

# Desarrollo de Interfaz Gráfica en Pantalla Táctil para Prototipo de Prensa de Extrusión

Teth Azrael Cortés Aguilar✉

Departamento de Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, Campus Zapopan, Camino Arenero No. 1101, Col. El Bajío, C.P. 45019, Jalisco, México.

✉[teth.cortes@itszapopan.edu.mx](mailto:teth.cortes@itszapopan.edu.mx)

## Resumen

*El presente artículo trata sobre el desarrollo de una interfaz gráfica HMI implementada con sistemas embebidos y una pantalla táctil para el control y supervisión de procesos en el prototipo de una prensa de extrusión. Las ventajas técnicas que aporta la interfaz gráfica al prototipo determina el factor diferenciador del equipo para su aplicación en pruebas de laboratorio.*

**Palabras clave:** Sistemas embebidos, interfaz gráfica, prensa de extrusión.

## Abstract

*This project involves the development of a graphical interface HMI implemented with embedded systems and a touch screen for the control and supervision of processes in the prototype of an extrusion press. The technological benefits of graphical interface provide to the prototype its differentiating factor for its application in laboratory tests.*

**Keywords:** *embedded systems, graphical interface, extrusion press.*

## 1. Nomenclatura

GPU	Graphics Processing Unit
HMI	Human Machine Interface
IDE	Integrated Development Environment
LCD	Liquid Cristal Display
PID	Proportional Integral Derivative controller
PLC	Programmable Logic Controller

## 2. Introducción

El desarrollo de interfaces gráficas con pantalla táctil se está utilizando en una amplia variedad de aplicaciones para mejorar la interacción humano-máquina. El avance de la tecnología en pantallas LCD táctiles y sistemas embebidos, facilita que las personas puedan operar equipos sin periféricos; como ratones y teclados [1]. Soluciones tecnológicas con pantalla táctil se han aplicado cada vez más en la industria y en el desarrollo de productos y servicios; como kioscos, puntos de venta, electrónica

de consumo, control de máquinas, control de procesos, control de sistemas y automatización en oficinas, casas y automóviles, etc.

El presente proyecto trata sobre el desarrollo de una interfaz gráfica HMI con la aplicación de sistemas embebidos para el control y supervisión de procesos por lotes para el prototipo de una prensa de extrusión. El diseño de la interfaz permite el seguimiento de las etapas del proceso para el usuario, como generar información, guardar datos de las variables físicas que intervienen en el proceso y ajustar parámetros de control del prototipo. La aplicación de los sistemas embebidos para el desarrollo de la interfaz aporta las siguientes ventajas con respecto a otras tecnologías, como son: menor costo, rapidez en el desarrollo, fácil programación en entornos gratuitos y abiertos, fácil integración al prototipo de prensa de extrusión y rapidez en la actualización de la interfaz por software.

Las ventajas técnicas que aporta la interfaz gráfica al prototipo son importantes como factor diferenciador respecto a los equipos industriales. El propósito final del prototipo de la prensa de extrusión es funcionar como equipo para pruebas de laboratorio, donde la información generada a partir de los lotes de proceso permitirá en el futuro su análisis estadístico.

## **2.1. Problemática**

Desde principios de 1990 México ha implementado un conjunto de acciones gubernamentales, orientadas a la transformación estructural de la economía [2]. Una de las estrategias ampliamente vinculada a la búsqueda de la competitividad es la denominada reconversión productiva.

Para la Secretaria de Agricultura, Desarrollo Rural, Alimentación y Pesca, la reconversión productiva se conceptualiza como: la transformación integral de las actividades productivas y su entorno, mediante la construcción de Sistemas-Producto competitivos y sostenibles, que contribuyan a mejorar el nivel de vida de la población rural. La reconversión productiva, como proceso de cambio, involucra cambios tecnológicos, en este contexto, el presente proyecto es una propuesta tecnológica para contribuir a la competitividad en el sector agroindustrial.

## **3. Metodología**

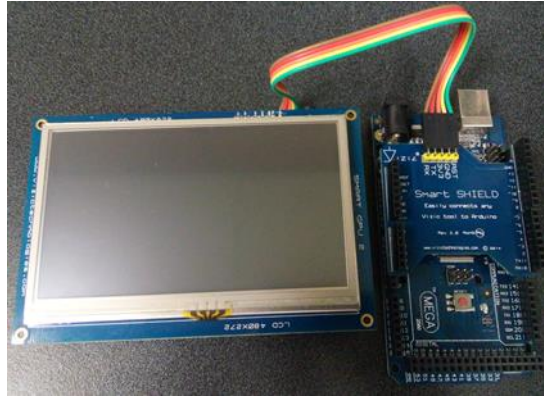
El prototipo de prensa de extrusión está integrado por componentes mecánicos y eléctricos similares a los utilizados en máquinas industriales. Sin embargo, la integración de sistemas embebidos y pantalla táctil para el control y supervisión del proceso es un cambio tecnológico que aporta ventajas técnicas para su aplicación.

### **3.1 Sistemas Embebidos aplicados en el desarrollo de la Interfaz Gráfica.**

El desarrollo de la interfaz gráfica se realizó en la pantalla táctil SmartGPU 2 LCD 480x272 de 4.3" de la marca VIZIC, la cual cuenta con un microprocesador ARM Cortex M3 [3]. La programación de la interfaz se realizó en el IDE de Arduino para la tarjeta Mega 2560, ver Figura 1. El sistema Arduino es ampliamente usado para el desarrollo rápido de prototipos electrónicos y es compatible con la tecnología de la pantalla táctil a través de la librería SMARTGPU2 [4].

### **3.2 Prototipo de prensa de extrusión**

El presente prototipo de laboratorio fue diseñado y construido para la extracción de aceite de semillas oleaginosas. Consta de un husillo o tornillo acoplado a un sistema de motor, reductor coaxial modelo BHF62AT-3 y controlador FSP200 de la marca Oriental Motor. El husillo está confinado dentro de un tubo donde la semilla oleaginosa se somete a una presión elevada para extraer el aceite y separar el residuo sólido.



**Figura 1. Pantalla táctil SmartGPU 2 LCD 480x272 de 4.3" y tarjeta Arduino Mega 2560.**

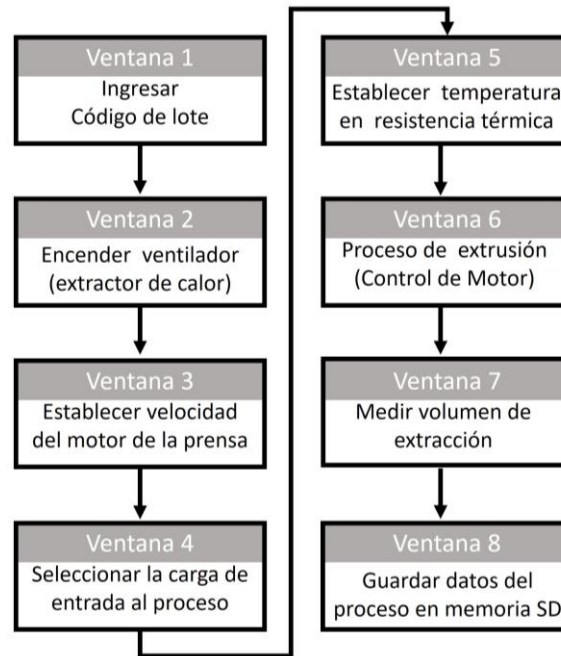
En la industria de extracción de aceite de palma la máquina de prensa de doble tornillo se prefiere a la prensa de tornillo único debido a su mayor capacidad y un tiempo de proceso más corto [5]. Sin embargo, para pruebas de laboratorio, a menudo se requieren pequeñas cantidades de aceite para su análisis. Esto se puede obtener a un precio asequible a partir de equipos como una prensa de tornillo único, que sea capaz de procesar pequeñas cantidades de semillas oleaginosas [6]. En la Figura 2 se muestra el prototipo, con la pantalla táctil instalada para el control y monitoreo del proceso de extracción por lotes.



**Figura 2. Prototipo de prensa de extrusión, con la pantalla táctil instalada en la esquina superior izquierda.**

Para el análisis de procesos por lotes se desarrollan procedimientos estadísticos multivariable para monitorear su progreso. Métodos de regresión por mínimos cuadrados parciales se utilizan para extraer la información relevante del comportamiento de las variables medidas del proceso para lograr una calidad final deseada del producto. En consecuencia, es necesaria una base de datos histórica de lotes anteriores. La supervisión de procesos para nuevos lotes se puede hacer en congruencia con el análisis de estadísticas previas. Esta información, permite que la operación por lotes proporcione predicciones sobre las cualidades del producto final [7]. La interfaz gráfica que controla y supervisa las variables en el prototipo se propone para procesos por lotes en laboratorio. En la Figura 3 se muestra

el diagrama del proceso conforma a las acciones que se realizan en cada una de las ventanas de la interfaz gráfica.



**Figura 3. Diagrama del proceso conforme a las ventanas de la interfaz gráfica y las acciones en cada etapa.**

Algunas invenciones patentadas utilizan un enfoque similar al propuesto en el presente trabajo para el control de dispositivos [8] y procesos [9] con el objetivo de crear interfaces de usuario interactivas e intuitivas. El desarrollo de HMI con sistemas embebidos en lugar de PLC [10] para el control de procesos aporta ventajas similares a menor costo y fácil integración a equipos.

## 4. Resultados

La interfaz gráfica fue diseñada para seguir un proceso por lotes de ocho etapas (INICIO, VENTILADOR, VELOCIDAD, CARGA, TEMPERATURA, EXTRUSOR, VOLUMEN y FIN). En las figuras de la 4 a la 8 se muestran algunas ventanas de la interfaz; del lado derecho de la pantalla, están los botones que despliegan las ventanas para el control y supervisión de las variables.

En la figura 4 se muestra la ventana de INICIO, donde el usuario ingresa el código de lote identificado por 12 números correspondientes a día, mes, año, hora, minutos, y tipo. Después de ingresar el código, el usuario oprime el botón GUARDAR para registrar la información que identificará al proceso.

En la ventana VENTILADOR se enciende el motor de un extractor de aire para retirar el calor acumulado en la caja que contiene al motor y tarjetas electrónicas del prototipo. En la ventana VELOCIDAD se muestra la velocidad del motor acoplado al husillo del extrusor, la tarjeta MEGA 2560 calcula la velocidad a partir de un pulso enviado por el controlador FSP200 del motor. En la Figura 5 se muestra la ventana de CARGA donde el usuario ingresa la entrada en kilogramos de materia prima al proceso. Una barra permite seleccionar de 1 a 20 kg. El botón GUARDAR registra el dato.

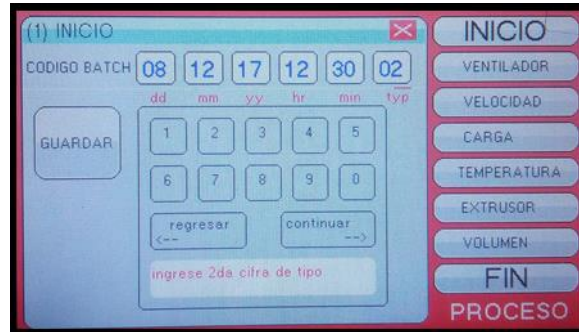


Figura 4. Ventana de inicio para generar y guardar el código de lote del proceso.

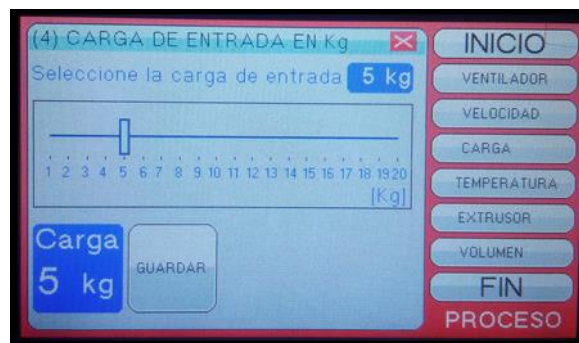


Figura 5. Ventana para establecer la carga en kilogramos del proceso

En la Figura 6 se muestra la ventana de TEMPERATURA, donde el usuario establece la temperatura deseada a la salida del extrusor mediante una señal hacia un control PID externo al prototipo que regula una resistencia térmica.

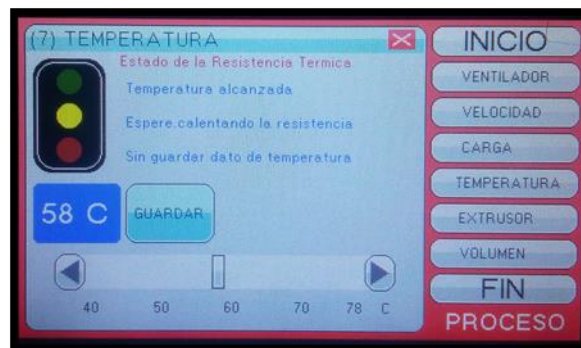


Figura 6. Ventana para establecer el valor de la temperatura en la resistencia térmica.

En la Figura 7 se muestra la ventana para el encendido del motor acoplado al husillo del extrusor. Una vez, encendido el motor, inicia un contador en segundos y el usuario no detiene el motor hasta que se termine la carga de semillas oleaginosas.

En la ventana VOLUMEN, se recibe el dato de un sensor de nivel que permite calcular el volumen de aceite extraído de la carga de semillas oleaginosas y muestra el resultado en la pantalla. Finalmente se concluye la operación mostrando los valores de las variables que afectaron el lote de

proceso en la tabla de la ventana del FIN, ver Figura 8. Al oprimir el botón de GUARDAR la información se almacena en un archivo de texto dentro de una memoria SD conectada a la tarjeta SmartGPU 2.



Figura 7. Ventana para el encendido y apagado del motor del extrusor.

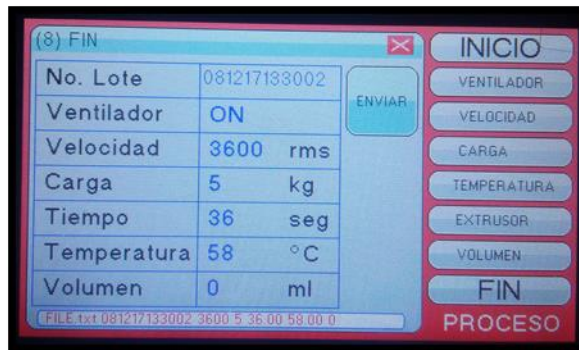


Figura 8. Ventana con los datos finales de las variables del proceso.

Actualmente el prototipo se encuentra en fase de pruebas de laboratorio, logrando la integración y funcionamiento esperado de los sistemas electrónicos y mecánicos.

## 5. Conclusiones

Se logró el diseño y construcción de una interfaz gráfica mediante la aplicación de sistemas embebidos, para el control y monitoreo de procesos por lotes para el prototipo de una prensa de extrusión.

La interfaz gráfica permite el seguimiento en cada una de las etapas del proceso. La información en datos y variables generadas en el proceso se almacenan electrónicamente con el propósito de ser analizadas en el futuro.

Las características técnicas de la interfaz gráfica le otorgan al prototipo de prensa de extrusión, de las herramientas necesarias en control, supervisión y registro de datos para un equipo de pruebas de laboratorio, diferente a los equipos disponibles para la industria.

Como trabajo futuro, se trabajará en comunicar la información histórica de los lotes de proceso almacenados en la memoria SD hacia un sitio de internet, donde por parte del usuario se analice el

histórico de datos, para inferir estadísticamente las variables y las cualidades del producto final en el proceso.

## Agradecimientos

El presente proyecto se realizó gracias al financiamiento del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Estado de Jalisco, del Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez, de la Secretaría de Innovación Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco y del Tecnológico Nacional de México.

## Referencias

- [1] M.R. Bhalla, A.V. Bhalla, "Comparative study of various touchscreen technologies". Int. J. Comput. Appl. Vol. 6 No.8, September 2010, pp. 12–18.
- [2] E. E. Santacruz de León, S. Morales Guerrero, and V. H. Palacio Muñoz. (2012, No. 170 Observatorio de la Economía Latinoamericana) Políticas Gubernamentales y reconversión productiva. El caso de la palma aceite en México.  
[Online] <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/mx/2012/>
- [3] Vizic Technologies (2017, Noviembre) SmartGPU 2 - LCD480x272 de 4.3". [Online]. <http://www.vizictechnologies.com/>
- [4] Arduino Learning (2017, Septiembre) SmartGPU 2 Intelligent Embedded Graphics.  
[Online]. <https://playground.arduino.cc/SmartGPU2/SmartGPU2>
- [5] M.Y.Harun, M.A.Che Yunus, N.A.Morad, M.H.S.Ismail, "An industry survey of the screw press system in palm oil mills: Operational data and malfunction issues" Engineering Failure Analysis, Vol. 54, August 2015, pp. 146-149
- [6] A. Oyinlola, A. Ojo, L.O. Adekoya, "Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression" J. of Food Engineering, Vol 64, No. 2 September 2004, pp. 221-227.
- [7] P. Nomikos. J. F. MacGregor. "Multi-way partial least squares in monitoring batch processes", Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, Vol. 30, No. 1, November 1995, pp 97-108
- [8] H. B. Rosen "Programmable thermostat system employing a touch screen unit for intuitive interactive interface with a user", U. S. Patent 6824069B2, November 30, 2004.
- [9] C. Skourup, J. Pretlove, K. Husoy, "Human-machine interface for a control system", U. S. Patent 7715929B2, May, 11, 2010
- [10] B. Cristian, O. Constantin, E. Zoltan, P. V. Adina and P. Florica, "The control of an industrial process with PLC," 2014 International Conference on Applied and Theoretical Electricity (ICATE), Craiova, 2014, pp. 1-4