

MANUAL DE PROCESAMIENTO

PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES



PREPARADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:	REVISADO POR:
Aldo González L. Ingeniero en Alimentos	Marcelo Muñoz O. Encargado Planta Piloto de Granos Ancestrales	Marcela Verdugo J. Ingeniero de proyectos Polo de Granos Ancestrales	Carlos Avilés C. Gerente Polo de Granos Ancestrales

INDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS EQUIPOS DE PROCESAMIENTO	2
1.1. Elevador de cangilones	3
1.2. Despedradora	7
1.3. Clasificadora / ventiladora	12
1.4. Escarificadora	156
1.5. Lavadora de quínoa	22
1.6. Centrifuga	26
1.7. Secador de granos	29
1.8. Molino de martillos	33
1.9. Tamizador	38
1.10. Mezcladora	42
2. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS EN PROCESAMIENTO DE QUÍNOA	47
2.1. Limpieza y clasificación del grano	47
2.2. Desaponificación	47
2.3. Secado	48
2.4. Procesamiento de la quínoa perlada	49
2.5. Diagrama de flujo del procesamiento de la quínoa	51
3. DIAGRAMA GENERAL DE EQUIPOS EN LA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	52
4. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE QUÍNOA PERLADA Y HARINA DE QUÍNOA	53
4.1. Materia prima	53
4.2. Procesamiento general	53
4.3. Procesamiento para la obtención de harina de quínoa o similares	61
5. ALMACENAMIENTO DE QUINOA	65
6. ANEXOS	65
7. REFERENCIAS	69

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	3 de 69

1. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROCESAMIENTO

Los equipos instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales, son equipos de procedencia peruana adquiridos en la empresa Vulcano. La línea de proceso fue especialmente diseñada para el procesamiento de quínoa. Sin embargo, parte del equipamiento puede ser utilizado en otro tipo de granos, tales como el secador de granos, molino de martillos, tamizador y mezclador, siempre que la materia prima a procesar sea libre de gluten. En lo que sigue se hace una descripción detallada de cada uno de los equipos que forman parte de la planta.

1.1. Elevador de cangilones

Equipo diseñado para transportar y elevar verticalmente variedad de productos como quínoa, cereales, snacks, harinas, frutas, olivo, entre otros para conectar a la siguiente máquina en la línea productiva y/o alimentar algún otro equipo en una línea de proceso.

Este equipo está construido en acero inoxidable AISI 304, el cual no es corrosivo, no contamina los alimentos ni transfiere aromas ni sabores ajenos a los mismos, material duradero, desinfectable, no tóxico y no absorbente.

La cinta elevadora es sanitaria con cangilones vulcanizados, siendo no tóxico para el consumo humano.

Equipo de fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se presentan Figuras, Tablas y fotografías que detallan las características del equipo; En Anexos se ha incluido las condiciones de operación para el procesamiento de quínoa.

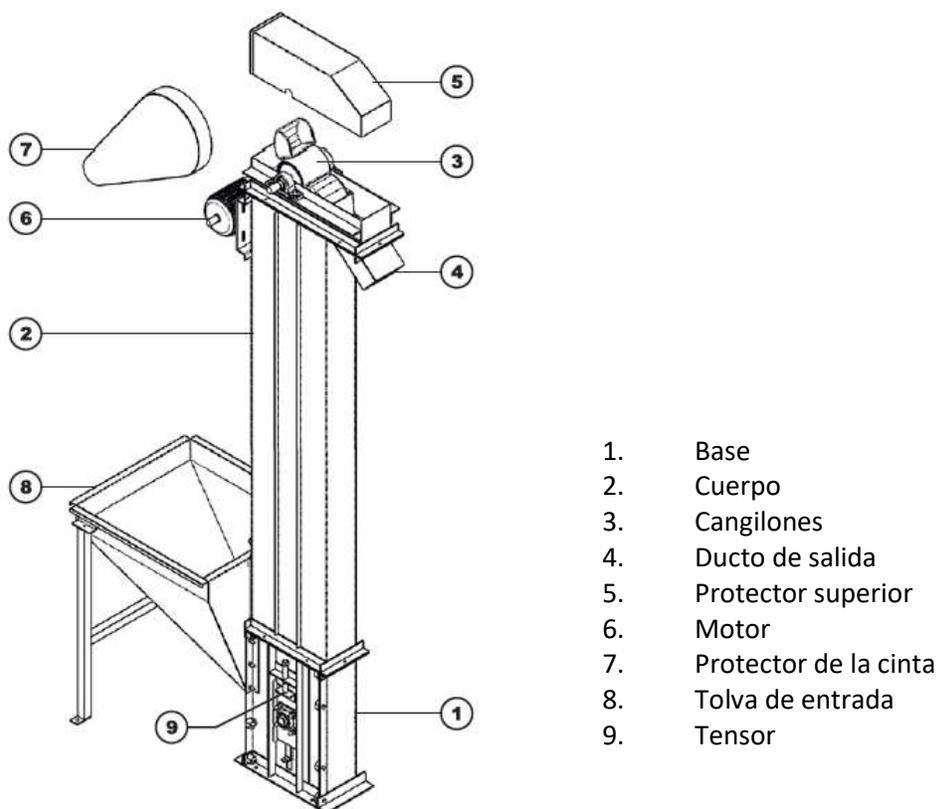


Figura 1. Esquema de componentes del equipo elevador de cangilones.

Tabla 1. Función de los componentes del equipo elevador de cangilones.

Componente	Función
Base	Soporta y estabiliza la máquina.
Cuerpo	Soporta verticalmente la cinta
Cangilones	Adheridos a la cinta transportan el producto a la parte superior.
Ductos de salida	Facilita la descarga del producto de los cangilones.
Protector superior	Protege de posibles accidentes por el funcionamiento y facilita el desmontaje.
Motor	Impulsa el funcionamiento general de la máquina.
Protector de faja	Protege de posibles accidentes por el funcionamiento de poleas y cintas.
Tolva de entrada	Almacena y facilita el ingreso del producto a los cangilones para su elevación.
Tensor	Tensa la cinta

Tabla 2. Ficha técnica del elevador de cangilones

Características	
Capacidad	300 kg /h, variable según tipo de producto y velocidad de trabajo.
Dimensiones exteriores	Ancho: 700 mm -Longitud: 1600 mm - Alto 2000 mm
Peso aproximado	100 kg
Motor	Motor Reductor trifásico 1.5 HP-1800 RPM 1.12 kW Voltaje / Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Material	Acero inoxidable calidad AISI 304 , Faja sanitaria PVC, capachos en polipropileno con pernos especiales
Cámara con sistema de giro	Formado por capachos fijados a faja sanitaria, con sistema de giro por medio de rodillos y tensores especiales
Laterales de soporte	Planchas plegadas fijadas a la estructura del equipo para otorgar rigidez.
Protector de seguridad	De motor, polea y correa

A continuación, se detallan los componentes (Figura 2) y funciones del panel eléctrico (Tabla 3) del equipo elevador de cangilones, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

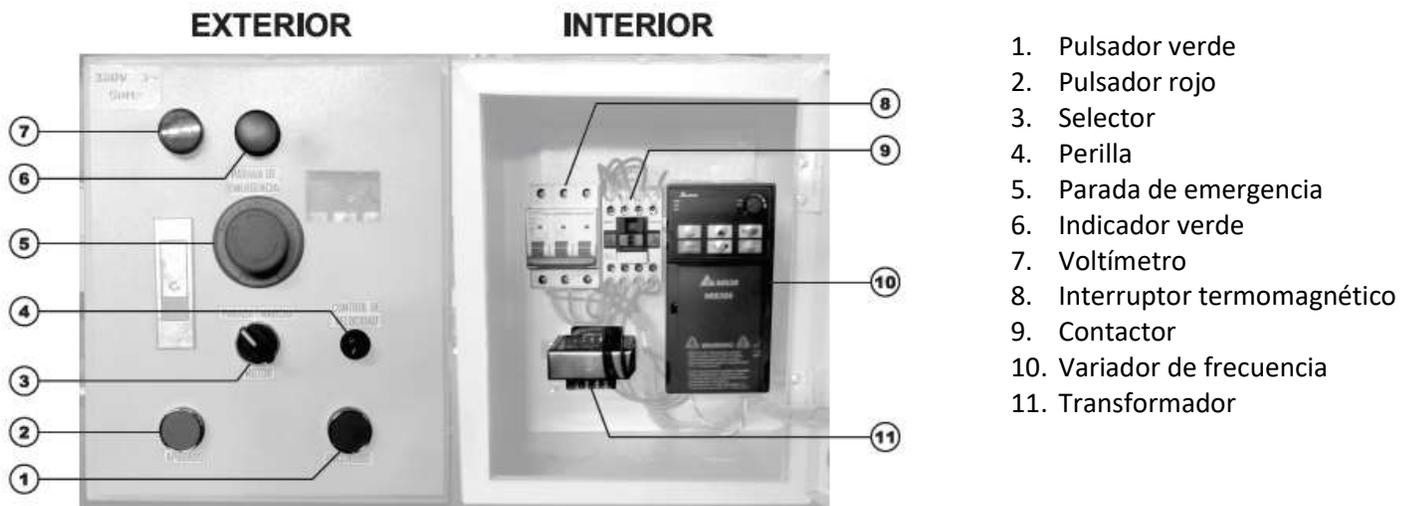


Figura 2. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo elevador de cangilones.

Tabla 3. Función de los componentes del panel eléctrico equipo elevador de cangilones.

Componente	Función
Pulsador verde	Enciende el circuito eléctrico para dar inicio al proceso.
Pulsador rojo	Apaga el circuito eléctrico para dar inicio al proceso.
Selector	Selecciona "MARCHA" o "PARADA" del motor.
Perilla	Gradúa la velocidad de trabajo del motor.
Parada de emergencia	Detiene el circuito eléctrico de forma inmediata.
Indicador verde	Indica el encendido del circuito general.
Voltímetro	Muestra el voltaje al que trabaja la máquina.
Interruptor termomagnético	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica general.
Contactador	Apertura o cierra el circuito eléctrico hacia el variador de frecuencia.
Variador de frecuencia	Realiza el cambio de velocidad al motor mediante la perilla.
Transformador	Convierte la energía eléctrica adaptable

Las fotografías que se presentan a continuación, corresponden al elevador de cangilones y panel del control instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales (Figura 3).



Figura 3. Fotografía elevador de cangilones y panel eléctrico de control

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	7 de 69

Descripción de limpieza para el elevador de cangilones.

- Desempernar y retirar la tolva de entrada.
- Desempernar y retirar el “Protector superior”.
- Realizar la limpieza de forma general, se puede utilizar un soplete de aire para quitar polvo y otros.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

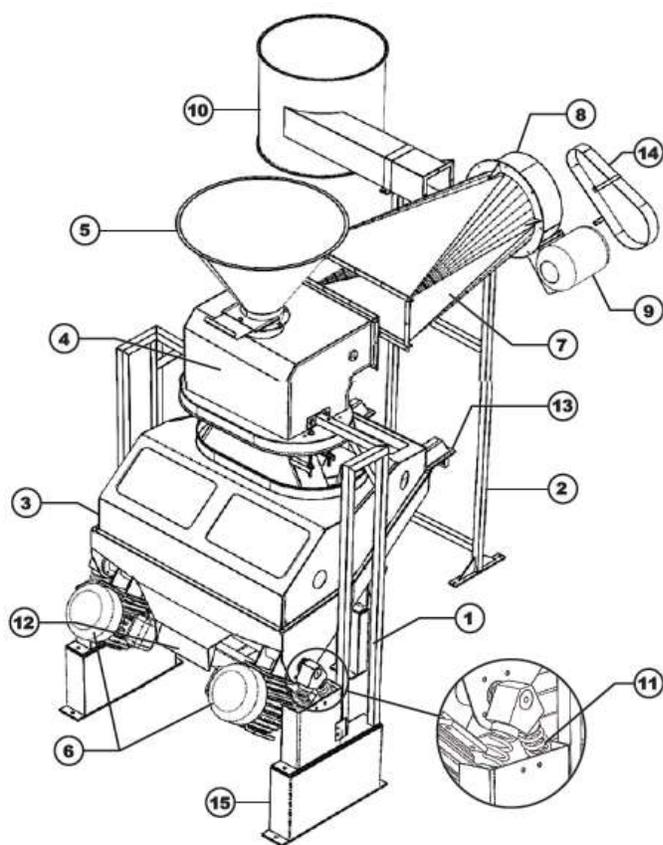
1.2. Despedradora

Equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco y fabricado para remover piedras por gravedad, específicamente para eliminar las impurezas, tales como piedras de tamaño de grano y similares, con una gravedad específica mayor que los granos. Este equipo tiene la capacidad de separar desde piedras hasta metales, vidrio u otros elementos de mayor peso.

La despedradora se compone principalmente de un dispositivo de succión para la alimentación de la tolva, la cámara de aspiración y el mecanismo de excéntrica.

Equipo construido de acero al carbono, de gran resistencia y duración. Fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 4) así como la función de cada uno de estos (Tabla 4) y Ficha técnica (Tabla 5)



1. Estructura de cámara
2. Estructura de sistema de succión
3. Cámara inferior
4. Cámara superior
5. Tolva de alimentación
6. Motor vibrador 1/3 HP
7. Ducto del sistema de succión
8. Ventilador
9. Motor 7.5 HP
10. Ciclón
11. Resortes
12. Ducto de salida del producto
13. Ductos de salida de piedras
14. Protector de la cinta
15. Aumento

Figura 4. Esquema de componentes de equipo despedradora.

Tabla 4. Función de los componentes del equipo despedradora.

Componente	Función
Estructura de cámara	Soporta y estabiliza la cámara superior e inferior.
Estructura de sistema de succión	Soporta y estabiliza al sistema de succión (ducto, ventilador, motor 7.5HP, ciclón)
Cámara inferior	Ejecuta la despedración con movimientos de agitación.
Cámara superior	Filtra el aire generado por el ventilador.
Tolva de alimentación	Almacena el producto a procesar.
Motor vibrador 1/3 HP	Responsables de ejecutar el movimiento de agitación a la cámara inferior.
Ducto del sistema de succión	Conduce el aire succionado al ventilador.
Ventilador	Genera la succión de impurezas por medio de aire.
Motor 7.5 HP	Ejecuta el funcionamiento del sistema de succión.
Ciclón	Recupera impurezas succionadas por el ventilador.
Resortes	Facilita el movimiento de agitación generado por los motores de 1/3HP
Ducto de salida del producto	Conduce al producto limpio de impurezas.
Ductos de salida de piedras	Conducen las piedras extraídas del producto.
Protector de la cinta	Cubre la cinta y evita accidentes.
Aumento	Incrementa la altura general de la máquina.

Tabla 5. Ficha técnica despedradora

Características	
Capacidad	500 kg /h, variable según tipo de producto y velocidad de trabajo.
Dimensiones exteriores	Ancho: 2100 mm – Longitud 2500 mm - Alto 2500 mm
Peso aproximado	280 kg
Motor sistema de aspiración	7.5HP-3600 RPM 5.6 kW Voltaje / Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Motor Sistema vibración (2)	0.25HP 0.2 kW Voltaje / Hertz 220v/ 50-60Hz
Material	Acero inoxidable y Acero al carbono
Tolva de alimentación	Recepción de producto que empalma con ducto flexible
Ducto flexible	Empalma con cámara y sistema de aspiración
Cámara	Formado con criba especial, con vibración constante de separación de piedras y 2 visores.
Sistema de aspiración	Ducto rectangular que acopla a ciclón y rotor
Ciclón con soporte	Para recepcionar residuos del producto
Descarga de piedras	Por tolva posterior
Estructura de soporte	Con solida máquina en general , motores y accesorios
Protector de seguridad	Para Motor

A continuación, se detallan los componentes (Figura 5) y funciones del panel eléctrico (Tabla 6) del equipo despedradora, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

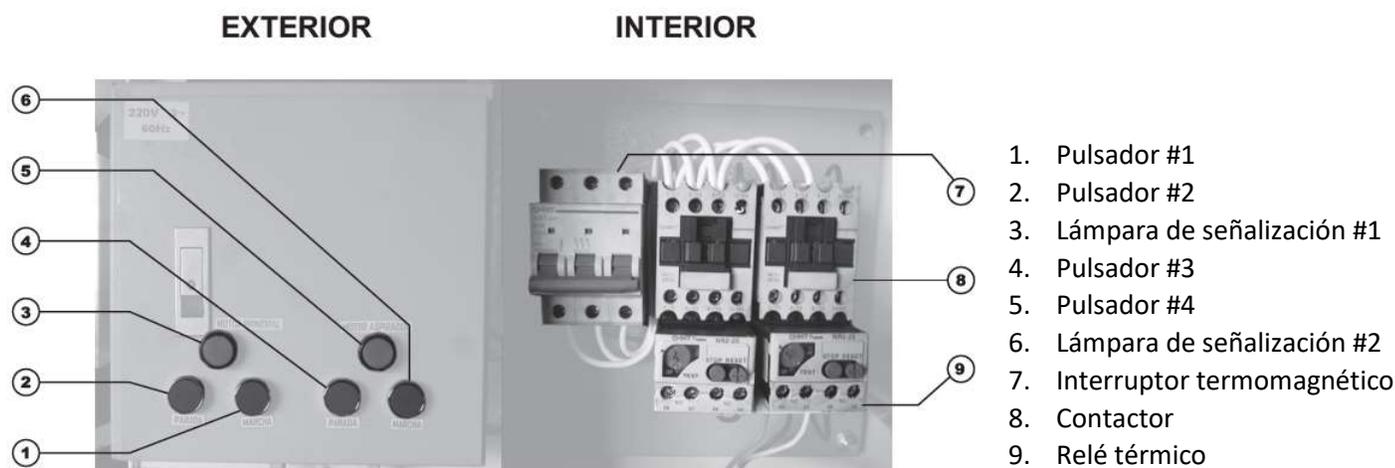


Figura 5. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo despedradora.

Tabla 6. Función de los componentes del panel eléctrico equipo despedradora.

#	Componente	Función
1	Pulsador "MARCHA", color verde, perteneciente al motor principal.	Enciende los motores vibradores y da inicio al proceso.
2	Pulsador "PARADA", color rojo, perteneciente al motor principal.	Apaga los motores vibradores y da fin al proceso.
3	Lámpara de señalización color verde, perteneciente al motor principal.	Indica que están encendidos los motores vibradores.
4	Pulsador "PARADA", color rojo, perteneciente al motor aspirador.	Apaga el motor aspirador y da fin al proceso.
5	Lámpara de señalización color verde, perteneciente al motor aspirador.	Indica que está encendido el motor aspirador.
6	Pulsador "MARCHA", color verde, perteneciente al motor aspirador.	Enciende el motor aspirador y da inicio al proceso.
7	Interruptor termomagnético 3x 16 amperios.	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica.
8	Contactores 0410	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica hacia el motor.
9	Relés térmicos: 5.5-8Amperior, 2.5-4Amperios	Protege los motores de posibles sobre corriente.

En la Figura 6, se presentan las fotografías con una vista del equipo despedrador y su panel eléctrico de control instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales.



Figura 6. Fotografía despedradora y panel eléctrico de control

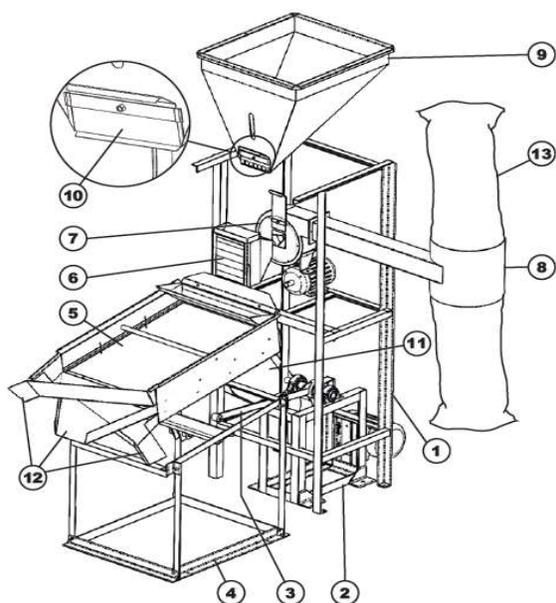
Descripción de limpieza para la máquina despedradora

- Limpiar el polvo y residuos en la cámara con aire comprimido y un trapo húmedo.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

1.3. Clasificadora / ventiladora

Equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco y fabricado para realizar la separación por tamaño de los granos de quínoa. Posee una tolva donde ingresa el producto, visor para facilitar el requerimiento del producto, compuerta controlada externamente que permite la salida del producto hacia los tamices de mallas en los que se realiza el proceso de clasificación por tamaño mediante agitación. Para llevar a cabo el proceso de clasificación, el equipo cuenta con tres niveles: Primer nivel para productos de menor tamaño, segundo nivel para el producto selecto de tamaño uniforme, y un tercer nivel donde se queda los de mayor tamaño impurezas y otros.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, duradero, no corrosivo, no contamina los alimentos ni transfiere aromas ni sabores extraños. Además, las superficies del equipo son desinfectables, no son tóxicas ni absorbentes. Equipo de fácil manejo, mantenimiento y limpieza, uso exclusivo de quínoa (para otros productos se recomienda el cambio de mallas). A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 7) así como la función de cada uno de estos (Tabla 7).



1. Estructura de tolva y ventilador
2. Estructura de motor principal
3. Brazo excéntrico
4. Estructura de mallas
5. Cámara de Mallas
6. Filtro
7. Aspirador
8. Ciclón recuperador
9. Tolva de entrada
10. Compuerta de tolva de entrada
11. Protector de la cinta
12. Tolvas de salida
13. Mangas

Figura 7. Esquema de componentes de equipo clasificadora.

Tabla 7. Función de los componentes del equipo clasificadora.

Componente	Función
Estructura de tolva y ventilador	Soporta y estabiliza a la tolva de entrada y al aspirador.
Estructura de motor principal	Soporta y estabiliza al motor de 2 HP y a las chumaceras de piso.
Brazo excéntrico	Transmite la agitación de la cámara de mallas.
Estructura de mallas	Soportan a la cámara de mallas.
Cámara de Mallas	Clasifica el producto a procesar
Filtro	Filtra el polvillo o residuos gracias al aspirador.
Aspirador	Usando motor de 1HP aspira el polvillo por el filtro y lo transporta hacia el ciclón.
Ciclón recuperador	Recupera el polvillo transmitido por el aspirador.
Tolva de entrada	Almacena el producto a procesar
Compuerta de tolva de entrada	Regula la cantidad de descarga del producto.
Protector de faja	Protege y evita daños en el momento del funcionamiento de la máquina
Tolvas de salida	Expulsa el producto clasificado en tres derivaciones.
Mangas	Almacena el deshecho o residuos del producto clasificado.

Tabla 8. Ficha técnica del equipo clasificadora de granos

Características	
Capacidad	450 kg /h, variable según tipo de producto y velocidad de trabajo.
Dimensiones exteriores	Ancho: 1800 mm - Longitud: 1049 mm – Alto: 2070mm Criba: Ancho: 650 mm- longitud: 950 mm
Peso aproximado	200 kg
Motor trifásico principal	2.0HP-1800 RPM 1.49 kW Voltaje/Hertz 220-380-440/ 50-60
Motor trifásico aspirador	1.0 HP-3600 RPM 0.75 kW Voltaje/Hertz 220-380-440/ 50-60
Material	Acero inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura
Tolva de alimentación	Con visor y dosificador de producto de forma constante
Cámara	Con sistema de vibración tipo fuente con cribas de fácil intercambio y 03 vías para descarga según tamaño
Cribas	02 unidades para quinua malla mesh N° 8-16,
Sistema de aspiración	Formado con ventilador, rotor , ciclón para separar partes livianas del producto
Ciclón con soporte	Forma de cono invertido sirve como recolección de cáscaras y polvo.
Descarga de producto	Según tamaño 03 vías de descargas de forma independiente
Estructura de soporte	Sólida que fija toda la máquina, motor y sistema de aspiración
Protector de seguridad	De Motor, polea y correa

A continuación, se detallan los componentes (Figura 8) y funciones del panel eléctrico (Tabla 9) del equipo clasificador, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

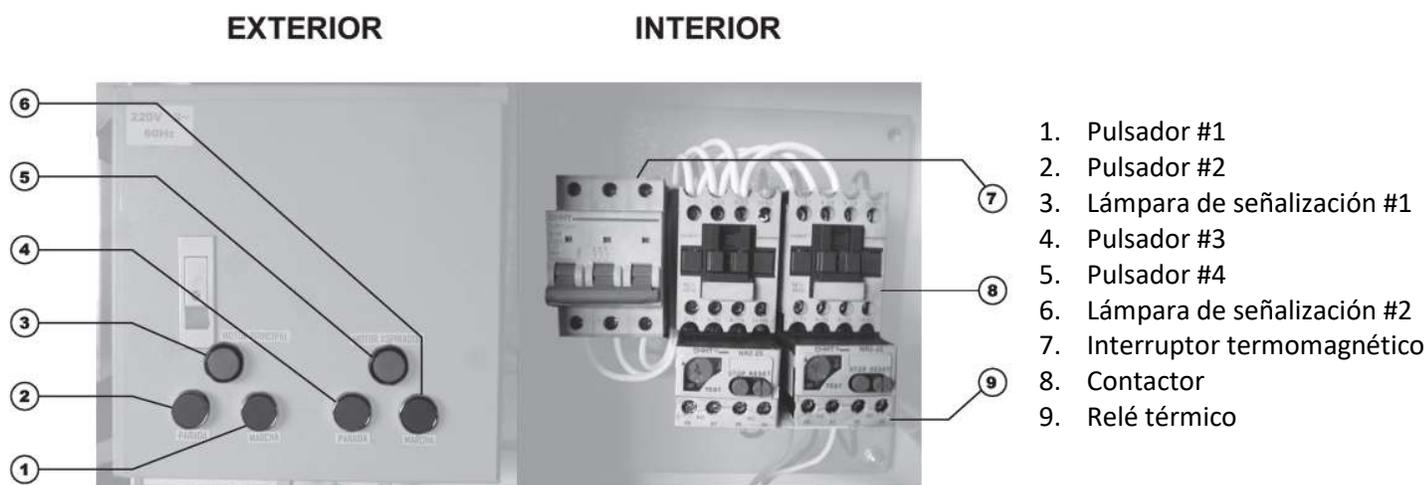


Figura 8. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo clasificadora.

Tabla 9. Función de los componentes del panel eléctrico equipo clasificadora

#	Componente	Función
1	Pulsador “MARCHA”, color verde, perteneciente al motor principal.	Enciende el motor principal y da inicio al proceso.
2	Pulsador “PARADA”, color rojo, perteneciente al motor principal.	Apaga el motor principal y da fin al proceso.
3	Lámpara de señalización color verde, perteneciente al motor principal.	Indica que está encendido el motor principal.
4	Pulsador “PARADA”, color rojo, perteneciente al motor aspirador.	Apaga el motor aspirador y da fin al proceso.
5	Lámpara de señalización color verde, perteneciente al motor aspirador.	Indica que está encendido el motor aspirador.
6	Pulsador “MARCHA”, color verde, perteneciente al motor aspirador.	Enciende el motor aspirador y da inicio al proceso.
7	Interruptor termomagnético 3x 16 amperios.	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica.
8	Contactores 0410	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica hacia el motor.
9	Relés térmicos: 5.5-8Amperior, 2.5-4Amperios	Protege los motores de posibles sobre corriente.

Las imágenes de la clasificadora y panel de control instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales, se muestran en la Figura 9.



Figura 9. Fotografía clasificadora de granos y panel eléctrico de control

Limpieza clasificadora de granos

- Desempernar y retirar la tolva de entrada, ciclón, cámara de mallas.
- Limpiar con aire comprimido las mallas, tolva, quitar polvo.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

Limpieza del ciclón:

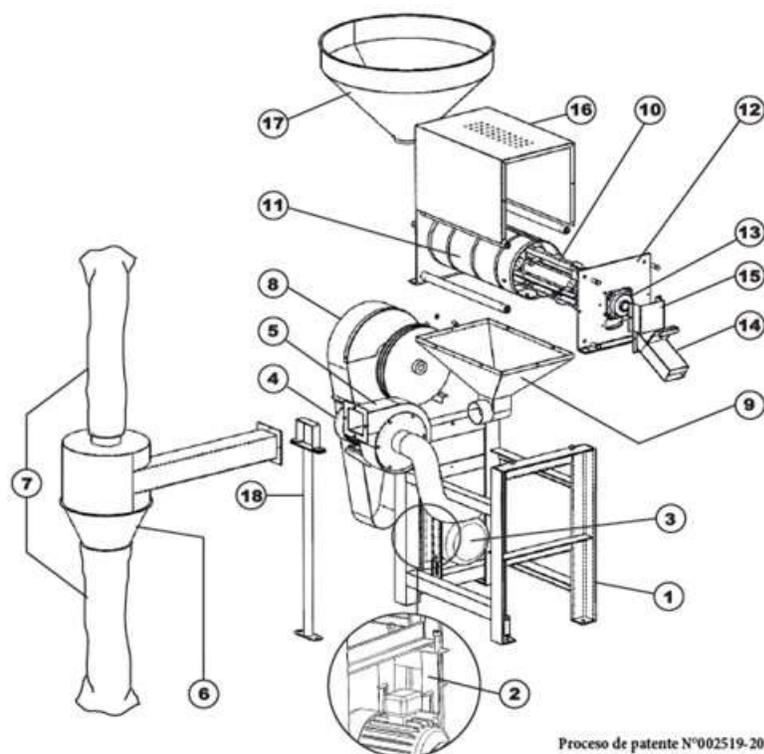
- Desajustar las abrazaderas de los sacos de tela.
- Retire el contenido de polvillo de los sacos de tela.
- Dejar limpio para su próximo uso.

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	16 de 69

1.4. Escarificadora

Equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco y fabricado para retirar la cáscara y la saponina de la quínoa por medio de fricción, a través de sistema neumático, para la recolección de la saponina. La escarificadora tiene una tolva de alimentación que sirve para el abastecimiento del producto a la cámara de proceso, donde se realiza el proceso de escarificación por medio de eje central y un ducto de descarga del producto procesado. Posee un sistema neumático formado por ventilador rotor que promueve la aspiración de saponina y la expulsa hacia el ciclón a través de una manguera de aspiración de polvo durante el proceso de escarificado, desde la cámara de trabajo que se transporta por la manguera y expulsa la saponina hacia el ciclón que es acopiado en sacos de tela. Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos ni transfiere aromas ni sabores ajenos, gran duración, desinfectable, materiales no tóxicos y no absorbentes, es de fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 10) así como la función de cada uno de estos (Tabla 10).



1. Estructura de base
2. Porta motor regulador
3. Motor #1 (12.5 HP)
4. Motor #2 (1.5 HP)
5. Ventilador
6. Ciclón Principal
7. Sacos de Tela
8. Protector de faja
9. Tolva de Salida
10. Paletas
11. Malla
12. Tapa de cámara
13. Chumacera de pared (F208)
14. Ducto de salida
15. Protector de chumacera
16. Cubierta de cámara
17. Tolva de entrada
18. Parante

Figura 10. Esquema de componentes de equipo escarificadora.

Tabla 10. Función de los componentes del equipo escarificadora.

Componente	Función
Estructura de base	Estabiliza la máquina en su totalidad.
Porta motor regulador	Regula y tensiona al motor
Motor #1 (12.5 HP)	Inicia y procesa en movimiento de escarificación.
Motor #2 (1.5 HP)	Acciona al motor ventilador que succiona el polvillo.
Ventilador	Succiona el polvillo y transporta al ciclón principal
Ciclón Principal	Recupera el polvillo
Sacos de Tela	Recibe la saponina emitida por el ventilador.
Protector de faja	Evita accidentes durante el proceso y protege la integridad del operario.
Tolva de Salida	Cuenta con una compuerta regulable
Paletas	Remueven el producto
Malla	Zarandea el producto partido
Tapa de cámara	Resiste al eje con las paletas y la malla
Chumacera de pared (F208)	Resiste al eje con las paletas
Ducto de salida	Elimina el producto escarificado
Protector de chumacera	Evita daños en la chumacera
Cubierta de cámara	Protege la malla y las paletas para que no caiga objetos extraños
Tolva de entrada	Almacenamiento de producto a procesar.
Parante	Detiene el proceso de forma general e instantánea.

Tabla 11. Ficha técnica escarificador de quínoa

Características	
Capacidad	450 kg /h, variable según tipo de producto y velocidad de trabajo.
Dimensiones exteriores	Ancho: 1550 mm – Longitud 1900 mm - Alto 1850 mm
Peso aproximado	255 kg
Motor trifásico principal	12.5 HP-1800 RPM 9.37 kW Voltaje/Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Motor trifásico aspirador	1.5 HP 3600 RPM 1.12 kW Voltaje/Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Material	Acero inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura
Tolva de alimentación	Tipo pirámide con visor y dosificador constante
Cámara de escarificado	Formado por barra con paletas y criba, con sistema de giro y fricción.
Cribas	De calibre de 1.2 mm con refuerzo de fácil recambio
Sistema de aspiración	Succión de saponina por medio de rotor, manguera de tránsito con acople a ducto inferior que dirige el polvo al ciclón.
Ciclón	Forma cilíndrica con ducto que acopla al rotor con mangas de tela y abrazaderas.
Descarga de producto	Por ducto frontal con seguro, descarga de producto escarificado.
Estructura de soporte	Consolida máquina, motor y accesorios
Protector de seguridad	De polea y correa

A continuación, se detallan los componentes (Figura 11) y funciones del panel eléctrico (Tabla 12) del equipo escarificador, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

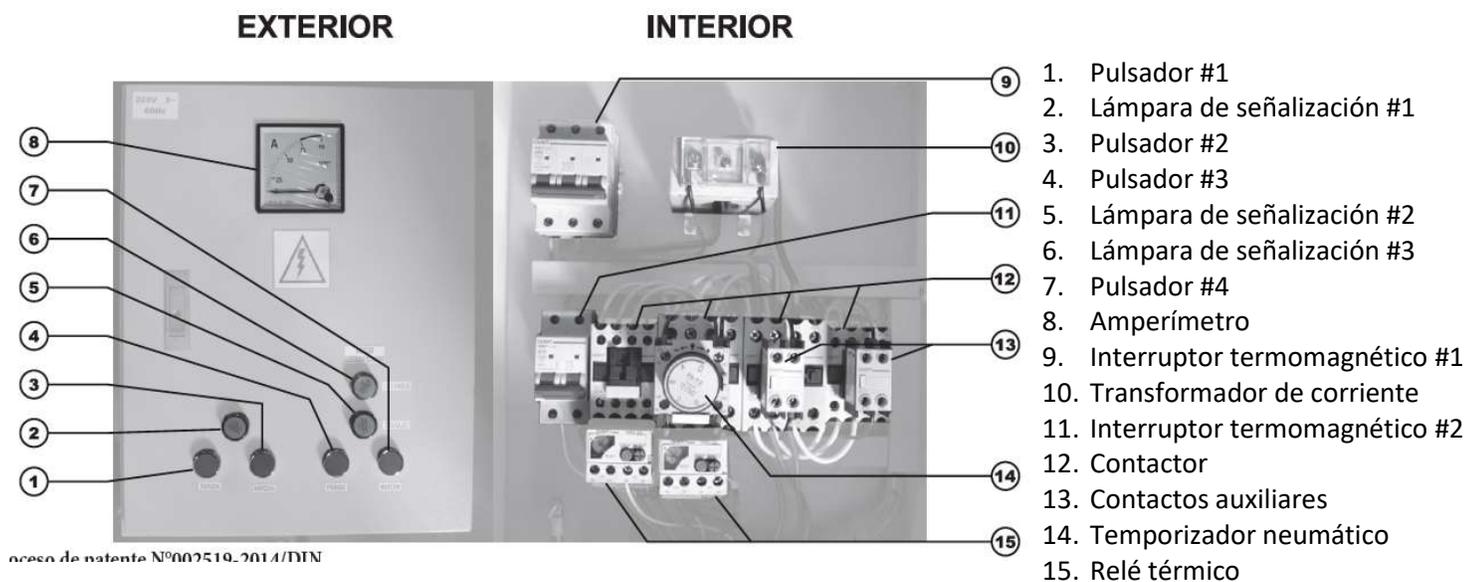


Figura 11. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo escarificadora.

Tabla 12. Función de los componentes del panel eléctrico equipo escarificadora

Componente	Función
1 Pulsador “PARADA”, color rojo, perteneciente al motor aspirador.	Apaga al motor aspirador y da fin a su proceso.
2 Lámpara de señalización, color verde, perteneciente al motor aspirador.	Indica que el motor aspirador está encendido.
3 Pulsador “MARCHA”, color verde, perteneciente al motor aspirador.	Enciende el motor aspirador e inicia el proceso.
4 Pulsador “PARADA”, color rojo, perteneciente al motor principal.	Apaga al motor principal y da fin a su proceso.
5 Lámpara de señalización, color verde, perteneciente al motor principal.	Indica que ya se encuentra
6 Lámpara de señalización, color ámbar, perteneciente al motor principal.	Indica que la máquina está en arranque (no se puede llenar aún el producto)
7 Pulsador “MARCHA”, color verde, perteneciente al motor principal.	Enciende el motor principal e inicia el proceso.
8 Amperímetro 50/5 Amperios	Indica el consumo de corriente de la máquina
9 Interruptor termomagnético principal: 3 x 25 Amperios.	Abre y/o cierra el circuito de energía eléctrica del tablero.
10 Transformador de Corriente: 50/5 Amperios.	Componente el cual trabaja con el Amperímetro.
11 Interruptor termomagnético del circuito de mando: 2 x 10 Amperios.	Abre y/o cierra el circuito de control con energía eléctrica.
12 Contactores: 0910, 1810	Abre y/o cierra la energía eléctrica hacia el motor.
13 Blocks contactos auxiliares: 1NO - 1NC	Blocks de protección contra cortos circuitos en el contactor.
14 Temporizador neumático on delay: 30 segundos.	Limita el tiempo de cambio del arranque a trabajo.
15 Relés térmicos: * 2.5 - a Amperios * 9 - 13 Amperios	Protege el motor de posibles sobre corrientes durante el proceso.

A continuación, se presentan las fotografías del escarificador de quínoa y panel de control instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales (Figura 12)



Figura 12. Escarificadora de quinoa y panel eléctrico de control

Limpieza escarificadora de granos

- Para realizar la limpieza, antes es necesario desmontar del siguiente modo: Desempernar la cubierta de cámara levantar para retirarla.
- Desempernar la tapa de cámara y cuidadosamente retirar de forma horizontal.
- Retirar cuidadosamente de forma horizontal la malla y limpiarla, extrayendo la saponina.
- Limpiar con aire comprimido las mallas y la tolva.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	22 de 69

1.5. Lavadora de quínoa

Equipo diseñado y fabricado para cumplir la función del lavado de quínoa en las diferentes variedades por medio centrífugo y de rotación de paletas, desprendiendo la saponina presente en la quínoa, responsable del sabor amargo.

Posee una electrobomba de agua de 1 HP, para elevación de agua a la cámara de lavado, una cámara de lavado con sistema rotatorio. También tiene una escalera, baranda y plataforma para ingresar el producto, verificación de componentes, inspección de funcionamiento. Cuenta con ducto lateral inferior para descarga o drenaje de agua y un ducto inferior para descarga del producto lavado.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 13) así como la función de cada uno de estos (Tabla 13).

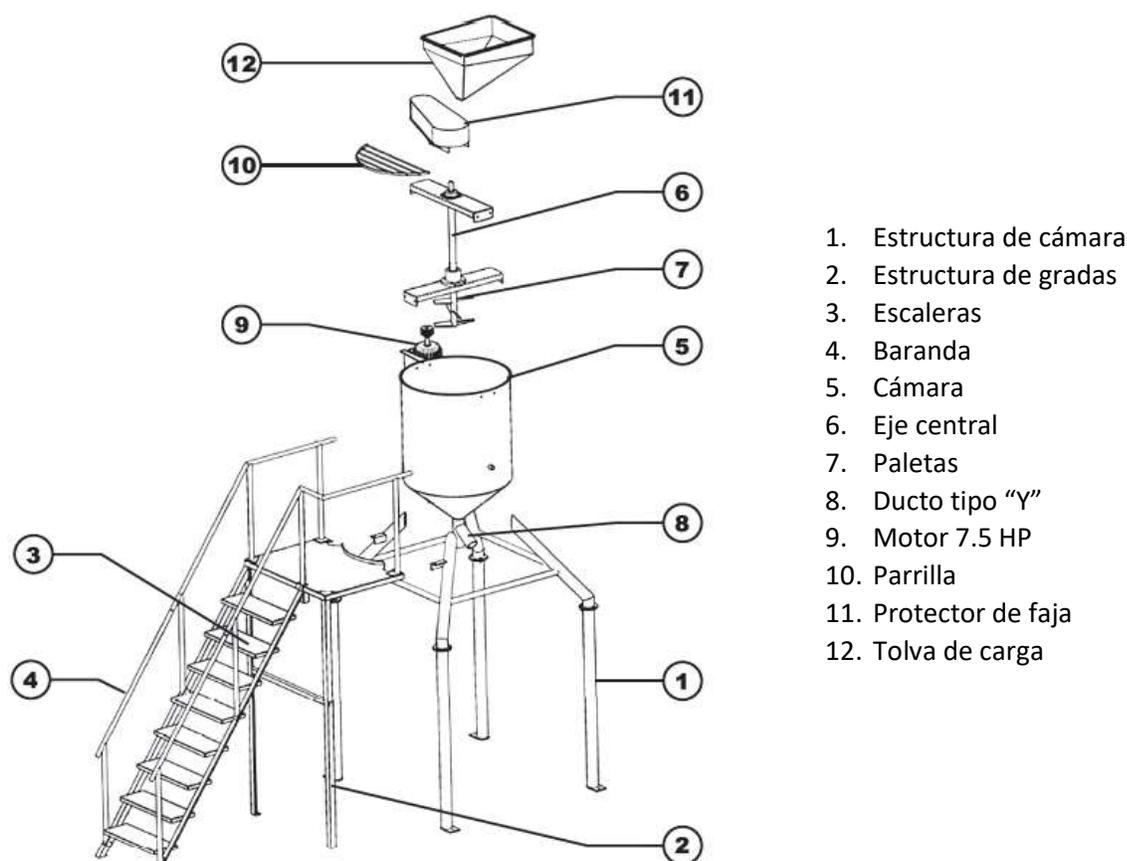


Figura 13. Esquema de componentes de equipo lavadora de quínoa

Tabla 13. Función de los componentes del equipo lavadora de quínoa

Componente	Función
Estructura de cámara	Soporta y estabiliza la cámara de lavado.
Estructura de gradas	Soporta y estabiliza la escalera y barandas.
Escaleras	Facilita subir a la persona a la parte superior.
Baranda	Da seguridad a la persona que suba.
Cámara	Almacena y mantiene el producto a lavar.
Eje central	Porta las paletas para revolver el producto.
Paletas	Ejecutores de revolver al producto para su limpieza.
Ducto tipo "Y"	Central: Descarga el producto lavado con agua. Lateral: Drena el líquido deshecho.
Motor 7.5 HP	Impulsa el funcionamiento general de la máquina.
Parrilla	Protege y evita la caída de objetos no deseados al interior de la cámara.
Protector de faja	Evita y previene accidente en el momento del funcionamiento.
Tolva de carga	Almacena el producto a lavar.

A continuación, se presenta en detalle las características técnicas de la lavadora de quínoa.

Tabla 14. Ficha técnica lavadora de quínoa

Características	
Capacidad	65 kg /batch
Dimensiones exteriores	Ancho: 1300 mm – Longitud 1250 mm - Alto 2800 mm
Peso aproximado	230 kg
Motor trifásico principal	12.5 HP-1800 RPM 9.37 kW Voltaje/Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Electrobomba monofásica	1.5 HP 3600 RPM 1.12 kW Voltaje/Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Material	Acero inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura
Cámara de proceso	Cilíndrica con cono truncado con sistema de paletas de agitación de producto con empalme a ductos y válvula de descarga
Válvula de 3" Ø	Con empalme a niple y manguera para descarga de producto
Valvula de 2" Ø	Con empalme a niple y manguera para liberar agua
Valvula de 1" Ø	Zona superior para ingreso de agua a la cámara
Bomba	Origina fuerza y eleva agua a la cámara
Mangueras industriales	Conexiones de ingreso de agua, descarga de agua de la cámara y descarga de producto
Estructura de soporte y tránsito	Fija la máquina, motor y accesorios de tránsito formado con plataforma, peldaños y pasa manos facilita tránsito del operador
Protector de seguridad	De polea y correa

En lo que sigue se presentan los componentes (Figura 14) y funciones del panel eléctrico (Tabla 14) del equipo lavador de quínoa, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

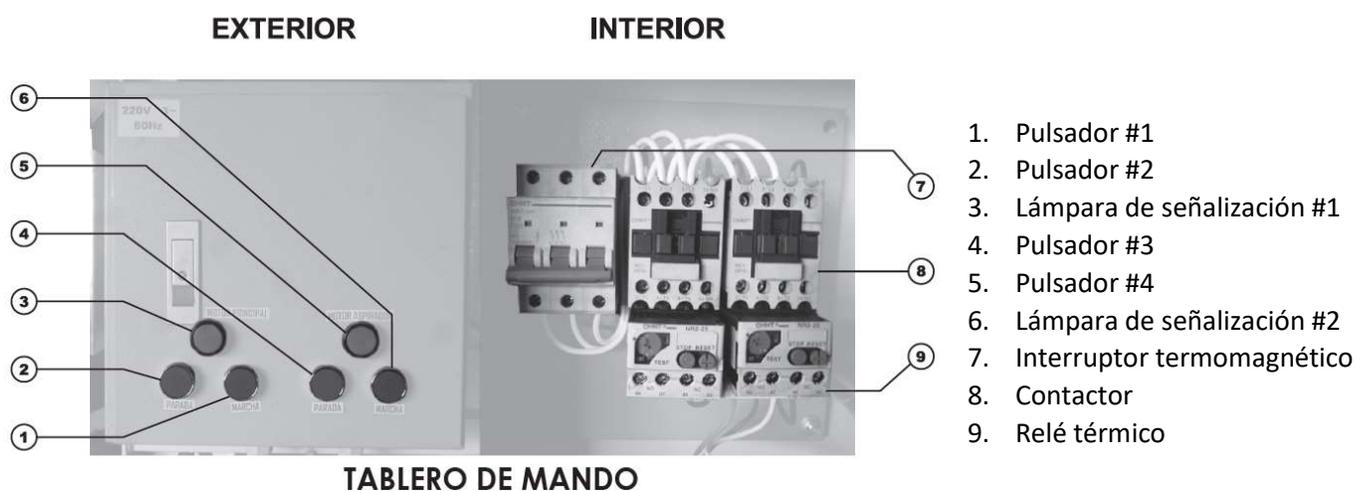


Figura 14. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo lavadora de quínoa.

Tabla 15. Función de los componentes del panel eléctrico equipo lavadora de quínoa.

#	Componente	Función
1	Pulsador "MARCHA", color verde, perteneciente al motor principal.	Enciende el motor principal y da inicio al proceso.
2	Pulsador "PARADA", color rojo, perteneciente al motor principal.	Apaga el motor principal y da fin al proceso.
3	Lámpara de señalización color verde, perteneciente al motor principal.	Indica que está encendido el motor principal.
4	Pulsador "PARADA", color rojo, perteneciente a la motobomba.	Apaga la motobomba y da fin al proceso.
5	Lámpara de señalización color verde, perteneciente a la motobomba.	Indica que está encendida la motobomba.
6	Pulsador "MARCHA", color verde, perteneciente a la motobomba.	Enciende la motobomba y da inicio al proceso.
7	Interruptor termomagnético 3x 16 amperios.	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica.
8	Contactores 0410	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica hacia el motor.
9	Relés térmicos: 5.5-8Amperior, 2.5-4Amperios	Protege los motores de posibles sobre corriente.

A continuación, se muestra fotografías de la vista del equipo lavadora de quínoa y su panel de control



Figura 15. Lavadora de quínoa y panel eléctrico de control

Limpieza Lavadora de granos

- Limpiar con agua el tanque y la manguera de suministro de agua.
- Desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

1.6. Centrifuga

Equipo diseñado y fabricado para realizar la separación del excedente de líquido adherido a la quínoa por medio de fuerza centrífuga.

La quínoa desaponificada, proveniente de la lavadora, ingresa a una canastilla de malla sujeta a un eje, el cual rotará impulsado por un motor, mientras que el líquido y el producto se adhieren a la pared de la canastilla por acción de fuerza centrífuga la canastilla deja pasar solamente el líquido hacia la cámara, el cual luego será drenado mientras la quínoa se retira del equipo para ser llevada al secador de granos.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 16) así como la función de cada uno de estos (Tabla 16).

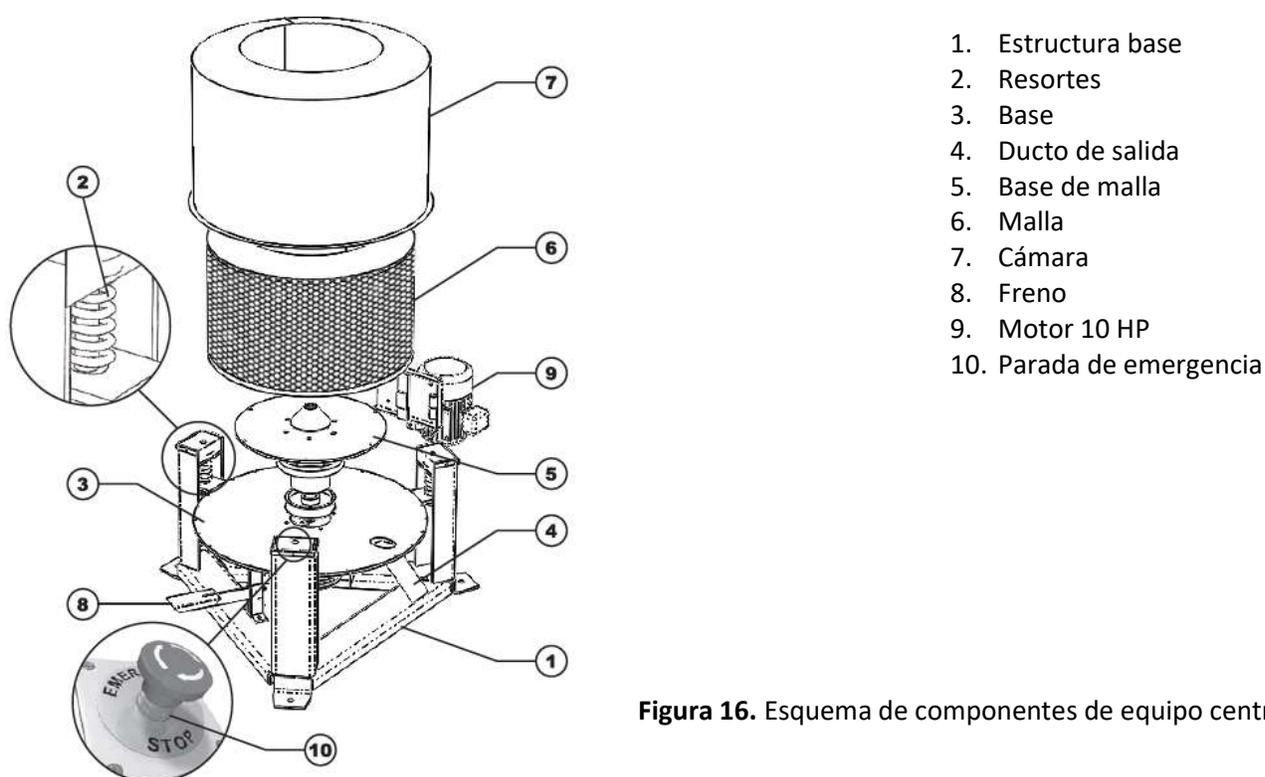


Figura 16. Esquema de componentes de equipo centrífuga.

Tabla 16. Función de los componentes del equipo centrífuga

Componente	Función
Estructura base	Soporta y estabiliza la máquina en su totalidad.
Resortes	Soporta y amortigua el movimiento de la cámara.
Base	Soporta el peso de cámara, malla y accesorios.
Ducto de salida	Conduce y expulsa el desecho líquido.
Base de malla	Estabiliza a la malla
Malla	Retiene el producto y expulsa el líquido.
Cámara	Cubre y no deja desbordar el desecho líquido.
Freno	Disminuye la velocidad de giro de la centrífuga.
Motor 10 HP	Impulsa el funcionamiento general de la máquina.
Parada de emergencia	Detiene el proceso de forma general e instantánea.

Tabla 17. Ficha técnica del equipo centrífuga.

Características	
Capacidad	Según el tipo de producto en kg/batch.
Dimensiones exteriores	Ancho: 950mm – Longitud: 1150 mm – Alto: 970mm. Cesto :Diámetro 620 - Alto: 380 mm.
Peso aproximado	230 kg
Motor trifásico	4.0 HP-1800 RPM 3.5 kW Voltaje / Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz.
Variador de frecuencia	Para transformar la velocidad del motor.
Material	Acero inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura
Cámara de proceso	Forma cilíndrica y base con sistema de giro para alojar el cesto y almacenar el producto a centrifugar.
Cesto extraíble	Ubicación interna en la cámara cilíndrica tipo criba, sistema de filtración y evacuación de líquidos.
Tapa	Abisagrada con manija y visor central
Frenos	Sistema de pedal para suspender la rotación del cesto.
Colector lateral	Ducto para evacuación del líquidos
Transmisión de fuerza	Por medio de polea y correa
Estructura de soporte	Sólida para fijar toda la máquina y motor
Protector de seguridad	De motor, polea y correa

A continuación, se detallan los componentes (Figura 17) y funciones del panel eléctrico (Tabla 18) del equipo centrífuga, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

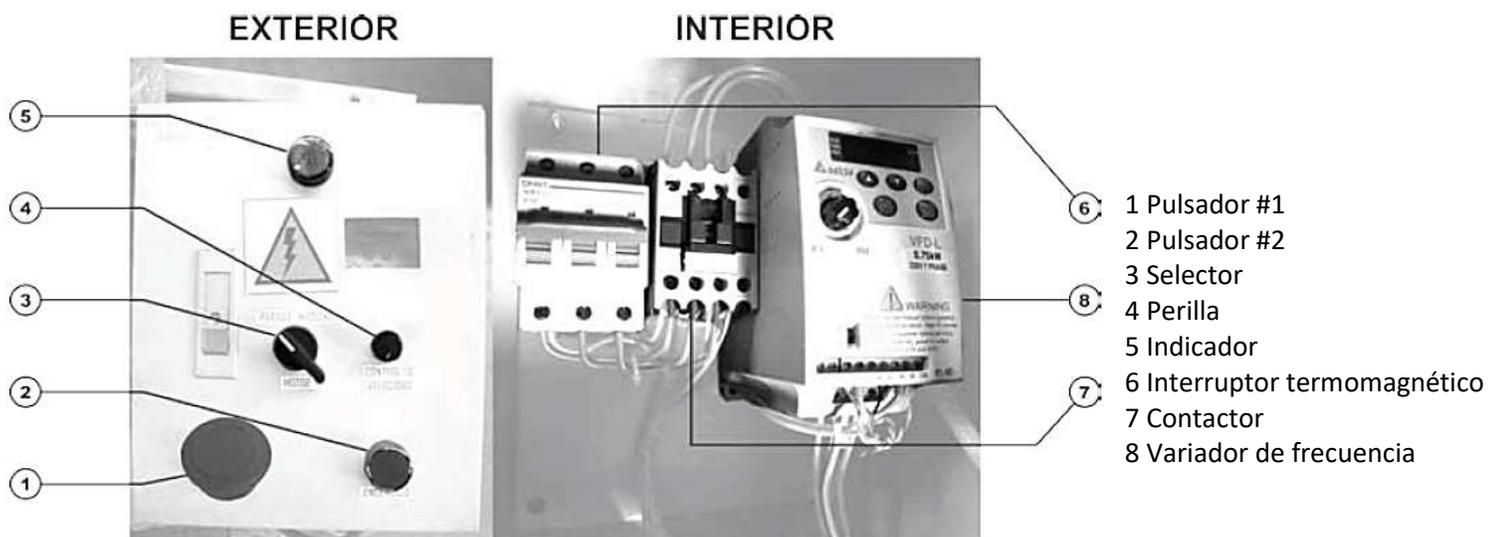


Figura 17. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo centrífuga.

Tabla 18. Función de los componentes del panel eléctrico equipo centrífuga.

#	Componente	Función
1	Pulsador color rojo	Apaga el variador.
2	Pulsador color verde	Enciende el variador
3	Selector de dos opciones	Selecciona "PARADA" ó "MARCHA" del motor.
4	Graduador	Graduador de velocidad del motor.
5	Led verde	Indica el encendido del variador
6	Interruptor termomagnético	Corta la energía de la máquina.
7	Contactor	Apertura energía eléctrica ala variador.
8	Variador de frecuencia	Realiza el cambio de velocidad mediante la perilla.



Figura 18. Fotografía de la centrifuga de quínoa y panel eléctrico de control

Limpieza centrífuga

- Limpiar con agua el tanque y la malla.
- Desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

1.7. Secador de granos

Equipo diseñado y fabricado para reducir y estandarizar el porcentaje de humedad de la quínoa después del proceso de lavado. Posee un intercambiador de calor con quemador a gas que proporciona aire caliente y una cámara con 56 bandejas de planchas perforadas de sistema abierto, se utiliza la inducción de aire caliente en el secado de granos.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza, el intercambiador de calor está construido en acero al carbono.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 19) así como la función de cada uno de estos (Tabla 19).

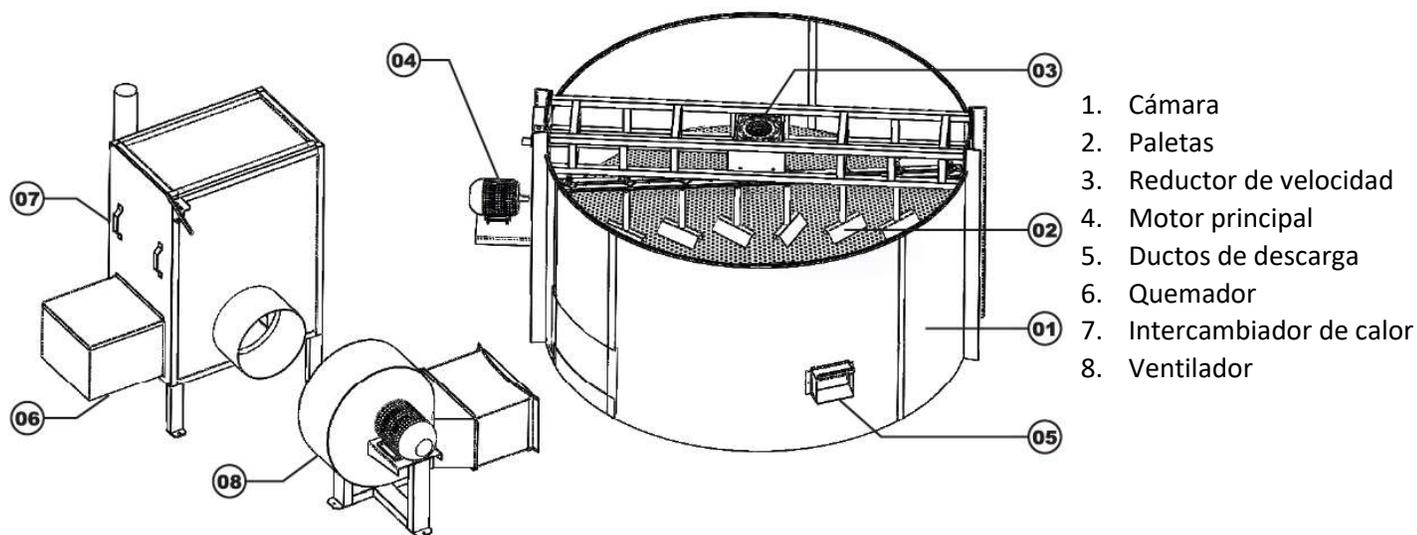


Figura 19. Esquema de componentes de equipo secadora de granos.

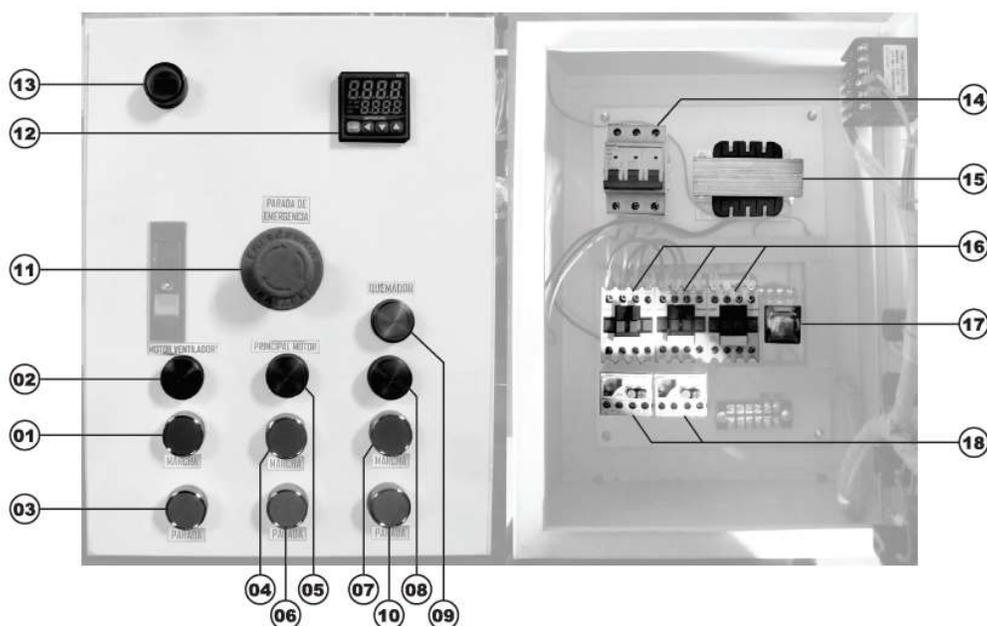
Tabla 19. Función de los componentes del equipo secadora de granos.

Componente	Función
Cámara	Contiene el producto y procesa el secado gracias a su base perforada.
Paletas	Ejecuta el removido del producto para un secado uniforme.
Reductor de velocidad	Reduce la transmisión para las paletas.
Motor principal	Impulsa el trabajo de las paletas.
Ductos de descarga	Facilita la descarga del producto seco expulsado por las paletas.
Quemador	Genera el fuego que usará el intercambiador de calor.
Intercambiador de calor	Transforma el aire frío succionado por el ventilador a caliente gracias al quemador
Ventilador	Succiona el aire caliente del intercambiador para impulsarlo hacia la cámara.

Tabla 20. Ficha técnica del equipo secador de granos

Características	
Capacidad	200 kg/ batch
Dimensiones exteriores	Ancho: 2000 mm Longitud 3000 Alto: 1200 mm Cámara -Diámetro 2000 mm
Peso aproximado	200 kg
Motor trifásico agitación	2.0 HP - 1800 RPM 2.25 KW Voltaje / Hertz: 220-380-440v/ 50-60Hz
Motor trifásico ventilador	7.5 HP- 3600 RPM 5.25 kW/ Hertz: 220-380-440v/ 50-60Hz
Reductor de velocidad	Reduce la velocidad el motor a lo requerido
Unidad de mando	Control de Marcha- Parada automático Indica el funcionamiento/proceso por señalización luminosa Encendido automático electro válvula solenoide por modulo chispero .
Material	Acero inoxidable de contacto con el producto / acero al carbono en ventilación y soporte estructura de soporte.
Cámara	Circular con criba. Sistema de agitación con paletas y reductor de velocidad
Combustión	Quemador a gas
Ventilador	Con rotor, ducto de transito de calor
Transmisión de movimiento	Por polea y correa
Descarga del producto	Por tolva frontal
Estructura de soporte	Consolida toda la máquina ,motor reductor y accesorios
Protector de seguridad	De sistema de transmisión de movimiento

A continuación, se detallan los componentes (Figura 20) y funciones del panel eléctrico (Tabla 21)



1. Pulsador verde (mot. ventilador)
2. Indicador verde (mot. ventilador)
3. Pulsador rojo (mot. ventilador)
4. Pulsador verde (mot. principal)
5. Indicador verde (mot. principal)
6. Pulsador rojo (mot. principal)
7. Pulsador verde (quemador)
8. Indicador verde (quemador)
9. Indicador amarillo (quemador)
10. Pulsador rojo (quemador)
11. Parada de emergencia
12. Pirómetro
13. Voltímetro
14. Interruptor termomagnético
15. Transformador
16. Contactor
17. Chispero
18. Relé térmico

Figura 20. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo secadora de granos.

Tabla 21. Función de los componentes del panel eléctrico equipo secadora de granos.

Componente	Función
Pulsador verde (mot. ventilador)	Enciende el motor del ventilador.
Indicador verde (mot. ventilador)	Indica el funcionamiento del motor ventilador.
Pulsador rojo (mot. ventilador)	Detiene el funcionamiento del motor ventilador.
Pulsador verde (mot. principal)	Enciende el motor principal que actúa en las paletas.
Indicador verde (mot. principal)	Indica el funcionamiento del motor principal.
Pulsador rojo (mot. principal)	Detiene el funcionamiento del motor principal y a su vez de las paletas.
Pulsador verde (quemador)	Enciende el quemador y da inicio al fuego.
Indicador verde (quemador)	Indica la habilitación del circuito del quemador.
Indicador amarillo (quemador)	Indica el trabajo programado del quemador.
Pulsador rojo (quemador)	Deshabilita y detiene el circuito del quemador.
Parada de emergencia	Detiene el circuito eléctrico de forma inmediata.
Pirómetro	Indica y limita la temperatura en °C que trabaja.
Voltímetro	Muestra el voltaje al que trabaja la máquina.
Interruptor termomagnético	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica.
Transformador	Convierte la energía eléctrica adaptable para el chispero.
Contactador	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica hacia el quemador, ventilador y motor general.
Chispero	Relé encapsulado que activa o desactiva el circuito por medio de pulsaciones.
Relé térmico	Protege a los motores de posibles sobre corrientes.

A continuación, se presenta en fotografías una vista del equipo secador de granos y panel de control instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales



Figura 21. Fotografía de vista real equipo secador de granos y panel eléctrico de control

Limpieza secador de granos

- Limpiar con aire comprimido las superficies.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

1.8. Molino de martillos

Equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco, ampliamente utilizado para la molienda gruesa, media y fina de diferentes productos alimenticios. El molino de martillos permite la producción de harina de quínoa y alforfón y de otros granos libres de gluten, según requerimientos. Tiene una tolva de alimentación del producto con regulador de alimentación y martillos reversibles. Dispone de un ciclón

principal con base para la descarga de las harinas y un ciclón de mangas con base para recuperación y recepción de polvillos.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 22) así como la función de cada uno de estos (Tabla 22).

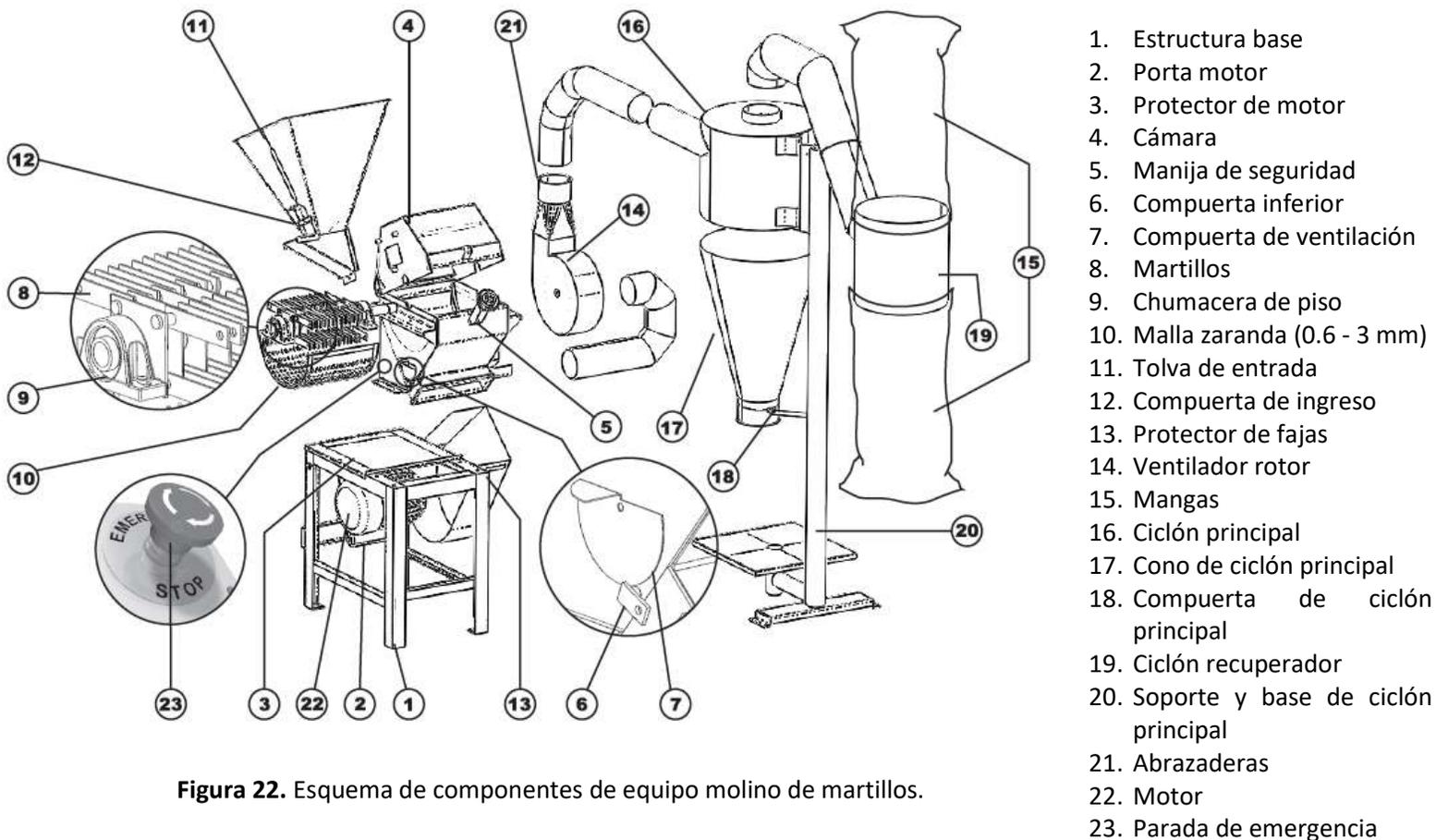


Figura 22. Esquema de componentes de equipo molino de martillos.

Tabla 22. Función de los componentes del equipo molino de martillos.

Componente	Función
Estructura base	Estabiliza la máquina en su totalidad.
Porta motor	Sostiene al motor y tensa las fajas.
Protector de motor	Protege y evita que caiga algún elemento al motor.
Cámara	Contiene en su interior a los martillos y conserva el producto molido.
Manija de seguridad	Ajusta el cierre de cabina inferior y superior.
Compuerta inferior	Abre y/o cierra la compuerta de salida inferior.
Compuerta de ventilación	Facilitar la ventilación en una sobre saturación en la cámara.
Martillos	Pulverizan absolutamente el producto.
Chumacera de piso	Soporte a eje de martillos.
Malla zaranda (0.6 - 3 mm)	Selecciona el producto molido.
Tolva de entrada	Almacenamiento de producto a procesar.
Compuerta de ingreso	Regula el ingreso del producto a procesar.
Protector de fajas	Evita accidentes durante el proceso.
Ventilador rotor	Aspira el producto molido para descargar en el ciclón principal.
Mangas	Retiene el aire emitido por el ventilador.
Ciclón principal	Facilita la caída del producto molido.
Cono de ciclón principal	Conduce el producto hacia la compuerta del ciclón principal.
Compuerta de ciclón principal	Regula la cantidad de salida del producto.
Ciclón recuperador	Recuperador de polvo
Soporte y base de ciclón principal	Soporta todo el sistema de succión, carga al recipiente para descarga.
Abrazaderas	Une las partes ensamblables del sistema de succión (ductos, ciclones, mangas)
Motor	Impulsar el funcionamiento general de la máquina.
Parada de emergencia	Detiene el proceso de forma general e instantánea.

Tabla 23. Ficha técnica de molino de martillos

Características	
Capacidad	Define tipo de producto harinas/fragmentado 130-300 kg/h
Dimensiones exteriores	Ancho: 970 mm – Longitud: 2300 mm – Alto: 2000 mm
Peso aproximado	230 kg
Motor trifásico	12.5 HP-1800 RPM 9.37 kW Voltaje / Hertz 220-380-440/ 50-60
Unidad de mando	Control de Marcha –Parada. Arranque estrella - triángulo Indica el funcionamiento/proceso por señalización luminosa
Material	Acero Inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en la estructura
Martillos	Planos 52 unidades con 4 rotaciones de fácil intercambio de 4 mm
Cribas	2 unidades de 0.6mm y 3.0 mm de perforación o según solicitud del Cliente
Tolva de alimentación	Tipo pirámide con visor o fuente con dosificador de alimentación
Cámara	Formado por un sistema balanceado de trituración de barra central,

Sistema de aspiración	martillos, separadores y pines. Formado por rotor y ducto, aspira el producto en polvo de la cámara y lo dirige al ciclón.
Tolva frontal	Para descarga de productos quebrados
Transmisión de fuerza	Por medio de polea y correa
Protector de seguridad	De motor, polea y correa

A continuación, se detallan los componentes (Figura 23) y funciones del panel eléctrico (Tabla 23) del equipo molino de martillos, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

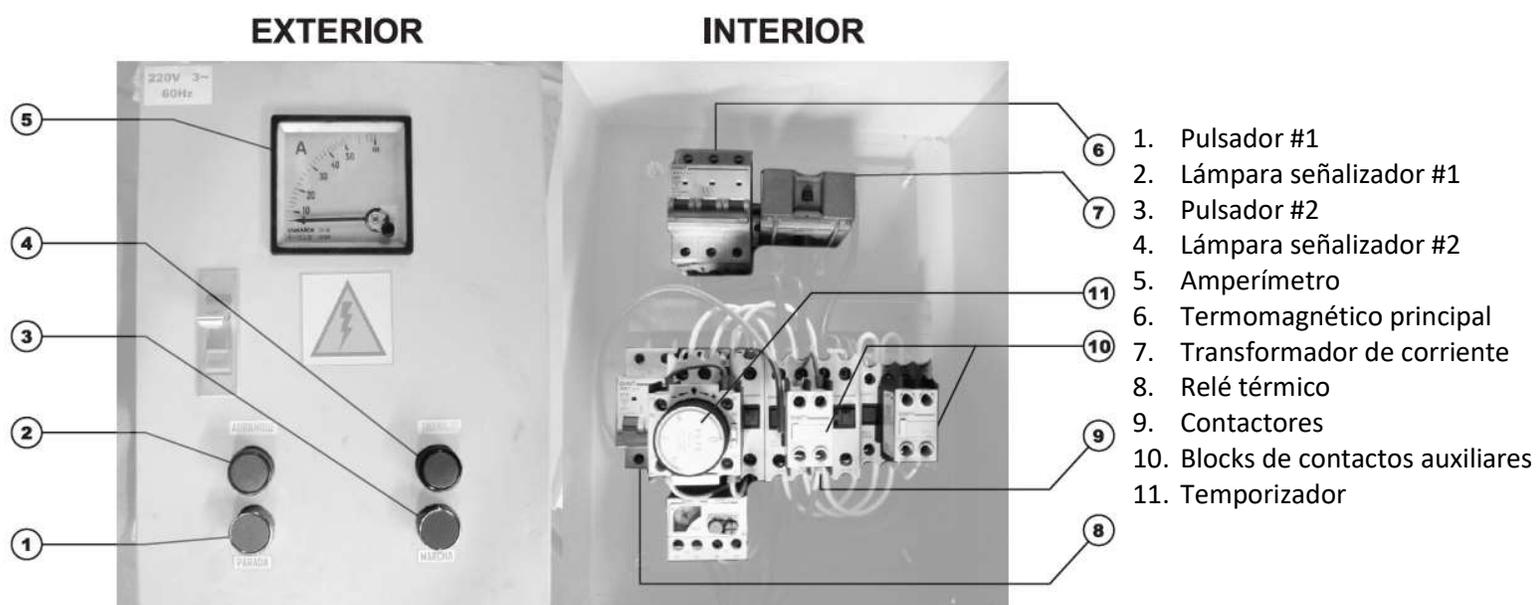


Figura 23. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo molino de martillos.

Tabla 24. Función de los componentes del panel eléctrico equipo molino de martillos.

Componente	Función
Pulsador #1	Se encarga de apagar la máquina y dar fin al proceso.
Lámpara señalizador #1	Indica que la máquina está en arranque y no se puede llenar el producto.
Pulsador #2	Encargado de encender la máquina y dar inicio al proceso.
Lámpara señalizador #2	Indica que ya puede trabajar la máquina con producto.
Amperímetro	Indica el consumo de corriente del motor.
Termomagnético principal	Apertura o cierra el circuito de energía eléctrica.
Transformador de corriente	Componente con el cual trabaja el amperímetro.
Relé térmico	Protege al motor de una sobre corriente.
Contactores	Encargado de aperturar o cerrar energía hacia el motor
Blocks de contactos auxiliares	Protege contra cortocircuitos en el contactor
Temporizador	Limita el tiempo de arranque a trabajo.

A continuación, se presentan algunas imágenes del molino de martillos y panel de control, instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales



Figura 24. Fotografía del equipo molino de martillos y panel eléctrico de control

Limpieza del molino de martillos

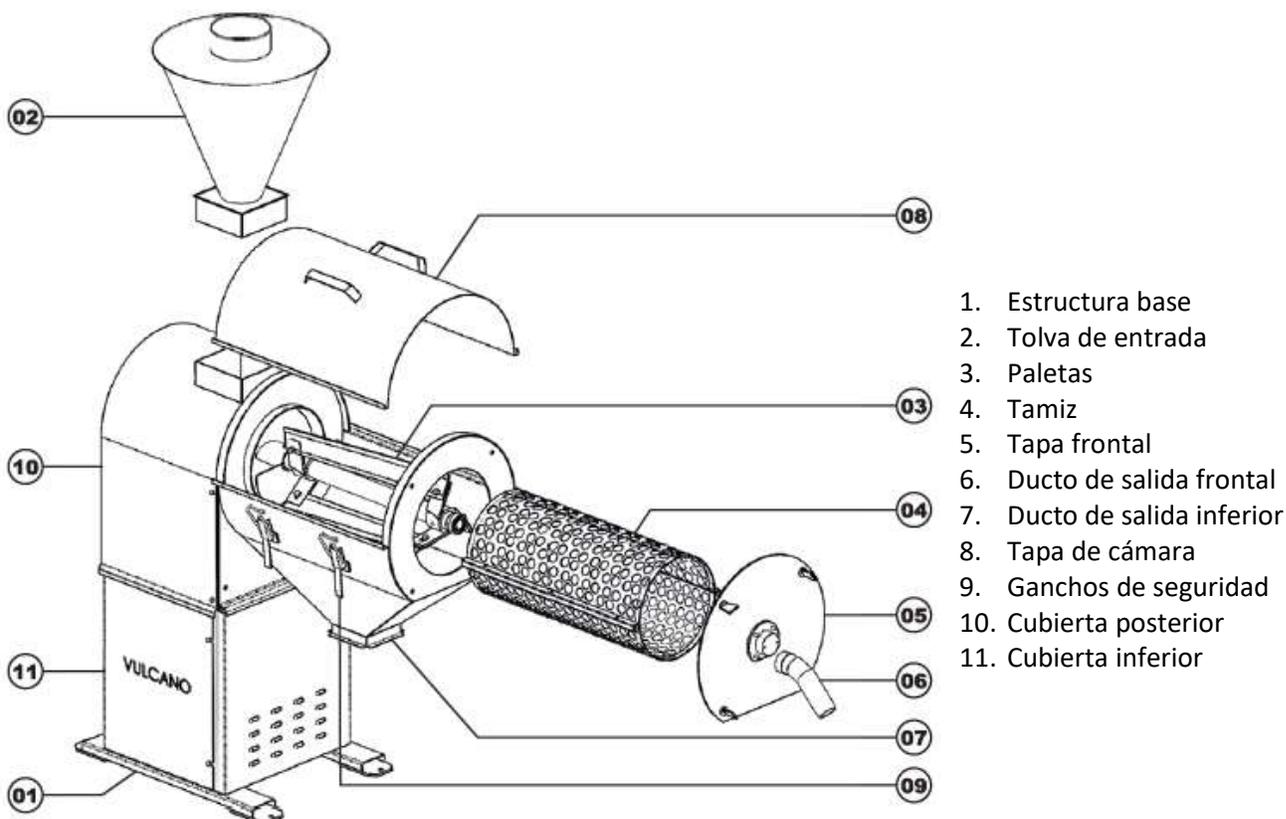
- Abrir la manija de seguridad.
- Levanta la cámara superior completamente.
- Realizar la limpieza de los martillos y malla zaranda, se recomienda sacar la malla zaranda fuera de la cámara.
- Desempear los reflectores (ubicados en la parte interna de la cámara superior), limpiarlos y volverlos a colocar.
- Cerrar compuerta y asegurar con la manija de seguridad.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).
- Terminado el lote de un producto, para prevenir la contaminación cruzada se recomienda la limpieza del molino, a partir del desmontaje de la máquina en su totalidad y un lavado con aspersion de agua, para luego ser desinfectado con solución, una vez desinfectado se recomienda el secado de la máquina con paños.

1.9. Tamizador

Equipo diseñado y fabricado para separar polvo o harina de diferente granulometría por medio de un sistema de fricción, mediante un tamiz de forma cilíndrica.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza, estructura del equipo construida en acero al carbono.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 25) así como la función de cada uno de estos (Tabla 25).



1. Estructura base
2. Tolva de entrada
3. Paletas
4. Tamiz
5. Tapa frontal
6. Ducto de salida frontal
7. Ducto de salida inferior
8. Tapa de cámara
9. Ganchos de seguridad
10. Cubierta posterior
11. Cubierta inferior

Figura 25. Esquema de componentes de equipo tamizador.

Componente	Función
Estructura base	Sostiene y estabiliza la máquina en su totalidad.
Tolva de entrada	Permite y facilita el ingreso de producto a procesar.
Paletas	Ejecuta la fricción con el tamiz para conseguir la separación de diferente granulometría.
Tamiz	Permite la selección de granulometría más fina.
Tapa frontal	Facilita la extracción del tamiz y el mantenimiento de la máquina.
Ducto de salida frontal	Permite la expulsión de producto con mayor granulometría.
Ducto de salida inferior	Permite la salida de producto con menor granulometría extraído por el Tamiz.
Tapa de cámara	Cubre el proceso en la cámara y protege de posibles accidentes.
Ganchos de seguridad	Sujetan fuertemente la Tapa de cámara y facilita su extracción.
Cubierta posterior	Protege las poleas y fajas de posibles accidentes.
Cubierta inferior	Protege al motor.

Tabla 25. Función de los componentes del equipo tamizador.

Tabla 26. Ficha técnica equipo tamizador

Características	
Capacidad	200 kg/h con mesh 50
Dimensiones exteriores	Ancho: 600 mm – Longitud: 1200 mm- Alto :1700 mm
Peso aproximado	160 kg
Motor trifásico	7.5 HP-1800 RPM 5.62 kW Voltaje / Hertz 220-380-440v/ 50-60Hz
Unidad de mando	Control de Marcha – Parada. Indica el funcionamiento/proceso por señalización luminosa
Material	Acero inoxidable AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura
Tolva de alimentación	Para recepción del producto
Tapa superior	Desglosable permite fácil visibilidad de cámara
Cámara	Formado con paletas y criba con sistema de agitación de producto
Criba	Mesh con funda de plancha perforada.
Tapa frontal	Desglosable para cambio de criba, acopla ducto con sujeción de pernos
Ducto descarga frontal	Para producto de mayor granulometría.
Descarga inferior	Para producto final, polvo fino
Transmisión de movimiento	Po medio de correa y polea
Estructura de soporte	Consolida máquina, motor y accesorios

A continuación, se detallan los componentes (Figura 26) y funciones del panel eléctrico (Tabla 27) del equipo tamizador, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

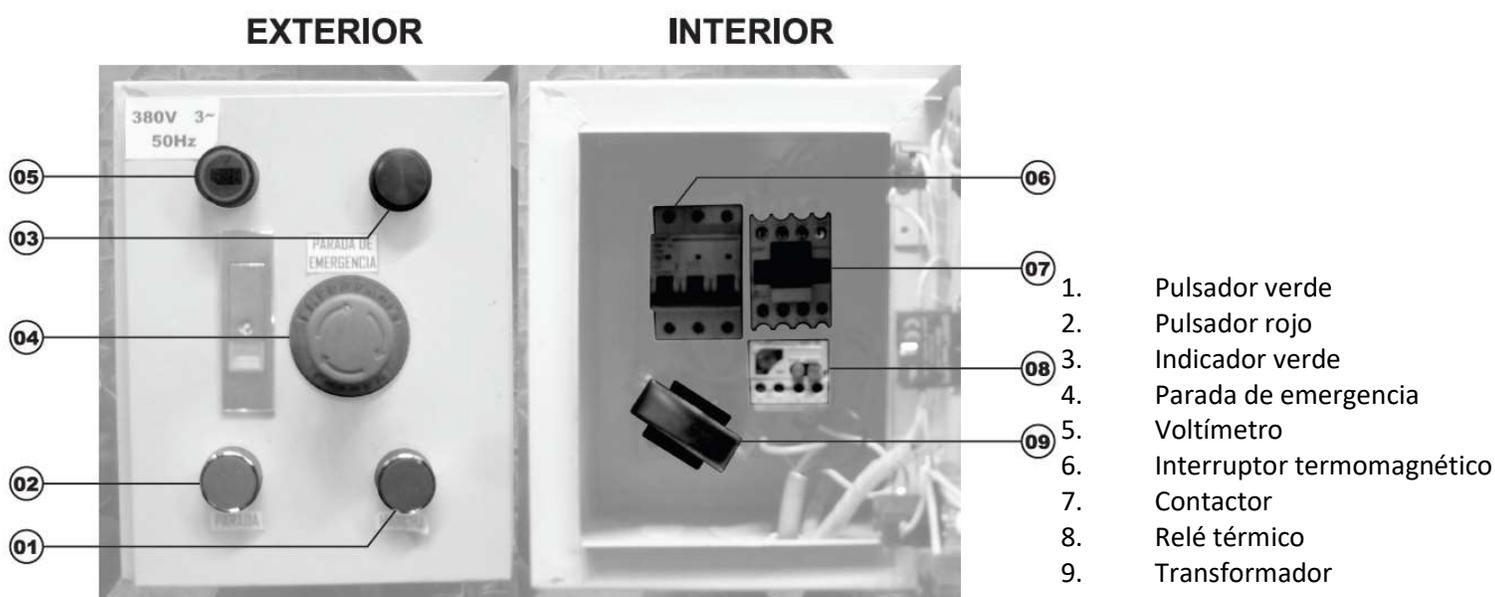


Figura 26. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo tamizador.

Componente	Función
Pulsador verde	Enciende el motor para dar inicio al giro de paletas.
Pulsador rojo	Apaga el motor para dar fin al giro de paletas.
Indicador verde	Indica el funcionamiento del motor.
Parada de emergencia	Detiene el circuito eléctrico de forma inmediata.
Voltímetro	Muestra el voltaje al que trabaja la máquina.
Interruptor termomagnético	Abre o cierra la energía eléctrica de la máquina.
Contactador	Apertura energía eléctrica al motor.
Relé térmico	Protege al motor de posibles sobre corrientes.
Transformador	Convierte la energía eléctrica adaptable para el voltímetro y tablero.

Tabla 27. Función de los componentes del panel eléctrico equipo tamizador.

A continuación, se presentan algunas imágenes del equipo tamizador y su panel de control, instalados en

la Planta Piloto de Granos Ancestrales



Figura 27. Fotografía de tamizador horizontal y panel de control.

Limpieza tamizador

Extraiga el tamiz y las paletas del siguiente modo:

- Retirar la tapa de cámara aflojando los ganchos de seguridad.

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	42 de 69

- Desempeñar los 4 pernos mariposa que sujetan la tapa frontal.
- Retirar la tapa frontal.
- Extraer cuidadosamente el tamiz de forma horizontal.
- Extraer las paletas de forma horizontal aflojando antes los pernos que lo sujetan al eje.
- Limpiar la máquina con aire comprimido, luego proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

Una vez limpio ensamblar del siguiente modo:

- Insertar las paletas de forma horizontal y ajustar los pernos que lo sujetarán al eje.
- Insertar cuidadosamente la malla de forma horizontal.
- Colocar la tapa frontal.
- Apretar los 4 pernos mariposa que sujetan la tapa frontal.
- Colocar la tapa superior, luego ajustar los ganchos de seguridad.

1.10. Mezcladora

Equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco y fabricado para obtener el mezclado de diversos productos en polvo.

Posee una tapa superior con tolva y rejillas para la alimentación del producto, una cámara de mezclado con sistema de doble cinta helicoidal suspendido en un eje central, que giran y un ducto de salida con una compuerta con fijación de abertura.

Equipo construido en acero inoxidable AISI 304, no corrosivo, no contamina los alimentos, no transfiere aromas ni sabores ajenos. Equipo duradero, desinfectable, superficies no tóxicas y no absorbentes, fácil manejo, mantenimiento y limpieza, estructura del equipo construido en acero al carbono.

Restricciones: La mezcladora es para uso exclusivo de granos, semillas, harinas, entre otros productos similares, productos de mayor tamaño podrían dañar la máquina.

A continuación, se observan los componentes del equipo (Figura 28) así como la función de cada uno de estos (Tabla 28).

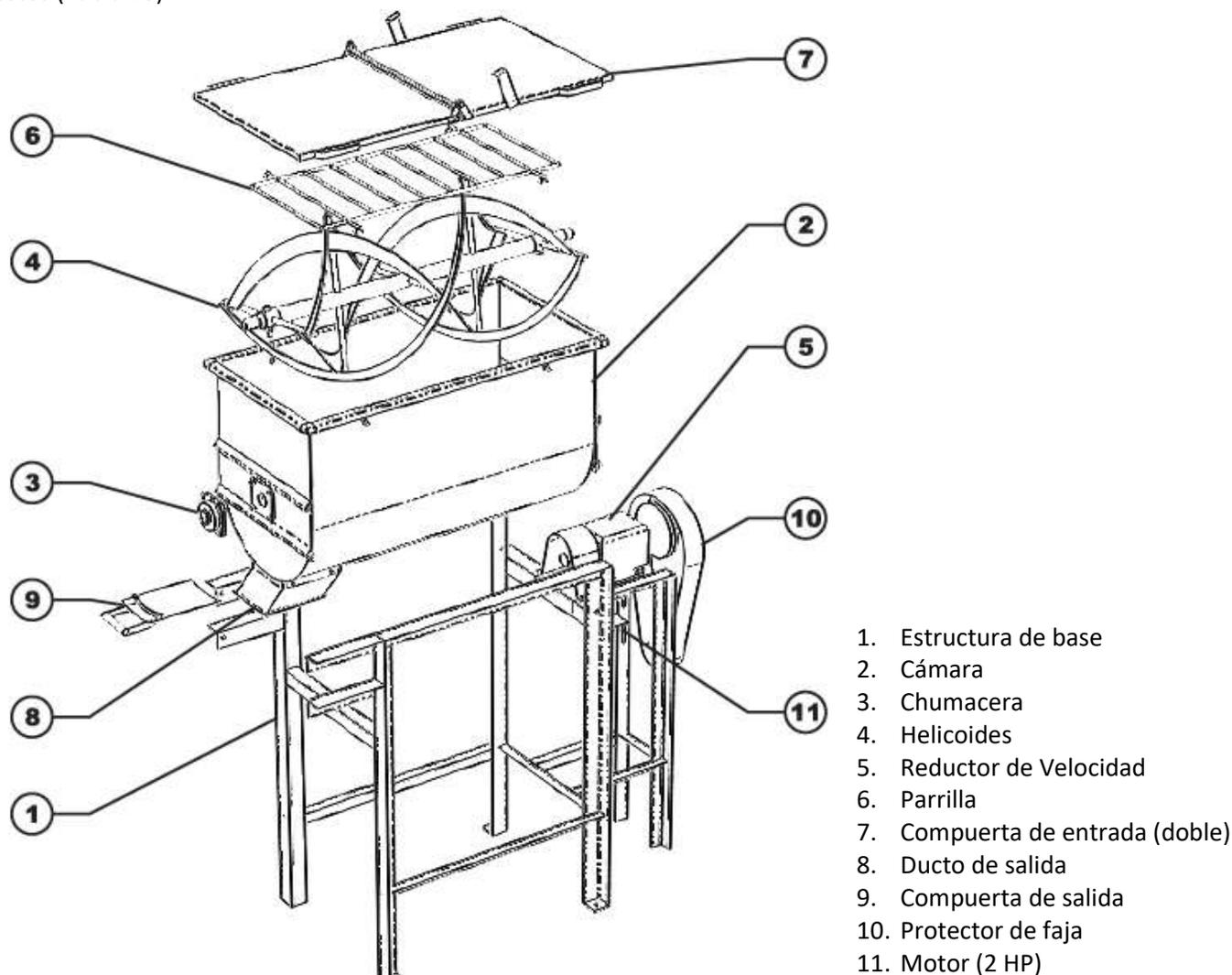


Figura 28. Esquema de componentes de equipo mezcladora

Componente	Función
Estructura de base	Soporta y estabiliza la máquina en su totalidad.
Cámara	Almacenar el producto a mezclar.
Chumacera	Soporta y facilita el giro al eje los helicoides.

Helicoides	Ejecuta la mezcla del producto e impulsa hacia el ducto de salida.
Reductor de velocidad	Reduce las revoluciones del motor de 2HP.
Parrilla	Protege y evita la caída de objetos no deseados a los helicoides.
Compuerta de entrada (doble)	Es necesario abrir por la compuerta deseada para verter el producto a mezclar.
Ducto de salida	Encamina la salida del producto.
Compuerta de salida	Regula la salida del producto mezclado.
Protector de faja	Evita y previene accidente en el momento del funcionamiento.
Motor (2 HP)	Impulsa el funcionamiento general de la máquina.

Tabla 28. Función de los componentes del equipo mezcladora.

Tabla 29. Ficha técnica del equipo Mezclador

Características	
Capacidad	100 kg/batch
Dimensiones exteriores	Ancho: 285 mm – Longitud :1720 mm - Alto :1600 mm
Peso aproximado	176 kg
Tiempo de mezclado	8 -12 minutos por batch
Motor trifásico	2.0HP-1800 RPM 1.5 kW Voltaje / Hertz: 220/380/440v, 50/60Hz.
Reductor de engranajes	Reduce la velocidad de motor a lo determinado
Unidad de mando	Control de marcha –parada Indica el funcionamiento/proceso por señalización luminosa
Material	Acero inoxidable calidad AISI 304 de contacto con el producto/ Acero al carbono en estructura..
Tapa superior	Forma plana con bisagra, permite visibilidad del proceso
Rejilla superior	Con varillas, dispositivo de seguridad en la carga del producto
Cámara	Formado por barra central, empalme con barras verticales y doble cinta helicoidal.
Sistema de giro	Accionado por motor reductor con doble acople, cadena, chumacera auto centrante de alto impacto.
Descarga del producto	Dispositivo tipo guillotina asa deslizable
Transmisión de fuerza	Por medio de motor, polea y correa
Estructura de soporte	Consolida máquina, motor reductor y accesorios

A continuación, se detallan los componentes (Figura 29) y funciones del panel eléctrico (Tabla 30) del equipo mezcladora, dicho panel permitirá al operario controlar el funcionamiento del equipo.

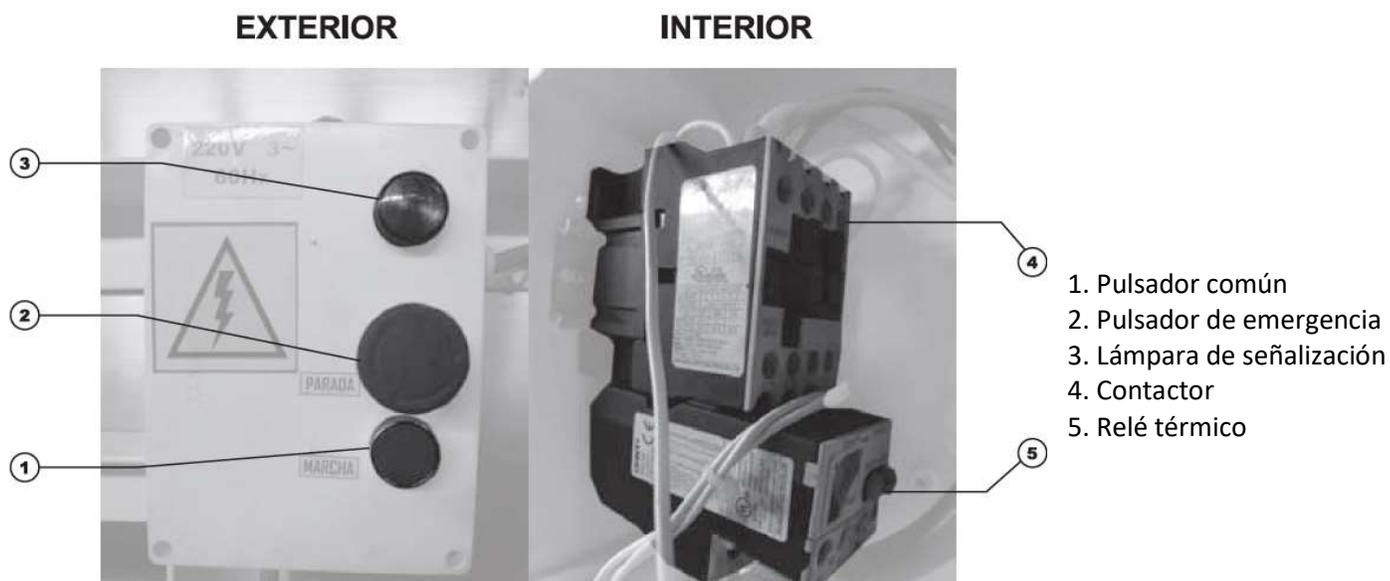


Figura 29. Esquema de componentes del panel eléctrico equipo mezcladora.

Componente	Función
Pulsador común	Enciende y da inicio al proceso general de la máquina.
Pulsador de emergencia	Detiene el proceso de forma general e instantánea.
Lámpara de señalización	Indica que el motor está encendido.
Contactador	Abre y/o cierra la energía eléctrica general.
Relé térmico	Protege al motor de posibles sobre corrientes durante el proceso.

Tabla 30. Función de los componentes del panel eléctrico equipo mezcladora.

En lo que sigue se incluyen fotografías del equipo mezclador y su panel de control Figura 30



Figura 30. Fotografías del equipo mezclador y su panel de control

Limpieza equipo mezclador

- Desempearnar y retirar las compuertas de entrada y la parrilla.
- Es necesario hacer la limpieza a los helicoides para evitar la contaminación cruzada.
- Usar soplete de aire para quitar polvo y otros.
- Luego del proceso de limpieza, proceder a desinfectar con hipoclorito de sodio al 0,1% (MINSAL, 2020).

2. DESCRIPCIÓN DE OPERACIONES UNITARIAS EN PROCESAMIENTO DE QUÍNOA

2.1. Limpieza y clasificación del grano

La eliminación de impurezas de los granos cosechados es una práctica importante del manejo postcosecha, pues permite mejorar la calidad y presentación de los mismos, al tiempo de favorecer el almacenamiento.

Las impurezas son higroscópicas y propensas al ataque de polillas, mohos y bacterias, las que aceleran el deterioro de granos almacenados. Por otro lado, la clasificación de granos, debería ser una práctica habitual del agricultor (Nieto y Valdivia, 2001).

Cuando la producción de quínoa es a nivel comercial, lo que significa volúmenes grandes a procesar, la limpieza y clasificación de granos se puede hacer con las máquinas industriales procesadoras de semillas.

- La máquina **despedradora** permite tamizar impurezas, tales como piedras de tamaño de grano y similares, con una gravedad específica mayor que los granos.
- La máquina **clasificadora** permite la separación por tamaño de los granos de quínoa en tres niveles: el primer nivel para productos de menor tamaño, segundo nivel para el producto selecto de tamaño uniforme y el tercer nivel donde se queda los de mayor tamaño, impurezas y otros.

2.2. Desaponificación

2.2.1. Desaponificado en seco

Consiste en someter el grano a un proceso de fricción para eliminar las capas periféricas que contienen las saponinas (episperma), en forma de polvo.

- La máquina **escarificadora** permitiría la obtención de quínoa limpia, libre de saponina y sin impurezas.

2.2.2. Desaponificado húmedo

Consiste en someter al grano de quínoa a un proceso de remojo y turbulencia, en agua circulante o fija en el recipiente de lavado, la saponina se elimina en el agua de lavado.

- La máquina **lavadora de quínoa** permitiría la obtención de quínoa limpia, libre de saponina y sin impurezas.

2.2.3. Desaponificado por método combinado

Considerando los inconvenientes del desaponificado por el método húmedo y que el método seco no es eficiente para variedades de alto contenido de saponina, lo más aconsejado parecería ser la aplicación de un método combinado para la desaponificación de la quínoa; es decir, primero se aplica un escarificado, con lo que se elimina un alto porcentaje de saponina y luego se somete a un lavado para eliminar el remanente. De esta forma, el grano no es expuesto excesivamente a la humedad y el proceso de secado es mucho más rápido y barato (Nieto & Valdivia, 2001).

2.3. Secado

Posterior al proceso del lavado de la quínoa, es necesario el inmediato secado de esta, altos niveles de humedad en el grano ocasionan la aceleración de las actividades bioquímicas, ya sea fermentación del grano, aparición de mohos y levaduras u otros microorganismos descomponedores, afectando seriamente la calidad del grano de quínoa

- La máquina **centrífuga** permite la eliminación del exceso de agua proveniente del lavado para el desaponificado de la quínoa, mediante la aplicación de fuerza centrífuga el excedente de líquido adherido es separado del grano.

- La máquina **secadora de granos** permite reducir el porcentaje de humedad del producto utilizando convección forzada de aire caliente, el cual entra en contacto con los granos de quínoa mientras estos son desplazados por las paletas del equipo, retirando la humedad de forma homogénea a niveles que permitan la estabilidad microbiológica de la quínoa.

2.4. Procesamiento de la quínoa perlada

2.4.1. Molienda

Procesamiento en el cual mediante un molino se obtiene desde diversos cereales un polvo fino, de granulometría variable, conocido como harina. Existe una amplia variedad de harinas: de trigo, maíz, centeno, arroz o leguminosas.

En Chile, el reglamento Sanitario de los Alimentos define la harina como la molienda fina del trigo, para otros cereales debe especificarse el nombre de la harina obtenida, por ejemplo: harina de quínoa.

Mediante la molienda de la quínoa se puede obtener una harina, por ejemplo para la elaboración de un pan libre de gluten.

- El **molino de martillos** es una máquina diseñada para el proceso de granos en seco y fabricada para hacer quebrados y pulverizados de cereales y leguminosas, harinas, café molido, azúcar impalpable, entre otros, así también, pulverizados de productos deshidratados como: raíces, frutas diversas, hierbas aromáticas, cortezas, especias y condimentos.

2.4.2. Tamizado

Método mecánico para separar dos sólidos formados por partículas de tamaños diferentes. Consiste en pasar una mezcla de partículas de diferentes tamaños por un tamiz, las partículas de menor tamaño atraviesan el filtro por los poros, y las de mayor tamaño quedan retenidas.

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	50 de 69

El tamizado permite la separación de las harinas de distintas granulometrías, por ejemplo en el caso de la quínoa.

- La **tamizadora 27-60** es una máquina diseñada y fabricada para separar polvo o harina de diferente granulometría por medio de un sistema de fricción a partir de un tamiz cilíndrico.

2.4.3. Mezclado

Permite la obtención de mezclas homogéneas de diversos componentes en polvo, como, por ejemplo: mezclas de harinas: quínoa-trigo, arroz-maíz entre otros, o pre-mezclas para galletas, sopas, pastelería o panadería.

- La **mezcladora horizontal** es un equipo diseñado para el procesamiento de granos en seco y fabricado para obtener el mezclado de productos en polvo.

2.5. Diagrama de flujo del procesamiento de la quínoa

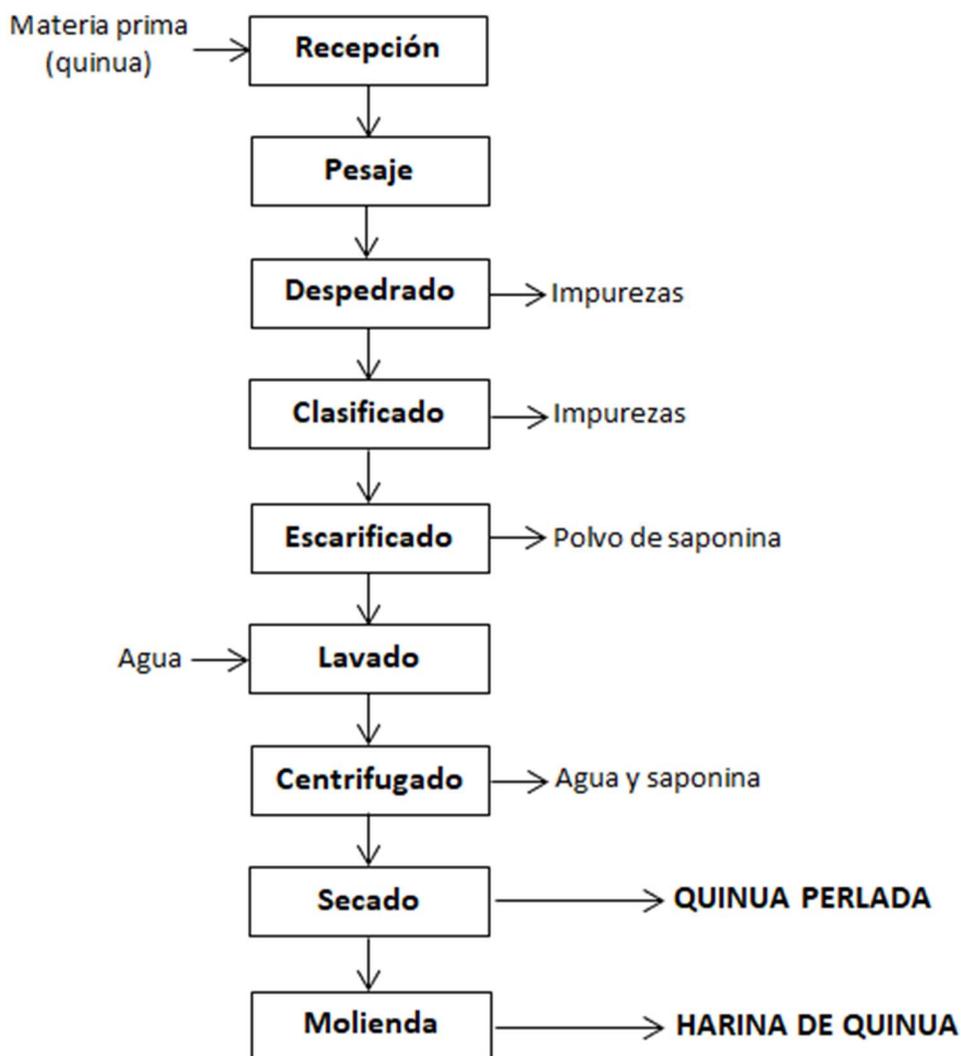


Figura 31. Diagrama de flujo del procesamiento de quínoa para la obtención de quínoa perlada y harina de quínoa.

Los rendimientos reales de los equipos instalados en la Planta Piloto de Granos Ancestrales de operación se encuentran disponibles en la sección anexos.

3. DIAGRAMA GENERAL DE EQUIPOS EN LA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES

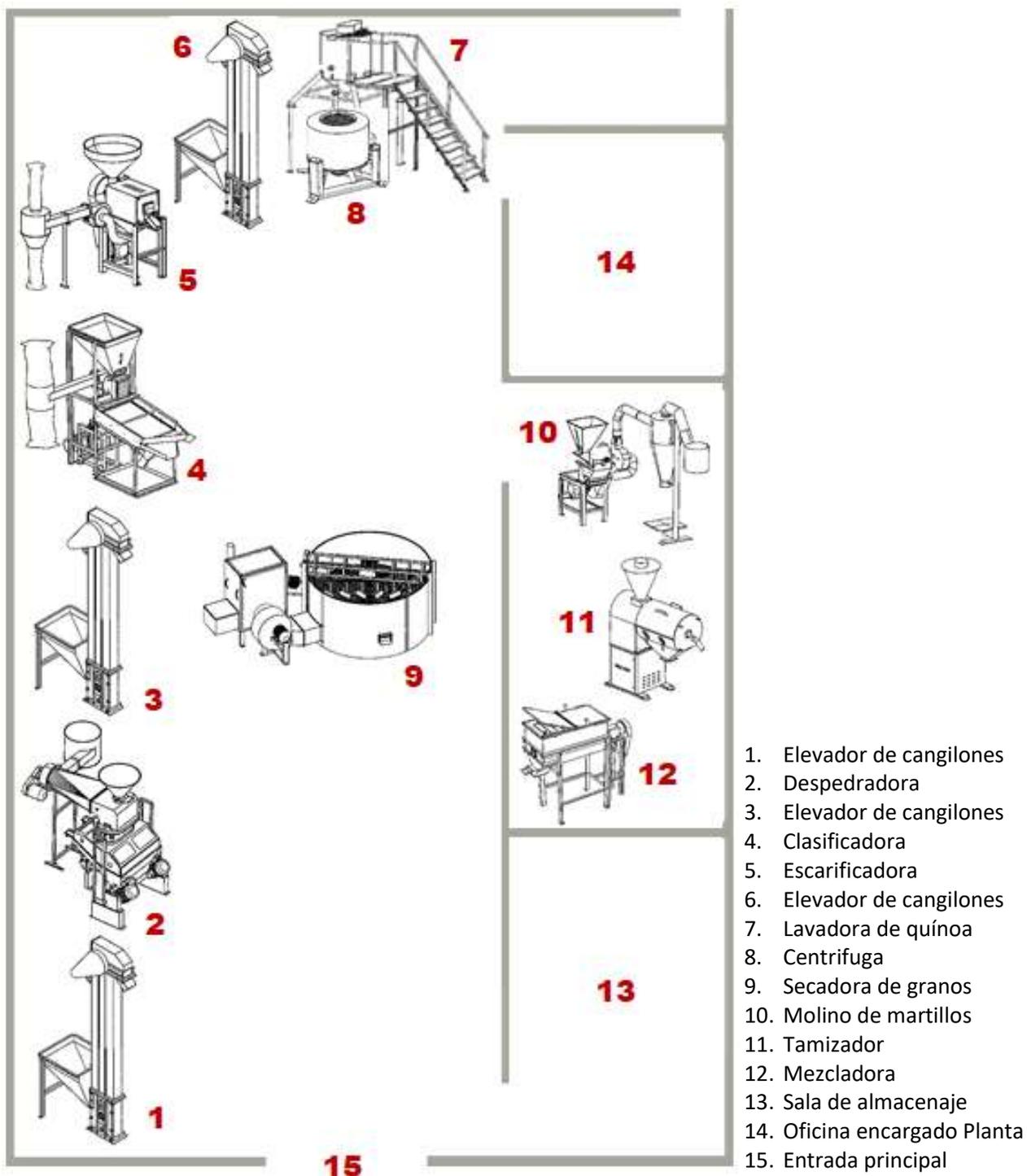


Figura 32. Ubicación general de los equipos dentro de la planta.

4. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA OBTENCIÓN DE QUÍNOA PERLADA Y HARINA DE QUÍNOA

4.1. Materia prima

- Se requiere por parte del productor un saco (20-25 kg) de quínoa para determinar si esta cuenta con las condiciones mínimas de limpieza para ser procesadas por la planta, las cuales se detallan en la Tabla 22 (Anexos).
- Cumpliendo con las condiciones mínimas de limpieza de la quínoa se procede a la recepción de la materia prima en la planta, la cual deberá ser igual o mayor a 300 kg. Se mantendrá en la sala de almacenaje (Figura 24) hasta su posterior procesamiento.
- *Se recomienda establecer el tiempo máximo de almacenaje de materia prima antes de su procesamiento en función de la humedad inicial y condiciones microbiológicas, a fin de evitar la aparición de mohos y levaduras en la materia prima.*

4.2. Procesamiento general

4.2.1. Elevador de cangilones

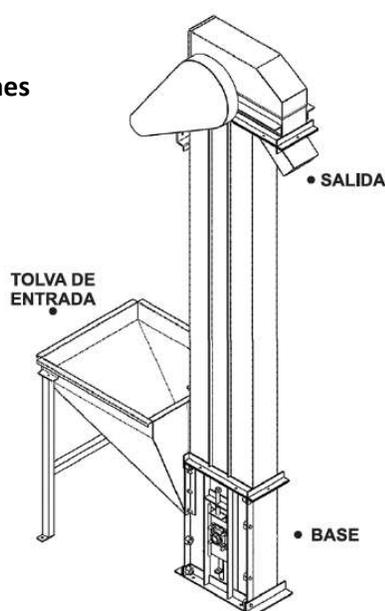


Figura 33: Esquema general del elevador de cangilones.

- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Cargar el producto en la tolva de entrada (mantener cerrada su compuerta).
- Pulsar botón verde “ENCENDIDO”.
- Poner en “MARCHA” el selector y graduar a la velocidad deseada usando la perilla ($\leq 60\text{Hz}$).
- Dejar la máquina funcionar en vacío.
- Abrir la compuerta de la tolva de entrada de forma gradual.
- Recepcionar el producto.

Después del proceso:

- Dejar encendido por un periodo de 1 - 2 minutos.
- Poner en “PARADA” el Selector y reducir la frecuencia a “0”.
- Pulsar el botón rojo “APAGADO”.
- Abrir el tablero, bajar el termomagnético, cerrar el tablero.

4.2.2. Despedrado

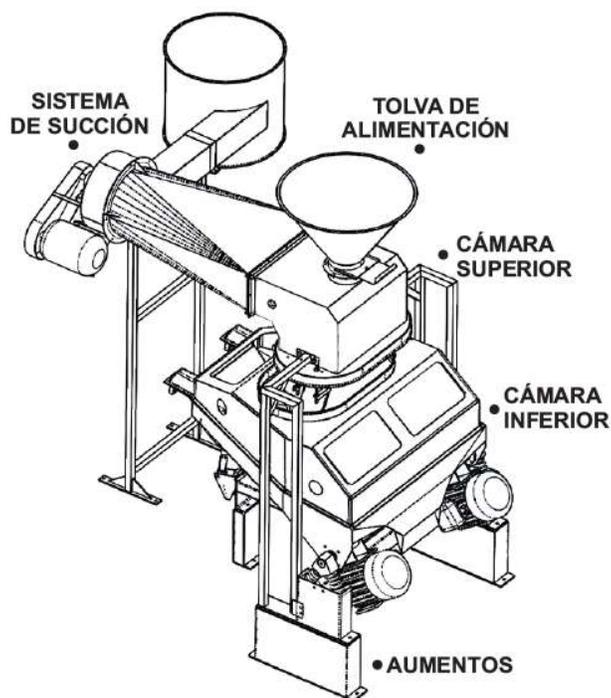


Figura 34: Esquema general de la despedradora.

- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Presionar los 2 botones verdes en el panel eléctrico (motor principal y motor aspirador).
- Cargar el producto en la tolva de entrada de forma continua.
- Recepcionar el producto despedrado por el ducto de salida del producto.
- Recepcionar los residuos por el ducto de salida de piedras.

Después del proceso:

- Esperar que termine de procesar el producto, aproximadamente 2 a 3 minutos.
- Presionar los 2 botones rojos en el panel eléctrico (motor principal y motor aspirador).
- Abrir el tablero, bajar termomagnético, cerrar tablero.

4.2.3. Clasificado

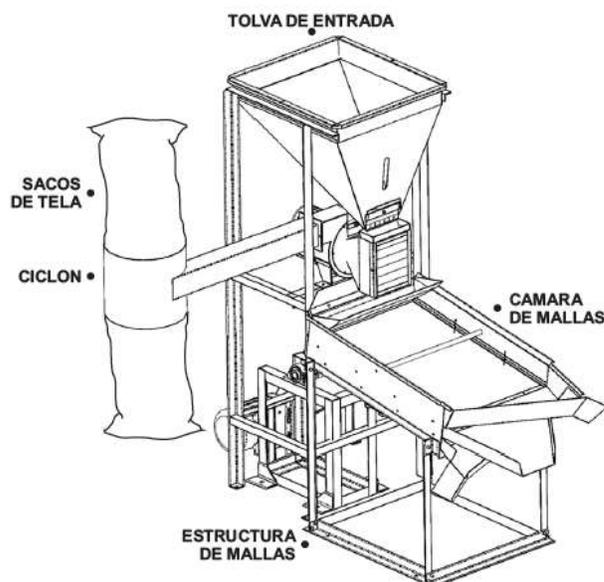


Figura 35: Esquema general de la clasificadora.

- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Presionar los dos botones verdes de marcha.
- Verter el producto en la tolva de alimentación, hasta que alcance su capacidad, luego alimentar de manera continua.
- Abrir la compuerta de salida.
- Recepcionar el producto clasificado.

Después del proceso:

- Esperar que termine de procesar el producto en su totalidad.
- Presionar los dos botones rojos.
- Abrir tablero bajar termomagnético cerrar tablero.

4.2.4. Escarificado

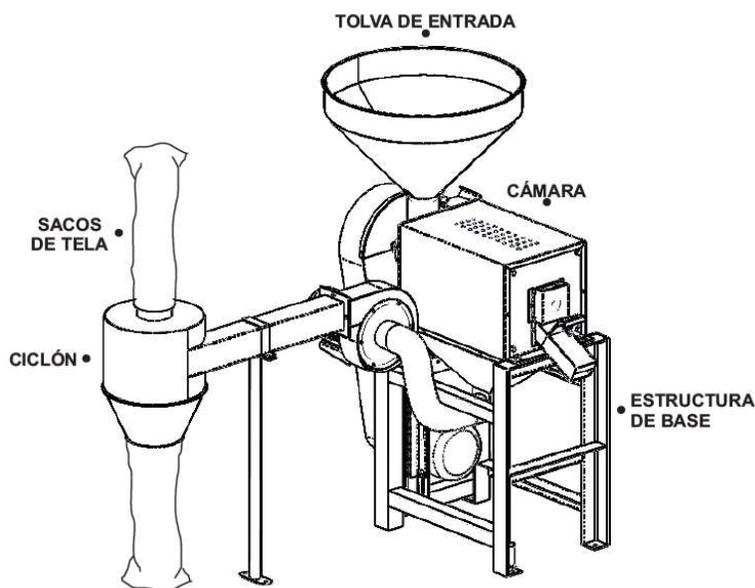


Figura 36: Esquema general de la escarificadora.

- El producto debe tener de 11 a 12.5% de humedad. (límite superior humedad INN Chile)
- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Presionar los 2 botones verdes en el panel eléctrico (motor principal y motor aspirador).
- Alimentar de forma continua el producto en la tolva de entrada, con todas las compuertas cerradas.
- Abrir la compuerta de la tolva de entrada a 1 centímetro.
- Luego de 1 minuto abrir la compuerta de salida (ubicada en el ducto de salida) 0.75 centímetros.
- Recepcionar el producto escarificado.

Después del proceso:

- Cuando la tolva este vacía, esperar a que se descargue el producto de la cámara en su totalidad.
- Apagar presionando los dos botones rojos.

- Abrir el tablero y bajar los termomagnéticos.
- Realizar la limpieza, se recomienda retirar la tapa de la cámara y la malla.
- Sacar la saponina dentro de la cámara.
- Sacar los sacos de tela y descargar la saponina, cambiar los sacos de tela cuando estén al 50%.

4.2.5. Lavado de la quínoa

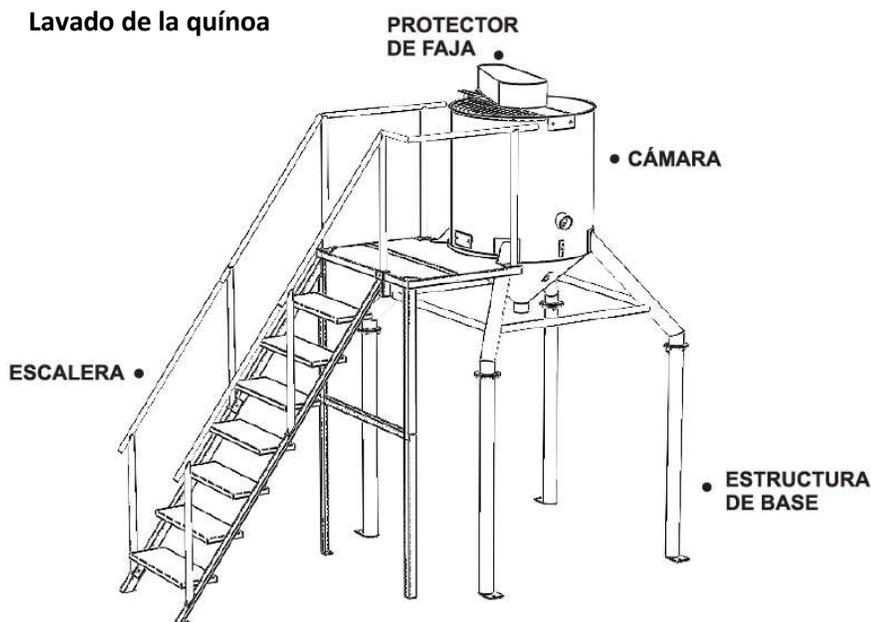


Figura 37: Esquema general de la lavadora de quínoa.

- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Presionar el botón marcha, de la bomba de agua.
- Llenar el agua a un nivel deseado, aproximadamente 120 litros, apagar bomba agua botón rojo.
- Agregar el producto (quínoa escarificada), aprox. 60 kilos (máx. 80 kg).
- La cantidad de agua y producto están en relación de 2(agua) a 1 (producto)
- Encender botón verde del motor principal.
- Dejar lavar por 2 minutos.
- Presionar botón rojo.

- Abrir la llave central del ducto tipo “Y” para descargar el producto con agua.
- Cierra la llave central del ducto tipo “Y”, en seguida abra la llave lateral del ducto tipo “Y” para eliminar desechos.
- Cerrar los ductos.
- Abrir el tablero y bajar los termomagnéticos.

4.2.6. Centrifugado de la quínoa

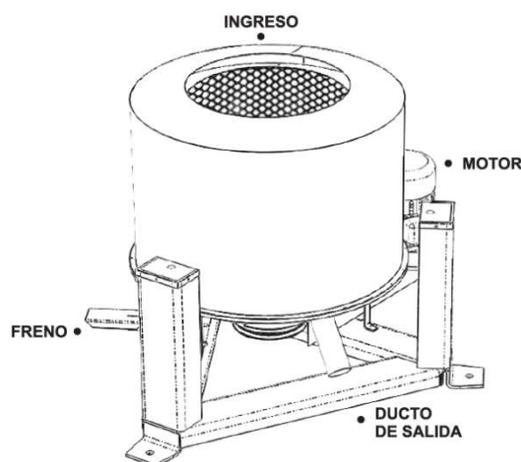


Figura 38: Esquema general de la centrifuga.

- Abrir tablero, subir el termomagnético, cerrar tablero.
- Presionar botón verde “encendido”.
- Poner el selector en “marcha”.
- Mover la perilla lentamente hasta 40 Hz
- Recepcionar el producto de la lavadora al centro de la máquina.
- Terminada la descarga del producto, aumentar la frecuencia a 60hz
- Dejar trabajando hasta eliminar el exceso de agua, aproximadamente 2-3 minutos.
- Poner el selector en “parada” (disminuye la velocidad).
- Pisar el freno y soltar (3 veces).

- Descargar el producto manualmente a la secadora de granos.

Después del proceso:

- Presionar el botón rojo “parada”
- Abrir el tablero, bajar termomagnético, cerrar tablero.

4.2.7. Secado de la quínoa

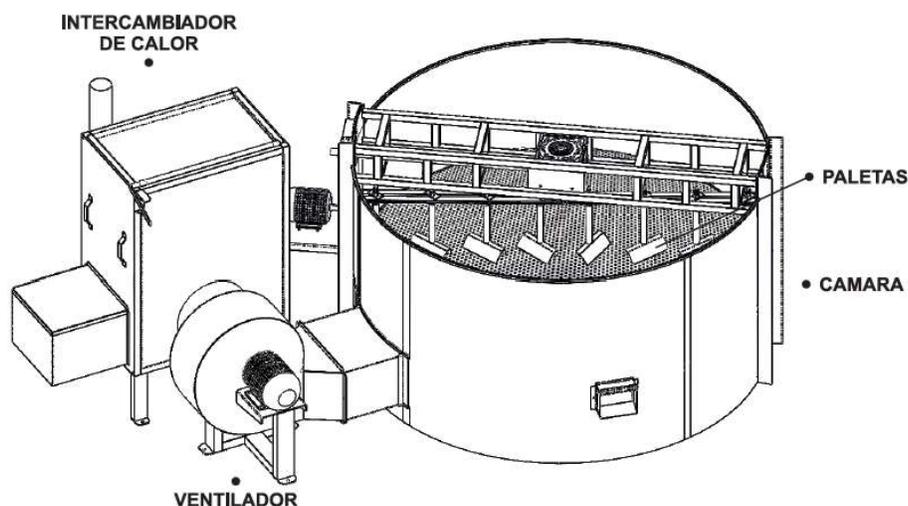


Figura 39: Esquema general de la secadora de granos.

- Abrir tablero, subir el termomagnético, cerrar tablero.
- Cargue el producto a la cámara (300 kg/h).
- Presione el Pulsador verde “MARCHA” del motor principal (paletas).
- Presione el Pulsador verde “MARCHA” del quemador.
- Espere a que caliente el Intercambiador de Calor aproximadamente 5 min.
- Presione el Pulsador verde “MARCHA” del Motor Ventilador.

Durante el proceso:

- La temperatura máxima de trabajo recomendada es de 35° - 40° C.

- En el proceso el quemador se apagará y encenderá automáticamente para mantener su temperatura programada.
- El tiempo de trabajo dependerá del porcentaje de humedad del producto.

Después del proceso:

- Presione el Pulsador rojo “PARADA” del quemador.
- Presione el Pulsador rojo “PARADA” del motor ventilador.
- Abra las compuertas de los ductos de descarga y espere a que las paletas descarguen el producto.
- Presione el Pulsador rojo “PARADA” del motor principal.
- Abrir el tablero, bajar el termomagnético, cerrar el tablero.

4.3. Procesamiento para la obtención de harina de quínoa o similares

4.3.1. Molienda de la quínoa

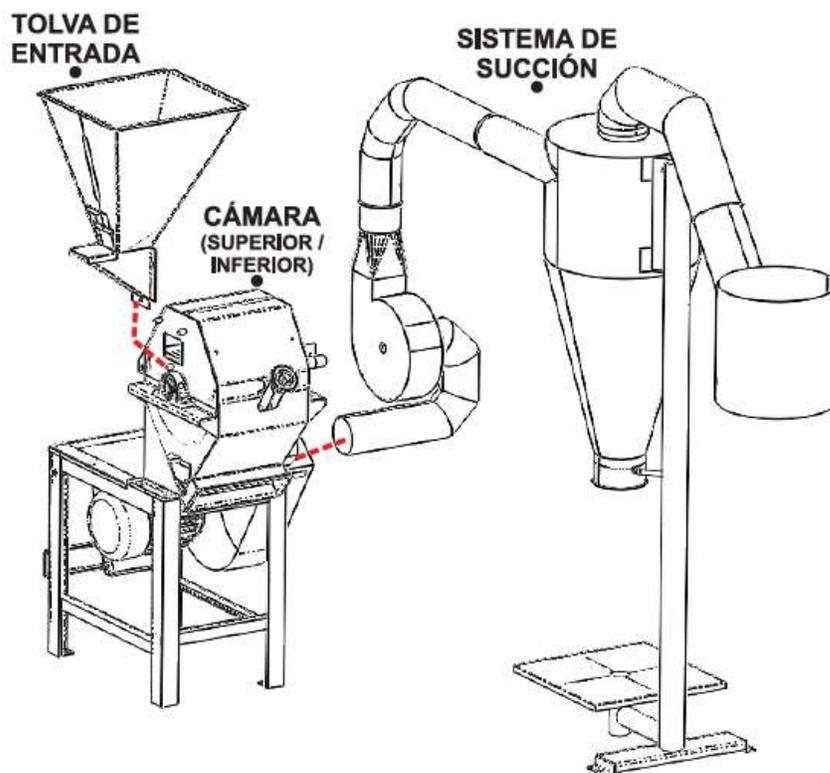


Figura 40: Esquema general del molino de martillos.

- Abrir el tablero, subir el termomagnético, cerrar el tablero.
- Asegúrese que a la salida de cada ciclón exista un costal limpio para la recepción del producto, en el caso de partidos asegurarse que exista uno a la salida de la compuerta inferior.
- Verificar que la compuerta del ciclón principal este abierto.
- Presionar el botón verde.
- Alimentar por la tolva de entrada, producto de forma constante.
- Controlar que el amperaje no supere los 33A.
- Recepcionar el producto por la compuerta del ciclón principal (en el caso de harinas).
- Recepcionar el producto por la compuerta inferior de la cámara (en el caso de partidos).

Al terminar el proceso:

- Esperar 2 minutos con la máquina funcionando al vacío y abriendo la compuerta de ventilación.
- Presione el botón rojo
- Abrir el tablero, bajar el termomagnético, cerrar el tablero.

4.3.2. Tamizado

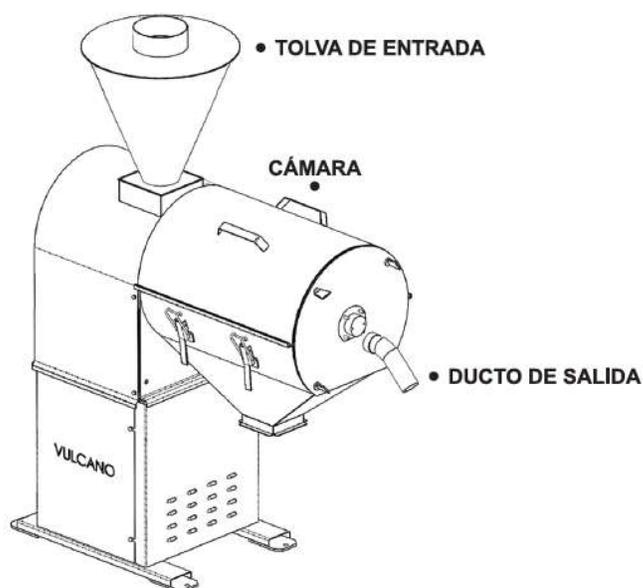


Figura 41: Esquema general del tamizador.

- Abrir el tablero, subir el Interruptor termomagnético, cerrar el tablero.
- Presionar Pulsador verde “MARCHA”.
- Agregar el producto a la tolva de alimentación de forma continua.
- Recepcionar el producto (ducto de salida frontal y ducto de salida inferior) en los recipientes.
- Controlar los tiempos de proceso de acuerdo al producto.

Después del proceso:

- Dejar encendido por un periodo de 2-3 minutos para que se termine de procesar todo.
- Presionar el Pulsador rojo “PARADA”.
- Deje que las paletas expulsen el producto a la tolva de salida.
- Al término de la descarga, presione el Pulsador rojo para detener el giro de las paletas.
- Abrir el tablero, bajar el Interruptor termomagnético, cerrar el tablero.

4.3.3 Mezclado

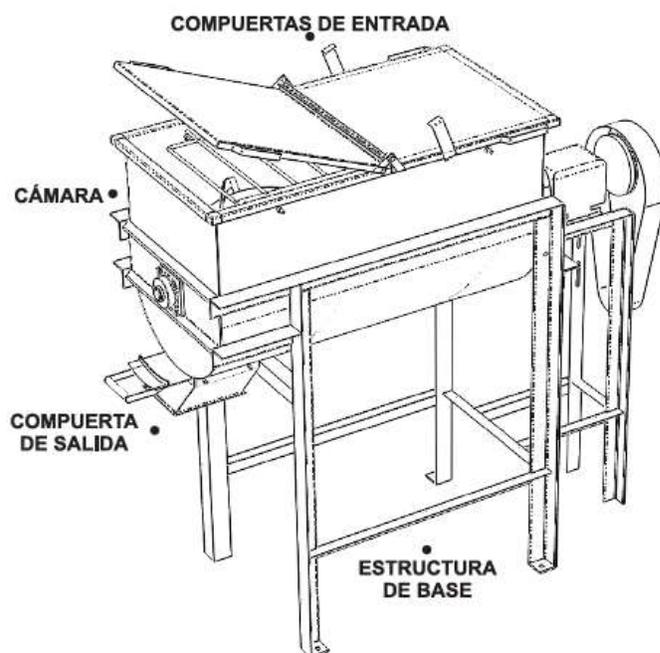


Figura 42: Esquema general de la mezcladora.

- Abrir el tablero, subir el contactor, cerrar el tablero.
- Abrir las compuertas de entrada.
- Cargar el producto con el equipo apagado.
- Cerrar las compuertas de entrada.
- Presionar el pulsador verde que dará inicio al proceso.
- Esperar aproximadamente 5 minutos.
- Abrir la compuerta de salida.
- Recepcionar producto.

Después del proceso:

- Cuando la cámara quede vacía, cerrar la compuerta de salida
- Presionar el pulsador de emergencia que dará fin al proceso.
- Abrir el tablero, bajar el contactor, cerrar el tablero

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	65 de 69

5. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

Para asegurar la mantención de la calidad del grano en el tiempo, y evitar el desarrollo de enfermedades y plagas, en la etapa de almacenamiento se debe considerar lo siguiente:

- Realizar una limpieza mínima de los granos, eliminando restos vegetales, ya sean de la misma quínoa o de quebrados o partidos.
- En lo posible se debe clasificar el grano para luego almacenar en lugares frescos, secos, y en envases apropiados, a fin de evitar la presencia de roedores, insectos y aves.
- La disposición de los sacos o bolsas debe evitar el contacto directo con el suelo. Se recomienda colocarlas alejadas de las paredes para permitir la ventilación y acceso para la limpieza del lugar.
- Es importante monitorear con frecuencia las condiciones adecuadas de temperatura, ventilación y humedad de la bodega o zona de guarda.
- Es de vital importancia realizar mantención permanente a los instrumentos usados para controlar temperatura y humedad. Igual de importante es mantener en condiciones los sistemas de ventilación si los hubiere.
- Mantener un sistema de control de plagas efectivo, dado que podrían afectar directamente la calidad del grano, así como considerar la aislación necesaria de la bodega o sector de guarda
- Debe existir un protocolo de limpieza del lugar de almacenamiento que contemple inclusive las luminarias, ventanas y todo lugar que pudiera almacenar polvo y que pudiera ocasionar contaminación de tipo físico.
- El sector de almacenamiento debe estar protegido de manera que no sea accesible para animales domésticos o aves para prevenir la contaminación.

- La zona de guarda de quínoa no puede ser utilizada para almacenar otras materias primas o productos sólidos o líquidos que puedan causar algún tipo de contaminación cruzada, como productos químicos, alimentos alérgenos, fitosanitarios, entre otros.
- Se recomienda la quínoa tenga una humedad inferior a 13.5 % al momento de ensacar para su almacenamiento.

La planta piloto de granos ancestrales cuenta con un silo de almacenamiento de 2000 k de capacidad, con un diseño de doble fondo para permitir la ventilación y aireación del grano. Este silo de acero inoxidable, cuenta con un sistema de control de temperatura y humedad para monitorear el grano almacenado. Igualmente cuenta con la instalación para la toma de muestra y de esta manera realizar un seguimiento y control de calidad del grano en el tiempo.

En la figura 43 se muestra la fotografía del silo de almacenamiento y su conexión con la planta piloto de granos ancestrales.



Figura 43. Fotografía silo de almacenamiento de planta piloto de granos ancestrales

6. ANEXOS

Condiciones de operación de equipos

Tabla 31. Condiciones de operación para la línea de procesamiento de quínoa, determinado en condiciones reales de procesamiento de quínoa blanca Regalona.

EQUIPO	T °C	VOLTAJE	FRECUENCIA Hz	AMPERAJE
ELEVADOR DE CANGILONES	NO APLICA	380	32	NO APLICA
DESPEDRADORA SISTEMA ASPIRACIÓN	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
DESPEDRADORA SISTEMA VIBRACIÓN	NO APLICA	220	NO APLICA	NO APLICA
CLASIFICADORA VERTICAL SIS. PRINCIPAL	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
CLASIFICADORA VERTICAL SIS. ASPIRADOR	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
LAVADORA DE QUÍNOA	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
CENTRÍFUGA	NO APLICA	380	32	NO APLICA
ESCARIFICADOR SIS. PRINCIPAL	NO APLICA	380	NO APLICA	≤20
ESCARIFICADOR SIS. ASPIRACIÓN	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
MOLINO DE MARTILLOS	NO APLICA	380	NO APLICA	≤20
SECAORA DE GRANOS SIS. AGITACIÓN	35 A 40	380	NO APLICA	NO APLICA
SECAORA DE GRANOS SIS. VENTILACIÓN	35 A 40	380	NO APLICA	NO APLICA
TAMIZADOR HORIZONTAL	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA
MEZCLADOR HORIZONTAL	NO APLICA	380	NO APLICA	NO APLICA

Rendimientos experimentales equipos planta piloto

Caracterización de la materia prima inicial:

- Materia prima: Quinua
- Origen:
- Fecha cosecha:
- Porcentaje de humedad inicial:
- Porcentaje de contaminación por semillas (diámetro > 2.2 mm):
- Contaminación por polvos, malezas, pajillas, pasto y piedras:

Tabla 32. Rendimientos reales de los equipos de la Planta Piloto de Granos Ancestrales obtenidos de forma experimental.

Nombre equipo	Rendimiento (Kg/h)	Porcentaje de pérdida (%)	Observaciones:
Elevador de cangilones	200	0	Ajustarse a frecuencia sugerida
Despedradora	200	1,24	Dependerá % suciedad MP.
Clasificadora	106	1,7	
Escarificadora	100	18	No sobre calentar el grano
Lavadora de quinua	100	0	Residuo líquido
Centrifuga	100	0	Residuo líquido
Secador de granos	33 SECO	0	No sobre cargar equipo con producto húmedo
Molino	80	1.2	
Tamizador	100	0	
Mezcladora	100	0.5	

	MANUAL DE PROCESAMIENTO DE QUÍNOA PLANTA PILOTO DE GRANOS ANCESTRALES	Fecha emisión	12/07/2020
		Versión:	01
		Página	69 de 69

7. REFERENCIAS

1. Bazile, D., D. Bertero., C. Nieto. 2014. Estado del arte de la quínoa en el mundo en 2013. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Santiago, Chile.
2. FIA (Chile). 2017. Serie estudios para la innovación FIA: Potencial competitivo de la quínoa chilena. Fundación para la Innovación Agraria. Santiago, Chile.
3. FIA (Chile). 2010. Resultados y lecciones de modelo de gestión para producción y comercialización de quínoa. Proyecto de innovación en Regiones de Tarapacá y del Libertador Bernardo O´Higgins. Fundación para la Innovación Agraria. Chile.
4. Fuentes, F., Maughan, P.J., Jellen, E.R. (2009). Diversidad genética y recursos genéticos para el mejoramiento de la quínoa (*Chenopodium quínoa Willd.*). Revista Geográfica de Valparaíso, 42:20-33. Valparaíso, Chile.
5. INIA (Chile). 2015. El cultivo de la quínoa en Chile. Boletín n° 362. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Rengo, Chile.
6. MINSAL (Chile). 2020. Protocolo de limpieza y desinfección de ambientes – Covid-19. Recuperado el 12 de junio de 2020 de [<https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2020/03/PROTOCOLO-DE-LIMPIEZA-Y-DESINFECION-DE-AMBIENTES-COVID-19.pdf>] *en línea*. Ministerio de Salud. Santiago, Chile.
7. Nieto, C., Valdivia, R. (2001). Post-cosecha, Transformación Y Agroindustria: Quínoa (*Chenopodium quínoa Willd.*) Ancestral Cultivo Andino, Alimento Del Presente Y Futuro. Santiago, Chile.
8. ODEPA (Chile). 2018. La quínoa en Chile, el despegue de un grano ancestral. Oficina de estudios y políticas agrarias. Chile.