

Concepto de dispensador de alimentos secos a granel para retail

Martínez Ayala, Aranza Estephanía

2025

<https://hdl.handle.net/20.500.11777/6195>

<http://repositorio.iberopuebla.mx/licencia.pdf>

Concepto de dispensador de alimentos secos a granel para retail

Martínez Ayala Aranza Estephanía (sexto semestre en Ingeniería Industrial)^{1, *}, Morales Guzmán Magali Estefany (sexto semestre en Ingeniería Industrial)¹, Torres Alvarado Ana Claudia (sexto semestre en Ingeniería Industrial)¹, Salazar Amador María del Rubí (profesora responsable)¹, Solana Sánchez Lucía del Carmen (profesora asesora)¹, Eumaña Tepetitla Gerardo (profesor asesor)¹
¹Universidad Iberoamericana Puebla, San Andrés Chohula, Puebla, México

Palabras clave: Dispensador a granel, plásticos de un solo uso, simulación, eficiencia, sustentabilidad.

***Autor Corresponsal:** aranza.martinez@iberopuebla.mx

Introducción

Los plásticos de un solo uso constituyen una de las principales amenazas ambientales globales, ya que representan el 50% de la producción anual de plásticos, y el 40% de estos se destinan a envases desechables. Cada año, alrededor de 8 millones de toneladas de plástico llegan a los océanos, lo que genera una crisis ambiental. Se estima que para 2050 habrá más plásticos que peces en los océanos. Frente a esta situación, la venta a granel se presenta como una alternativa sostenible para reducir el impacto ambiental del consumo de productos cotidianos. Este proyecto propone el diseño conceptual de un dispensador de alimentos secos a granel para tiendas de autoservicio como Walmart, con el fin de minimizar el uso de plásticos desechables y promover el consumo responsable [1-3].

Metodología

El enfoque de la investigación fue experimental y descriptivo, con una perspectiva cualitativa. Se utilizaron herramientas de simulación como Simio para modelar el flujo de clientes y la eficiencia operativa del dispensador, y Catia para el diseño conceptual del prototipo. Se realizó un muestreo no probabilístico, analizando el comportamiento de los consumidores y las condiciones operativas en supermercados de alta afluencia. Además, se basaron en normas oficiales, como la NOM-251-SSA1-2009, para garantizar la seguridad alimentaria de los productos dispensados [4-6].

Resultados y Discusión

El dispensador resultó viable para los niveles socioeconómicos C+ y C, al ofrecer una solución eficiente y accesible. Además, cumple con la NOM-251-SSA1-2009 al usar materiales seguros como acero inoxidable, plásticos grado alimenticio y silicón.

Respecto a la eficiencia operativa, se simuló el flujo de clientes con Simio. Con un solo dispensador, el tiempo de espera aumentaba hasta 4 minutos debido a la acumulación de clientes. Sin embargo, con dos dispensadores, el tiempo de espera se redujo a 2 minutos y la capacidad de atención aumentó a 25 clientes por hora, demostrando que un diseño adecuado puede mejorar la eficiencia operativa y la experiencia del usuario [7-11] (ver Tabla 1).

En cuanto a los tiempos de servicio, un cliente tarda aproximadamente 155 segundos para una compra de 1 kg y 205 segundos para 5 kg debido a la diferencia en el tiempo de espera del dispensador [8,12]. La simulación también mostró que en un Walmart de Puebla se pueden atender alrededor de 22 clientes por hora, lo que indica que el dispensador tiene el potencial de cubrir un segmento importante del flujo de clientes en las tiendas [13] (ver Tabla 2).

Conclusiones

El proyecto cumplió con todos los objetivos establecidos. El diseño conceptual es viable y cumple con los requisitos operativos, normativos y de experiencia del usuario. La simulación realizada con Simio evidenció que la implementación de dos dispensadores mejora significativamente la eficiencia operativa, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la capacidad de atención. La propuesta contribuye a la reducción de plásticos de un solo uso, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en particular el ODS 12 (Producción y Consumo Responsables) y el ODS 13 (Acción por el Clima) [2-5]. Con la integración de tecnologías de simulación y un diseño ergonómico, el dispensador tiene un alto potencial de implementación en tiendas de autoservicio como Walmart.

Referencias

- [1] P. F. Del Consumidor, «Contaminación por plástico», gob.mx. <https://www.gob.mx/profeco/es/articulos/contaminacion-por-plastico?idiom=es> (accedido 11 de febrero de 2025).
- [2] «Alineación ODS – Proyectos México», Gobierno de México. <https://www.proyectosmexico.gob.mx/alineacion-ods/> (accedido 3 de febrero de 2025). M. J. Gámez.
- [3] “Digital Twin Simulation Software | Simio”. Simio. Accedido el 10 de abril de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.simio.com/>
- [4] CATIA - Dassault Systèmes (2025, 10 enero). Recuperado a partir de <https://www.3ds.com/es/products/catia>
- [5] “Plásticos de un solo uso 101”. Be a Force for the Future | NRDC. Accedido el 23 de febrero de 2025. [En línea]. Disponible: <https://www.nrdc.org/es/stories/plasticos-solo-uso-101#que>
- [6] Secretaría de Salud, “NOM-251-SSA1-2009, Prácticas de higiene para el proceso de alimentos, bebidas o suplementos alimenticios,” Diario Oficial de la Federación, México, 2010. [Online]. Available: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137518&fecha=01/03/2010
- [7] Walmart Informe 2022. https://informes.walmex.mx/2022/pdf/Walmart_ia_2022.pdf (accedido 8 de abril de 2025).
- [8] Sas AS (2023, 4 julio). La importancia del diseño de interfaces de usuario en la experiencia del usuario. Recuperado 8 de abril de 2025, a partir de <https://es.linkedin.com/pulse/la-importancia-del-dise%C3%B1o-de-interfaces-usuario-en>
- [9] ServerBlog (2024, 21 mayo). Mejora la experiencia del usuario con interfaces de usuario (UI). Recuperado a partir de <https://servidoresseguros.com/mejora-la-experiencia-del-usuario-con-interfaces-de-usuario-ui/>
- [10] Carvalho S (2025, 8 abril). La importancia de una interfaz de usuario eficaz - Initium. Recuperado a partir de https://www.initiumsoft.com/blog_initium/interfaz-de-usuario/
- [11] Carlson C (2025, 24 febrero). Sizing a Bucket Elevator for Maximum Efficiency. Recuperado a partir de <https://feeco.com/sizing-a-bucket-elevator-for-maximum-efficiency/>
- [12] Produce and Potato Processing Line Equipment - Vanmark (s. f.). Recuperado a partir de <https://vanmark.com/en-us/>
- [13] Admin y Admin, Cae consumo de frijol entre los mexicanos - Gaceta UNAM, Gaceta UNAM, 10 de febrero de 2022. [https://www.gaceta.unam.mx/cae-consumo-de-frijol-entre-los-mexicanos/Inegi, México en cifras», 4 de marzo de 2020. <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen>](https://www.gaceta.unam.mx/cae-consumo-de-frijol-entre-los-mexicanos/Inegi, México en cifras», 4 de marzo de 2020. https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/#collapse-Resumen)
- [14] «GUÍAS ALIMENTARIAS 2023 PARA LA POBLACIÓN MEXICANA». https://movendi.ngo/wp-content/uploads/2023/05/Gui_as_Alimentarias_2023_para_la_poblacio_n_mexicana.pdf (accedido 8 de abril de 2025).
- [15] FAO/OMS, “Codex Alimentarius: Código Internacional Recomendado de Prácticas – Principios Generales de Higiene de los Alimentos,” CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003.

Anexos

Tabla 1: Tiempos estimados por etapa del proceso de dispensado de alimentos secos a granel [8-12]

Etapa del proceso	Tiempo asignado: 1 kilo (segundos)	Tiempo asignado : 5 kilos (segundos)	Justificación
Interacción cliente con interfaz (Llegada del cliente, sacar y colocar el recipiente, seleccionar el producto)	55 s	55 s	El cliente coloca su contenedor reutilizable y selecciona el producto y cantidad en la pantalla táctil en un tiempo de 20 a 40 segundos, con una extensión de 10 a 15 segundos para niños, adultos mayores o personas con discapacidad.
Espera el despacho (Transporte de cangilones, dosificación por gravedad)	40 s	90 s	El sistema de cangilones eleva el producto y lo vacía hacia el recipiente del cliente. El proceso tarda entre 10 y 15 segundos en sistemas estándar, pero al manejar productos de distintas densidades, el despacho se ajusta para evitar errores. Se proponen tiempos de 35–40 segundos para 1 kilo y 75–90 segundos para 5 kilos, asegurando precisión y flujo constante.
Retirar y tapar el recipiente	45 s	45 s	Colocar o manipular tapas de recipientes reutilizables toma entre 10 y 20 segundos. Si ocurre un derrame, se invierten 30 a 60 segundos adicionales para limpiar y acomodar. En un entorno como tienda o supermercado, el ruido, interrupciones y la interferencia visual pueden añadir de 15 a 30 segundos más.
Salida del cliente	15 s	15 s	Aunque es la etapa más rápida, puede incrementarse si hay señalización, interacción con otro cliente, o necesidad de higienización del área.
Total	155 s (2:59 minutos)	205 s (3:42 minutos)	

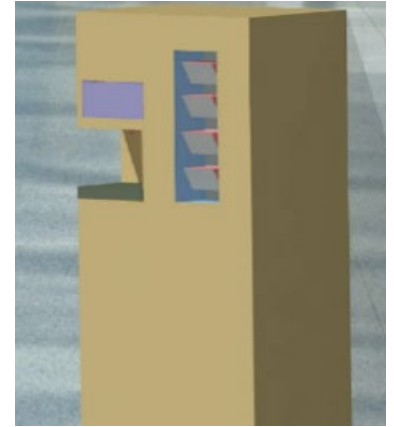


Figura 1. Prototipo de dispensador Render

Parte del dispensador	Material recomendado	Justificación (según NOM-251-SSA1-2009)
Estructura externa y chasis	Acero inoxidable AISI 304	Resistente a la corrosión, fácil de limpiar, no tóxico
Cangilones	Polipropileno (PP) grado alimenticio o acero	Material aprobado para contacto con alimentos, fácil de desinfectar
Tolva y contenedor de arroz	Acero inoxidable AISI 304 o policarbonato	No migran partículas, mantienen la inocuidad
Palanca / Sistema de apertura	Polietileno de alta densidad (HDPE) grado alimenticio	Alta resistencia, no se deteriora con el uso constante
Componentes de sellado	Silicón grado alimenticio	Evita fugas, impide entrada de plagas o polvo
Ventanas de visualización	Policarbonato transparente grado alimenticio	Permite ver el contenido sin riesgo de contaminación

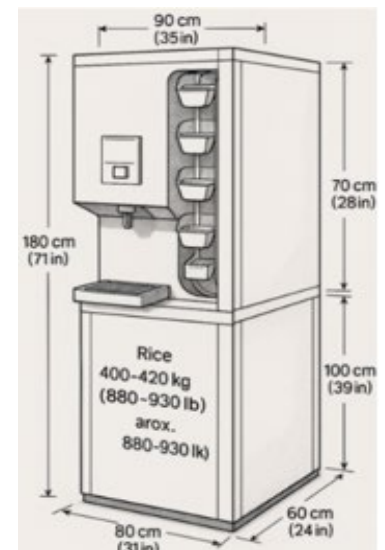


Figura 2. Prototipo de dispensador con medidas

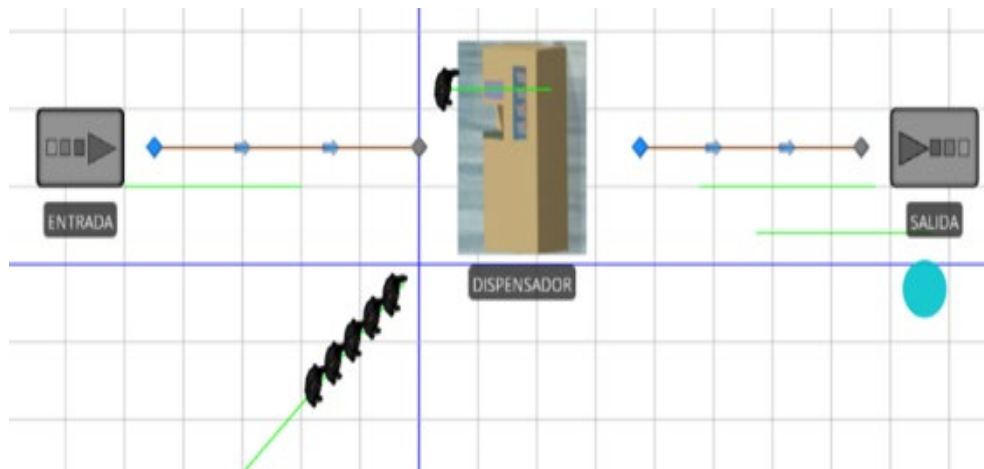


Figura 3. Simulación con un solo dispensador. Se observa acumulación de clientes y cuello de botella. El tiempo de espera fue de 4 minutos, con un tiempo de servicio estimado entre 155 y 205 segundos por cliente y una tasa de llegada alta (cada 2.72 minutos).

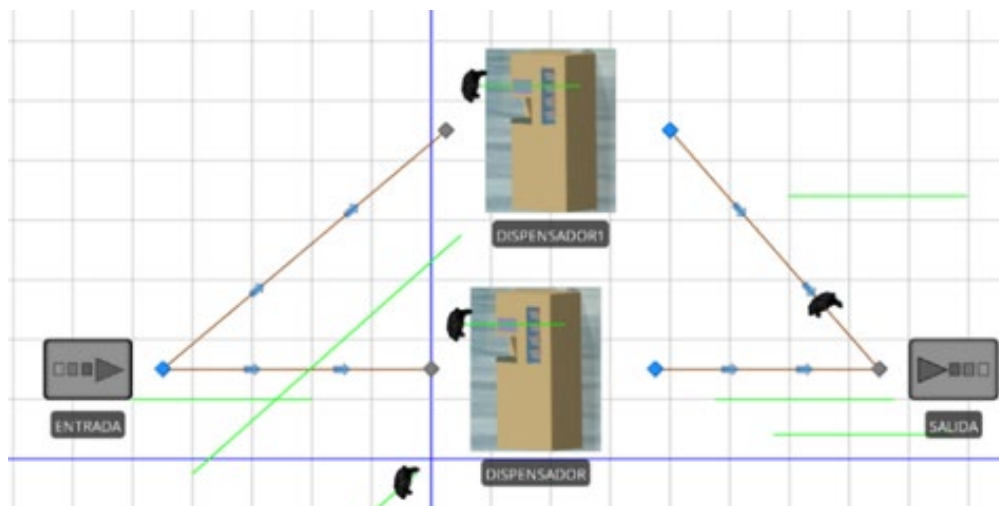


Figura 4. Simulación con dos dispensadores. El tiempo de espera se redujo a 2 minutos y la capacidad de atención aumentó a 25 clientes/hora. Esto se debe a la atención paralela, bajo el mismo rango de tiempo de servicio (155-205 segundos).