto que no se esparcirá el polvo ni la mezcla hacia el ambiente.
- Se creó todo un sistema de producción que consiste en los procesos de succión, mezclado y dosificado de la barbotina y se evitaron futuros problemas de salud ocupacional al operario, de contaminación al ambiente y principalmente de eficiencia en la empresa y el mejoramiento de la calidad del producto.



5. ANEXOS

ANEXO A MEZCLADORAS EN LA INDUSTRIA

TOMADONI

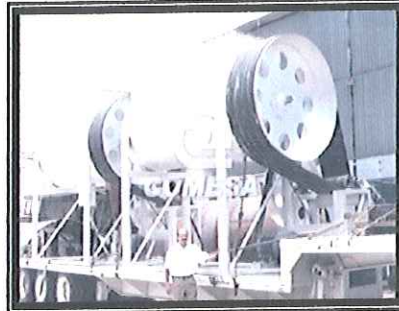
<p>A. DOBLE CONO</p> <p>Apropiado para productos en polvo de fácil deslizamiento</p>	
<p>B. DOBLE HÉLICE</p> <p>De excelente rendimiento para polvos por su alto grado de homogeneización y rápido proceso, gracias a su sistema de doble cinta helicoidal.</p>	
<p>C. EN "V"</p> <p>Para mezclas de polvos, de fácil y rápida limpieza.</p> <p>CARACTERISTICAS Boca de descarga circular amplia por medio de válvula mariposa, carga superior por dos bocas circulares, con opción de carga por medio de transporte neumático.</p>	



COMESA

A. MEZCLADORA DE LISTONES

Las mezcladoras de listones COMESA tienen prestigio por su eficiencia en el mezclado de polvos y materiales granulados, en donde también se les puede adicionar pequeñas cantidades de líquido a una batchada de materiales secos para pastas fluidas. Con aspas de listones montadas en un rotor que gira dentro de una tina, los materiales se integran entre sí logrando una mezcla uniforme.



B. MEZCLADORAS BICÓNICAS

Las mezcladoras biónicas COMESA son excelentes para un mezclado rápido y homogéneo de productos secos y semisecos. Su operación consiste en girar el bicono moviendo los materiales hacia adentro y hacia fuera de las áreas cónicas. Esto causa una acción de doble dispersión que asegura una perfecta y completa mezcla de todos los ingredientes dentro de la batchada.



C. MEZCLADORAS PARA PASTAS CERÁMICAS

Se fabrican de alta velocidad con propelas tipo barco para la dispersión e integración de los polvos de pastas cerámicas en el líquido, también se fabrican las batidoras lentas para el reposo y añejamiento de las barbotinas.



ANEXO B FICHA TÉCNICA SILICATO DE SODIO

1.- IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Nombre Químico	Silicato de Sodio
Nombre Comercial/ Sinónimo	Silicato de Sodio superneutro
Fórmula Química	3.3.(SiO ₂). (Na ₂ O). (H ₂ O)
Peso Molecular	280

2.- COMPOSICION DEL PRODUCTO

Sustancia	%
3.3. {(SiO ₂ (26.4%),(Na ₂ O(8%))}	34.4

3.- IDENTIFICACION DEL PELIGRO

Producto considerado como No Peligroso. El contacto con la piel y los ojos puede provocar irritación
--

4.- PRIMEROS AUXILIOS

Contacto con los ojos	Lavarlos con abundante agua, durante unos 15 minutos aproximadamente, procurando abrir y cerrar los ojos intermitentemente. Acudir al médico si es necesario.
Contacto con la piel	Lavar con abundante agua las zonas afectadas.
Inhalación	No Aplicable
Ingestión	Dar de beber a la persona afectada abundante agua y a ser posible ligeramente acidulada con vinagre o limón. Acudir urgentemente a los servicios médicos
Recomendaciones generales	Lavar siempre la indumentaria antes de reutilizarla. En caso de proyección del producto a los ojos o la cara, tratar siempre los anteriores con urgencia y preferencia.

6.- MEDIDAS PARA FUGAS O DERRAMES ACCIDENTALES

. Método de limpieza o recogida	Si es posible recoger el producto y trasvasar a contenedores adecuados, recogerlo por medios mecánicos, lavar el área contaminada con abundante agua.
Precauciones medioambientales	Evitar que el producto alcance los desagües o cauce públicos. En caso contrario, diluir con abundante agua.
Precauciones personales	Utilizar equipos adecuados para evitar contacto con el cuerpo, cara y ojos.
Otras indicaciones	Si nó es posible recuperar el producto en contacto con el suelo diluir lo más posible con agua, evitando que el agua vaya a los vertidos.

7.- MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO

Manipulación	No manipular sin guantes de protección. Protegerse con equipos de protección personal adecuados.
Almacenamiento	Tener el producto separado de sustancias ácidas
Envases.	Mantener bien cerrados los envases. Utilizar preferentemente materiales como acero al carbono o inoxidable, evitar metales como Aluminio, Zinc, Estaño y sus aleaciones.

8.- CONTROL DE EXPOSICION / PROTECCION PERSONAL

Información	Locales bien aireados.
-------------	------------------------



general	
Protección respiratoria	Si la ventilación es insuficiente utilizar mascarillas de protección
Protección de las manos	Utilizar guantes plastificados de caucho o goma.
Protección de la piel	Utilizar ropa de trabajo adecuada
Protección de los ojos	Utilizar gafas de seguridad cerradas o pantallas faciales. Se debe disponer de lavaojos de Seguridad accesibles

9.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

Estado físico	Líquido semitransparente y viscoso
Color	Incoloro o ligeramente grisáceo
Olor	Inodoro
pH producto a 20°C	11.6
pH solución acuosa al 1% (20°C)	10.5
Solubilidad en agua	Soluble

10.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Condiciones a evitar	Reacciona exotérmicamente con ácidos fuertes.
Materiales a evitar	Aluminio, estaño, Zinc y sus aleaciones

11.- INFORMACION TOXICOLÓGICA

Inhalación	Sin datos toxicológicos. Irritante al tracto respiratorio
Ingestión	Toxicidad agua oral . rata LD50 >2000mg/Kg
Contacto con la piel	No Irritante
Contacto con los ojos	No Irritante.
Carcinogénosidad	No incluido en las listas de productos cancerígenos

12.- INFORMACION ECOLÓGICA

Consideraciones generales	El producto no esta clasificado ecotóxico. El silicato de sodio es estable y los ensayos de biodegradabilidad no le son aplicables por ser una sustancia inorgánica
Comportamiento en medio	A considerar únicamente una eventual toxicidad a los organismos acuáticos derivada de un aumento del valor del pH de las aguas debido a su alcalinidad. Los silicatos solubles en contacto con aguas naturales pueden reaccionar con los cationes calcio, magnesio, hierro y aluminio dando lugar a compuestos insolubles constituyentes de los suelos naturales

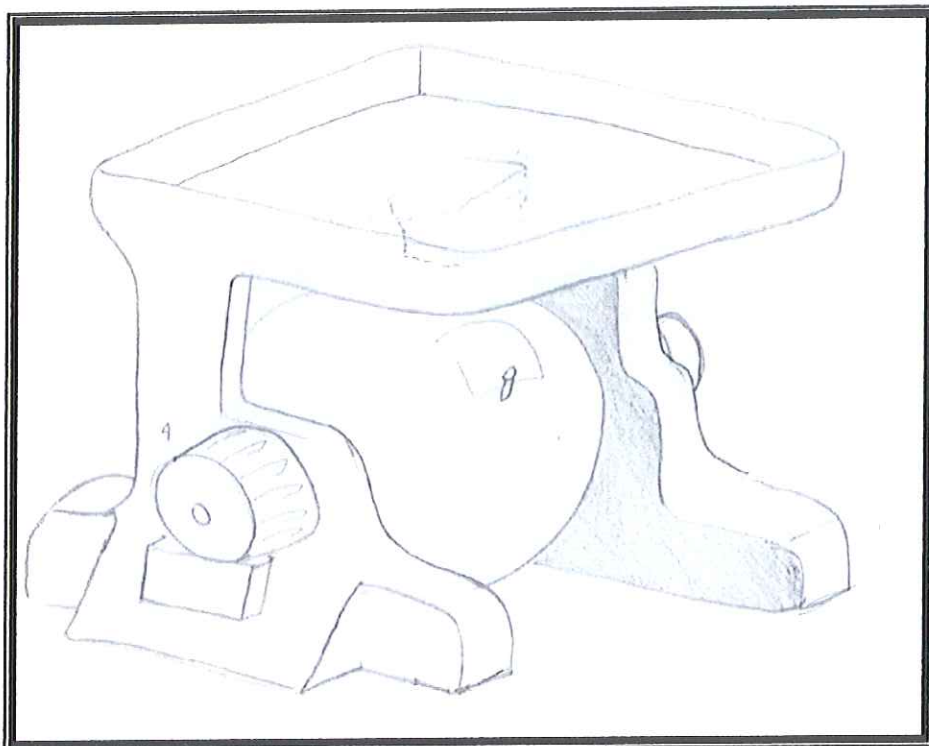
13.- CONSIDERACIONES PARA LA ELIMINACION

1°.- El producto fuera de calidad o desechado debe ser tratado como un residuo no peligroso para su eliminación.
2°.- Los envases contaminados de producto deben ser tratados en idénticas condiciones, pudiendo ser eliminados lavándolos con gran cantidad de agua y secados al aire.

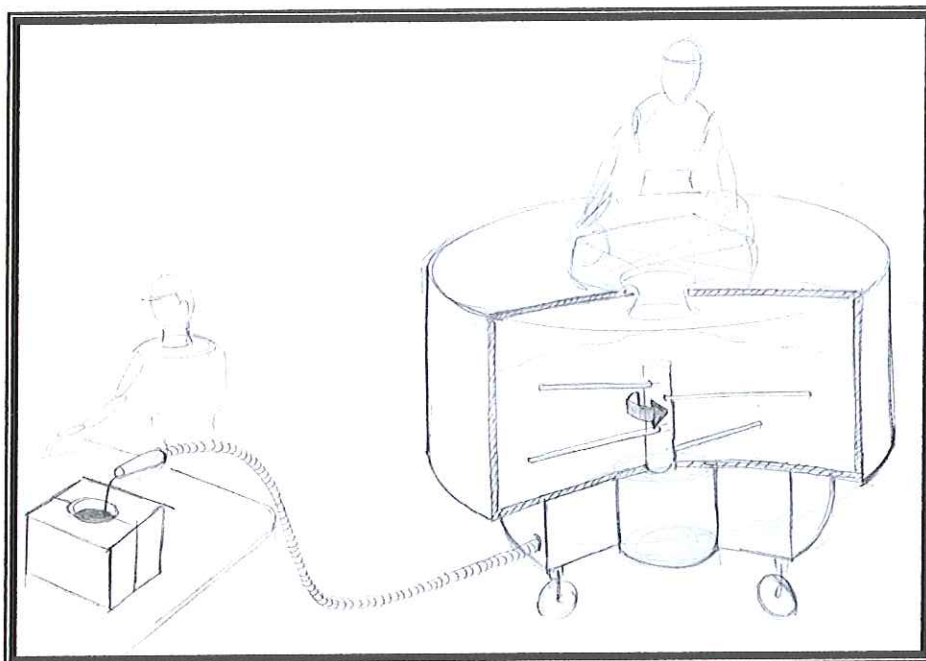


ANEXO C. ALTERNATIVAS PLANTEADAS

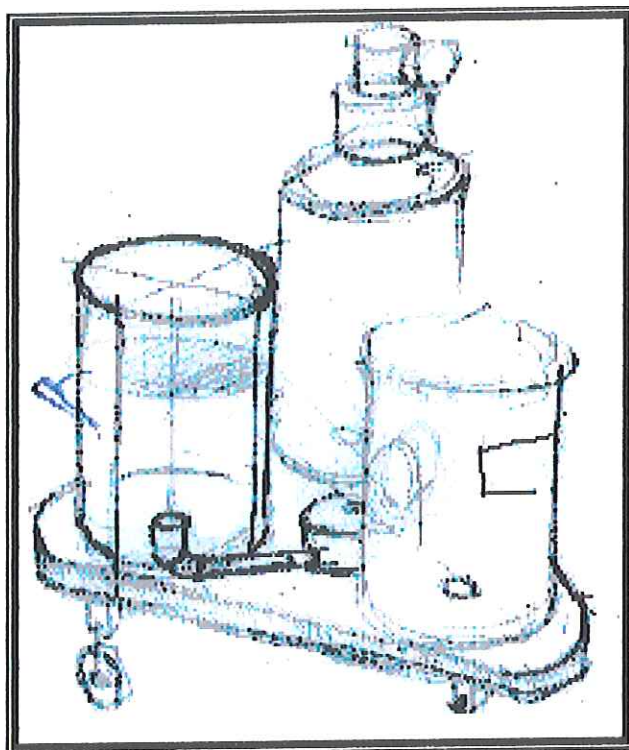
ALTERNATIVA 1



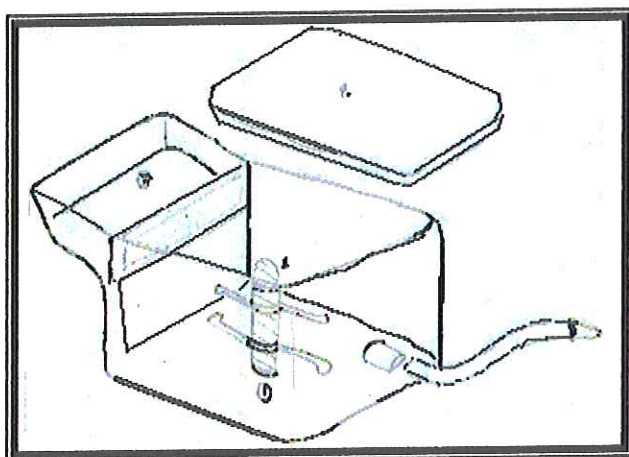
ALTERNATIVA 2



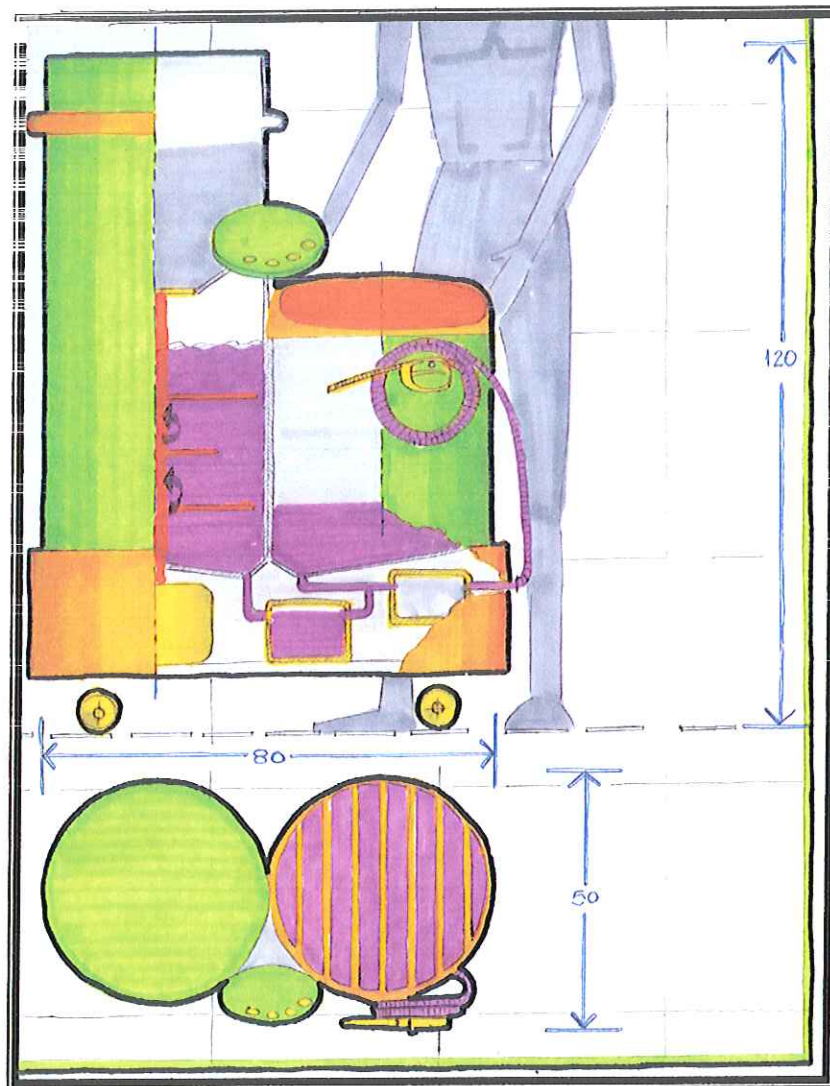
ALTERNATIVA 3



ALTERNATIVA 4



ALTERNATIVA 5



Originalmente se propuso como alternativa final, se consideraron otros requerimientos especificados para realizar cambios en este diseño haciéndolo más útil y flexible.



ANEXO D. LISTAS DE CHEQUEO

2.1. LISTA DE CHEQUEO PARA EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DE LAS CONDICIONES BIOMECÁNICAS DEL PUESTO DE TRABAJO

	0	1
	SI	NO
La superficie de trabajo/máquina está localizada en altura adecuada?		X
La superficie de trabajo/máquina tiene regulación de altura para posibilitarle al trabajador adecuar la altura del puesto de trabajo a la suya?		X
Se tienen que sustentar pesos con los miembros superiores para evitar su desplazamiento, ya sea en vertical o en horizontal?	X	
Se tiene que apretar pedales en posición de parado, con frecuencia mayor de 3 veces por minuto?		X
El trabajo exige la elevación de los brazos por encima del nivel de los hombros?		X
En el caso de trabajar sentado, hay espacio suficiente para las piernas?	X	
La silla tiene inclinación correcta, compatible con el trabajo ejecutado?		X
El cuerpo trabaja en el eje vertical natural, o en un ángulo de 100° entre las rodillas y el tronco (en el caso de trabajo sentado)?		X
Los miembros superiores tienen que sustentar pesos?	X	
Permanece de pie durante la mayor parte de la jornada?	X	
Estando sentado, permanece en posición estática?		X
Existen pequeñas contracciones estáticas, por mucho tiempo (cuello extendido, brazos suspendidos, sustentación de los antebrazos por los brazos, falta de apoyo para los antebrazos)?	X	
Los objetos y materiales de uso frecuente están dentro del área de alcance?	X	
TOTAL		7

Interpretación:

- | | |
|---------------------|---|
| 13 a 14 puntos | Condición biomecánica excelente |
| 10 a 12 puntos | Buena condición biomecánica |
| 7 a 9 puntos | Condición biomecánica razonable |
| 4 a 7 puntos | Condición biomecánica deficiente |
| > de 4 puntos | Condición biomecánica pésima |



2.2. LISTA DE CHEQUEO GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ERGONÓMICA DE UN PUESTO DE TRABAJO

	SI	NO
El cuerpo (tronco y cabeza) está en la vertical?		
Los brazos trabajan en la vertical o próximos de la vertical?		X
Existe alguna forma de esfuerzo estático?	X	
Existen posiciones forzadas del miembro superior?	X	
Las manos tienen que hacer mucha fuerza?	X	
Hay repetitividad frecuente de algún tipo específico de movimiento?	X	
Los pies están apoyados?	X	
Se tiene que hacer esfuerzo muscular fuerte con la columna o con otra parte del cuerpo?	X	
Hay posibilidad de flexibilidad postural en el trabajo?	X	
La persona tiene la posibilidad de una pequeña pausa entre un ciclo y otro o hay un período definido de descanso después de un cierto número de horas de trabajo?	X	
TOTAL		1

Interpretación:

- 10 puntos Condición ergonómica en general excelente
- 7 a 9 puntos Condición ergonómica buena
- 5 a 6 puntos Condición ergonómica razonable
- 3 a 4 puntos Condición ergonómica deficiente
- 0, 1 ó 2 puntos Condición ergonómica pésima



2.3. LISTA DE CHEQUEO PARA EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DEL RIESGO DE LUMBALGIA

	SI	NO
El trabajo involucra postura estática del tronco con inclinación entre 30 y 60 grados?	X	
El trabajador tiene que alcanzar frecuentemente el piso con las manos, independientemente de la carga?		X
El trabajo involucra tomar cargas mayores de 10 kg con frecuencia mayor de una vez cada 5 minutos?	X	
El trabajo involucra tomar cargas del piso, independientemente del peso, con frecuencia mayor de 1 vez/minuto?		X
El trabajo involucra hacer esfuerzo con herramientas o con las manos estando el tronco encorvado?	X	
El trabajo involucra la necesidad de manejar (levantar, halar o empujar) cargas que están lejos del tronco?	X	
El trabajo involucra la necesidad de manejar (levantar, halar o empujar) cargas que están con el tronco en posición asimétrica?	X	
El trabajo involucra la necesidad de levantar cargas mayores de 20 kg aunque ocasionalmente?	X	
El trabajo involucra la necesidad de levantar cargas mayores de 10 frecuentemente?		X
El trabajo involucra la necesidad de dejar constantemente los brazos lejos del tronco en posición suspendida?	X	
El trabajo exige que el trabajador quede con el tronco en posición estática sin apoyo?	X	
TOTAL		3

Interpretación:

11 ó 12 puntos	Bajísimo riesgo de lumbalgia
8 a 10 puntos	Bajo riesgo de lumbalgia
6 a 7 puntos	Riesgo moderado de lumbalgia
4 a 5 puntos	Alto riesgo de lumbalgia
0 a 3 puntos	Altísimo riesgo de lumbalgia



2.4. LISTA DE CHEQUEO PARA EVALUACIÓN SIMPLIFICADA DEL RESIGO DE TENOSINOVITIS Y LESIONES POR TRAUMA ACUMULATIVO DE LOS MIEMBROS SUPERIORES

1 .SOBRECARGA FÍSICA	SI	NO
El trabajo puede ser hecho sin que haya contacto de la mano o del puño o de los tejidos blandos con alguna parte del objeto o de la herramienta?		X
El trabajo exige uso de herramientas vibratorias?		X
La temperatura efectiva del ambiente de trabajo está entre 20 y 23° C?	X	
La tarea puede hacerse sin necesidad de uso de guantes?	X	
Entre un ciclo y otro hay posibilidad de un pequeño descanso? O hay pausa definida cerca de 5 a 10 minutos por hora?		X
2. FUERZA CON LAS MANOS		
Aparentemente las manos hacen poca fuerza?	X	
La posición de pinza (pulpar, lateral o palmar) se utiliza para hacer fuerza?	X	
Cuando se aprietan botones, teclas o componentes, para hacer montajes, o para ejercer compresión digital, la fuerza de compresión ejercida por los dedos o por la mano es pequeña?	-	
3. POSTURA		
El trabajo se puede hacer sin flexión o extensión del puño?		X
Las herramientas de trabajo o comandos de la máquina conducen a flexión o extensión del puño?		X
El trabajador tiene flexibilidad en su postura durante la jornada?		X
La tarea se puede desarrollar sin elevación de los brazos o abducción de los hombros?		X
Existen otras posturas forzadas de miembro superior?	X	
4. PUESTO DE TRABAJO		
El puesto de trabajo permite regulación en la inclinación y en la posición de los objetos en él colocados?	X	



La altura del puesto de trabajo es regulable?		X
Es posible que haya flexibilidad en la ubicación de las herramientas, dispositivos o componentes?	X	
5. REPETITIVIDAD		
El ciclo de trabajo es mayor de 30 segundos?, si no hay (1)	X	
En caso de haber ciclo mayor de 30 seg, hay diferentes patrones de movimientos (de tal forma que ningún elemento de la tarea ocupe más del 50% del ciclo)	X	
Hay rotación en las tareas?		X
6. HERRAMIENTA DE TRABAJO (cuando se usa con cierta frecuencia)		
Para esfuerzos en prensión: el diámetro del agarre de la herramienta tiene entre 20 y 25mm (para mujeres) o entre 25 y 35 mm (hombres)?		X
El agarre de la herramienta se hace de otro material diferente a metal?		X
La herramienta pesa menos de 1 kg.?		X
En caso de que la herramienta pese más de 1 kg., la misma se encuentra suspendida?		-
TOTAL		12

INTERPRETACIÓN

Por encima de 22 puntos	Bajísimo riesgo de Tenosinovitis y DTA de MS
Entre 19 y 22 puntos	Bajo riesgo de Tenosinovitis y DTA de MS
Entre 15 y 18 puntos	Riesgo moderado de Tenosinovitis y DTA de MS
Entre 11 y 14 puntos	Alto riesgo de Tenosinovitis y DTA de MS
Debajo de 11 puntos	Altísimo riesgo de Tenosinovitis y DTA de MS



ANEXO E. HOJA DE DATOS: FIBRA DE VIDRIO



Propiedades físicas		Características
Nombre comercial		Fibra de vidrio
Polimero		
Peso específico		2.49-2.73
Resistencia específica	Seco	7
	Humedo	7
Temperatura de operación constante °C		300
Temperatura de pico con tiempo no superior a dos horas °C		350
Resistencia a la abrasión		Mala
Absorbencia (%)		0-0.3
Recuperación elastica (%)		98
Elongación (%)	Seco	5
	Humedo	5
Resistencia a la luz solar		Resistente
pH de operación normal		1-13
Efectos de los solventes orgánicos		Excelente



ANEXO F ESPECIFICACIONES BOMBA

HAND ROTARY PUMP (BARREL PUMP)



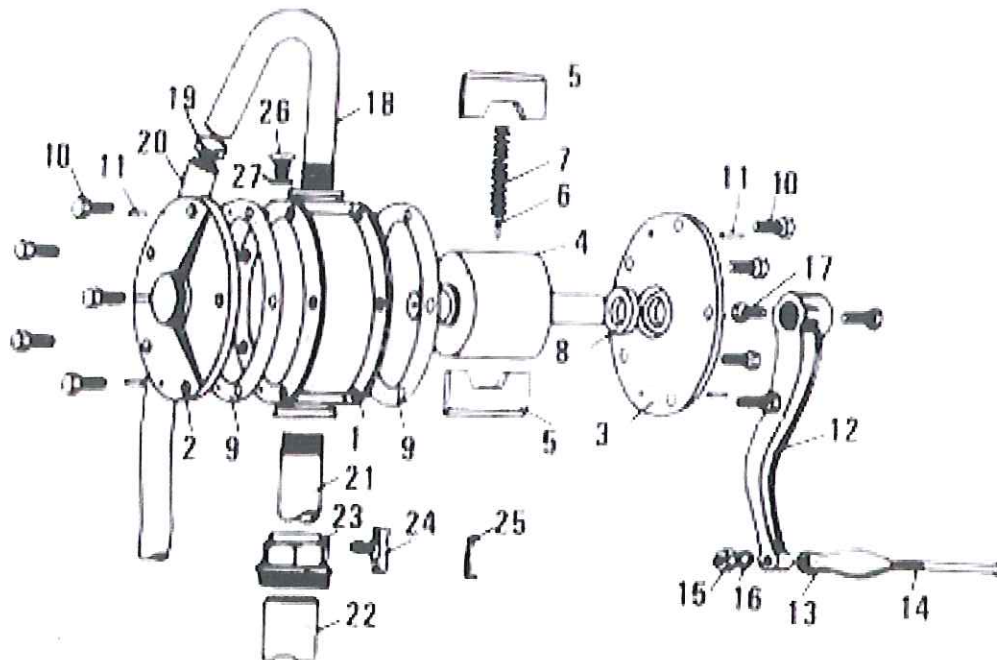
- Cast iron pump body
- Suitable for transferring petroleum based non corrosive fluids
- Comes with standard bung cap, bend pipe, delivery hose and a choice of suction pipes

Art. Nr.	Size		Used for pumping	Delivery	Material	Net Wt. (Kg) each	Min order qty	Std packing (pcs/ box)	Box Dimensions (cm) Std. Packing	Gross Wt. (Kg) Std. Packing
	Inch	mm								
GNB-20T	3/4	20	Gasoline Kerosene Light Oil	105turns/ 20 litres	Impeller and cast iron	5.000	120	6	102x22x22	32
GNB-20/3R										

T: Telescopio pipe R: Rigid pipe 3R: Three piece Rigid pipe



HAND ROTARY PUMP (BARREL PUMP)



ITEM Nr.	DESCRIPTION	QTY
1	PUMP CASTING	1
2	COVER PLATE	1
3	COVER PLATE	1
4	SHAFT	1
5	IMPELLER	1
6	IMPELLER PIN	1
7	SPRING	1
8	OIL SEAL	1
9	COVER PACKING	1
10	HEXAGONAL BOLT	10
11	TAPER PIN	1
12	HANDLE	1
13	PLASTIC GRIP	1
14	GRIP SHAFT	1
15	NUT	1

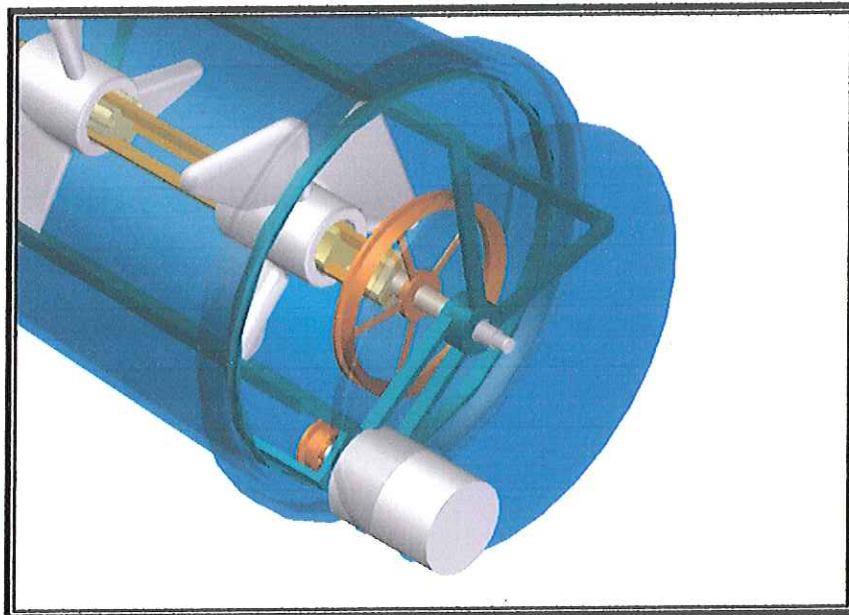
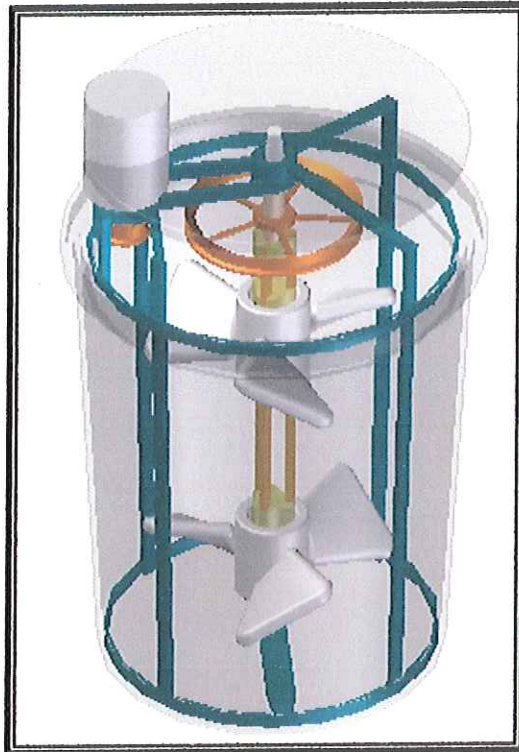
ITEM Nr.	DESCRIPTION	QTY
16	--	
17	HEXAGONAL BOLT	1
18	DISCHARGE SPOUT	1
19	HOSE BAND	1
20	VINYL HOSE	1
21	SUCTION PIPE ASSEMBLY	1
22	--	
23	BUNG NUT	1
24	TIGHTENING BOLT	1



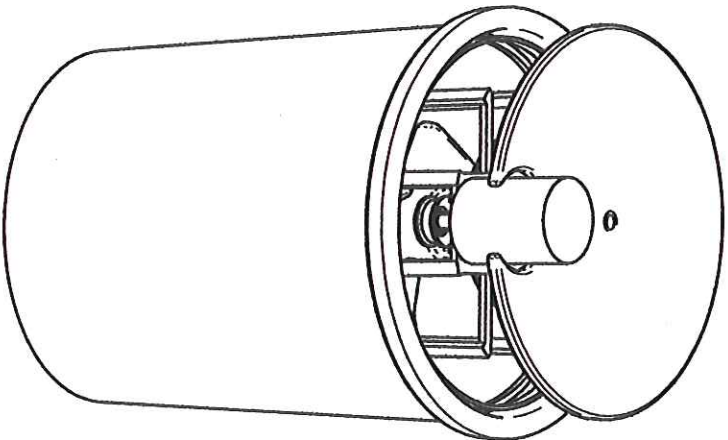
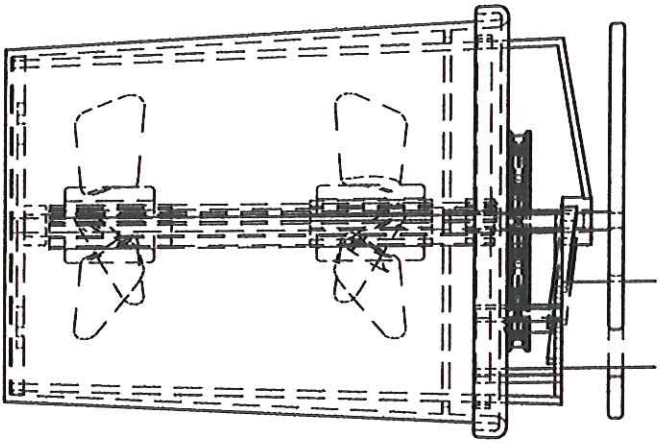
6. PLANOS



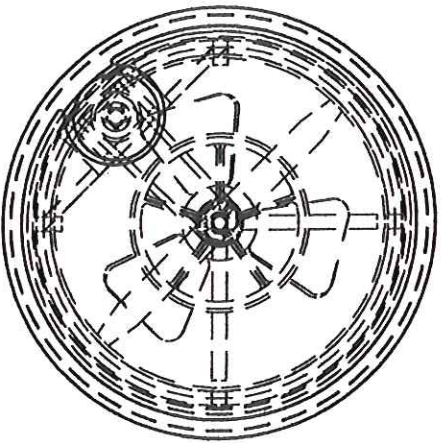
Conjunto Mezcladora



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

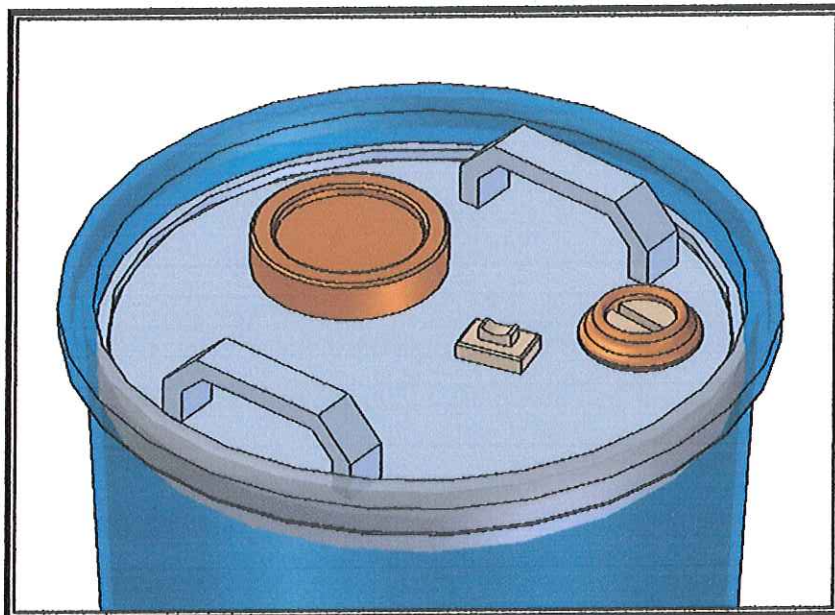
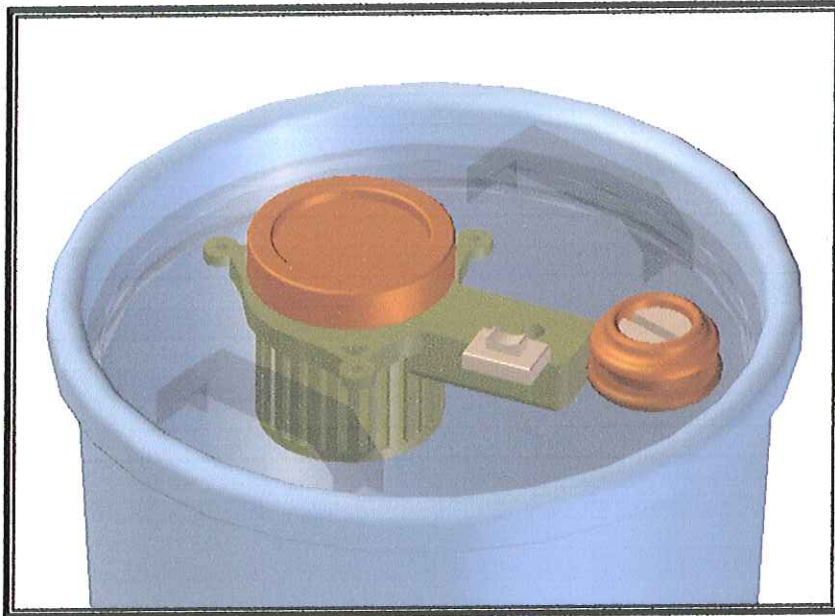


1:6,67

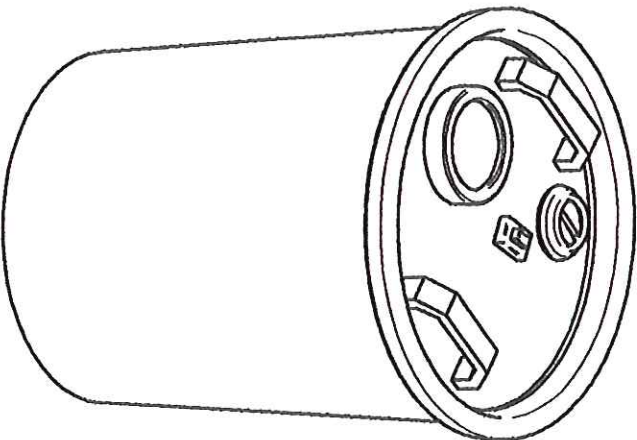
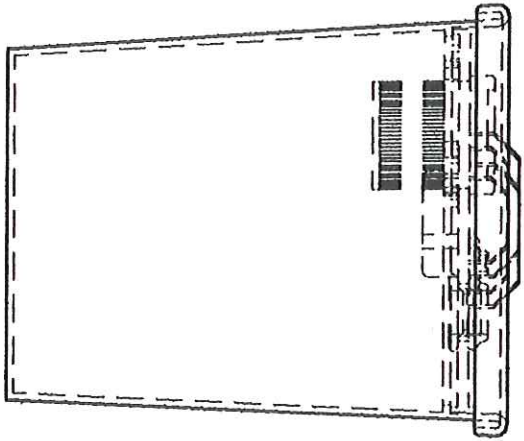


Dibujado	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Comprobado	Carolina Gómez 25/05/05		Título Mezcladora de Barbovina	
Aprobado 1			Archivo: Conjunto.dft	
Aprobado 2			Escala: Peso: Hoja 1 de 1	
Solvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º			A3	Plano
				Rev

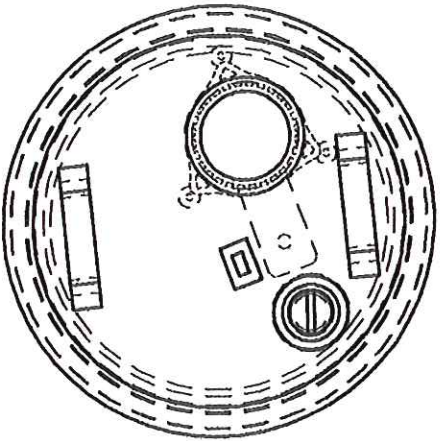
Conjunto Aspiradora



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

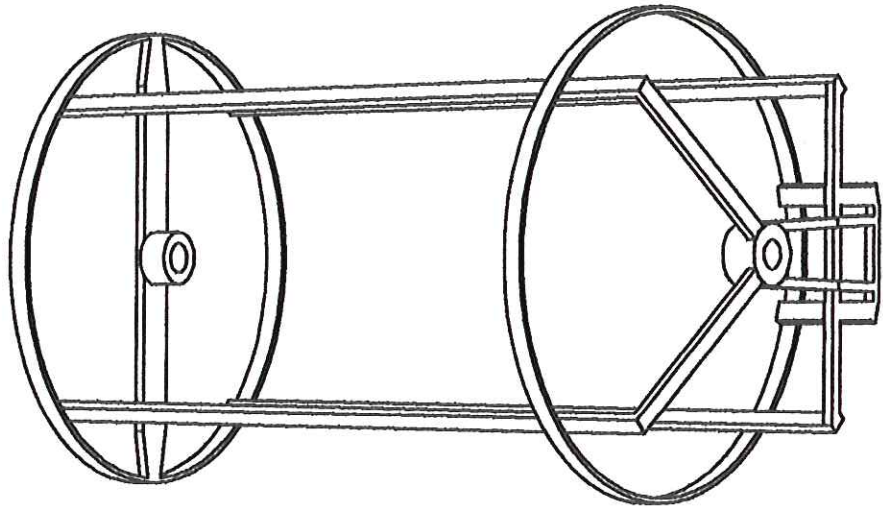
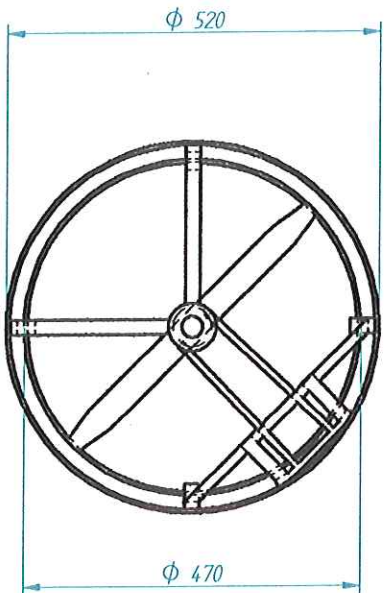
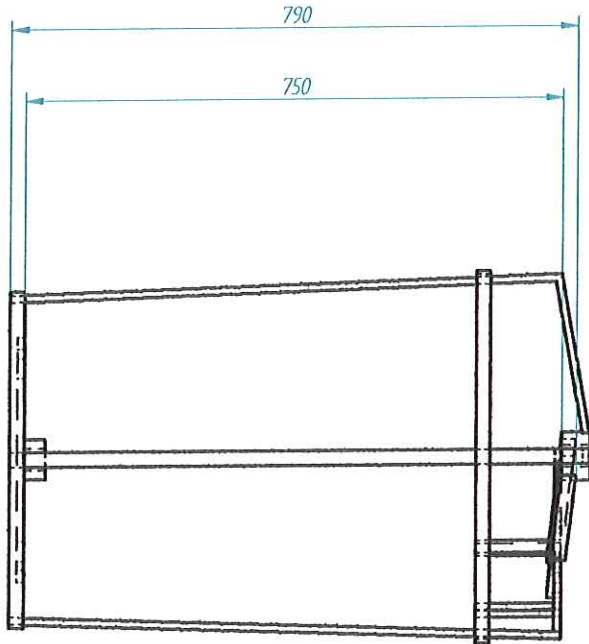


1:6,67



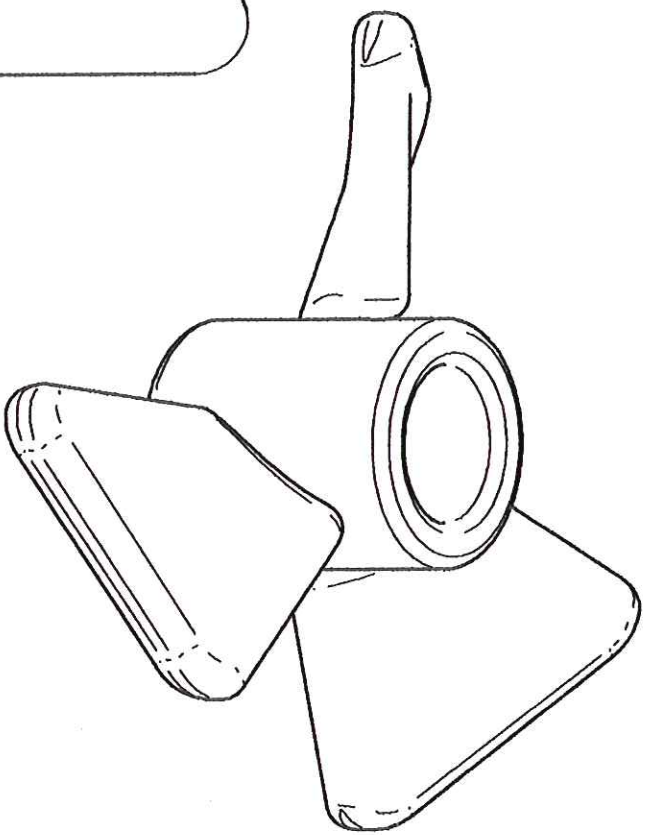
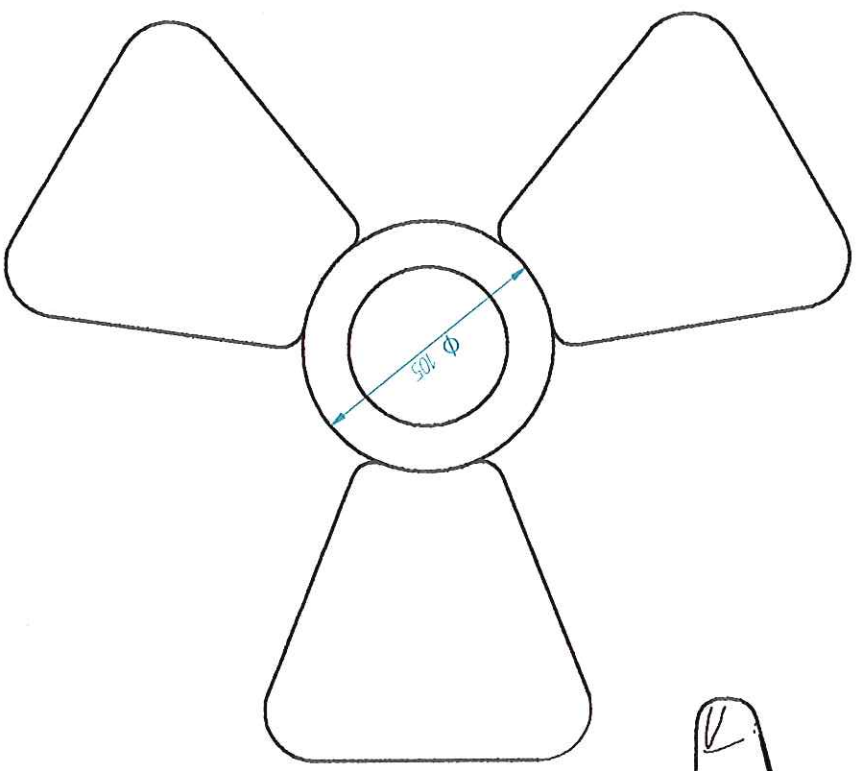
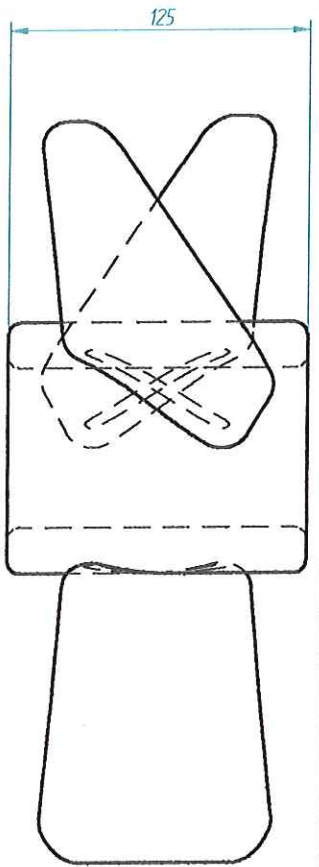
Nombre	Fecha	Título	
Dibujado Carolina Samiz 25/05/05		SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Comprobado		Aspiración y Empaque	
Aprobado 1		A3	Plano
Aprobado 2		Archivo: Conjunto 2.dft	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Escala	Peso
			Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre		Fecha	
Caroline Bampf 25/05/05			
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS			
Título		Comastilla	
A3		Plano	
Salvo indicación contraria cortes en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^{\circ}$			
Archivo: PlanosCastilla.dft		Escala 1:5	
Peso 6 kgs		Hoja 1 de 1	
Rev			

Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado

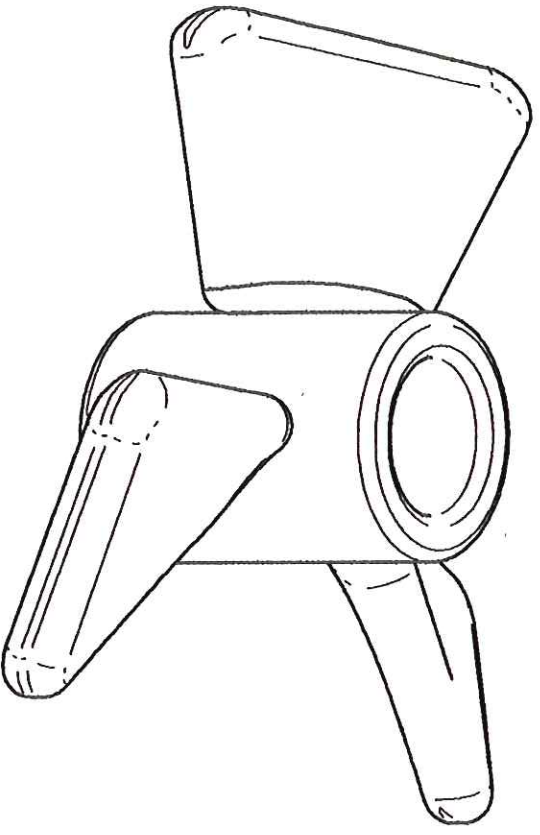
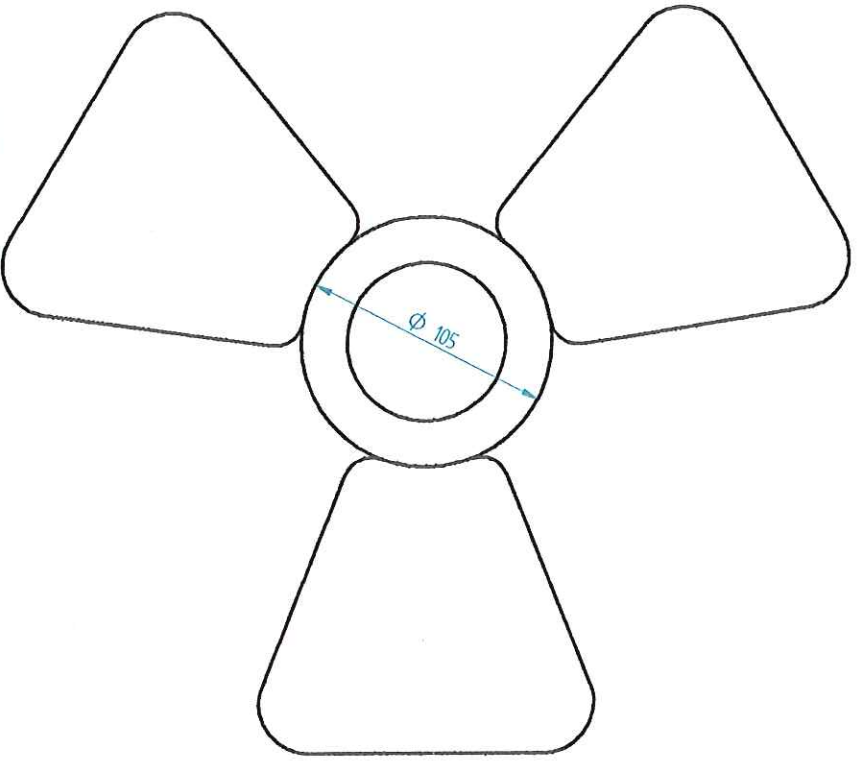
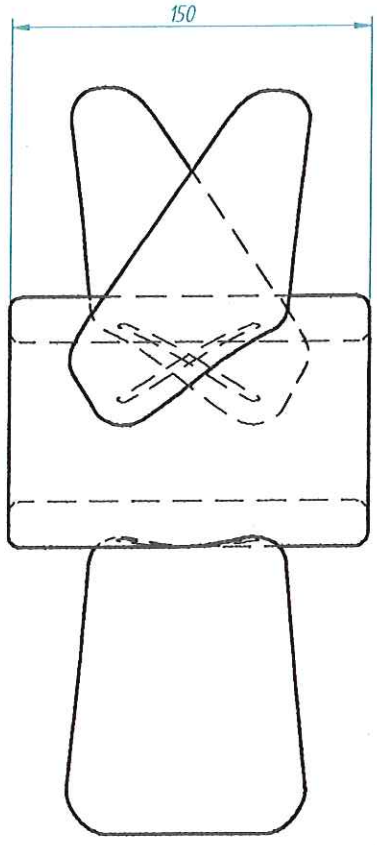


1:2

Dibujado		Nombre	Fecha
Comprobado		Caroline Sáenz	25/05/05
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotos en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°			
Título		A3 Plano	
Helice inferior		Rev	
Archivo: Plano Helice inferior.dft		Escala 1:2	
Peso 3 kgs		Hoja 1 de 1	

SOLID EDGE
EOS-PLM SOLUTIONS

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



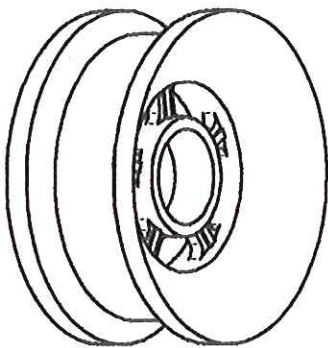
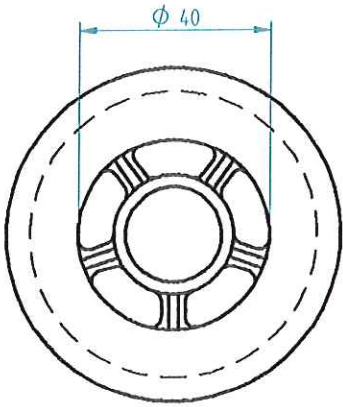
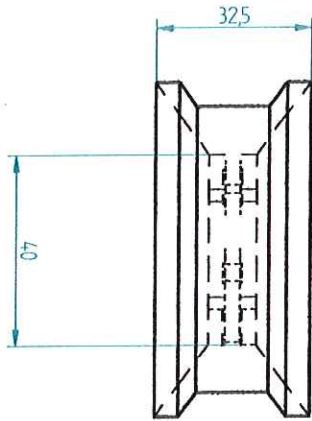
12

Nombre		Fecha	
Dibujado		Carolina Banaez 25/05/05	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Titulo		Helice Superior	
A3		Plano	
Archivo: Plano Helice superior.dft			
Escala 1:2		Peso 32 Kgs	
Hoja 1 de 1			
Rev			

SOLID EDGE
ES-PLM SOLUTIONS

Salvo indicación contraria
cotas en milímetros
ángulos en grados
tolerancias ±0.5 y ±1°

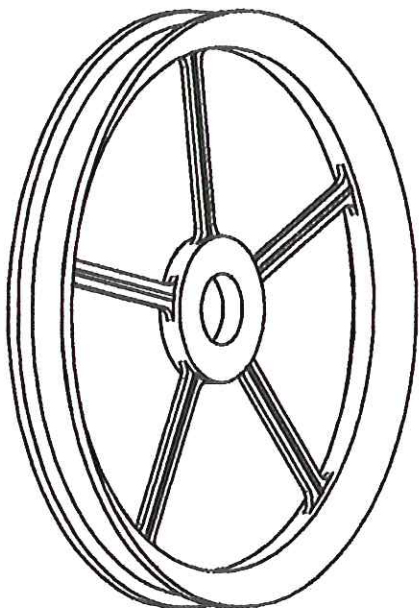
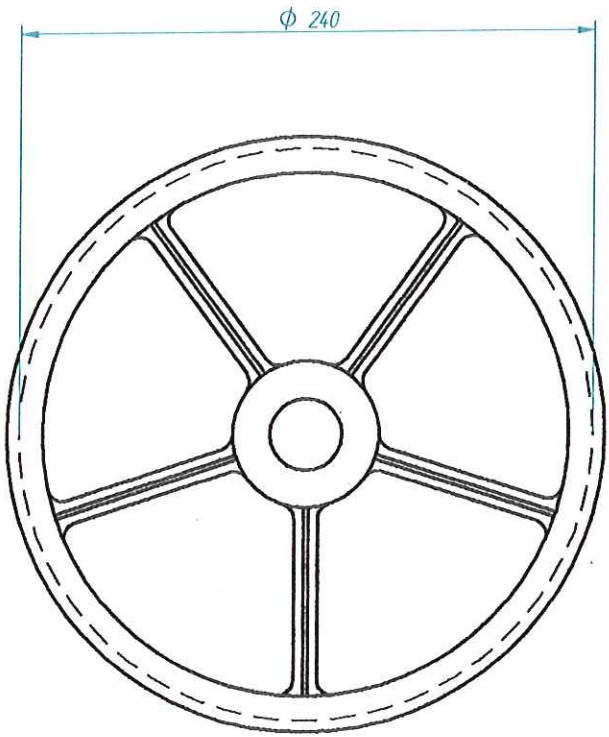
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



1:1

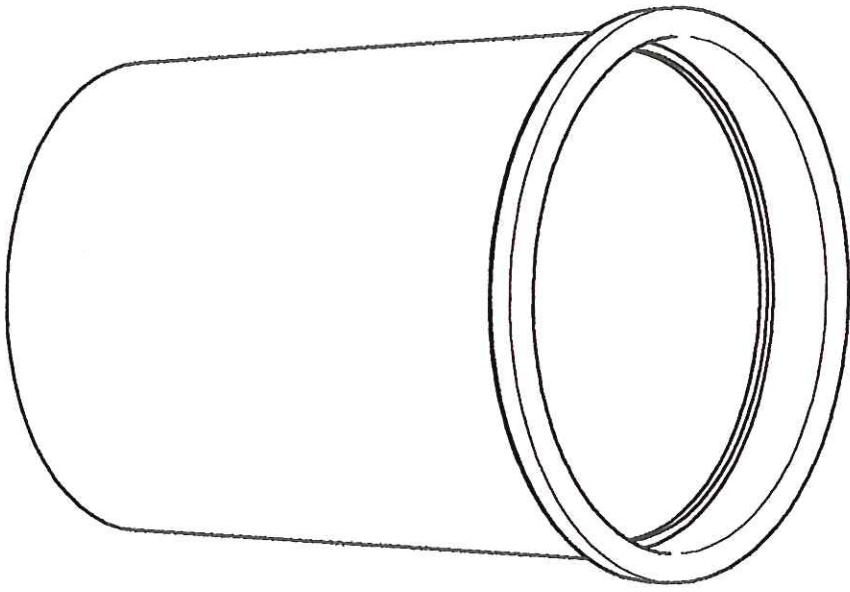
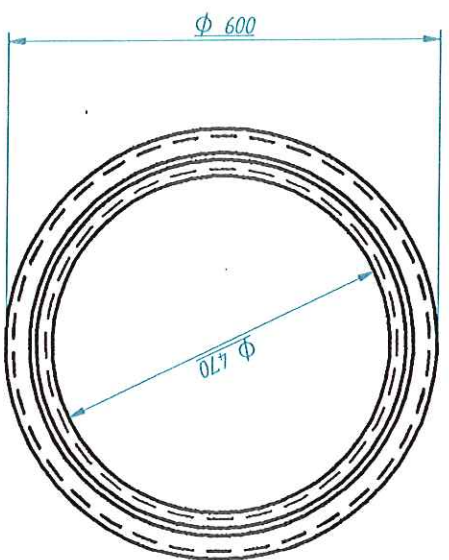
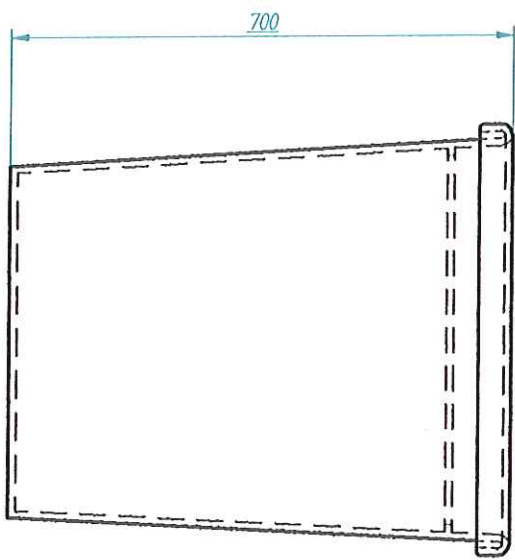
Dibujado	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS
Comprobado	Carolina Sambr 25/05/05		
Aprobado 1			Título
Aprobado 2			Palan Menor
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°			A3 Plano Archivo: Plano Palan pequeña.dft Escala 1:1 Peso Hoja 1 de 1
			Rev

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



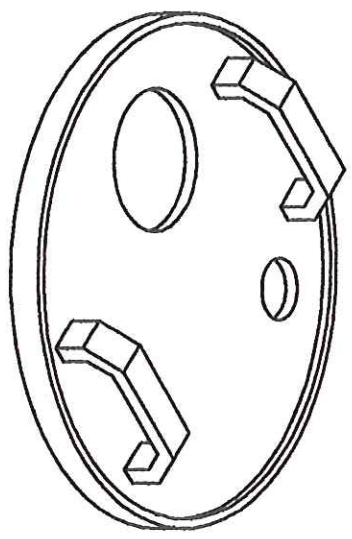
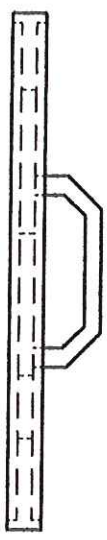
Dibujado	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS Palen Mayor
Comprobado	Carolina Gómez 25/05/05		
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°			Título Plano Archivo: Plano Palen principal.dwg Escala: 1:2 Peso Hoja 1 de 1
A3			Rev

Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado

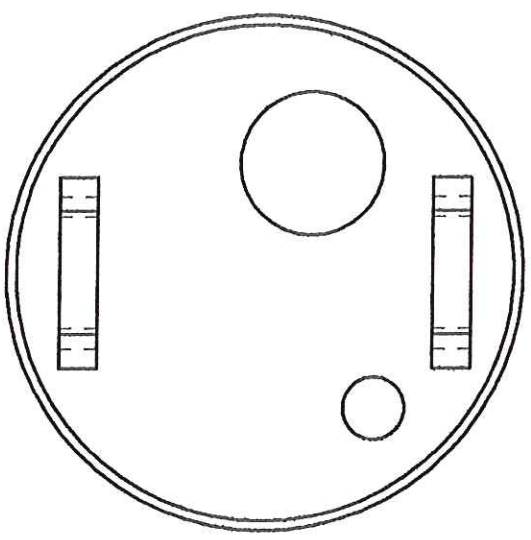


Dibujado	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS Título Tanque
Comprobado	Carolina Gómez	25/05/05	
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cortes en milímetros ángulos en grados tolerancias ± 0.5 y ± 1			A3 Plano Archivo: Plano Tanque.dft Escala 1:5 Peso 5 kgs Hoja 1 de 1
			Rev

Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado



15

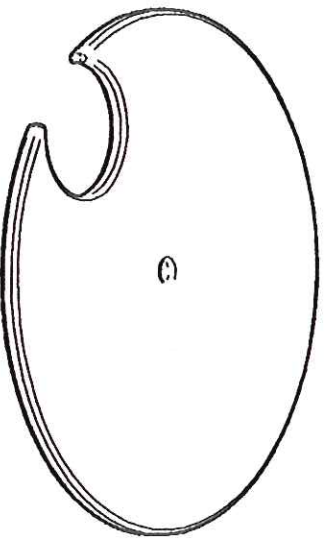
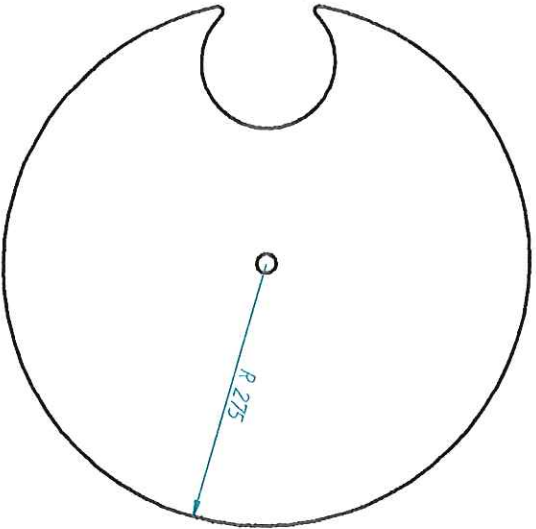
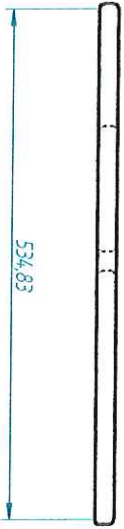


Nombre	Fecha	Título	
Dibujado	Comprobado	A3 Plano	
Comprobado	Aprobado 1	Archivo: Plano Tapadff	
Aprobado 2		Escala 1:5 Paso	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°		Hoja 1 de 1	
		Rev	

SOLID EDGE
EDS-PLM SOLUTIONS

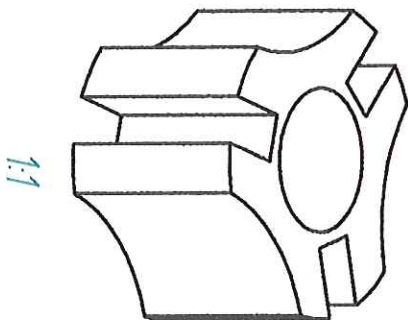
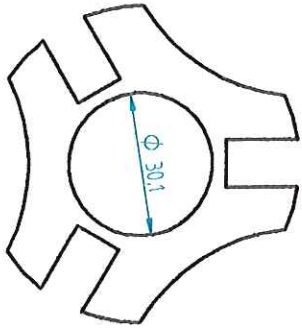
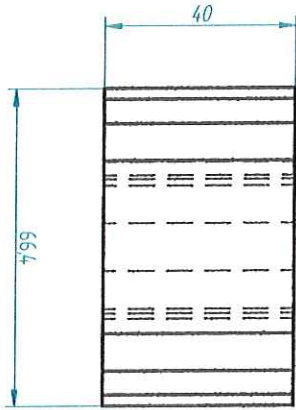
Tapa A

Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado



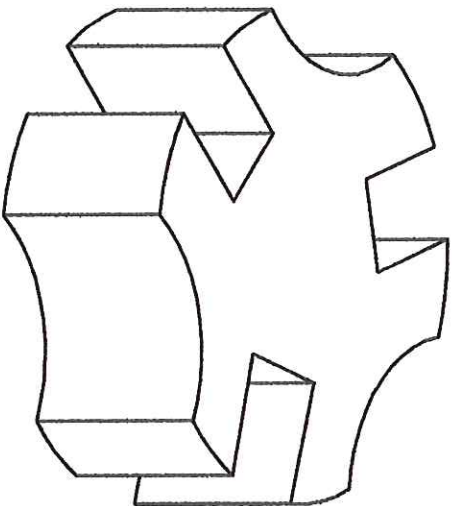
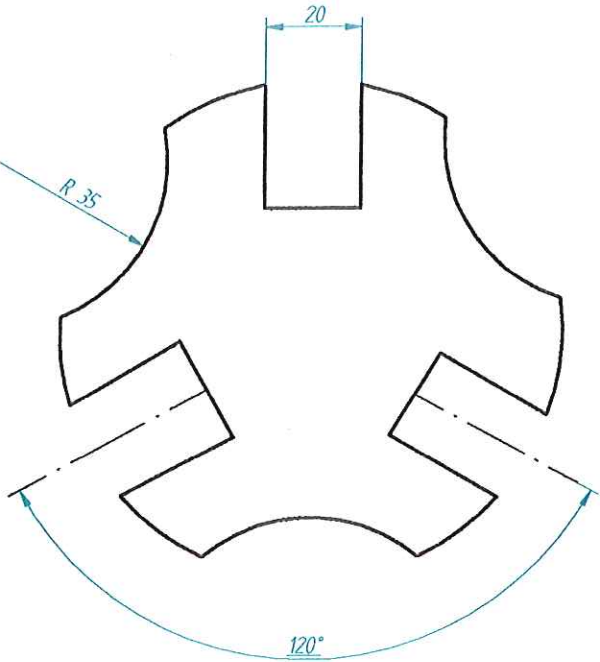
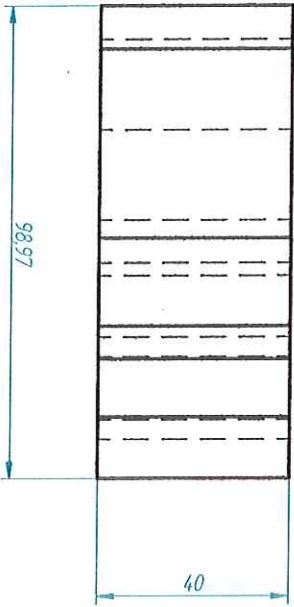
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS
Dibujado	Carolina Gómez 25/05/05	
Comprobado		
Aprobado 1		
Aprobado 2		Título Tapa M
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°		Archivo: Plano Tapa para el motor.dft Escala: 4:5 Peso Hoja 1 de 1
A3	Plano	Rev

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	Título Pieza 1a	A3 Plano	Archivo: Plano Acople del eje.dft	Escala	Peso	Hoja 1 de 1
Dibujado	Carolina Sánchez 25/05/05							
Comprobado								
Aprobado 1								
Aprobado 2		Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°						

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

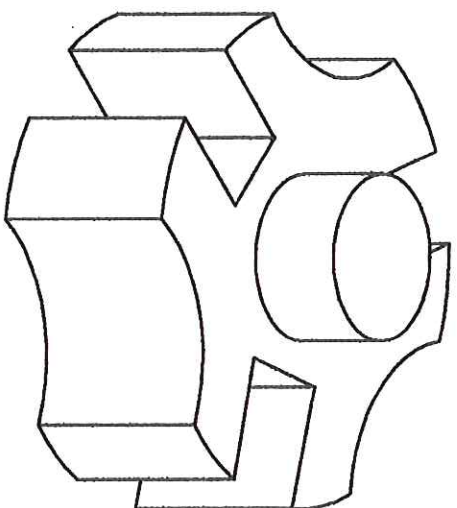
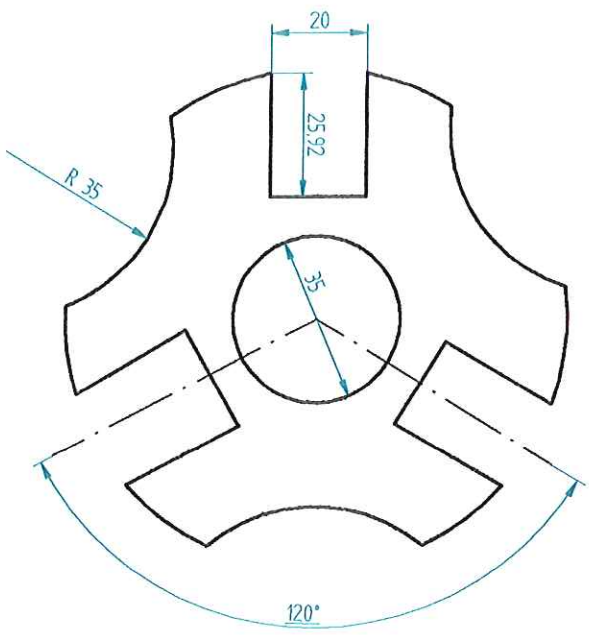
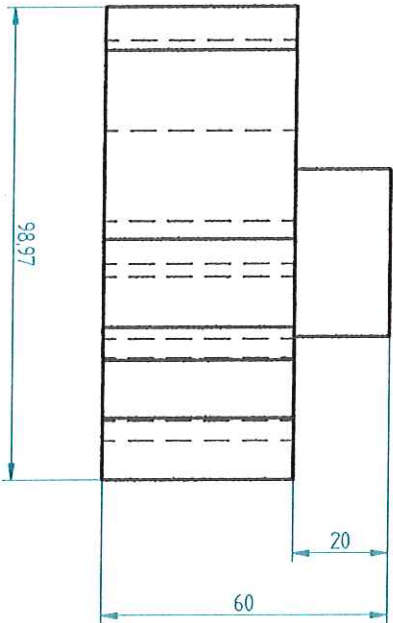


1:1

Nombre		Fecha	
Dibujado		Carolina Gómez 27/04/05	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS			
Título		Pieza 1 Soporte Eje	
A3		Plano	
Archivo: Plano\Pieza1.eje.dft Escala 1:2 Peso 250 grs. Hoja 1 de 1			
Rev			

Salvo indicación contraria
 cotas en milímetros
 ángulos en grados
 tolerancias ±0.5 y ±1°

Revisiones		
Rev	Descripción	Aprobado

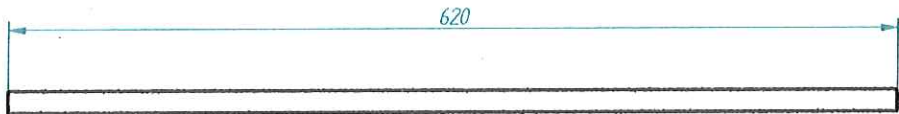


Nombre		Fecha	
Carolina Gómez		28/04/05	
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2			
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°			
A3		Plano	
Archivo: palanPieza1e1ecompoyecarrbda.dft			
Escala 1:1		Peso 250 gms	
		Hoja 1 de 1	
		Rev	

SOLID EDGE
ECS-P1M SOLUTIONS

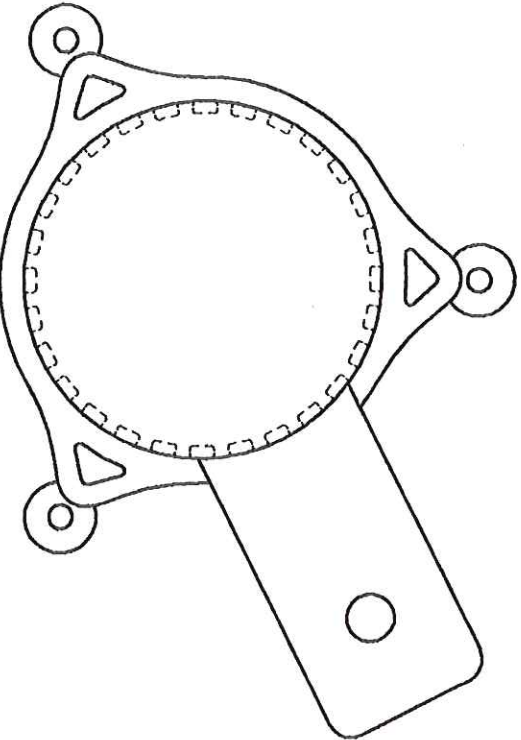
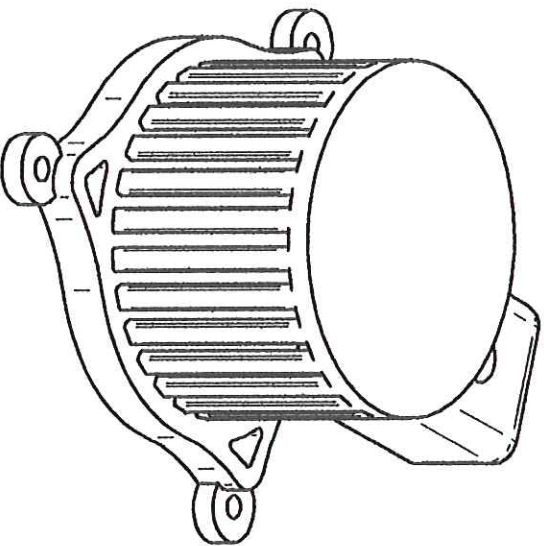
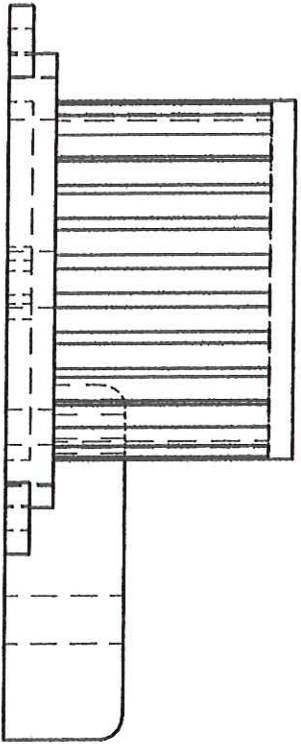
Pieza 1c

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Dibujado	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-P1M SOLUTIONS	
Comprobado	Carolina	25/05/05		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°			Título	Rev
Archivo: Plano EliafH			A3 Plano	
Escala			Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	Archivo: Plano Aspiradora.dft Escala: Peso: Hoja: 1 de 1
Dibujado	Larolina Gómez 25/05/05		
Comprobado			
Aprobado 1			
Aprobado 2		Título	Rev
		Filho	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0.5 y ±1°		A3	Plano

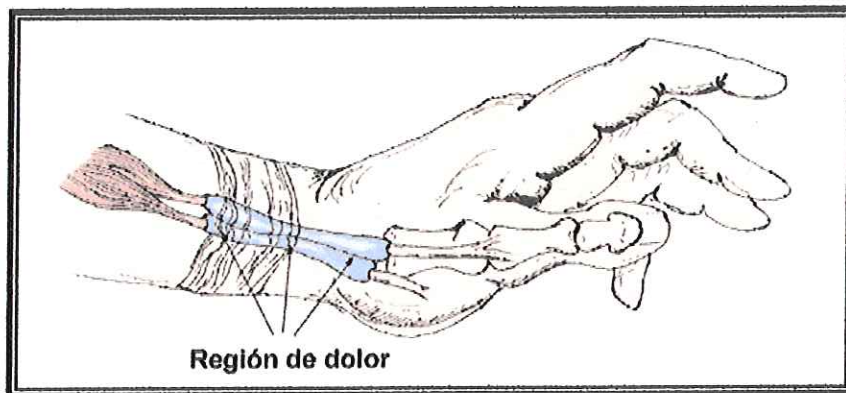
7. GLOSARIO

Barbotina: Pasta de colage, utilizada en la fabricación de piezas de cerámica en serie, por el método de vaciado en moldes de yeso.

DTA: Desórdenes Traumáticos Acumulativos

Son los desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo como el resultado del sobreuso de alguna parte del cuerpo por repetición o movimientos forzados requeridos en muchas ocupaciones, y que constituyen uno de los motivos de consulta médica más frecuentes en la población trabajadora.

Tenosinovitis: Engrosamiento del recubrimiento alrededor de los tendones de los dedos que resulta en una condición llamada tenosinovitis estenosante o dedo en resorte.



Defloculación y Defloculante

El proceso de defloculación de arcillas consiste en obtener una barbotina o suspensión de arcilla en agua con un contenido en sólidos alta, pero a la vez con una viscosidad baja, eliminando el comportamiento plástico característico de las arcillas. Para conseguir este objetivo se aprovecha la físico-química del sistema coloidal arcilla / agua, introduciendo un aditivo defloculante que modifica las propiedades eléctricas del coloide, y por tanto, su comportamiento reológico.

El defloculante actúa por disociación en agua de polianiones y cationes cargados, que modifican las cargas eléctricas del coloide a la forma deseada



de máxima repulsión, y por tanto, mínima viscosidad. El efecto estérico producido por los polianiones adsorbidos sobre la superficie de las partículas de arcilla también se asocia al proceso de defloculación.

Las variables que intervienen en el proceso de defloculación son:

El agua de proceso, donde dependiendo de su calidad, entendida como sales disueltas (aniones y dureza), el proceso puede cambiar en gran medida.

Las características mineralógicas y cristalográficas de la arcilla y los otros componentes de la pasta, así como su granulometría, estado de degradación, etc., son las que delimitan las condiciones de la barbotina obtenida y el consumo de defloculante.

El sistema defloculante que debe estar diseñado en cada caso en función de las dos variables anteriores.



8. BIBLIOGRAFÍA

VIGUÉ, Jordi. La cerámica. España: Editorial Paramón, 1992.P.192.

RODRIGUEZ, Gerardo. Manual de diseño industrial, curso básico. Mexico: Ediciones G. Gili, 1982. P. 165.

BRUGUERA, Jordi. Manual práctico de cerámica. México: Omega, 1986. P. 106.

ANGULO, Diego. Historia del Arte. Madrid: E.I.S.A, 1967. P 95

NORTON, F. H. Cerámica para el artista alfarero, Cerámica fina. C.E.C.S.A., México: Omega, 1960. Barcelona: Omega, 1975. P 135.

FRANQUINI, Joseph; FINCMORE, John. Mecánica de Fluidos con Aplicaciones en Ingeniería. España: McGraw – Hill, 1997.

TYLERG Hicks. BME, Bombas, su Elección y aplicación. México : Compañía editorial Continental, S.A. 1979.

Dr. Ing. CISNEROS MARTINES Luis. Manual de Bombas. Blume. Barcelona; España. 1977.

KARASSIK, Igor. CARTER, Roy. Bombas Centrífugas. México: Continental, S.A. 1978

BAMNET, Jeanne. Control de la Calidad. Barcelona España: Editorial Fontanella. 1991.

MIGUELEZ GARRIDO, M.H.; DIAZ LÓPEZ, V y SAN ROMÁN GARCÍA, J.L. Ergonomía y diseño del puesto de trabajo. Madrid: La Ley. 2001. P 158.

AUSTIN, George. Manual de Procesos Químicos en la Industria. México: Mc Graw Hill. 1992.

