



Manual de Uso
Molino para la obtención de harinas de cereales y leguminosas

Autores

Víctor Hugo Santana Peña

Miguel Ángel Bazán Ramírez

María Soledad Córdova Aguilar

Isadora Martínez Arellano

Noviembre 2018

Molino para la obtención de harinas de cereales y leguminosas

Víctor Hugo Santana Peña, Miguel Ángel Bazán Ramírez, María Soledad Córdova Aguilar.

Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología, Circuito Exterior S/N, C.P. 04510, A.P.70-186, Universidad Nacional Autónoma de México, CDMX, México.

Resumen

En el presente trabajo se presenta el manual de operación de un molino que permite la obtención de harinas que se utilizan para la producción de los suplementos alimenticios de origen vegetal que se llevan a cabo en el Laboratorio de Ingeniería de Proceso del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM. El sistema cuenta con dos procesos principales: molienda y tamizado, que pueden ser operados de manera independiente o simultánea y con los que se obtienen harinas con un tamaño de partícula menor a 420 micras. Se utilizó un microcontrolador *ATmega328P* para el diseño de la interfaz de usuario donde se seleccionan los procesos deseados a través de un menú de selección por medio de una pantalla táctil. La lectura de este manual permitirá al usuario conocer la correcta manipulación del equipo para la obtención de harinas con un tamaño de partícula menor a 420 micras, además de evitar algún daño permanente en el equipo por un mal funcionamiento. Cabe mencionar que existe un trabajo previo presentado en el congreso de instrumentación organizado por la SOMI en 2017 (Congreso de Instrumentación SOMIXXXII, 2017, clave P5_SOMI32_34) y un reporte técnico desarrollado en paralelo con este manual (II-INME-2018-503).

Índice

INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Características Eléctricas	2
1.2. Características Generales.....	2
1.3. Protecciones	2
1.4. Dimensiones	2
2 Partes del sistema de molienda y tamizado	3
2.1. Material	3
3 Puesta en marcha del prototipo.....	6
4 Notas importantes sobre la operación	11
5 Apagado del prototipo	12
6 Limpieza del prototipo	13

INTRODUCCIÓN

Los suplementos alimenticios de origen natural que se desarrollan en el grupo de Ingeniería de Proceso del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT-UNAM), están destinados para los pacientes con síndrome de malabsorción. Se producen suplementos alimenticios utilizando harinas de distintos cereales y leguminosas con un tamaño de partícula controlado para elaborar formulaciones nutrimentales específicas con la finalidad de que adquieran los nutrientes necesarios para su salud. Es necesario disponer de un sistema para realizar los procesos de molienda y tamizado de los granos que asegure un tamaño de partícula homogéneo con el propósito de obtener las harinas para las formulaciones.



Figura 1. Prototipo de sistema de molienda y tamizado

En la figura 1, se muestra un prototipo de molienda y tamizado que permite realizar los procesos de manera simultánea e independiente, mediante operación manual o automática. Diseñado y construido en el ICAT-UNAM, es importante mencionar que actualmente no se ha encontrado algún sistema con éstas características en el mercado.

1 Especificaciones

1.1. Características Eléctricas

Alimentación monofásica ----- 127 (VAC)

Consumo de corriente ----- 3 (A)

Consumo de energía ----- 381 (W)

Controlador de velocidad VARI-DRIVE modelo KBWM-120.

1.2. Características Generales

Volumen de trabajo máximo ----- 750 (g)

Peso aproximado ----- 5.86 (Kg)

Cuenta con ventilación de enfriamiento en el motor del molino.

El sistema de tamizado es removible en caso de requerir únicamente el proceso de molienda.

Cuenta con una pantalla táctil para establecer la operación deseada.

1.3. Protecciones

Cuenta con un fusible de 1.5 (A) para la electrónica de control.

Cuenta con un botón de paro de emergencia para detener la operación del equipo en caso de detectar algún fallo.

1.4. Dimensiones

Estructura general ----- Frente 255 mm X Fondo 255 mm X Altura 400 mm.

Tolva de alimentación ----- Diámetro (1) 140 mm X Altura 115 mm, Diámetro (2) 53.2 mm x Altura 25 mm.

Tamiz No. 35 ----- Diámetro 84 mm X Altura 47 mm.

Tamiz No. 40 ----- Diámetro 84 mm X Altura 47 mm.

Embudo ----- Diámetro 84mm X Altura 60 mm.

2 Partes del sistema de molienda y tamizado

2.1. Material

Tolva de alimentación (acero inoxidable).

Discos dentados de acero inoxidable.

Tolva de salida de producto molido (acero inoxidable).

Tamiz de acero inoxidable del No. 35 (Abertura: 0.5 mm).

Tamiz de acero inoxidable del No. 40 (Abertura: 0.42mm).

Embudo de acero inoxidable.

Estructura general fabricada con perfil tubular ASTM-A500 rojo de sección cuadrada de 38.1 mm.

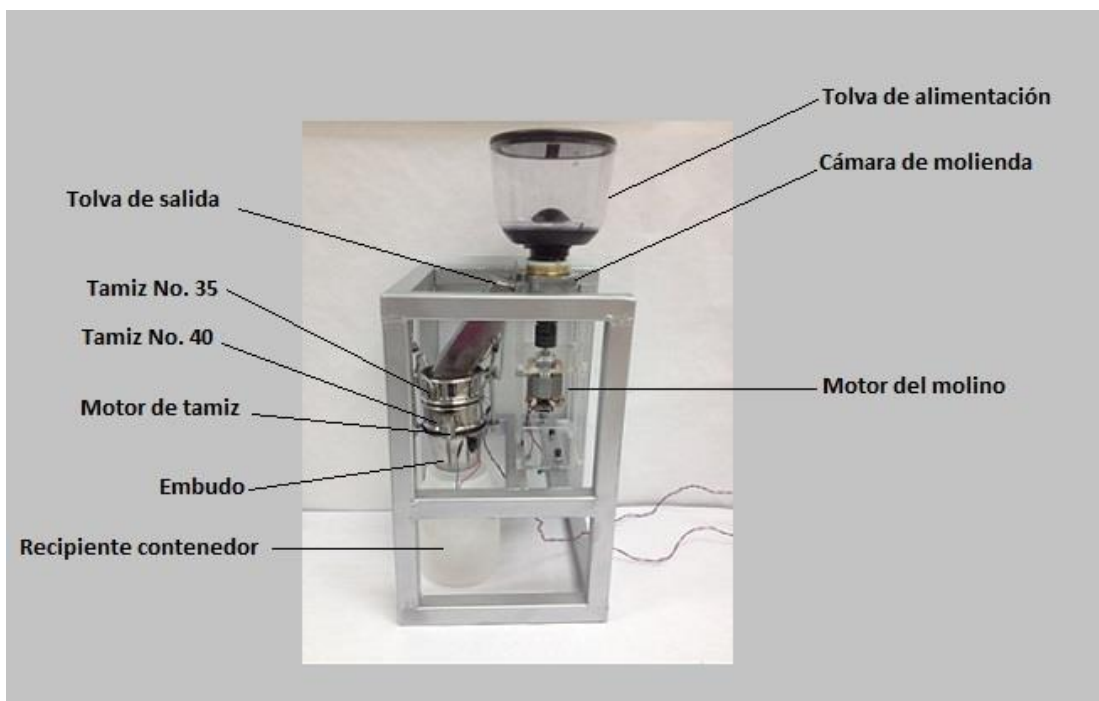


Figura 2. Vista lateral del prototipo.

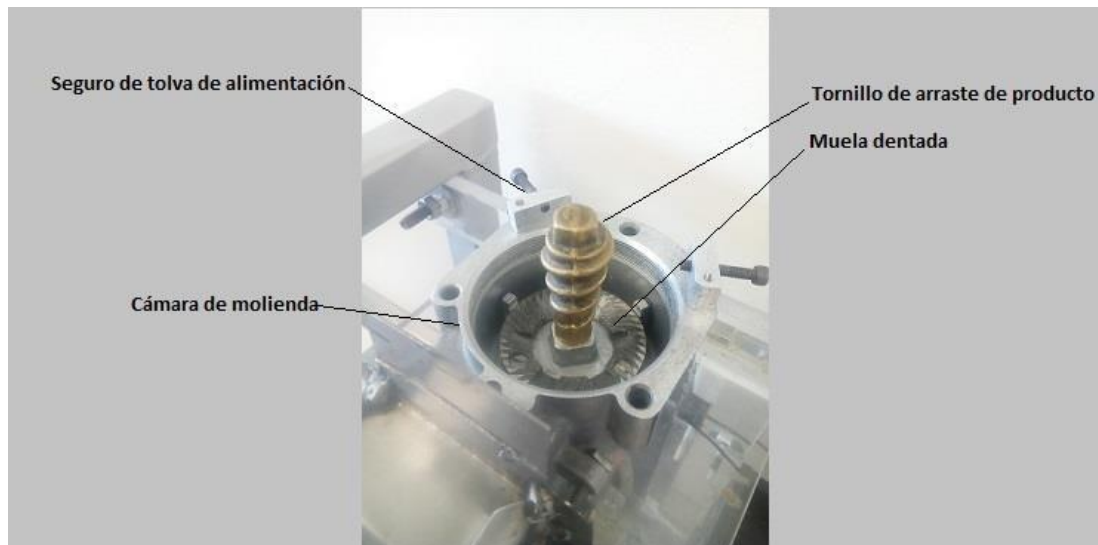


Figura 3. Elementos al interior de la cámara de molienda



Figura 4. Controlador de velocidad del motor del molino.

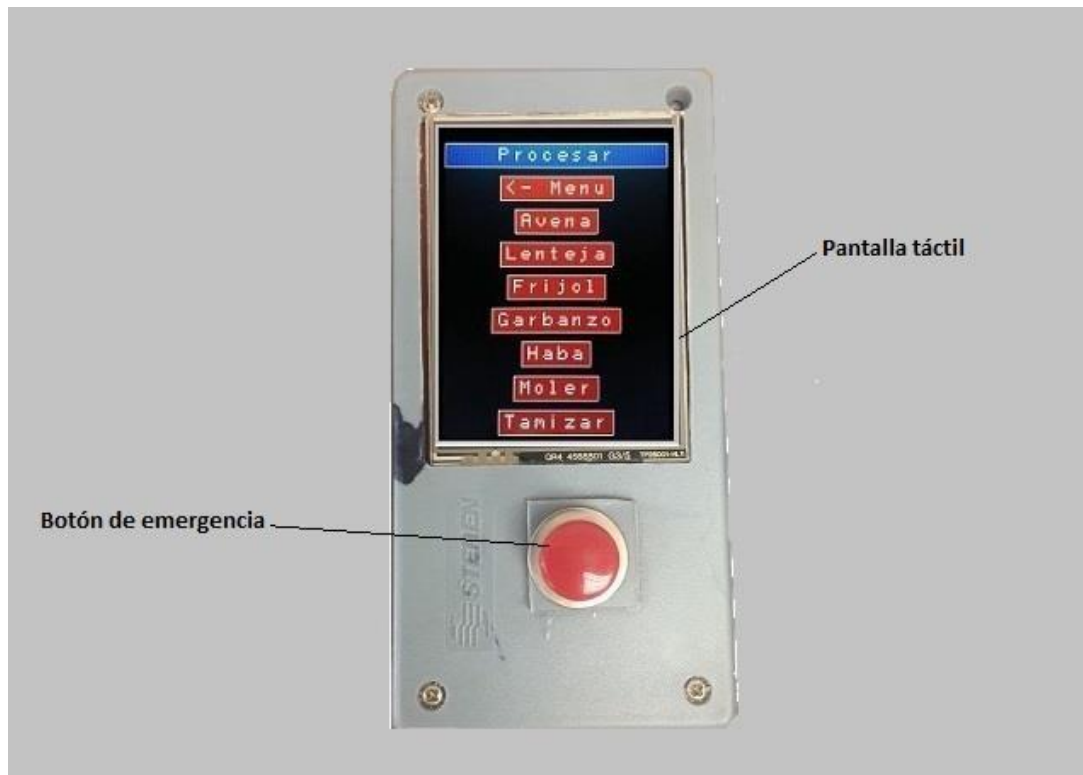


Figura 5. Menú de selección.

3 Puesta en marcha del prototipo

Asegúrese que los elementos del prototipo se encuentran limpios.

Identifique el material a procesar. En la tabla 1 se indican características de operación del prototipo según el material de trabajo.

Tabla 1. Características de operación del prototipo según el material a procesar.

Material de trabajo	Procesos requeridos	Acciones previas	Ajuste en tolva de Alimentación (Giros)	Nivel en indicador de controlador de velocidad
AVENA	Molienda	Retire el sistema de tamizado del prototipo	$5\frac{3}{4}$	60
LENTEJA	Molienda y tamizado	Coloque el sistema de tamizado en el prototipo	$5\frac{3}{4}$	60
FRIJOL	Molienda y tamizado	Coloque el sistema de tamizado en el prototipo	$5\frac{3}{4}$	70
GARBANZO	Molienda y tamizado	Coloque el sistema de tamizado en el prototipo	$5\frac{1}{2}$	70
HABA	Molienda y tamizado	Coloque el sistema de tamizado en el prototipo	$5\frac{1}{2}$	70

Nota: Los giros para el ajuste en la tolva de alimentación deben realizarse en sentido horario.

Operación automática del prototipo

A) Procesamiento automático para lenteja, frijol, garbanzo, haba

Paso 1. Verifique que los elementos del prototipo se encuentran limpios.

Paso 2. Realice el ajuste en la tolva de alimentación girando en sentido horario el número de vueltas que se indican en la tabla 1, posteriormente apriete los tornillos como se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Ajuste de la tolva de alimentación.

Paso 3. Llene la tolva de alimentación con el grano que se desea procesar, una vez que la tolva se encuentre llena coloque la tapa.

Paso 4. Coloque el recipiente recolector a la salida del embudo en el sistema de tamizado como se observa en la figura 7.



Figura 7. Colocación del recipiente recolector.

Paso 5. Conecte el cable tomacorriente del prototipo a un contacto de 127VAC.

Paso 6. Conecte el cable tomacorriente del controlador a un contacto de 127VAC y posicione el nivel indicador mostrado en la figura 8 en el controlador de velocidad (Indicado en la tabla 1).



Figura 8. Ajuste de nivel indicador.

Paso 7. Encienda el controlador de velocidad.

Paso 8. En el menú principal ingrese a la opción “procesar” para seleccionar la operación requerida.

Paso 9. En el menú “procesar” seleccione el material que se ingresó en la tolva de alimentación.

Paso 10. Seleccione “iniciar” para comenzar el procesamiento del material.

Paso 11. Espere unos minutos hasta que el sistema termine su operación.

Paso 12. Retire el recipiente recolector con la harina producida.

B) Procesamiento automático para avena

Paso 1. Verifique que los elementos del prototipo se encuentran limpios.

Paso 2. Retire el sistema de tamizado del prototipo.

Paso 3. Realice el ajuste en la tolva de alimentación girando en sentido horario el número de vueltas que se indican en la tabla 1, posteriormente apriete los tornillos como se muestra en la Figura 6.

Paso 4. Llene la tolva de alimentación con el grano que se desea procesar, una vez que la tolva este llena coloque la tapa.

Paso 5. Coloque el recipiente recolector al final de la tolva de salida del sistema de molienda como se muestra en la figura 9.



Figura 9. Colocación del recipiente recolector.

Paso 6. Conecte el cable tomacorriente del prototipo a un contacto de 127VAC.

Paso 7. Conecte el cable tomacorriente del controlador a un contacto de 127VAC y posicione el nivel indicador mostrado en la figura 8 en el controlador de velocidad (Indicado en la tabla 1).

Paso 8. Encienda el controlador de velocidad.

Paso 9. En el menú principal ingrese a la opción “procesar” para seleccionar la operación requerida.

Paso 10. En el menú “procesar” seleccione el material que se ingresó en la tolva de alimentación (Avena).

Paso 11. Seleccione “iniciar” para comenzar el procesamiento del material.

Paso 12. Espere unos minutos hasta que el sistema termine su operación.

Paso 13. Retire el recipiente recolector con la harina producida.

Operación manual del prototipo

A) Proceso de molienda

Paso 1. Verifique que los elementos del prototipo se encuentran limpios.

Paso 2. Retire el sistema de tamizado del prototipo.

Paso 3. Realice el ajuste en la tolva de alimentación girando en sentido horario el número de vueltas que se indican en la tabla 1, posteriormente apriete los tornillos como se muestra en la Figura 6.

Paso 4. Llene la tolva de alimentación con el grano que se desea procesar, una vez que la tolva este llena coloque la tapa.

Paso 5. Coloque el recipiente recolector al final de la tolva de salida del sistema de molienda.

Paso 6. Conecte el cable tomacorriente del prototipo a un contacto de 127VAC.

Paso 7. Conecte el cable tomacorriente del controlador a un contacto de 127VAC y posicione el nivel indicador mostrado en la figura 8 en el controlador de velocidad (Indicado en la tabla 1).

Paso 8. Encienda el controlador de velocidad.

Paso 9. En el menú principal ingrese a la opción “procesar” para seleccionar la operación requerida.

Paso 10. En el menú “procesar” seleccione la opción “moler”.

Paso 11. Presione “ON/OFF” para comenzar el procesamiento del material.

Paso 12. Presione “ON/OFF” para detener el proceso.

Paso 13. Retire el recipiente recolector con la harina producida.

B) Proceso de tamizado

Paso 1. Verifique que los elementos del prototipo se encuentran limpios.

Paso 2. Retire la tolva de salida en el sistema de molienda.

Paso 3. Llene el sistema de tamizado con el material que se desea procesar.

Paso 4. Coloque el recipiente recolector al final del embudo.

Paso 5. Conecte el cable tomacorriente del prototipo a un contacto de 127VAC.

Paso 6. En el menú principal ingrese a la opción “procesar” para seleccionar la operación requerida.

Paso 7. En el menú “procesar” seleccione la opción “tamizar”.

Paso 8. Presione “ON/OFF” para comenzar el procesamiento del material.

Paso 9. Presione “ON/OFF” para detener el proceso.

Paso 10. Retire el recipiente recolector con la harina producida.

NOTA A: Para retirar el sistema de tamizado

1. Asegúrese de que el tomacorriente del prototipo se encuentra desconectado.
2. Desconecte los cables del motor y el cable de los tamices.
3. Retire el sistema de tamizado de los resortes que se encuentran al interior de la estructura general.

NOTA B: Para retirar la tolva de salida del molino

1. Asegúrese de que el tomacorriente del prototipo se encuentra desconectado.
2. Retire el sistema de tamizado.
3. Retire los tornillos de fijación de la tolva de salida.
4. Retire la tolva del sistema de molienda.

Botón de interrupción

El botón de interrupción detiene los procesos para prevenir daños en el prototipo. Se debe presionar en caso de detectar alguna falla durante la operación del prototipo.

4 Notas importantes sobre la operación

Nota 1: Para una correcta operación del prototipo se recomienda utilizar únicamente material en seco. De lo contrario no se obtendrán los resultados esperados y se pueden dañar los componentes del prototipo.

Nota 2: Algunos materiales deben ser sometidos a un tratamiento previo antes de ser ingresados al prototipo. En la tabla 2 se muestran los tratamientos previos requeridos por cada material, así como el tamaño de grano máximo que el sistema es capaz de procesar. Se recomienda cumplir con las características indicadas en la tabla 2 para lograr los resultados correctos.

Tabla 2. Tratamientos previos del material de trabajo.

Material de trabajo	Tratamiento previo	Tamaño de ingreso máximo en mm (largo, ancho, espesor)
AVENA	Ninguno	10x7x2
LENTEJA	Cocido* y secado	6x6x2
FRIJOL	Cocido* y secado	12x6x6
GARBANZO	Cocido*, secado y martillado**	8x7x8
HABA	Cocido*, secado y martillado**	10x6x4

*Cocer de 35 a 45 minutos en olla de presión.

**Martillar para reducir el tamaño del grano.

Nota 3: Se recomienda dar un descanso de 10 minutos después de cada operación para prevenir daños por sobrecalentamiento en los motores del prototipo.

5 Apagado del prototipo

Al finalizar los procesos de los materiales con el prototipo es necesario apagarlo para no afectar su vida útil. Para apagar el prototipo se deben realizar los pasos siguientes:

Paso 1: Verifique que el sistema se encuentra detenido. Enseguida apague el controlador de velocidades desde el interruptor del mismo.

Paso 2: Desconecte el cable tomacorriente de la toma de 127 VAC.

6 Limpieza del prototipo

Siempre que termine de utilizar el prototipo se recomienda limpiar los elementos que lo componen lavándolos con agua y jabón. Siga los pasos que se muestran a continuación.

Paso 1: Verifique que el prototipo se encuentra apagado y desconectado.

Paso 2: La tolva de alimentación puede ser retirada para su limpieza girando en sentido antihorario.

Paso 3: Retire el sistema de tamizado de la estructura, quite el motor antes de limpiar.

Paso 4: Quite los tornillos de los tamices para extraer los residuos del material trabajado. Una vez que se encuentran separados limpie los tamices y el embudo.

Paso 3: Retire la tolva de salida del molino para su limpieza.

Paso 4: Limpie la muela y el tornillo ubicados en el interior de la cámara de molienda con un cepillo delgado húmedo (ver Figura 10).



Figura 10. Limpieza de muela inferior.

Paso 5: Asegúrese de secar completamente los componentes del prototipo.