No autorizada.

Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
División de Ciencias Básicas e Ingeniería
Licenciatura en Ingeniería en Computación

DISEÑO, CONSTRUCCÓN Y CONTROL DE UNA LLENADORA ISOBÁRICA DE CERVEZA PARA LA EMPRESA CERVECERA OBNI.

Modalidad: Proyecto tecnológico

Segunda versión

Trimestre 2022 Invierno

Nombre del alumno: Ivan Antonio Gispert Serrano

Matrícula: 2182005092

Correo electrónico: al2182005092@azc.uam.mx

M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda
Profesor Titular
Departamento de Energía
gdam@azc.uam.mx

Ing. Ivan Espinosa Guzmán
Ingeniero de producto
Ingeniería de producto
ivan.eguz@hotmail.com

19 de mayo de 2022

Declaratoria

En caso de que el Comité de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Mecánica apruebe la realización de la presente propuesta, otorgamos nuestra autorización para su publicación en la página de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

Ivan Antonio Gispert Serrano

M. en C. Gilberto Domingo Álvarez Miranda

Ing. Ivan Espinosa Guzmán

1. Introducción

El mercado de cerveza artesanal en México se ha incrementado considerablemente en los últimos años, según la Encuesta Nacional de Productores Independientes de Cerveza Artesanal (ENPICA) 2020-2021, la producción aumento 7 por ciento con respecto al año pasado. El crecimiento es mayor al del sector industrial, que registra un alza del 5 por ciento [1], la cual ha ido incrementado el volumen de ventas en la cervecera artesanal.

Para obtener el producto final, se realiza un proceso de supervisión de botellas y llenado de manera manual, siendo este un proceso que lleva mucho tiempo y recursos. Por esta razón la empresa requiere incorporar un sistema automatizado que permita mantener la calidad de su producto, así como incrementar la eficiencia del proceso.

El sistema automatizado para el proceso de llenado isobárico cuenta con varias etapas que permiten garantizar la obtención del producto en condiciones óptimas y aumentar la eficacia del proceso. Conformada por una banda transportadora de latas, el sistema de llenado combina componentes electroneumáticos que cumplen con los parámetros analizados y establecidos para llevar a cabo el proceso de llenado.

concordancia en género

El llenado isobárico consiste en poner en contacto un recipiente con la llenadora, de esta forma se crea una fuerza sobre el recipiente impidiendo la entrada de la presión atmosférica, con el fin de igualar presiones entre la llenadora y el recipiente a la hora de hacer el purgado con el CO_2, para luego llenar con cerveza y evitar la generación de merma excesiva.

Con el desarrollo de este proyecto se pretende dotar a Cervecera OBNI de las herramientas que necesita para automatizar su proceso, permitiendo una producción rápida, repetible y con la capacidad de procesar el volumen de producción establecido por la empresa. Se propone un sistema automatizado, que logré estandarizar el proceso, reduciendo la cantidad de merma y aumentando la producción de llenado de latas.

Sigue sin describirse el alcance de la automatización que se espera. De lo descrito en el trabajo no se observa que haya automatización, ya que será el usuario el que inicie los comandos en la pantalla táctil, como se describe en la Descripción

2. Antecedentes

En 2021, Oscar Toctaguano propuso la automatización de llenado de botella y control de calidad de su corana aplicado a la empresa AVERNO [2]. Este trabajo es importante porque propone un sistema de llenado isobárico

aparte que cumpla con el control de calidad e inocuidad además del incremento de eficiencia de llenado a partir del requerimiento de la empresa.

La empresa CZECH BREWERY SYSTEM tiene, en su catálogo de productos, varias máquinas llenadoras isobáricas [3]. El modelo BFAG-MB061: máquina automática de llenado y tapado por gravedad de botellas, presenta ideas de cómo obtener una estructura ergonómica para los operadores, así como también características de seguridad y recomendaciones de mantenimiento a considerar para el correcto funcionamiento de una máquina llenadora.

Casas Marín y García Gil describieron como controlar motores de corriente directa utilizando una computadora de placa simple Raspberry Pi [4]. De este trabajo se obtendrá la metodología del diseño necesaria para el control de los motores de la máquina.

3. Justificación

La cervecera OBNI actualmente hace el llenado usando una BeerGun (ver figura 1) es una pistola de llenado que cuenta con una purga de CO_2, pero el gran problema con esta llenadora es que al no ser un proceso isobárico se genera más merma.

Figura 1. Llenadora BeerGun

Se propone diseñar y construir una llenadora isobárica automática para latas con base a los requerimientos propuestos por la cervecera OBNI, para

aumentar la producción y cumplir con los estándares de calidad establecidos por la cervecera y aumentar la competitividad en el mercado.

Con el desarrollo de este proyecto se planea reducir tiempos de llenado, desarrollo de maquinaria nacional y reducir la cantidad de merma generada.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Pasar los verbos a infinitivo

Diseño, construcción y control de una llenadora isobárica de cerveza para reducir la merma y agilizar tiempos de llenado.

4.2 Objetivos particulares

1. Identificar los parámetros para el funcionamiento de la llenadora.
2. Diseñar en SolidWorks la llenadora isobárica conforme a los requerimientos de la cervecera OBNI.
3. Generar los planos de la fabricación de la llenadora.
4. Diseñar la arquitectura de control en Arduino y Raspberry Pi.
5. Implementar de rutinas piloto de control para la puesta en marcha.
6. Seleccionar los componentes electrónicos necesarios para la automatización de la llenadora.
7. Crear una interfaz gráfica de control para la llenadora.
8. Construir la llenadora.
9. Comprobar el funcionamiento de la llenadora en condiciones reales de operación.

5. Descripción Técnica

Como ya se mencionó, en este documento se propone el diseño y la puesta en marcha de una llenadora isobárica de cerveza. El sistema mecánico se desplazará en el eje **Y** usando un par de cilindros neumáticos de 150 mm de carrera. Para el llenado contarán con válvulas llenadoras isobáricas que irán conectadas a electroválvulas que nos darán el paso de la cerveza y el CO_2. Se tendrá una interfaz de usuario elaborado usando un Arduino y una Raspberry Pi, la cual se programarán las funciones de llenado según el estilo de cerveza que se elabore. Lo anterior a partir de señales generadas por sensores que irán conectados también al Arduino y la Raspberry Pi. El control de llenado será mediante el manejo de una presión de 5 a 15 bar.

congruencia en cantidad

¿qué se va a controlar?

El sistema que se propone estará formado por 4 módulos principales, en la figura 2 se muestra el diagrama de bloques correspondiente.

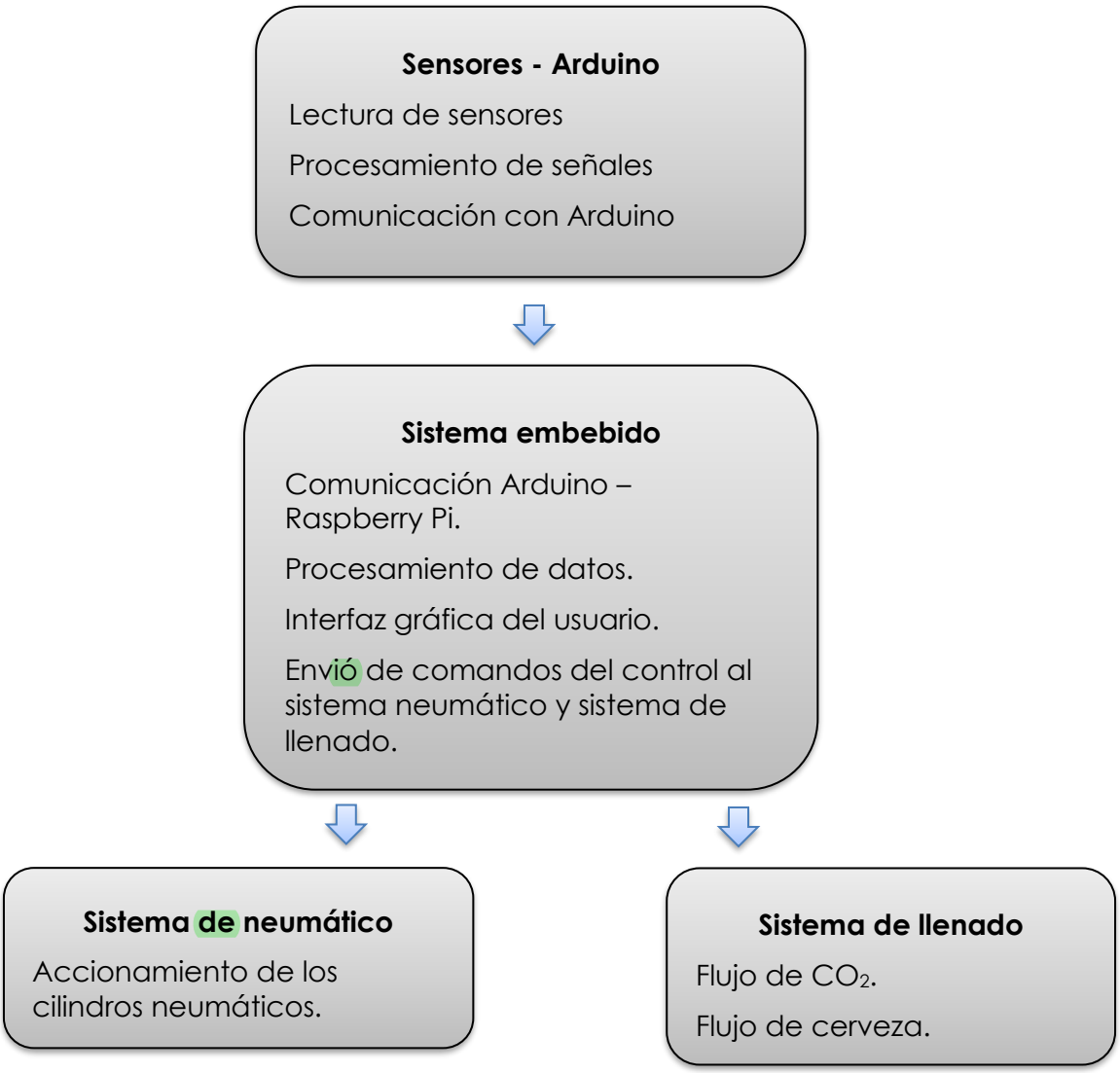

Figura 2. Diagrama de bloques del sistema propuesto.

Sensores- Arduino ¿para qué son los sensores, qué van a medir?

En este bloque se generan las señales asociadas a los sensores. Los valores de estas señarles son de tipo digital (binario). Una vez que procese la información, será enviada al Arduino. ¿A quién se envían? ¿quién procesa la información? ¿falta especificar algo?

Sistema embebido

En este bloque se encuentra la interfaz de usuario que generará los comandos para el control del sistema neumático y el sistema de llenado. Se

No se observa alguna automatización.

controlará de manera local, los comandos de control los genera el usuario mediante botones virtuales ubicados en la interfaz desarrollada. La interfaz contará con indicadores luminosos que señalarán la activación de alguno de los movimientos. Adicionalmente, se podrá programar las funciones de llenado según el estilo de cerveza que se elabore.

Sistema neumático no es congruente con la Figura 2.

En este bloque se encargar de recibir la señal del Arduino para el accionamiento de los cilindros neumáticos.

Sistema de llenado congruencia de géenro

En este bloque se encargará de recibir las señales programadas en el interfaz de usuario, para dar paso al CO_2 y la cerveza dependiendo el estilo que se elabore.

6. Normativa

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-002-SCFI-2011 "PRODUCTOS PREENVASADOS-CONTENIDO NETO-TOLERANCIAS Y METODOS DE VERIFICACION". Esta Norma Oficial Mexicana establece las tolerancias y los métodos de prueba para la verificación de los contenidos netos de productos preenvasados y los planes de muestreo usados en la verificación de productos que declaran su contenido neto en unidades de masa o volumen [5].

PROY-NOM-004-STPS-2020 MAQUINARIA Y EQUIPO QUE SE UTILICE EN LOS CENTROS DE TRABAJO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD. - Esta Norma Oficial Mexicana indica cuáles mecanismos de paro de emergencia deben de existir y la necesidad de dispositivos y procedimientos de bloqueo de energías. Seguir las recomendaciones de esta norma permitiría tener una máquina más segura para la operación y mantenimiento [6].

Norma ISO 128. – Norma de dibujo técnico [7].

7. Cronograma de actividades

La UEA para la que se solicita autorización:

- Proyecto de integración de Ingeniería Mecánica I.

	Actividades del trimestre 22-P	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Definir los parámetros de funcionamiento	X										
2	Diseñar los elementos de la llenadora	X	X	X	X	X						
3	Generar los planos de fabricación de los elementos de la llenadora	X	X	X	X	X						
4	Diseñar la arquitectura del control			X	X	X						
5	Seleccionar los componentes para el control automático				X	X						
6	Generar los diagramas eléctricos del control					X						
7	Crear una interfaz gráfica					X	X	X				
8	Adquirir los componentes para el control automático					X	X	X				
9	Ensamblar los componentes mecánicos y de control ¿cuál?							X	X			
10	infinitivo Construcción de la llenadora					X	X	X	X	X	X	
11	Evaluar el funcionamiento de la llenadora									X	X	
12	Redactar y entregar el reporte final						X	X	X	X	X	X

8. Entregables

1. Dibujos normalizados de las partes de la llenadora isobárica de cerveza.
2. Diagramas eléctricos del control y potencia.
3. Máquina funcionando.
4. Reporte final.

9. Referencias bibliográficas

[1] Milenio. 2021. "Producción artesanal en México crece 7%", https://maltosaa.com.mx/produccion-de-cerveza-artesanal-en-mexico-crece/#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20Encuesta%20Nacional%20de,alza%20del%205%20por%20ciento.

[2] Toctaguano Velásques, O. R., 2021, "Automatización de llenado de botella y control de calidad de su corana aplicado a la empresa AVERNO", tesis, Universidad politécnica salesiana sede Quito.

[3] Czech Brewery System, 2014 "Equipo para llenar bebidas isobáricas en latas de aluminio: para cerveza, sidra", de: https://eshop.czechminibreweries.com/es/product-category/fbc/

[4] Casas Marín, F. J., 2016, "Desarrollo de un software de control basado en Raspberry Pi para la implementación de algoritmos de control en una plataforma 3D (con 3 grados de libertad)", tesis, Universitat Politècnica de València.

[5] NOM, 2011. "Productos preenvasados-Contenido neto-Tolerancias y métodos de verificación", NOM 002. http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5263188.

[6] NOM, 2020. "Maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad.", NOM 004. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5611061&fecha=08/02/2021

[7] ISO 128. "Norma de dibujo técnico.". https://www.inteco.org/shop/inte-iso-128-1-2008-dibujo-tecnico-principios-generales-de-presentacion-parte-1-introduccion-e-indice-715#attr=

10.Terminología

No aplica.

11.Infraestructura

La máquina se diseñará y construirá en las instalaciones de la cervecería OBNI y se contará con un presupuesto para elaborarla.

Asesoría complementaria

No aplica.

12.Publicación o difusión de los resultados

Cerveza México 2023.

DISEÑO, CONSTRUCCÓN Y CONTROL DE UNA LLENADORA ISOBÁRICA DE CERVEZA PARA LA EMPRESA CERVECERA OBNI.

Página	**COMENTARIO DEL CEIM**	Página	**ACCIÓN REALIZADA EN LA PPI**
1	Corrección de redacción en el titulo	1	Se corrigió el titulo
3-8	Numerar capítulos	3-10	Se enumeraron capítulos
3	¿a qué se refiere?	3	Se complemento la idea para se pueda entender.
3	. Conformado	3	Se corrigió la redacción
3	Establecido por	3	Se corrigió la redacción
3	No se describe el alcance de la automatización que se espera	3	Se concreto la idea.
4	Parece que hay una incongruencia en cantidad	4	Se corrigió la incongruencia
4	así	4	Se agrego un “así” para mejorar la idea.
4	Falta acentuación en máquina	4	Se agrego acento.
4	Diseñar y construir	4	Se cambio la palabra hacer por diseñar y construir
5	No se menciona el control, que se indica en el titulo	5	Se corrigió el objetivo general a: Diseño, construcción y control de una llenadora isobárica de cerveza para

			reducir la merma y agilizar tiempos de llenado.
5	Se cambio el nombre a los objetivos específicos	5	Objetivos particulares
5	Se establece un nuevo objetivo particular	5	8. Construir la llenadora.
5	Intercambiar el orden del objetivo 4 y 5	5	Se intercambiaron el orden
5	Revisar si el acento falta en alguna otra parte del documento	5	máquina
5	Seleccionar el capitulo como indica la guía	5	Descripción técnica
5	Se sugiere un diagrama de bloques	6	Se agrego diagrama de bloques
5	Incluir en el objetivo particular 5	5	Diseñar la arquitectura de control en Arduino y Raspberry Pi.
5	Revisar redacción	5	El control de llenado será mediante el manejo de una presión de 5 a 15 bar.
5	Oraciones parecen fuera de lugar, revisar redacción.	6	Se reviso la redacción
6	Corrección de citación	7	[5]. , [6]., [7].
6	Congruencia en la cantidad	7	La UEA para la que se solicita autorización:
6	No se establece la construcción en el cronograma	8	Construcción de la llenadora
7	Máquina funcionando	9	Máquina funcionando
7-8	Aplicar sangría francesa	9	Se aplica sangría francesa
8	¿Dónde se va a construir? ¿quién pagará la máquina?	10	La máquina se diseñará y construirá en las instalaciones de la cervecería OBNI y se contará con un presupuesto para elaborarla.