



TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO



PROSPEREMOS JUNTOS  
Gobierno del Estado 2015-2021



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
de san luis potosí, capital

# Revista **Capital** Intelectual

Ciencia Tecnología Sociedad



COMPENDIO DE LEYES DE CONTROL PARA LA LOCOMOCIÓN DE UN ROBOT HUMANOIDE **2**

DISEÑO DE UN OBJETO IOT PARA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS **8**

ESTUDIO SOBRE LOS HÁBITOS DE USO DE LAS TARJETAS BANCARIAS PARA LA COMPRA DE BIENES Y SERVICIOS **14**

EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR DE TUBOS DE VACÍO CON TUBOS DE CALOR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA, USO INDUSTRIAL **27**

INGENIERÍA SIMULTÁNEA, UN ENFOQUE PROGRESIVO PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y AUTOMOTRIZ EN SLP. **32**

LIDERAZGO E INNOVACIÓN EN LA EMPRESA AGROEQUIPOS DEL VALLE. **39**

MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS **45**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS A BASE DE POLVO DE RESIDUO DE LA INDUSTRIA MARMOLERA **51**

VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN UNA ESCUELA PRIMARIA DE UNA POBLACIÓN RURAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ. **60**

SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS (SIGAC)V4.0 **64**

Imagen de portada  
Autor: Contributor

Año: 5

Numero:15

ISSN:2007-9893



### Directorio

Dr. Enrique Fernández Fassnacht  
Director General Tecnológico Nacional de México

MC. Manuel Chávez Sáenz  
Director de Institutos Tecnológicos Descentralizados

Ing. Joel Ramírez Díaz  
Secretario de Educación de Gobierno del Estado de San Luis Potosí

Lic. José Antonio Bonales Rojas  
Director de Educación Media Superior y Superior de la SEGE

Ing. Luis Alberto Frías Sánchez  
Director General del ITSSLP, C

### Consejo editorial

Dr. José Federico de la Torre Rodríguez  
Director Académico

M.I. Juan Antonio Castro Villela  
Subdirector de Estudios de Posgrado e Investigación

Dra. Lya Adlih Oros Méndez  
Subdirectora Académica

M.A.D.I. Selene Yuridia Ramos Candia  
Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación

M.P.S. Adela Marisol Sierra Guerrero  
Jefa de División de Ingeniería Industrial

Ing. Alejandro Cesar Rico Martínez  
Jefe de División de Ingeniería en Sistemas Computacionales

Lic. Norma Patricia Guerrero Varela  
Subdirectora de Vinculación

### Editor

M.A.D.I. Selene Yuridia Ramos Candia  
Jefa de la División de Estudios de Posgrado e Investigación

**COLABORADORES ESPECIALES**  
Dra. Jacqueline Cruz Ortega  
Docente del ITSSLP, C

M.D.O. Erika Lizeth Aguilar Castillo  
Docente UASLP

REVISTA CAPITAL INTELECTUAL, Año 5 No. 15; mayo-agosto 2019, es una publicación cuatrimestral editada por el Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Carretera 57 México – Piedras Negras Km. 189+100 Tramo Querétaro – San Luis Potosí No. 6501 Delegación Municipal de Villa de Pozos, San Luis Potosí, C.P. 78421 Tel. 01 444 804 12 20 [www.tecsuperiorslp.edu.mx](http://www.tecsuperiorslp.edu.mx); [revista.capital.intelectual@gmail.com](mailto:revista.capital.intelectual@gmail.com); Responsable de la Revista: M.A.D.I Selene Yuridia Ramos Candia, Jefa de división de estudios de Posgrado e Investigación. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2014-073119354200-102, ISSN: 2007-9893, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, Responsable de la última actualización de este número, Lic. Norma Patricia Guerrero Varela Subdirectora de Vinculación del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Su objetivo principal es difundir el quehacer académico (investigación y docencia) del personal adscrito al ITSSLP, así como del personal del Tecnológico Nacional de México y otras Instituciones de Educación Superior Nacionales y Extranjeras.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital. Todo artículo publicado es responsabilidad de los autores.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin previa autorización del Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, Capital.

# COMPENDIO DE LEYES DE CONTROL PARA LA LOCOMOCIÓN DE UN ROBOT HUMANOIDE

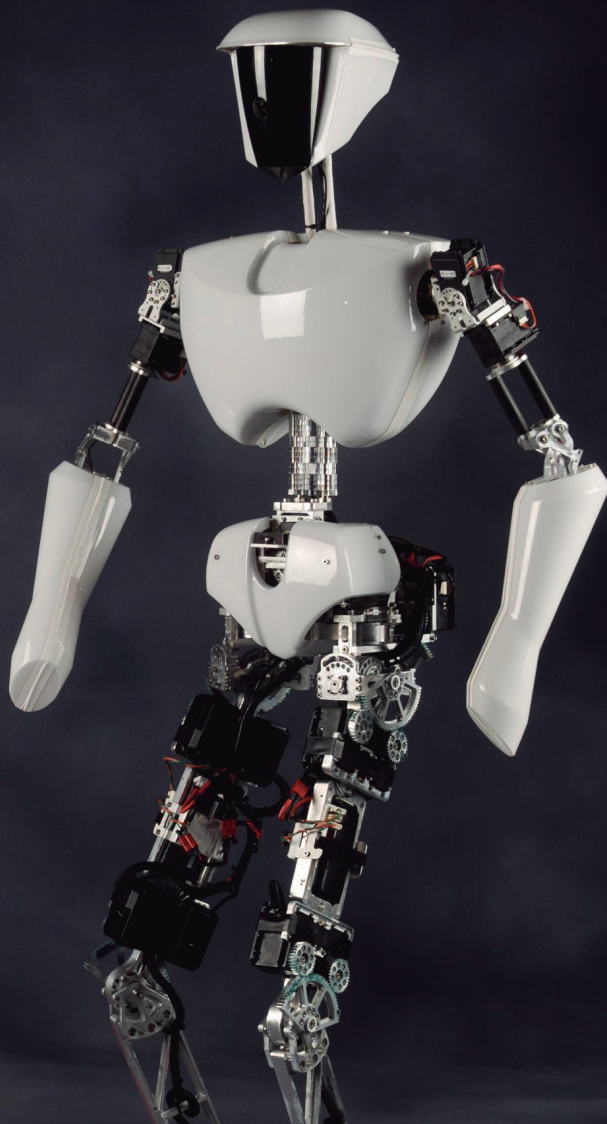


Imagen: Cognitive Humanoid Autonomous Robot  
Autor: Jeakweon Han

**Dr. Rafael Ordoñez Flores**

Departamento de investigación, Instituto Tecnológico de Apizaco,  
Tlaxcala, México

rafael.ordonez@gmail.com.mx

**Ing. Alfredo Márquez Vázquez**

Departamento de investigación, Instituto Tecnológico Superior de San Martín  
Texmelucan,

Puebla, México

alfred19813@hotmail.com

Resumen — La formulación y optimización de trayectorias conjuntas para el manipulador de un robot humanoide es bastante diferente de los robots estándar debido a la complejidad de su cinemática y dinámica. En este artículo se discuten las leyes y métodos de control existentes para la locomoción deseada mediante el control óptimo. El método de movimiento de locomoción incluye un método básico de interacción autónoma para que los robots humanoides bípedos interactúen físicamente y respondan a sus condiciones circundantes.

## I. INTRODUCCIÓN

El problema de locomoción humanoide ha sido ampliamente estudiado en la literatura reciente. La complejidad radica principalmente en mantener el equilibrio dinámico durante la marcha mientras se genera la coordinación del movimiento del mecanismo. Comúnmente, los generadores de marcha humanoide (GMH) suponen referencias predefinidas del punto de momento nulo (PMN) o, en su defecto, la secuencia de pasos que debe reproducir el robot durante la coordinación de su movimiento (ver Kajita et al.(2003)). En Herdt et al. (2010) proponen un esquema basado en programación cuadrática (PC) que permite generar la secuencia de pasos de forma reactiva. En dicho enfoque, la entrada es una referencia en velocidad lineal del centro de masa (CdM) del humanoide. Las salidas son la trayectoria del CdM que cumple con el criterio del equilibrio dinámico y la trayectoria de la pata que debe desplazarse hacia el siguiente punto de contacto con el piso. del humanoide complejo.

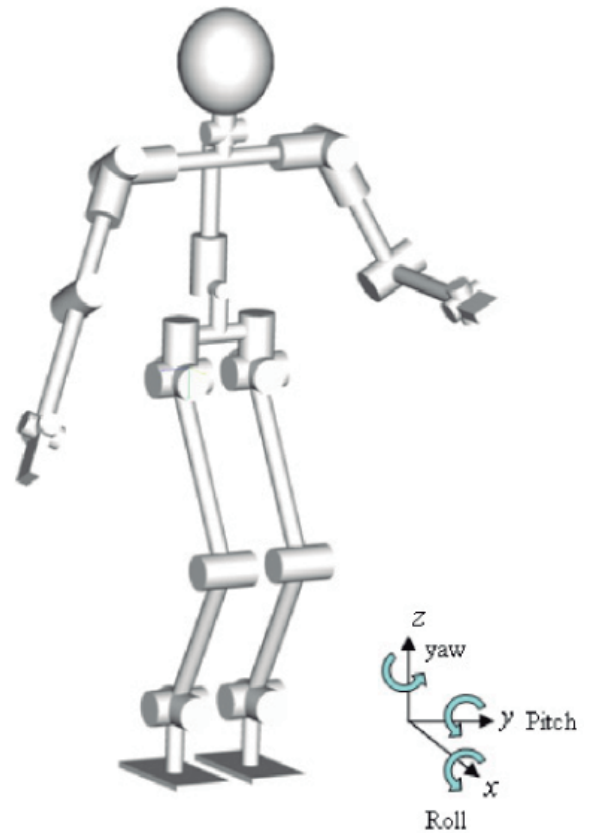


Figura 1. Configuración cinemática de un robot humanoide.

## II. DESARROLLO

La tarea de locomoción asignada al robot puede definirse en términos de un objetivo visual. Esto implica que los espacios de control postural y pose del robot así como los espacios donde habitan las tareas, incluyendo el espacio de la imagen, deben interactuar.

### A. LOCOMOCIÓN HUMANOIDE

La generación de la locomoción humanoide involucra las siguientes etapas:

1. Planificar una trayectoria para un modelo de control reducido.
2. Planificar la secuencia de pasos.
3. Generar una referencia del PMN-CdM factible.
4. Generar la coordinación del movimiento postural.

### B. MODELO Y GENERACIÓN DE LA MARCHA

En Kajita et al. (2003) el modelo del carro sobre una mesa se propuso para capturar la dinámica representativa de la marcha bípeda en términos de un sistema lineal del PMN que se puede deducir a partir de la secuencia de pasos.

Esta secuencia puede generarse a partir de una trayectoria predefinida o puede calcularse con un planificador de pasos

(Chestnutt et al., 2005). La entrada es entonces la referencia del PMN y la salida debe corresponder a la trayectoria del CdM. La versión simplificada del sistema dinámico discreto es de la forma:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(k+1) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}u(k), \\ p(k) &= \mathbf{c}\mathbf{x}(k), \end{aligned} \quad (1)$$

y las variables que están involucradas corresponden a:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(k) &= [x(kT) \dot{x}(kT) \ddot{x}(kT)]^T, \\ u(k) &= u_x(kT), \quad p(k) = p_x(kT), \\ \mathbf{A} &= \begin{bmatrix} 1 & T & T^2/2 \\ 0 & 1 & T \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad \mathbf{B} = \begin{bmatrix} T^3/6 \\ T^2/2 \\ T \end{bmatrix}, \quad \mathbf{c} = [1 \ 0 \ -h/g] \end{aligned}$$

donde T es el periodo de muestreo, x representa la posición del CdM con respecto al eje x (desplazamiento hacia adelante) ya que el análisis con el eje y es idéntico.

El jerk del CdM está representado por  $u_x = \ddot{\ddot{x}}$  mientras que  $p_x$  describe la posición del PMN.

La altura con respecto al piso y la norma de la fuerza de gravedad son h y g, respectivamente. Las ecuaciones (1) pueden considerarse durante un horizonte de tiempo determinado por los futuros N pasos. En este caso, la dinámica del sistema se puede expresar en el intervalo de tiempo NT para relacionar  $\ddot{\ddot{x}}$  con  $p_x$ :

$$\dot{\hat{\mathbf{x}}}(k+1) = \begin{bmatrix} \dot{\hat{\mathbf{x}}}(k+1) \\ \vdots \\ \dot{\hat{\mathbf{x}}}(k+N) \end{bmatrix} = \bar{\mathbf{A}}\mathbf{x}(k) + \bar{\mathbf{B}}\mathbf{u}(k), \quad (2)$$

$$\mathbf{p}(k+1) = \begin{bmatrix} p(k+1) \\ \vdots \\ p(k+N) \end{bmatrix} = \mathbf{C}_x\mathbf{x}(k) + \mathbf{C}_u\mathbf{u}(k), \quad (3)$$

y  $\mathbf{u}(k)$ ,  $\bar{\mathbf{A}}$ ,  $\bar{\mathbf{B}}$ ,  $\mathbf{C}_x$  y  $\mathbf{C}_u$  definidas de la siguiente forma:

$$\mathbf{u}(k) = \begin{bmatrix} u(k) \\ \vdots \\ u(k+N-1) \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{A}} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & T \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 1 & NT \end{bmatrix}, \quad \bar{\mathbf{B}} = \begin{bmatrix} T^2/2 & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & 0 \\ (1+2N)T^2/2 & \dots & T^2/2 \end{bmatrix},$$

$$\mathbf{C}_x = \begin{bmatrix} 1 & T & T^2/2 - h/g \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & NT & N^2T^2/2 - h/g \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C}_u = \begin{bmatrix} T^3/6 - Th/g & 0 & 0 \\ \vdots & \ddots & 0 \\ (1+3N+3N^2)T^3/6 - Th/g & \dots & T^3/6 - Th/g \end{bmatrix}$$

A partir de las ecuaciones (2) y (3) se puede formular un PC con horizonte de tiempo (Wieber, 2006). Este problema corresponde a minimizar el jerk del CdM junto con el error en posición del PMN p y su referencia pr tal que:

$$\min_{\mathbf{u}(k)} \frac{\alpha}{2} \|\mathbf{u}(k)\|^2 + \frac{\gamma}{2} \|\mathbf{p}(k+1) - \mathbf{p}_r(k+1)\|^2. \quad (4)$$

Esta formulación supone una referencia del PMN previamente calculada con un planificador de pasos (Gouaillier et al., 2010). En Herdt et al. (2010) eliminan esta suposición mediante la regulación de la velocidad del CdM hacia un valor deseado  $r$ . Considerando la posición actual de la pata en contacto,  $x_c(k)$ , las posiciones de los siguientes pasos  $x_f(k)$  se pueden adaptar automáticamente utilizando matrices de selección  $S_c(k+1)$  y  $S_f(k+1)$  e incorporando restricciones lineales de desigualdad que delimiten el área factible para posicionar las patas sucesivamente. El PC en (4) se puede reformular de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \min_{\bar{\mathbf{u}}(k)} \frac{\alpha}{2} \|\bar{\mathbf{u}}(k)\|^2 + \frac{\beta}{2} \|\dot{\hat{\mathbf{x}}}(k+1) - \dot{\hat{\mathbf{x}}}_r(k+1)\|^2 \\ + \frac{\gamma}{2} \|\mathbf{p}(k+1) - \mathbf{p}_r(k+1)\|^2, \end{aligned} \quad (5)$$

sujeto a

$$\mathbf{D}(k+1)\bar{\mathbf{u}}(k) \leq \mathbf{b}(k+1)$$

donde

$$\bar{\mathbf{u}}(k) = \begin{bmatrix} \mathbf{u}(k) \\ \mathbf{x}_f(k) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{p}_r(k+1) = \mathbf{S}_c(k+1)\mathbf{x}_c(k) + \mathbf{S}_f(k+1)\mathbf{x}_f(k).$$

La matriz  $\mathbf{D}(k+1)$  y el vector  $\mathbf{b}(k+1)$  de coeficientes representan las restricciones lineales de desigualdad.

### C. GENERACIÓN DEL MOVIMIENTO POSTURAL

El movimiento postural del humanoide se refiere a los desplazamientos coordinados de sus articulaciones. El vector de parámetros articulares (independientes)

$\mathbf{q} \in \mathcal{CS}$  habita en el espacio de configuración CS de dimensión  $n = \dim(\mathcal{CS})$ . Las posiciones del CdM y de la pata en movimiento están definidas en el espacio de la tarea OS, donde  $\mathbf{x} \in \mathcal{OS}$  es un punto sobre OS y  $m = \dim(\mathcal{OS}) \leq 6$  es su dimensión.

Si q representa las coordenadas articulares del mecanismo, entonces se puede definir un error de la tarea en términos de q:

$$e(\mathbf{q}) = (\mathbf{x}(\mathbf{q}) - \mathbf{x}^d) \rightarrow 0.$$

En este caso,  $\mathbf{x}(\mathbf{q})$  representa la cinemática directa. La derivada con respecto al tiempo del error de la tarea cinemática es

$$\dot{e}(\mathbf{q}) = \mathbf{J}(\mathbf{q})\dot{\mathbf{q}}.$$

donde  $\mathbf{J}(\mathbf{q}) = \frac{\partial \mathbf{x}}{\partial \mathbf{q}}$  se conoce como la Jacobiana de la tarea. Si se impone una convergencia exponencial del error resulta que:

$$\dot{e}(\mathbf{q}) = -\lambda e(\mathbf{q}),$$

donde  $\lambda$  es un escalar positivo. Entonces

$$\mathbf{J}(\mathbf{q})\dot{\mathbf{q}} = -\lambda e(\mathbf{q}) \rightarrow 0,$$

Como el robot humanoide NAO tiene más grados de libertad (articulaciones)  $n$  que restricciones de la tarea  $m$ , entonces  $\mathbf{q} \in \mathbb{R}^n$  y  $\mathbf{e}(\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^m$  donde  $m < n$ . En este caso, la generación del movimiento cinemático equivale a minimizar un PC de la forma:

$$\min_{\dot{\mathbf{q}}} \frac{1}{2} \dot{\mathbf{q}}^T \dot{\mathbf{q}},$$

$$\text{s.t. } \mathbf{J}\dot{\mathbf{q}} - \dot{e} = 0.$$

La solución que minimiza la norma de  $\dot{\mathbf{q}}$  es

$$\dot{\mathbf{q}}^* = \mathbf{J}^+ \dot{e},$$

Donde  $\mathbf{J}^+ = \mathbf{J}^T(\mathbf{J}\mathbf{J}^T)$  es la pseudo-inversa de Moore-Penrose. Sin embargo, el conjunto solución completo es:

$$\dot{\mathbf{q}}^* = \mathbf{J}^+ \dot{e}_1 + \mathbf{Q}\mathbf{z},$$

Donde  $\mathbf{Q} = \mathbf{I} - \mathbf{J}^+ \mathbf{J}$  es el proyector al espacio nulo de  $\mathbf{J}$  y  $\mathbf{z}$  es cualquier vector en  $\mathbb{R}^n$ . Esto permite resolver una tarea secundaria en el espacio nulo:

$$\min_{\dot{\mathbf{q}}_2} \frac{1}{2} \dot{\mathbf{q}}_2^T \dot{\mathbf{q}}_2,$$

$$\text{s.t. } \mathbf{J}_2 \mathbf{Q}_1 \dot{\mathbf{q}}_2 - (\dot{e}_2 - \mathbf{J}_2 \mathbf{J}_1^+ \dot{e}_1) = 0.$$

En este caso, la solución del segundo problema es:

$$\dot{\mathbf{q}} = \dot{\mathbf{q}}_1^* + (\mathbf{J}_2 \mathbf{Q}_1)^+ (\dot{e}_2 - \mathbf{J}_2 \mathbf{J}_1^+ \dot{e}_1).$$

Este procedimiento se puede extender fácilmente para resolver simultáneamente  $p$  tareas con un robot humanoide (Kanoun et al., 2011). El siguiente algoritmo genera el movimiento postural considerando varias tareas cinemáticas con jerarquías: posición y orientación de la pata en contacto, posición del

CdM, posición y orientación de la pata en movimiento, evasión de límites articulares y auto colisiones, etc.

### Algoritmo 1

Entrada:  $\mathbf{x}_{\{1..p\}}^d, \mathbf{q}_0, \Delta t$ .

Salida: la ruta articular  $\mathbf{q}$  tal que  $\|e(\mathbf{q})\| < TOL$ .

1.  $k \leftarrow 1$
2. Calcular  $\mathbf{x}(\mathbf{q}_k)$  y  $e(\mathbf{q}_k)$
3. Mientras  $\|e_{\{1..p\}}(\mathbf{q}_k)\| > TOL$  ó  $k \leq \text{maxTry}$
4. Calcular  $\mathbf{J}_i(\mathbf{q}_k)$  para  $i = 1 \dots p$
5.  $\dot{\mathbf{q}}_k^* \leftarrow \sum_{i=1}^p \overline{\mathbf{J}}_i^+ (\dot{e}_i - \mathbf{J}_i \dot{\mathbf{q}}_{i-1}^*) + \mathbf{Q}_p \mathbf{z}$
6.  $\mathbf{q}_{k+1} \leftarrow \mathbf{q}_k + \dot{\mathbf{q}}_k^* \Delta t$
7. Calcular  $\mathbf{x}(\mathbf{q}_{k+1})$  y  $e(\mathbf{q}_{k+1})$
8.  $k \leftarrow k + 1$
9. fin

donde  $\overline{\mathbf{J}}_i = \mathbf{J}_i \mathbf{Q}_{i-1}$ ,  $\mathbf{Q}_i = \mathbf{Q}_{i-1} - \overline{\mathbf{J}}_i^+ \overline{\mathbf{J}}_i$ ,  $\mathbf{Q}_0 = \mathbf{I}_n$  y  $TOL$  representa la tolerancia mínima del error.

## D. FUNDAMENTOS DE CONTROL VISUAL

El control servo-visual se refiere al uso de la información generada mediante visión por computadora para controlar el movimiento del robot (Chaumette y Hutchinson (2006)).

El objetivo de todos los esquemas de control basados en visión es minimizar un error  $e(t)$  detenido como

$$e(t) = \mathbf{s}(t) - \mathbf{s}^d \quad (6)$$

donde  $\mathbf{s}(t)$  es un vector de  $k$  medidas de imagen observadas desde la ubicación actual de la cámara, por lo que tienen una dependencia temporal. El vector  $\mathbf{s}^d$  contiene los valores deseados de las medidas de imagen, esto es, la referencia visual, que en este trabajo se considerará constante. Los esquemas de control servo-visual difieren principalmente en la manera en que  $\mathbf{s}$  se expresa. Comúnmente existen dos enfoques generales, el primero se conoce como control servo-visual basado en imagen (IBVS, por sus siglas en inglés), donde  $\mathbf{s}$  representa a un conjunto de medidas de imagen detenidas directamente en píxeles. El segundo es el control servo-visual basado en posición (PBVS, por sus siglas en inglés), donde  $\mathbf{s}$  es un conjunto de parámetros 3D (posición y orientación), los cuales deben ser estimados a partir de la información en las imágenes.

Un control en velocidad, por ejemplo, consiste en encontrar la relación entre la variación en el tiempo de  $\mathbf{s}$  con respecto a la velocidad de la cámara  $\mathbf{V}_c = (v_c; \omega_c)$ , donde  $v_c = (v_x; v_y; v_z)^T$  es la velocidad lineal y  $\omega_c = (\omega_x; \omega_y; \omega_z)^T$  la velocidad angular. Esta relación se puede escribir como:

$$\dot{\mathbf{s}} = \mathbf{L}_s \mathbf{V}_c,$$

Donde  $\mathbf{L}_s \in \mathbb{R}^{k \times 6}$  se conoce como la matriz de interacción.

## E. ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LOCOMOCIÓN

La mayoría de las estrategias de control de un robot están construidas alrededor del seguimiento de trayectorias, que se generan ya sea fuera de línea, durante la fase de planificación de trayectoria, o en línea, por medio de un planificador de movimiento de alto nivel.

Chevallereau et ál. (2003) proponen que para controlar adecuadamente el robot Rabbit se necesita una teoría de control para una clase de sistemas con una dinámica tanto continua como discreta y menos actuadores que grados de libertad; además, se desean órbitas asintóticamente estables, en lugar de puntos de equilibrio, y tener múltiples objetivos como caminar, correr y equilibrar. En la figura 2 se observa la implementación del sistema de control sobre el robot bípedo Rabbit basado en restricciones virtuales y dinámica híbrida cero para la marcha.

Otro análisis de Chevallereau, Grizzle y Shih (2009) presenta controladores que permiten una caminata asintóticamente estable, periódica y rápida para un robot bípedo. La primera estrategia consiste en imponer una condición de estabilidad durante la búsqueda de la caminata por optimización periódica.

La segunda estrategia utilizada es un controlador basado en eventos para modificar los valores propios del mapa de Poincaré. En el tercer enfoque se analiza el efecto de selección de la salida en la dinámica de cero y se propone una selección pertinente de los productos, lo que lleva a la estabilización sin el uso de un controlador basado en eventos suplementarios.

Canudas-de-Wit (2004) revisa una clase de métodos de control para el control de marcha y el problema de equilibrio. Los métodos en estudio se basan en la noción de restricciones virtuales que fuerzan la realimentación, como se observa en la figura 3 las restricciones son las relaciones entre los eslabones del mecanismo que están impuestas dinámicamente a través del control de realimentación. Su función es coordinar la evolución de los distintos eslabones mediante un paso; por lo tanto, se reducen grados de libertad con el objetivo de lograr un mecanismo de lazo cerrado que naturalmente dé origen a un movimiento periódico deseado. Para el problema de equilibrio tratan al robot en la fase de único soporte como un péndulo invertido multienlace.

La investigación de Santana Hernández (2006) enseña un robot bípedo, con sensores como: sensores de fuerza, giroscopios, acelerómetros, etc. Describe cómo se realiza la marcha para un robot bípedo que se encuentra dinámicamente estable durante su caminata, los parámetros como el PMC o el CM se encuentran dentro del rango de estabilidad.

En el momento en que estos parámetros salen del rango de estabilidad se realizan las acciones correctivas para que el robot evite caer.

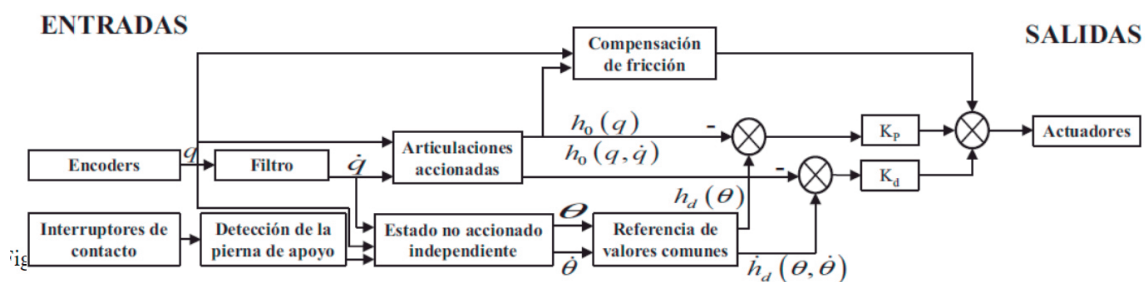


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema de control -Rabbit

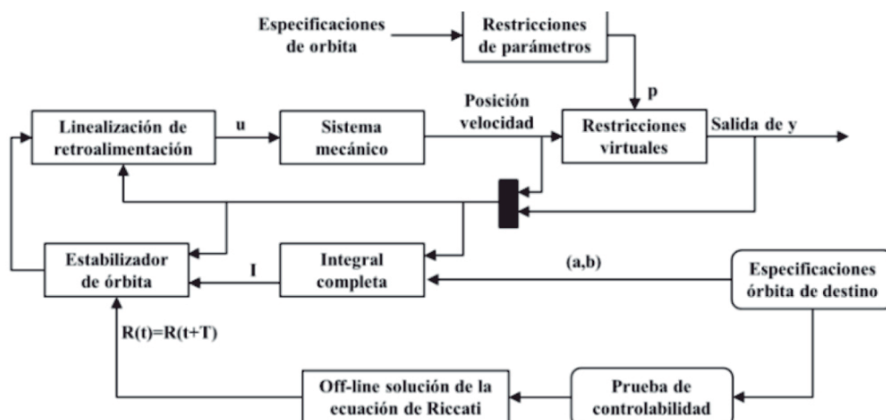


Figura 3. Diagrama de bloques del estabilizador orbital

### III. CONCLUSIONES

El estado actual de las investigaciones en robots bípedos muestra que la locomoción bípeda estable no está totalmente resuelta y que en el mercado no hay un gran número de robots con tamaño de un humano, debido a que el problema de locomoción bípeda aumenta con la altura y el peso del robot.

Obtener una marcha correcta y rápida en un robot bípedo implica transformar en cada instante la posición de cada pie en una posición de articulación, es decir, generar trayectorias de marcha en espacio y tiempo. Para ello se necesita hacer el cálculo de las cinemáticas directa e inversa del modelo diseñado, lo cual requiere un cálculo computacional.

Como un índice de desempeño en la estabilidad de un robot bípedo, el PMC es el criterio más utilizado e implementado en esta área. Todas estas técnicas de control para el equilibrio y la variedad de metodologías para la obtención de una marcha natural, fácilmente se pueden aplicar a sistemas de exoesqueletos para lograr la rehabilitación de la marcha y el equilibrio en humanos.

Finalmente, con la clasificación obtenida para estrategias de control aplicadas a los robots bípedos, se logró evidenciar que el control de equilibrio dinámico y la generación de patrones de marcha son temas de interés para estudios posteriores, porque el objetivo general para la robótica bípeda es obtener movimientos suaves y naturales como el ser humano interactuando en diferentes ambientes.

### REFERENCIAS

Canudas-de-Wit, C. (2004). *On the Concept of Virtual Constraints as a Tool for Walking Robot Control and Balancing*. *Annual Reviews in Control*, 28 (2), 157-166. doi:10.1016/j.arcontrol.2004.03.002.

Chaumette, F. y Hutchinson, S. (2006). *Visual Servo Control I Basic Approaches*. *Robotics and Automation Magazine*, 13(6), 82-90.

Chestnutt, J., Lau, M., Cheung, G., Kuerner, J., Hodgins, J., y Kanade, T. (2005). *Footstep Planning for the Honda Asimo Humanoid*. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 629-634.

Chevallereau, C., Abba, G., Aoustin, Y., Plestan, F., Westervelt, E. R., Canudas-de-Wit, C. y Grizzle, J. W. (2003). *RABBIT: A Testbed for Advanced Control Theory*. *IEEE Control Systems Magazine*, 23 (5), 57-79. doi:10.1109/MCS.2003.1234651.

Chevallereau, C., Grizzle, J. W. y Shih, C. L. (2009). *Asymptotically Stable Walking of a Five-Link Underactuated 3-D Bipedal Robot*. *IEEE Transactions on Robotics*, 25 (1), 37-50. doi:10.1109/TRO.2008.2010366.

Kajita, S., Kanehiro, F., Fujiwara, K., Harada, K., Yokoi, K., y Hirukawa, H. (2003). *Biped Walking Pattern Generation by Using Preview Control of Zero-Moment Point*. In *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, 1620-1626.

Gouaillier, D., Collette, C., y Kilner, C. (2010). *Omnidirectional Closed-loop Walk for NAO*. In *IEEE-RAS International Conference on Humanoid Robots*, 448-454.

Herd, A., Holger, D., Wieber, P.B., Dimitrov, D., Mombaur, K., y Moritz, D. (2010). *Online walking motion generation with automatic foot step placement*. *Advanced Robotics*, 24(5-6).

Kanoun, O., Lamiroux, F., y Wieber, P.B. (2011). *Kinematic Control of Redundant Manipulators: Generalizing the task-priority framework to inequality task*. *IEEE Transactions on Robotics*, 27(4), 785-792.

Santana Hernández, J. L. (2006). *Control del equilibrio en el proceso de caminado de un robot bípedo*. Universidad de Guadalajara.

Wieber, P. (2006). *Trajectory free linear model predictive control for stable walking in the presence of strong perturbation*. In *IEEE International Conference on Humanoids*, 137-142.



# DISEÑO DE UN OBJETO IoT PARA ADQUISICIÓN DE INFORMACIÓN DE VARIABLES AGRONÓMICAS

Imagen: Black and Gray Motherboard  
Autor: Pedro Sandrini

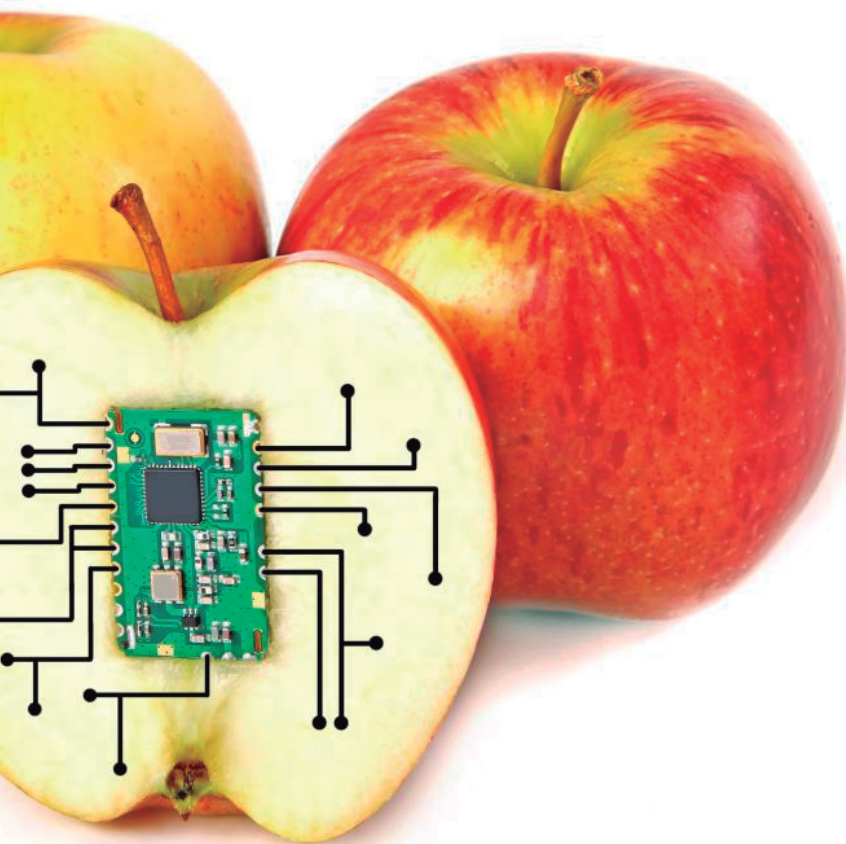
Gilberto Bojorquez Delgado<sup>1,2</sup>, Jesús Ramón Rodríguez Apodaca<sup>2</sup>, Jesús Bojorquez Delgado<sup>1</sup>, Manuel Alfredo Flores Rosales<sup>1</sup>. Andrés Gálvez Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Tecnológico Superior de Guasave  
Carretera Internacional Entronque a Brecha, Ejido El Burrioncito, Guasave,  
Sinaloa

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Intercultural de Sinaloa  
Fuente de Cristal 2334 entre Coral y Cuarzo, Los Mochis, Sinaloa.

## RESUMEN

La agricultura en el siglo XXI se enfrenta a múltiples retos: tiene que producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente con una mano de obra menor, Las tecnologías aplicadas a la agricultura de precisión han evolucionado a través de los avances de las telecomunicaciones inalámbricas, el desarrollo de dispositivos microelectrónicos y la implementación de Internet de las cosas. El presente trabajo muestra el diseño de un Objeto IoT para ser usado en agricultura de precisión, el firmware está compuesto por 3 capas de aplicación, la de interfaz de transductor, el modelo objeto y el de Interfaz de red, el cual fue implementado sobre el microcontrolador ESP32 en el entorno de programación micro-python, el Objeto IoT fue probado con un sensor de conductividad, temperatura y humedad para ser visualizado en una aplicación móvil.



## I. INTRODUCCIÓN

La agricultura en el siglo XXI se enfrenta a múltiples retos: tiene que producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente con una mano de obra menor, así como más materias primas para un mercado de la bioenergía potencialmente enorme, y ha de contribuir al desarrollo global de los numerosos países en desarrollo dependientes de la agricultura, adoptar métodos de producción más eficaces y sostenibles y adaptarse al cambio climático [1]. La agricultura moderna necesita herramientas y tecnologías que puedan mejorar la eficiencia de la producción, la calidad del producto, las operaciones posteriores a la cosecha y reducir su impacto ambiental. La automatización en la agricultura produce una contribución fundamental a lo que ahora se conoce como agricultura de precisión [2]. La agricultura de precisión representa una técnica innovadora que facilita la toma de decisiones en relación a las acciones que ameritan los cultivos para obtener mayores beneficios económicos y a la vez minimizar su impacto medioambiental, tal como aplicar la cantidad correcta de insumos (agua, fertilizantes, pesticidas, etc.) en el lugar correcto y en el momento adecuado para mejorar la producción y mejorar la calidad, al tiempo que protege el medio ambiente [3]. Las tecnologías aplicadas a la agricultura de precisión han evolucionado a través de los avances de las telecomunicaciones inalámbricas, el desarrollo de dispositivos microelectrónicos y la implementación de Internet of Things (IoT) en grandes escalas, las aplicaciones basadas en IoT se estudian y explotan actualmente en muchos sectores, como el cuidado de la salud [4,5], Vehículos autónomos [6] y monitoreo ambiental (por ejemplo, aire [7], agua [8] y monitoreo de incendios [9-11]). Sin embargo, aun falta mucho trabajo que realizar en optimización y desarrollo de tecnología IoT para la agricultura de precisión, Por lo cual se propone el diseño de un Objeto IoT con 3 capas, la de interfaz de transductor, el modelo objeto y el de Interfaz de red, los cuales están contenidos en el microcontrolador ESP32 con una salida de comunicación bajo el estándar 802.11 y con el protocolo MQTT.

## II. MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo a la necesidad de tomar decisiones en tiempo real y más eficientes que permitan a los agricultores ser más rentables se diseñó un Objeto IoT para monitoreo de variables agronómicas. El objeto está compuesto por 4 bloques, el de interfaz de transductor, el de interfaz de visualización y configuración, el modelo objeto y el de Interfaz de red, y para comunicación contiene dos interfaces la de red y la de periféricos (Figura 1).

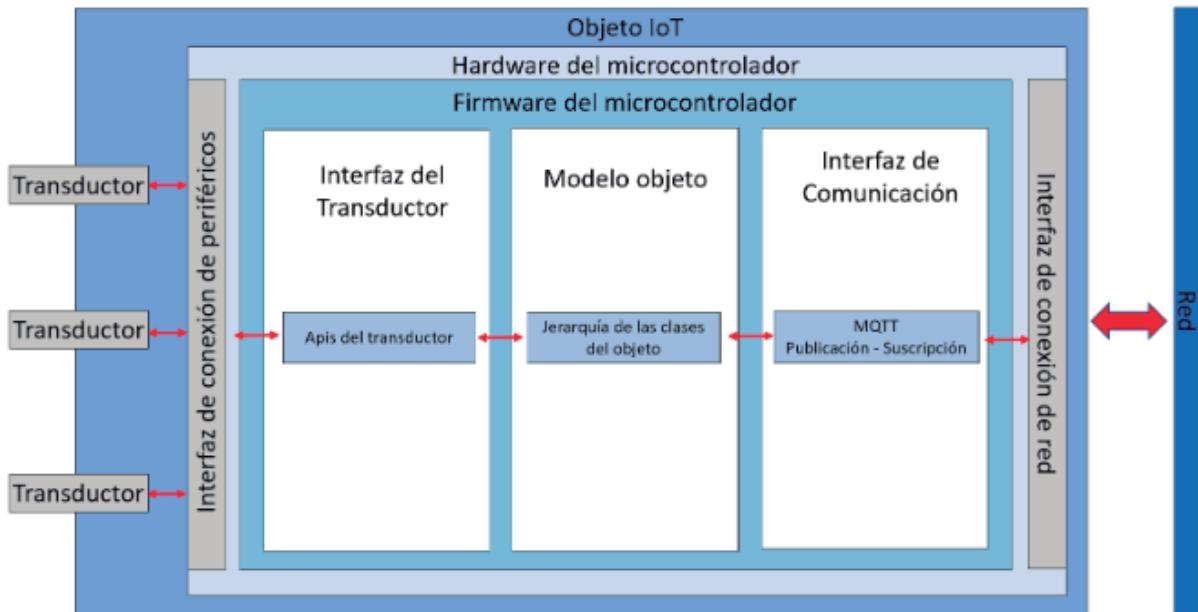


Figura 1. Arquitectura del Objeto IoT.

### 2.1. Elección del hardware del objeto

El objeto tiene como base el microcontrolador ESP32, con CPU RISC Tensilica Xtensa de doble núcleo de 32bits a 160Mhz, 64 KB en su memoria de programa, 96 KB de memoria de datos. Tiene una memoria externa flash QSPI - 512 KB a 4 MB, conectividad WiFi y Bluetooth LE. integra ADCs, PWMs e interfaces Ethernet, SDIO y CAN bus 2.0, un sensor de efecto Hall, un termómetro, preamplificador de bajo ruido para ADC que soportar señales de muy bajo nivel. Además, permite encriptar el código en la flash para protegerlo (Figura 2).

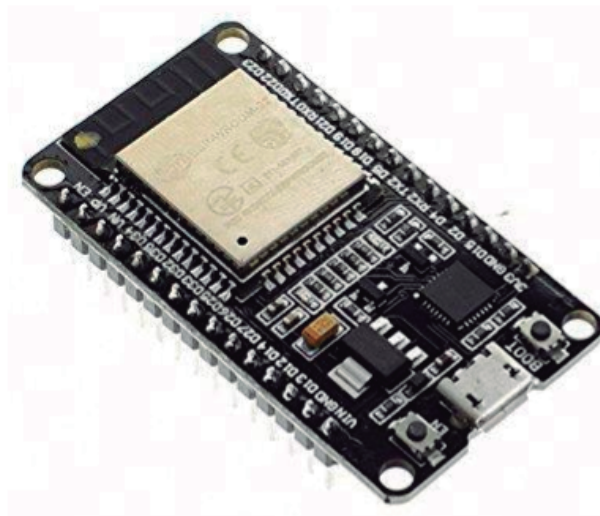


Figura 2. Hardware del objeto (ESP32)

## 2.2. Interfaz del transductor

Este bloque contiene el dispositivo capaz de transformar o convertir una determinada manifestación de energía de entrada, en otra diferente a la salida, pero de valores muy pequeños en términos relativos con respecto a un generador, este módulo es compatible con entradas capacitivas e inductivas.

La función de este bloque es la interconexión física entre el microcontrolador y los transductores que obtienen los valores de las variables físicas.

## 2.3 Modelo Objeto del Firmware

El modelo objeto está compuesto por 3 módulos ordenados de forma jerárquica. bloques, componente y servicio de comunicación (Figura 3).

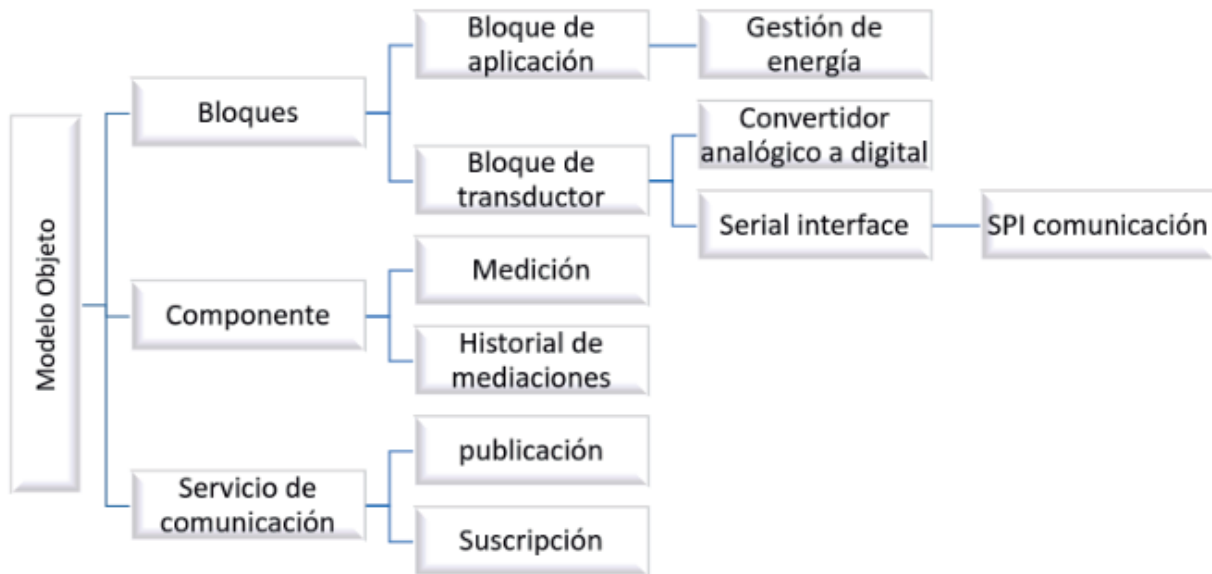


Figura 3. Jerarquía del modelo objeto del firmware

a) Bloques: Sección que contiene las funciones de aplicación y de transductor, la primera de ellas maneja los parámetros para ahorro de energía del hardware para optimizar el consumo de energía y aumentar la vida útil de la batería, el bloque del transductor se encarga de gestionar los recursos de comunicación con los transductores, de forma analógica desde el módulo del convertidor analógico a digital y de forma digital mediante el módulo SPI.

b)Componente: Contiene las lecturas obtenidas desde los transductores y el historial de ellas.

c)Servicio de comunicación: Tiene la función de manejar la comunicación entre el Objeto IoT y su enlace a través de internet.

## 2.4 Interfaz de comunicación.

Este bloque es el encargado de dotar de un medio de comunicación al Objeto IoT, para ello se utiliza el medio de comunicación wifi incrustado en la tarjeta del microcontrolador ESP32, como protocolo de comunicación utiliza MQTT. Está basado en un protocolo de mensajería publicación/suscripción, al contrario que HTTP que es petición/respuesta. Uno de sus puntos fuertes es que es extremadamente simple y ligero. Por este motivo es muy interesante para sistemas que requieren poco ancho de banda, tienen una alta latencia y requieren de poco consumo de los dispositivos. Los objetivos del protocolo MQTT es minimizar el ancho de banda, comunicación bidireccional entre dispositivos, minimizar los requerimientos de los dispositivos tanto recursos como consumo y garantizar la fiabilidad y cierto grado de seguridad.

2.5 Desarrollo de una aplicación móvil para visualizar datos.

Para visualizar los datos provenientes del nodo IoT se diseñó una aplicación en el lenguaje Dart y el SDK Flutter para dispositivos Android y IOS, la interconexión de datos se realiza mediante el protocolo MQTT.

### III. RESULTADOS

Después del diseño del nodo IoT se realizaron pruebas de conexión con transductores y se realizó una comunicación con la aplicación móvil desarrollada para las pruebas tal como se muestra en la figura 4.

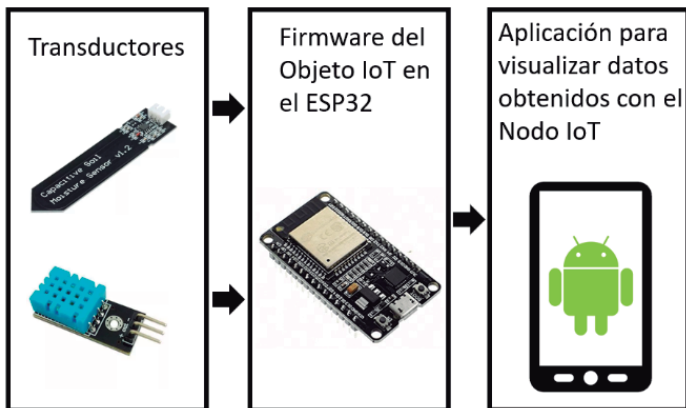


Figura 4. Diagrama de prueba para el nodo IoT

En la figura 5, se muestra la pantalla de la aplicación móvil donde se registran los datos obtenidos desde el nodo IoT. Se puede observar graficas de conductividad, temperatura y humedad en la aplicación móvil desarrollada para realizar las pruebas de comunicación con el nodo IoT.

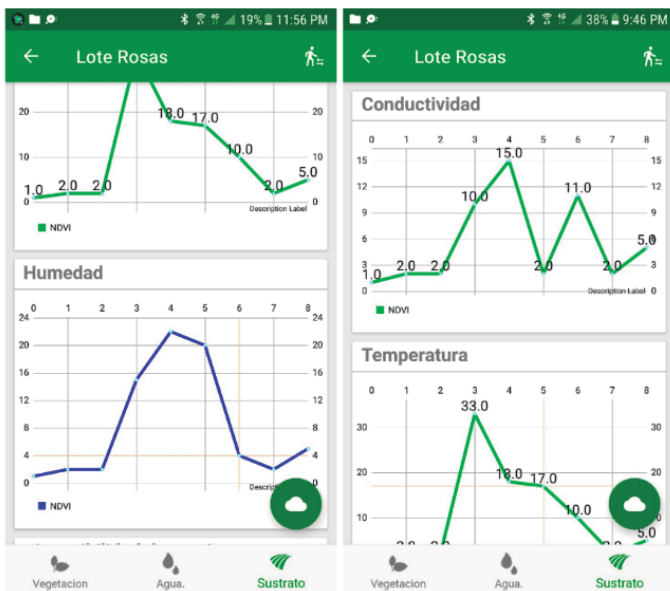


Figura 5. Aplicación móvil para visualizar datos desde el nodo IoT.

### IV. CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en el diseño del nodo IoT, podemos asegurar que el módulo presenta buenas características y bajo costo, los algoritmos utilizados, pueden ser el punto de partida para un desarrollo masivo en redes de sensores inalámbricos. De tal forma que se podría desarrollar tecnología a base de este módulo para realizar aplicaciones de agricultura de precisión a bajo costo.

### V. REFERENCIAS

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2009. How to feed the world in 2050. FAO. Roma. 35 p. [http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert\\_paper/how\\_to\\_feed\\_the\\_world\\_in\\_2050.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/expert_paper/how_to_feed_the_world_in_2050.pdf)

Lee, K.T.; Lee, B.Y.; Won, Y.I.; Jee, J.B.; Lee, W.H.; Kim, Y.J. Radiative Properties at King Sejong Station in West Antarctica with the Radiative Transfer Model: A Surface UV-A and Erythral UV-B Radiation Changes. *Ocean Polar Res.* 2003, 25, 9–20. [CrossRef]

World Health Organization (WHO). Global solar UV Index: A practical guide. Available online: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/42459/9241590076.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (accessed on 24 December 2018).

Dayan, A.D. Solar and Ultraviolet Radiation. *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans.* J. Clin. Pathol. 1993, 46, 880. [CrossRef]

S. B. Crary, W. G. Baer, J. C. Cowles, and K. D. Wise, (1990), "Digital compensation of high-performance silicon pressure transducers", *Sensors and Actuators A*, 21–23:70–72.

Abbasi AZ, Islam N, Shaikh ZA, others. A review of wireless sensors and networks' applications in agriculture. *Computer Standards & Interfaces.* 2014; 36(2): p. 263-270.

Patil S, Kokate AR, Kadam DD. Precision Agriculture: A Survey. *International Journal of Science and Research (IJSR).* 2016 August; 5(8).

Deepika G, Rajapirian P. Wireless sensor network in precision agriculture: A survey. In IEEE, editor. *Emerging Trends in Engineering, Technology and Science (ICETETS);* 2016. p. 1--4.

Meeradevi AK, Mundada MR. ZigBee Based Wireless Sensor Networks in Precision Agriculture-The Survey. International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM). 2015; 4(5).

5. Shankar P, Nagaraju B. A Survey on Wireless Sensor Network For Agriculture. International Journal on Recent and Innovation Trends in Computing and Communication. 2017 July; 5(7).

Srbinovska, Gavrovski , Dimcev , Krkoleva A, Borozan. Environmental parameters monitoring in precision agriculture using wireless sensor networks. Journal of Cleaner Production. 2015; 88(Supplement C): p. 297 - 307.



# Estudio sobre los hábitos de uso de las tarjetas bancarias para la compra de bienes y servicios en Santa Rosalía Baja California Sur

Imagen: Holding Card  
Autor: Desconosido

MAC. Hernández Valenzuela Juan Carlos, docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé. Santa Rosalía Baja California Sur, México, 23920, Juan.hv@mulege.tecnm.mx

MSC. Meza Arellano Antonio, docente del Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Santa Rosalía Baja California Sur, México, 23920, Antonio.ma@mulege.tecnm.mx

Arce García Saaraím Estudiante de la carrera de ingeniería en administración 7mo semestre en el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Santa Rosalía Baja California Sur, México, 23920, saaraim.arce@itesme.edu.mx

Viñeyra Rodríguez Ana Fabiola, Estudiante de la carrera de ingeniería en administración 7mo semestre en el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Santa Rosalía Baja California Sur, México, 23920, ana.vineyra@itesme.edu.mx

Cuevas Camacho Ana Gabriela, Estudiante de la carrera de ingeniería en administración 7mo semestre en el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Santa Rosalía, Baja California Sur, México, 23920, ana.cuevas@itesme.edu.mx.

Casillas Real Eloisa, Estudiante de la carrera de Ingeniería en Gestión Empresarial 8vo semestre en el Instituto Tecnológico Superior de Mulegé, Santa Rosalía Baja California Sur, México, 23920, L151060218@mulege.tecnm.mx

## RESUMEN

El artículo muestra los resultados del estudio realizado en Santa Rosalía Baja California Sur, para determinar los hábitos de uso de las tarjetas bancarias para la compra de ByS a través de una investigación exploratoria-descriptiva utilizando como herramienta la encuesta online en distintas aplicaciones para recabar información necesaria que llevó a tomar conclusiones sobre los resultados obtenidos. La finalidad es conocer los hábitos de uso de las tarjetas bancarias en algunos establecimientos y en la compra de servicios, de igual manera el uso, la frecuencia y el impacto que han tenido, los beneficios y el motivo de su utilización, donde el resultado fue que las personas que cuentan con tarjetas bancarias es más por comodidad en la facilidad de pago dependiendo en los establecimientos que cuentan con ese método. Solo un 81,11% si utilizan las tarjetas y 18,89% no las utilizan por desconfianza o por la falta de información.

## ABSTRACT.

This article shows the results of the survey realized in Santa Rosalía Baja California Sur, to establish the bank card using habits for buying goods and services by an exploratory-descriptive research using an online poll as a tool in different applications to collect the necessary information that led us to draw conclusions about the obtained results. The purpose is to know the habits of using the bank cards in some establishments and in the purchase of goods and services, similarly the use, frequency and the impact that they have had, the benefits and the reason of its use, where the result was that the people who have bank cards is mostly for the comfort in the ease of payment depending on the establishments that have this method of payment. Only 81,11% use bank cards and 18,89% do not use them due to mistrust or lack of information.

## PALABRAS CLAVE

Tarjetas bancarias, crédito, compras, efectivo, intereses.

## KEYWORDS

Bank cards, credit, purchases, cash, interest.





## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el uso de las tarjetas bancarias es un tema muy relevante ya que gran parte de la población las utiliza diariamente tanto para la adquisición de algún tipo de servicio o producto, puesto que las personas compran a diario y buscan una manera más práctica para utilizarlas y hacer uso de estas, pero gran parte de ellos no conocen los distintos aspectos que engloban este tema, las tarjetas bancarias son un apoyo financiero que si no se utilizan correctamente pueden generar deudas difíciles de solventar después, es por esto que se decidió realizar un estudio en la localidad de Santa Rosalía Baja California Sur, que muestre las ventajas, desventajas y la frecuencia de su uso basándose en las encuestas realizadas a los habitantes, donde se les preguntó a los usuarios acerca de la utilización de las tarjetas donde se pudo analizar que más de la mitad de la población cuenta con una de ellas, de qué manera les resulta más fácil para ellos realizar sus pagos, en que establecimientos la usan más, si consideran beneficiario su utilización y en caso de no contar con ellas, porque deciden no utilizarlas, de igual manera se demostró que los hombres son quienes más utilizan sus tarjetas a la hora de pagar. Es de suma importancia tener en claro los términos y condiciones al adquirir un plástico para así evitar futuros problemas con las instituciones financieras, clonaciones o extravío de tarjetas.

## METODOLOGÍA.

El método de investigación que se utilizará es de una investigación exploratoria y descriptiva donde según (Hernández, 2015) la exploratoria ofrece un primer acercamiento al problema que se pretende estudiar y conocer y la descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar. Así mismo se utilizarán instrumentos tecnológicos por medio de programas de Microsoft forms, se realizarán encuestas online que serán aplicadas en la localidad de Santa Rosalía, que serán enviadas por diferentes medios y aplicaciones, como WhatsApp, Facebook, Correo electrónico y Twitter, que mediante esa información se utilizara para conocer los diferentes puntos de vista de los encuestados para recabar información, sobre el tema en cuestión (título), para ello se investigó la muestra poblacional de la comunidad, que, de acuerdo con datos de (INEGI, 2015) es igual a 14 160, posteriormente se sacó el resultado de la anterior una

muestra en base a la fórmula que respecta a la muestra poblacional que es la siguiente:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)\sigma^2 + \sigma^2 Z^2}$$

$$n = \frac{14160(0.5)^2(1.90)^2}{(14160-1)(0.1)^2 + (0.5)^2(1.90)^2} = \frac{12,779.4}{142.4925} \quad n = 89.68$$

En la fórmula  $n$  es igual al tamaño de la muestra,  $N$  es número de la población,  $\sigma$  es desviación estándar de la población que generalmente cuando no se tiene un valor, suele utilizarse constante de 0.5,  $Z$  el valor obtenido mediante niveles de confianza, el cual se toma en relación con el 90% de confianza que equivale a 1.90, e es igual al límite aceptable de error muestral igual a el 0.10% (0.10), esto arrojó como resultado un total de 90.

De esta manera se toma una muestra de 90 encuestados, ya que fue número redondeado, donde se preguntó mediante la herramienta de encuesta qué relación tienen con las tarjetas bancarias, de manera aleatoria y de modo online.

Importancia y evolución de las compras a través de pagos con tarjetas bancarias

Uno de los dispositivos electrónicos que ha evolucionado en los últimos años ha sido el uso de las tarjetas bancarias por los usuarios donde realizan un sinnúmero de actividades, como, por ejemplo, efectúan transacciones, hacen pagos de productos y servicios, compran cualquier tipo de artículo, verifican sus estados de cuenta, transfieren dinero electrónico, entre otros, no obstante, es algo muy común en las personas y empresas para realizar sus operaciones, a través de un proceso de compra. Es por ello que (Méndez, 2018) menciona que la primera tarjeta de crédito emitida en Europa la introdujo la entidad Barclays en Reino Unido en 1966, inspirándose en la tarjeta que unos años antes ya había lanzado en EE.UU el Bank America.

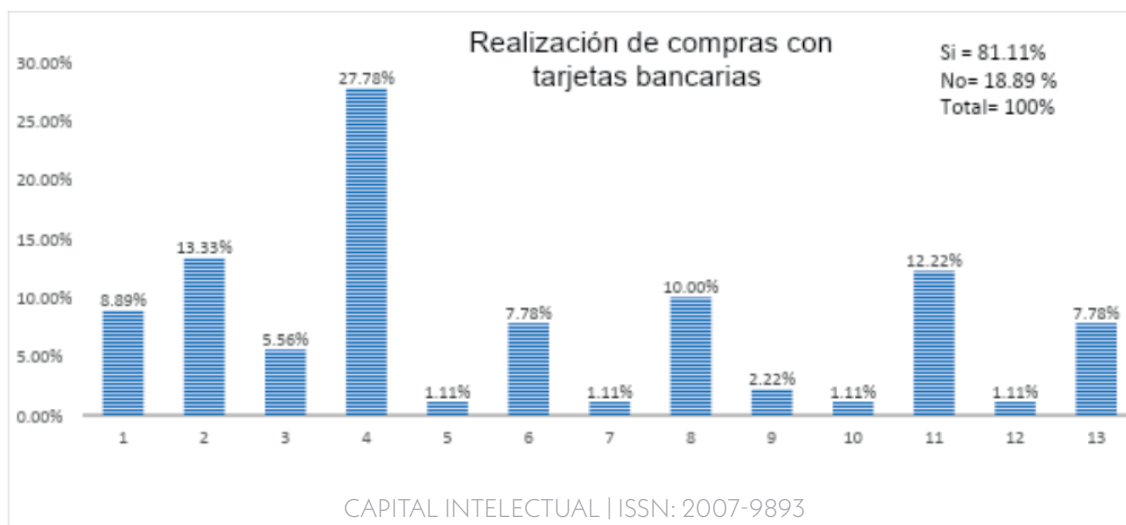
De igual manera, en la actualidad, se puede observar un sinnúmero de tarjetas que manejan las instituciones bancarias, en las cuales existe un promedio mayor de personas que utilizan este instrumento, donde se califica con un concepto de "dinero de plástico" que era aquel dinero de una forma distinta que iba a sustituir al dinero tradicional en diferentes establecimientos de comercio y de servicios como en restaurantes, tiendas, aeropuertos, estaciones, hoteles, entre otros. Tal como lo afirma (Fernandez, 2015) una tarjeta bancaria es un medio de pago emitido por una entidad

financiera a favor de un consumidor, a través de una cuenta asociada, y que es aceptada en infinidad de comercios y establecimientos. No obstante, su principal función es poder realizar extracciones de dinero de cajeros automáticos o comprar bienes y servicios, tanto en tiendas físicas como en tiendas online de manera más rápida y tecnológica.

Cabe destacar que las tarjetas bancarias se han convertido en una nueva opción para la adquisición de bienes y servicios por las familias y los ciudadanos, aunque no se obtiene fácilmente una de éstas, ya que se tiene que cumplir con diferentes requisitos depende de la institución financiera y los requerimientos para poder obtener una, actualmente en promedio general la mayoría de las personas cuenta al menos con una como consecuencia de las facilidades que ofrecen las entidades financieras y los establecimientos de comercio que agilizan el pago con este medio los productos y/o servicios sin utilizar efectivo y de modo un poco más seguro.

Es por ello que se realizó un estudio en la localidad de Santa Rosalía Baja California sur, para conocer el uso de las tarjetas bancarias que los usuarios, donde se muestra en la gráfica 1, que la mayor parte de los encuestados que realizan compras con tarjetas bancarias, en el rango de 18-25 años con un 27.78% del sexo masculino contestó que sí, y un 13.33% en el sexo femenino, dejando abajo la otra opción, siguiendo así en el rango de 26 a 35 años los porcentajes que se arrojaron tuvieron mucha diferencia ya que tanto hombres y mujeres contestados que si realizaban compras con tarjetas bancarias, por otra parte en el rango de 36-45 años al igual que en los otros rangos respondieron con un 12.22% y un 2.22% de los dos sexos dando respuesta si, y por último en el rango de 46-55 años solamente en el sexo masculino contestó que sí..

Así mismo se puede observar que en la localidad de Santa Rosalía la mayoría de las personas cuentan con tarjeta bancaria para realizar sus compras, a pesar de que no existe tanta variedad de comercios en la localidad, si hacen uso de ella principalmente los del sexo masculino en el rango de 18 a 25 años que fue el más alto, con un porcentaje del 25.78 y en el sexo femenino con un 13.33%. Con base a eso se puede expresar que en la actualidad las tarjetas bancarias han sido de vital importancia a pesar de que no existe tanta variedad de comercios en la localidad, y que no en todos los establecimientos cuentan con tipo de pago de esta forma, aunado a esto la gente sigue adquiriendo tarjetas para realizar sus compras en donde se lo permiten, ya sea de comercio o de servicios, además, las de crédito, como las de débito se renuevan constantemente, aplicándose en ellas las últimas tecnologías que aparecen para garantizar la seguridad de su dinero.





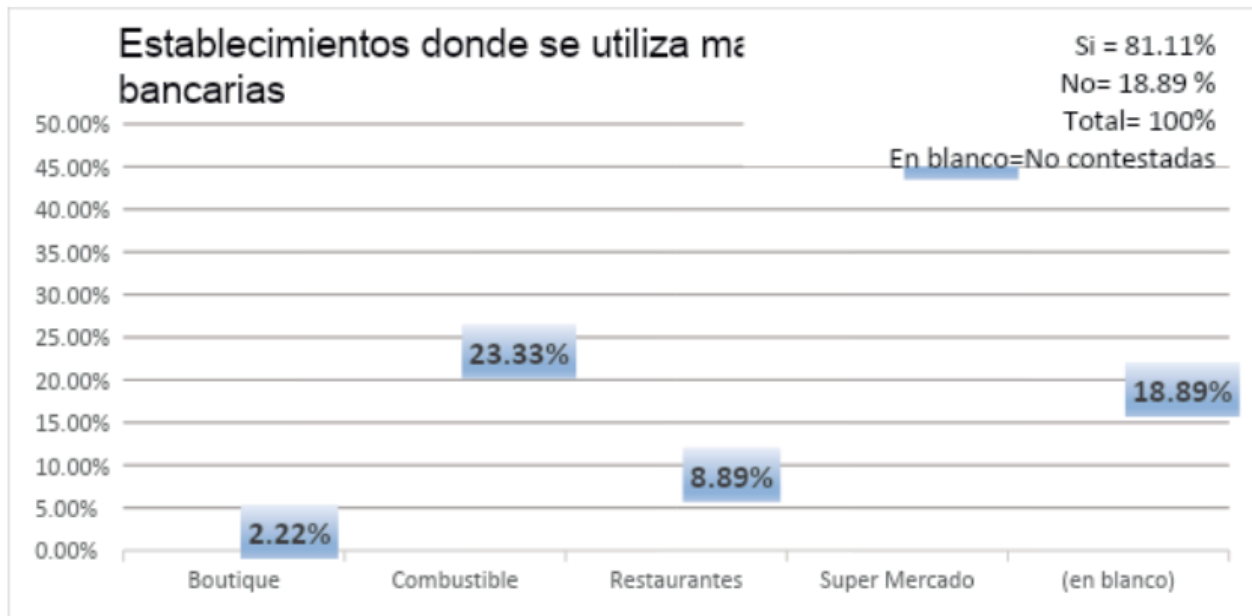
## USO DE LAS TARJETAS BANCARIAS EN DIFERENTES ESTABLECIMIENTOS

Ahora bien, se vive en una sociedad muy avanzada en el método de pago al momento de realizar su compra de cualquier tipo de bien o servicio, como lo son las tarjetas bancarias que en la mayoría de los comercios son aceptadas, esto con la finalidad de una mejor comodidad, la facilidad de pago e incremento de ventas y por la seguridad que tiene al no tener que llevar mucho efectivo. Además se han convertido en parte de nuestras vidas siendo así el medio más aceptado por algunos establecimientos siendo fundamental para cualquier compra e incluso varias de ellas traen consigo beneficios como la acumulación de puntos, descuentos, promociones entre otros, tal como expresa (Molina, 2016) las tarjetas bancarias incorporan ventajas y beneficios para los establecimientos de captar los clientes e incrementar su vinculación ya sean de crédito o débito siendo seguras de accidentes, en servicios de pagos, ofertas exclusivas entre otras.

Por otro lado, (Ruiz, 2018), menciono que las tarjetas son un medio de pago relativamente novedoso que ha alcanzado un elevadísimo grado de utilización en la última década, es tan elevado que el banco de Basilea ya alerta sobre la utilización masiva de este medio de pago.

Cabe destacar que el uso de las tarjetas en los diferentes establecimientos en Santa Rosalía para una mejor comodidad ya sea de débito o crédito en la compra de cualquier producto o servicio beneficiando al establecimiento por una mejor y segura forma de pago, considerando algunos de los establecimientos que cuentan con tarjetas bancarias como los minisúper o las tiendas con más demanda como ley, Waldo's, Coppel, las tiendas de ropa como Romo, la D'rosa,, la casa del bebe, y Jackelyn boutique entre otros, no solo en esos establecimientos sino también en los restaurantes los beneficia para la satisfacción del cliente en el momento de la compra, ya que si es un consumo grande o de igual manera bajo hacen el uso de su tarjeta si no cuentan con efectivo quedando el cliente satisfecho por la forma de pago que hace que lo sigan visitando, como el Muelle, La corteza, Pelones Restauran, Tonkas Grill y el Quinto patio. También los hoteles se unen a ese método de pago más por los turistas que es más fácil para ellos, como hotel el morro, hotel minas, las casitas y hotel T&T y una gran variedad de establecimientos comerciales de la localidad.

Poco a poco ha ido aumentando este método de pago en muchos establecimientos que se dan cuenta que es considerable para su negocio en el aumento de ventas y profesionalismo, el brindarle la comodidad al cliente ofreciéndole la seguridad tanto también para su negocio.



Gráfica 2, Establecimientos donde se utiliza con mayormente las tarjetas bancarias; fuente de elaboración propia; tomada del Estudio sobre los hábitos de uso de las tarjetas bancarias para la compra de bienes y servicios en Santa Rosalía Baja California Sur.

Sin embargo, de los resultados obtenidos en el estudio se puede observar en la gráfica 2 anterior que en Santa Rosalía uno de los establecimientos donde más se utilizan las tarjetas bancarias es en súper mercados con un 46.67%, luego de combustible con 23.33% siguiendo de restaurantes con 8.86% y boutique con 2.22%, por último con un 18.89% se muestran las encuestas no contestadas. Es recomendable que los establecimientos vean en las tarjetas una gran oportunidad de desarrollo para sus negocios ya que permite la participación en el mercado de forma activa al brindarle al usuario una alternativa más de pago, teniendo en cuenta que muchas personas las utilizan ya sea por necesidad o por la facilidad de pago, pero no quiere decir que no desconfíen por el miedo de robo, pérdida o fallo del servicio, así que en Santa Rosalía es poco el que se utiliza este tipo de pago ya sea por flojera, porque no les interesa, desconfianza, o el no tener conocimiento de sus beneficios.

### FRECUENCIA DE LA UTILIZACIÓN DE LAS TARJETAS BANCARIAS.

De igual manera, se sabe que en la actualidad las tarjetas bancarias se utilizan en establecimientos que aceptan esta forma de pago, que, por lo general gran parte de los mercados cuentan con terminales ya que la mayoría de las personas de una u otra manera tiene acceso a algún tipo de estas, contar con alguna una, evita cargar con efectivo, permite llevar un orden y control de los gastos que se van realizando, permiten retirar efectivo de cajeros automáticos a cualquier hora del día sin ningún tipo de pago con interés, entre algunos otros beneficios. De acuerdo con (Albarran, 2013) menciona que las tarjetas de crédito son un instrumento que sirve para identificar a su titular, al que acrediten para obtener una serie de prestaciones o servicios, es hoy en día un fenómeno generalizado, además la utilización de tarjetas de crédito o dinero de plásticos va creciendo de forma importante debido principalmente al apoyo de las entidades financieras y bancarias más importantes de mundo, que lo convierten en uno de los medios de pago más utilizados existentes hoy día.

En relación con lo anterior, estas son un documento, de tamaño reducido y de fácil manejo, que actúan como título de legitimación, permitiendo a su titular obtener bienes o servicios, sin necesidad de realizar su pago inmediato en dinero, limitándose éste en el momento de la adquisición a la firma de una factura o nota de cargo.

Por otra parte, además de las tarjetas de crédito también existen las de débito, que son las que permiten al cliente acceder únicamente al saldo que disponen en su cuenta bancaria corriente asociada a la tarjeta, el pago de esta conlleva de manera directa un cargo en dicha cuenta de la que es titular. Estas mismas exigen tener fondos disponibles en la cuenta, ya que, si en el momento del cargo no se dispone de dinero, esto podría causar un cargo incensario a su estado financiero.

Derivado del estudio realizado, se tomó como una opción preguntar con qué tanta frecuencia ellos utilizan sus tarjetas bancarias en los distintos establecimientos, en la cual los resultados arrojados fueron que con un 11.11% utilizan sus tarjetas de 1 a 2 veces al mes, con un 46.67% de 1 a 3 veces a la semana por último utilizan de 4 a 7 veces a la semana sus tarjetas con un 23.33%, cabe mencionar que el 18.89% son las encuestas no contestadas, en la siguiente se muestran las encuestas ya graficados los datos antes mencionados.



Esto quiere decir que un 81.11% de los habitantes de la comunidad si utilizan sus tarjetas bancarias, ya sea para pagar algún tipo de producto o servicio, para hacer algún retiro de efectivo, pagar cosas por internet que últimamente se ha vuelto muy frecuente esta actividad entre otra infinidad de actividades y lo hacen por la comodidad y facilidad de pago, pues es preferen muchas veces solo dar la tarjeta que cargar con efectivo y extraviar el dinero en algún descuido. Cabe mencionar que algunas personas no cuentan con ningún tipo de ellas pues no están de acuerdo con las comisiones que las algunas veces cobran las distintas entidades bancarias, por endeudamientos o salirse de su presupuesto y por ende generar un mal historial de crédito.

## IMPACTO DE LAS TARJETAS BANCARIAS

Las tarjetas bancarias han adquirido una gran importancia debido a sus diferentes factores como por ejemplo las ventajas que obtienen los usuarios al pagar de dicha manera. Estas mismas dan diferentes oportunidades a los consumidores para adquirir algún producto o servicio, aumentando así mismo la demanda de los bienes, lo cual significa un crecimiento en la economía y, por tanto, un crecimiento en la producción y el trabajo. Es por esta razón que actualmente dichas tarjetas son utilizadas de gran manera y permiten al usuario realizar compras de forma más rápida y segura. No obstante contar con una tarjeta ya sea de débito o crédito, para muchas personas es muy importante, porque así mismo aumentan su capacidad de consumo en los diferentes establecimientos. Así mismo, derivado del estudio aplicado en la localidad se puede observar que el tipo de facilidad de pago más usual para ellos es con tarjetas bancarias, ya que en los diferentes rangos sobresale en cierta cantidad de porcentaje, se muestra que de 18 a 25 años se cuenta con un 24.44% sin embargo en la opción de efectivo no queda muy atrás ya que cuenta con el 16.67%, siguiendo así en el rango de 26-35 da como resultado un 13.33%, dejando atrás a la opción efectivo con solamente 4.22%, de igual manera en los otros dos rangos aumenta el porcentaje de la opción del pago con tarjeta con un 12.22% y el 7.78%, por último se puede analizar que en cada rango de edad se cuenta con un porcentaje en blanco en donde da el total de un 18.89% las cuales son las encuestas que no fueron contestadas.



donde da el total de un 18.89% las cuales son las encuestas que no fueron contestadas.

Por lo que se refiere que la mayoría de los usuarios de la localidad, prefieren la forma de pago con tarjeta, sin embargo, según (Karp, 2017) éstas ya se están reemplazando por aplicaciones de teléfonos móviles y artículos portátiles como un anillo o un llavero que contienen un chip y permiten a los prestatarios efectuar pagos. Del mismo modo, las tecnologías que se basan en el escaneo de la retina o la huella dactilar contribuirán a mejorar las medidas de seguridad. Sin duda, no sólo habrá competencia entre los proveedores de tarjetas de crédito, sino también con los proveedores de pago y las empresas de tecnología. Así mismo para los clientes, las nuevas tecnologías y la innovación significarán nuevas oportunidades y mejores servicios, es posible que a costes más bajos y en un entorno más seguro. Los sistemas e instrumentos financieros a disposición de las personas y empresas se vuelven cada vez más sofisticados adaptándose a las necesidades del mercado, al mismo tiempo que los individuos requieren de mejores servicios y productos. Las tarjetas de crédito han resultado ser en ese sentido una innovación pocas veces vista. Desde que se las inventó han resultado protagonistas esenciales en la economía mundial.

Por otro lado, hay que hacer notar que las tarjetas pueden causar impacto de diferentes formas, como por ejemplo en la rentabilidad y economía del tarjetahabiente. Así pues, se simplifica notoriamente las operaciones de las personas usuarios, ya que al actuar como un instrumento financiero de pago reemplaza la entrega de efectivo y, a su vez, constituye un importante instrumento de crédito. No obstante, el uso de tarjetas de crédito difiere el cumplimiento de las obligaciones dinerarias, pues generalmente no hacen un análisis de fondos previa a su uso diariamente, permitiendo al tarjetahabiente contar con un mayor poder adquisitivo.

A continuación, se puede observar en la gráfica 5, que en la localidad de Santa Rosalía si resulta rentable el uso de la tarjeta bancarias, en los diferentes rangos de ingresos mensuales por ejemplo en el de \$1500 a \$2500 resulta rentable algunas veces con el 7.78% y siguiendo con la opción de si, con un 6.67%, en el siguiente rango se dividen los porcentajes iguales con un 4.44% pero dejando la opción de que si resulta rentable para ellos, en los últimos rangos desde el más bajo al más alto que es de más de \$6500 al mes, se considera rentable dicha utilización con una gran diferencia de porcentaje contando con un 20%. Y por último solamente el 18.89% que fueron las encuestas no contestadas, son las que están en blanco.



No obstante, en la localidad de Santa Rosalía se cuentan con diferentes instituciones bancarias, como, por ejemplo, Bancomer, Banamex, Bancoppel, Banco Azteca, entre otros, dando como diferentes opciones a los ciudadanos el obtener dicha tarjeta bancaria para su propia utilización. En este sentido la mayoría de las personas que no trabajan o que no tienen buenas entradas económicas tienen un limitado poder adquisitivo, lo que muchas veces los obliga padecer carencias, el crédito es importante para ellos ya que les permite tener cierta calidad de vida ya que pueden adquirir a bienes y servicios que de no ser por medio de una tarjeta de crédito no podrían tener acceso a ellos. Se puede decir que la mayoría de las personas en la localidad al momento de comprar cosas grandes se basan más en un crédito o algún préstamo, si se quiere comprar una casa, un automóvil o incluso también los diferentes negocios que se han desarrollado como negocio propio lo más sensato y cómodo es pedir un préstamo bancario; es decir un crédito que es de gran ayuda para poder empezar.

Ahora bien, al momento para que no afecte la rentabilidad en la economía de dicho usuario, se deben de cumplir debidamente los requisitos mostrados por parte de la institución bancaria, primeramente, se debe de pagarlas sin esperar la fecha de corte, pagarlas antes que cobren un centavo por demora y muy importante, pagar el consumo completo, no solo el mínimo.

Además, muchas personas piensan que pagando el mínimo está cumpliendo con su obligación y que está libre de deudas, pero es un gran error, los bancos cobran intereses cuando sólo se paga el mínimo y esto es lo que la gente cae. Por eso es importante que los usuarios conozcan el impacto que tiene el saber utilizar una tarjeta de crédito o débito, pudiendo analizar que se puede obtener una ventaja con ellas, o una desventaja si no sabes darles buen uso. En otras palabras, para hacer más dinero es conveniente estar bien relacionado con el crédito o tener un buen historial crediticio.

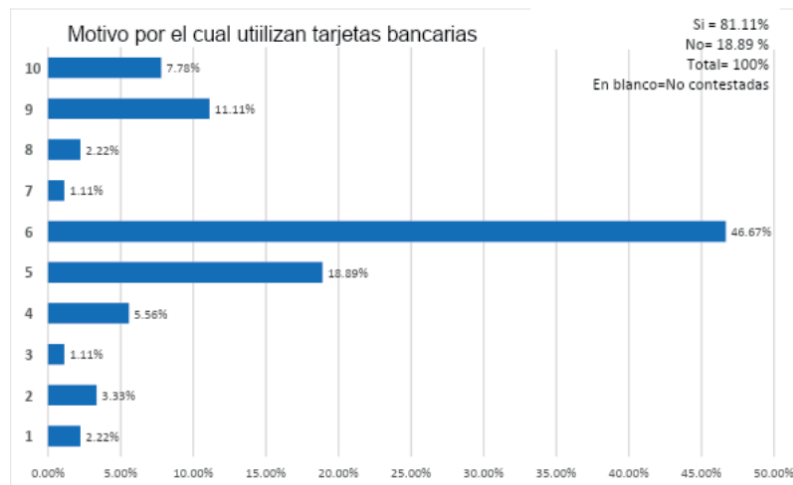
## MOTIVOS DE UTILIZACIÓN DE LAS TARJETAS BANCARIAS.

Según la revista (Universia, 2015), muchas personas se niegan a tener tarjetas bancarias porque prefieren no tener deudas o temen perder el control de sus finanzas, sin embargo, el uso de estas tienen múltiples beneficios, como pueden ser la comodidad, los descuentos y su facilidad de uso.

Así mismo el motivo por el cual Santa Rosalía utiliza las tarjetas bancarias es por los beneficios y oportunidades que les brinda siendo los principales motivos el acceso a descuentos o promociones en algunos establecimientos, para los escasos de efectivo que al momento de pagar si no cuentan con efectivo pagan con su tarjeta bancaria sin ningún problema, por otro lado la facilidad de pago el disponer de dinero siempre que lo requieran y cuando quieran y por ultimo también el querer disponer moda ya sea teniéndolas sin hacerle ningún uso o por ver que los demás tienen.

Además, otros de los motivos por las que las utilizan es por la seguridad que brinda al momento de pagar, la comodidad de no traer mucho efectivo, el tener la oportunidad de no solo pagar con ellas en la compra de productos sino también de servicios como la luz, agua, internet entre otros.

De los resultados obtenidos se puede observar en la gráfica #6 que el gran motivo por el cual utilizan las tarjetas es por la facilidad de pago que conlleva siendo más del sexo masculino, sin necesidad de preocuparse si no traen efectivo o por la comodidad de no traer mucho dinero a la mano.

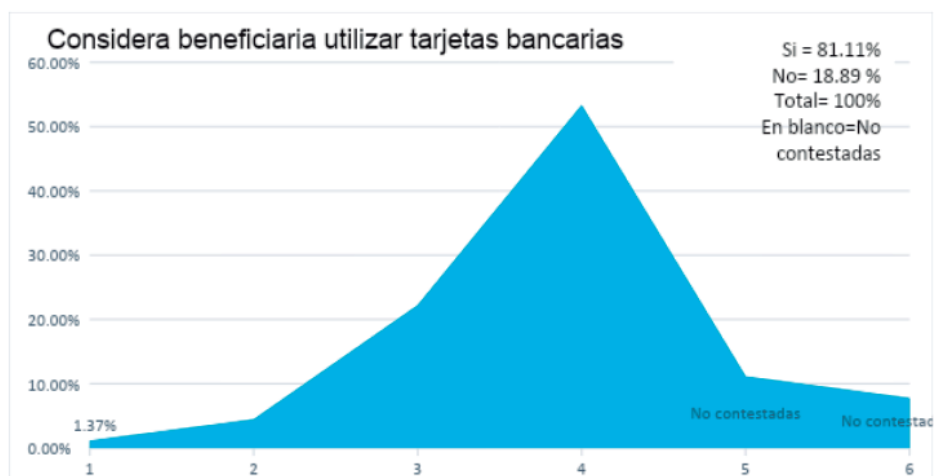


En la gráfica #6 se muestra que el gran motivo por el cual utilizan las tarjetas bancarias con un 46.67% del sexo masculino es por la facilidad de pago que brinda y del sexo femenino 5.56%, siguiendo de un 5.56% en el sexo masculino y el 1.11% contestó que, por escasez de efectivo, así mismo de 3.33% del sexo masculino y 2.22% del femenino por acceso de descuentos u otros beneficios, en cuanto al 2.22% en el sexo masculino y del sexo femenino 1.11% las utilizan por moda, por último el 7.78% en el sexo masculino y 11.11% del femenino no contestaron teniendo en total el 18.89% de no contestas y el resto de 81.11% si contestaron. Se debe de tener en cuenta que, aunque muchas personas por desconfianza, falta de interés, o no informarse, aun así, gran parte de las personas las utilizan ya sea por moda pero es algo que ha ido aumentando conforme los establecimientos se van actualizando con este método de pago.

## Beneficios de las tarjetas bancarias

Otro punto tomado del estudio hace referencia a, si las personas consideran el uso de las tarjetas bancarias beneficiaria para su economía, pues estas pueden ser un excelente instrumento financiero si se le da el uso correcto, algunos beneficios de disponer una de ellas es un buen historial de crédito, pues este registra el comportamiento ante la banca y distintos servicios, como es el caso de la puntualidad de los pagos de la tarjeta, generar un historial te podría abrir nuevas oportunidades en créditos en caso de necesitarlos, otro beneficio es que se puede llevar un control mejor se gastos, revisar el estado de cuenta es clave para ver en qué se gasta el dinero y poder programar las compras, estas por mencionar algunos, pero al igual existen desventajas como son el extravió o robo de esta podría llevar tramites muy laboriosos y tardados, algunas veces de pueden presentar oportunidades para gastar más por impulso y por ende pagar intereses.

Igualmente, (Molina, 2016) menciona que las entidades bancarias incorporan ventajas y beneficios específicos a sus tarjetas con objeto de captar clientes, incrementar su vinculación y que sean los platicos que utilicen en las compras. La mayoría de las ventajas se centran en el ámbito de las tarjetas de crédito, pero algunas entidades incluyen también las de débito. Aunque los contratos de estas son sin vencimiento, los plásticos se emiten con una duración superior a un año, siendo el pedido más habitual cinco años. A continuación, se muestra graficado los resultados arrojados en el estudio en la gráfica 7.



Gráfica 7. Consideración beneficiaria de las tarjetas bancarias; fuente de elaboración propia; tomada del Estudio sobre los hábitos de uso de las tarjetas bancarias para la compra de bienes y servicios en Santa Rosalía Baja California Sur.

Con 1.37% las mujeres no consideran beneficiaria su utilización, el 4.44% de los hombres piensan lo mismo, pero el 22.22% de las mujeres si consideran agradable el uso de tarjetas bancaria, así como el 53.33% de los hombres. El 18.89% no contestaron esta pregunta. Esto quiere decir que la gran mayoría considera beneficiaria utilizar las tarjetas con un 81.11%, de esta manera también se puede identificar que los hombres son quienes más hacen uso de las tarjetas. Contar con uno de estos plásticos en la actualidad es una forma más práctica de realizar compras, ya que al adquirir algún servicio o producto se adecua a las comodidades y necesidades de cada persona de una manera más rápida y práctica, se puede determinar que en la localidad las personas que cuentan con algún tipo de tarjetas si las utilizan con frecuencia tanto para uso personal como retiros de efectivos que generalmente son solventes para su economía.

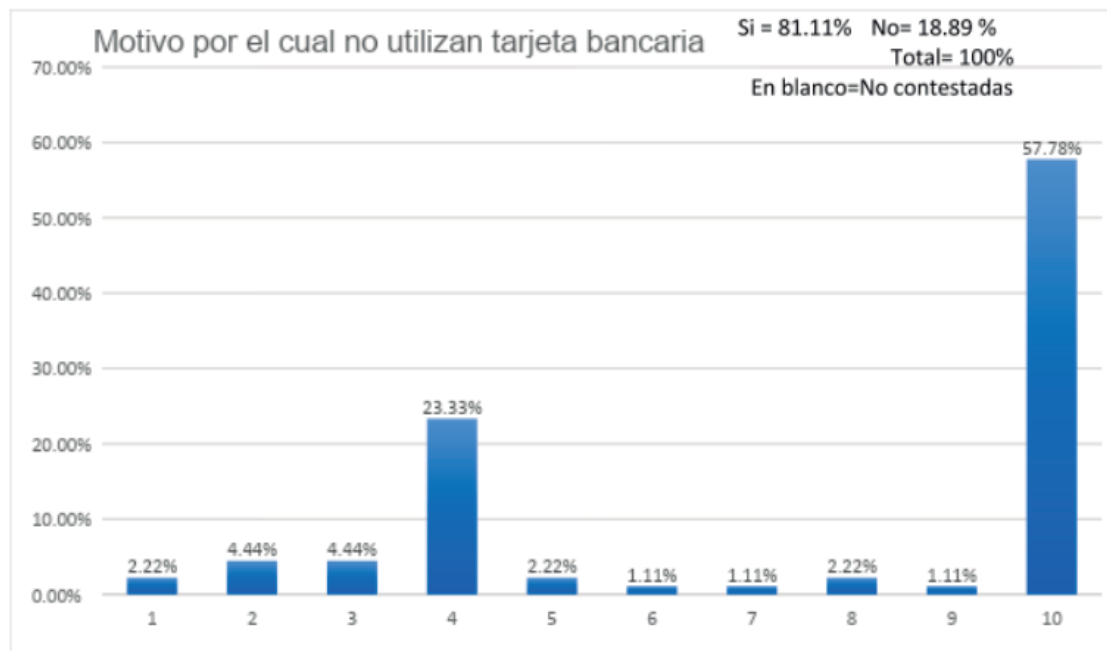


## MOTIVOS POR EL CUAL NO UTILIZAN TARJETAS BANCARIAS

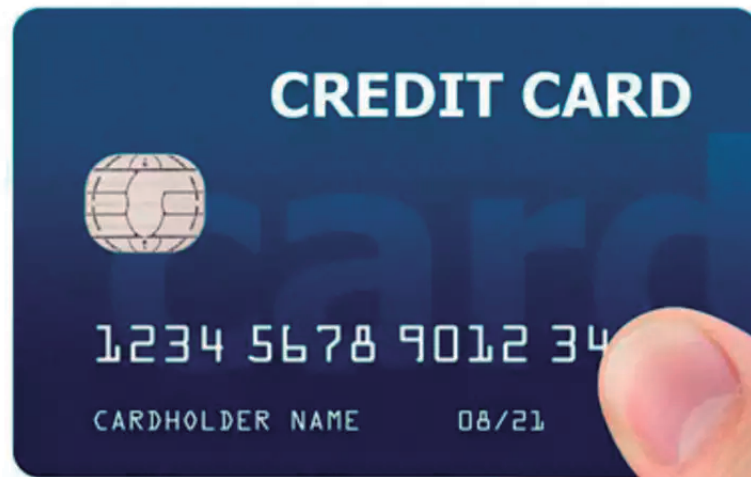
Las tarjetas pueden ser de gran ayuda si se manejan como se debe, pueden ser un instrumento que facilite su vida en diferentes momentos, pero todo depende del uso que se le dé. Muchos de los usuarios todavía no analizan bien como es el funcionamiento con este tipo de compra ya que no tienen la información suficiente para llevar a cabo la solicitud de las tarjetas, muchas veces la adquieren, pero simplemente las traen sin darles uso, ya que no las utilizan porque no se sabe el procedimiento.

Por otra parte así como se puede encontrar variedad de ventajas en dicha forma de pago, se pueden encontrar una cantidad de desventajas si no sabes utilizarlas de una forma considerable, por ejemplo una vez adquirida la tarjeta de crédito se debe controlar los gastos, no sobrepasar el ingreso mensual y no olvidar que por cada compra se está facturando un cargo adicional de utilización; cuando se omiten estas condiciones es cuando se empieza a evidenciar sobreendeudamiento; dado que los costos en este caso pagos de cuotas de productos financieros exceden el ingreso y esto se convierte en un círculo vicioso donde nunca se termina de pagar el capital del dinero prestado puesto que se está utilizando para pagar las mensualidades.

Es por esto que muchas personas ni siquiera quieren tramitar la tarjeta bancaria ya que como se les brinda muy poca información se piensa que todo es desventaja con ellas. De los resultados obtenidos se muestra en la gráfica 8, que existen diferentes motivos por el cual no utilizar o tramitan la tarjeta, las mujeres con un 2.22% y los hombres con un 1.11% opinan que no les gusta, como puede ser por las desventajas mencionadas anteriormente, así mismo mencionan que prefieren usar efectivo, con un 4.44% y 2.22%, puede ser que les facilite usar más el efectivo ya que no hacen ningún cargo, no tienen que hacer ningún procedimiento de compra, solamente pagar y ya, esa podría ser una buena perspectiva para ellos, otro motivo es que dijeron un 4.44% de mujeres y 1.11% de hombres que si tienen cuenta pero simplemente no hacen compras con ellas, así como se mencionaba solamente la tramitan, pero por falta de información no pueden hacer uso de ellas. Dichos porcentajes son bajos ya que el 23.33% y el 57.78% son las personas que si hacen uso de ellas.



Así mismo el aspecto más relevante por el cual no utilizan las tarjetas bancarias es que prefieren usar el efectivo, podría ser porque en la localidad no en todos los establecimientos se cuenta con dicha forma de pago, es por esto que los usuarios no le ven la importancia de tramitarla, ya que se les facilita más traer el efectivo en sus manos, y perder el tiempo en ir a sacar al cajero cada vez que no se pueda pagar con tarjeta.



### **PROPUESTA DE MEJORA**

De acuerdo al estudio realizado del uso sobre los hábitos de uso de las tarjetas bancarias para las compras en Santa Rosalía Baja California Sur, se pudieron saber las preferencias de los usuarios de acuerdo a ellas y su manera de utilizarla en diferentes establecimientos de la localidad, de esta manera se puede observar que es necesario crear más estudios para que las personas puedan estar más informados sobre esta forma de compra ya que puede tener diferentes perspectivas, como se puede tener ventajas y desventajas sobre el uso adecuado o inadecuado de las mismas.

### **RECOMENDACIONES**

De acuerdo al estudio se pudo observar que si existe una gran aceptación a la forma de pago de tarjetas bancarias, sin embargo se recomienda a las personas de la localidad aprovechar realmente los beneficios que brindan éstas, haciendo un buen uso en las compras con moderación, controlando los gastos, no sobrepasar el ingreso mensual, y cada día informarse más sobre ellas, ya que cuando se omiten estas condiciones se genera déficit en el financiamiento de las personas y de los hogares y es cuando se empieza a evidenciar sobreendeudamiento; dado que los costos en este caso pagos de cuotas de productos financieros exceden el ingreso y esto se convierte en un círculo vicioso donde nunca se termina de pagar el capital del dinero prestado puesto que se está utilizando para pagar solamente las mensualidades. Por otra parte si las sabes utilizar moderada y adecuadamente trae grandes beneficios para los usuarios, de gran manera que solo preferirían dicha forma de pago por los diferentes beneficios que se tiene.

### **CONCLUSIÓN**

Finalmente, se sabe que con el paso del tiempo se irán incrementando métodos más innovadores para el manejo de efectivo de una manera más fácil y segura. Es necesario que las instituciones financieras presenten soluciones para los clientes ya que mucho desconocen los trámites para adquirir una tarjeta y por ende les da pereza tramitarla. Así mismo se debe tener cuidado y saber en dónde utilizar las tarjetas más si se hace referencia a compras por internet a la hora de poner datos personales.

Con la investigación anterior se sabe que las tarjetas bancarias son uno de los instrumentos más eficientes a la hora de agilizar los pagos ya que el 81.11% de la población las utilizan, la gran parte de los encuestados hacen referencia a que realizan pagos con mayor frecuencia en los supermercados, pues son estos los establecimientos que más visitan en la semana lo cual les parece rentable para su economía en un tiempo determinado, otro aspecto importante del porque el uso se estas, es que muchas veces surgen gastos inesperados y contar con una tarjeta bancaria es una gran opción para solventar esos gastos. Dado los resultados es recomendable para los establecimientos que no cuenten con terminales bancarias implementen esta opción como forma de pago ya que cada vez son más personas las que se unen a esta forma de pago.



## Bibliografía

Albarran, C. D. (2013). Tarjetas de pago. Barcelona: Atelier.

Fernandez. (2015). Economipedia .

Hernández, C. (04 de Septiembre de 2015). Univer-sia. Obtenido de <http://noticias.universia.cr/educacion/noticia/2017/09/04/1155475/tipos-investigacion-descriptiva-exploratoria-explicativa.html>

INEGI. (2015). Obtenido de <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/bcs/poblacion/distribucion.aspx?tema=me&e=03>

Karp, N. (15 de Septiembre de 2017). BBVA. Obtenido de [https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/09/170915\\_CreditCards\\_esp-1.pdf](https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/09/170915_CreditCards_esp-1.pdf)

Méndez, F. (17 de 05 de 2018). Solo Marketing. Obtenido de <https://solomarketing.es/la-evolucion-de-los-metodos-de-pago-a-lo-largo-de-la-historia/>

Molina, D. (2016). Planifica tu economía personal y familiar . Barcelona: Profit.

Molina, D. I. (2016). Planifica tu economía personal y familiar. barcelona: profit.

Ruiz, C. M. (2018). Gestión contable, fiscal y laboral de pequeños negocios o microempresas. Malaga: IC. Univer-sia. (02 de 12 de 2015). Obtenido de Univer-sia: <http://noticias.universia.net.mx/consejos-profesionales/noticia/2015/12/02/1134276/razones-tener-tarjeta-credito.html>

# EVALUACIÓN DE UN SISTEMA SOLAR DE TUBOS DE VACÍO CON TUBOS DE CALOR PARA CALENTAMIENTO DE AGUA, USO INDUSTRIAL

Imagen: Sistema calentamiento solar  
Autor: Gustavo Galvan

Aguilar G. Alma Leticia\* Guillen A. Juan Javier\*\* Reyes M. Yasmin Elizabeth\*\*\*  
Moreno R. Juan José\*\*\*\* Medina E. Sonia\*\*\*\* Valdes M. Manuel  
Alejandro\*\*\*\*\*

\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(aaguilar@itsch.edu.mx)

\*\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(jguillenr@itsch.edu.mx)

\*\*\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(jereyes@itsch.edu.mx)

\*\*\*\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(jmoreno@itsch.edu.mx)

\*\*\*\*\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(smedina@itsch.edu.mx)

\*\*\*\*\*Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, Michoacán, México  
(mvaldes@itsch.edu.mx)

## **ABSTRACT:**

*This work was carried out an evaluation of a solar heater of heat pipe tubes, this was carried out in the facilities of the Institute of Renewable Energies of the National Autonomous University of Mexico.*

*The overall efficiency results of the heater are presented for four days of evaluation.*

## **Keywords:**

Vacuum tube Heater, Efficiency, Thermodynamics, Efficiency

## **1. INTRODUCCIÓN**

La energía es un insumo básico para el desarrollo de la vida humana. Diariamente, cada ser humano consume una considerable cantidad de energía, solo para subsistir. Sus aplicaciones son tan amplias como nos podamos imaginar; por lo tanto, frente a la problemática de la escasez energética y el alto costo que las formas usuales de energía han tomado, ha llegado hora de buscar otras alternativas.

Se diseña un calentador solar con el fin de aprovechar los rayos del sol, transformar la energía radiante proveniente de éste en energía calorífica y transferirla al agua para su almacenamiento y uso. La presente investigación nos ayudara a determinar los posibles usos.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad en México una gran cantidad de combustible fósil (gas LP) es quemado para generar energía térmica y operar equipos de calentamiento de agua para uso doméstico e industrial.

Lo anterior conlleva a una mayor contaminación del ambiente, ya que al quemar combustibles fósiles como es el caso del gas LP se genera una gran cantidad de Bióxido de Carbono que es considerado un gas que provoca efecto invernadero, y por consiguiente contribuye al calentamiento global del planeta, sin mencionar, que los altos costos de estos combustibles afectan notablemente la economía de los países.

En base a lo anteriormente planteado, las tecnologías de calentamiento de agua solar surgen como una alternativa técnica y económicamente viable para mitigar este problema que actualmente se tiene en el país.

## **3. OBJETIVOS**

Evaluar prototipo de Calentador de agua de Tubos Evacuados con Tubo de Calor.

Obtener las curvas de eficiencia, calor útil y otras características representativas del calentador para analizar las posibles aplicaciones del calentador.

Adquirir la ecuación de ajuste para la obtención de la eficiencia en cualquier zona geográfica.

## **4. DESARROLLO**

El sol es la fuente de energía por excelencia, no solo suministra una gran cantidad de energía, sino que, además, lo hace de manera gratuita. Es por ello que el desarrollo de sistemas que sean capaces de captar y concentrar la energía del sol, ha ido tomando cada vez más importancia.

Una de las diferencias principales entre la diversidad de sistemas de concentradores que existen hoy en día, son los rangos de temperatura que alcanzan y, por lo tanto, las aplicaciones que se les pueda dar.

En nuestro caso de estudio, evaluamos un sistema de calentador de agua de tubos evacuados con tubo de calor.

Dentro de la gama de los calentadores de medianas temperaturas, los de tubos evacuados con tubo de calor son lo que, hasta ahora, han presentado las mejores eficiencias frente a otros colectores como: los colectores planos o los que cuentan solo con tubos evacuados (sin tubo de calor), además, sus aplicaciones incluyen no solo uso doméstico, sino también en pequeñas y medianas empresas (tintorerías, hoteles, industria de envasado, etc.)

Funcionamiento de un Sistema de Calentador de Tubos Evacuados con Tubo de Calor.

Tenemos un sistema de "n" tubos evacuados para minimizar (prácticamente a cero) las pérdidas por convección que se puedan tener entre el tubo exterior y el tubo de captación; el tubo de captación, como su nombre lo indica, es en el que se realiza la captación de la radiación proveniente del sol.

Dentro del tubo de captación, tenemos el llamado tubo de calor (heat pipe) formado por un material conductor (cobre o aluminio) y en su interior, circula un fluido líquido no tóxico (acetona o alcohol). El heat pipe, en su parte superior, cuenta con un bulbo que va situado en la parte interna del termotanque, donde entra en contacto con el agua.

El calentamiento se lleva a cabo de la siguiente forma: La radiación solar es captada por el tubo interno (o de captación) y este transfiere calor a el heat pipe, el cual, a su vez, lo transfiere al fluido interno, el fluido interno reacciona ante la presencia de calor, pasando de su estado liquido a vapor, y, por física básica, este vapor se posiciona en la parte superior del heat pipe, que corresponde al área del bulbo, el bulbo, como resultado de esta estratificación del fluido, eleva rápidamente su temperatura. Finalmente, el calentamiento del agua se realiza cuando esta, mientras fluye dentro del termotanque, entra en contacto con el bulbo y éste, le transfiere calor. A esta forma de transferencia de calor en un sistema de colector solar se le conoce como indirecta, ya que el agua no fluye a través de los tubos, sino que es calentada indirectamente por un fluido de trabajo.

### Sistema evaluado

El equipo a evaluar es un Calentador de Agua de Tubos Evacuados con Tubo de Calor, de la marca Enerverde\*. Éste es un prototipo de dicha marca y por la tecnología que utiliza (tubos evacuados con tubo de calor), resulta de gran interés analizar su potencial. Se inició el estudio con el armado del equipo y con la descripción de cada una de sus partes. 1. Armado

### Análisis Termodinámico

El análisis termodinámico se realizó bajo ciertas consideraciones: 1. El sistema es abierto y está formado por todo el calentador, desde que entra el agua, hasta su salida. 2. Se trata de flujo estable (el flujo que entra es igual al flujo que sale). 3. El fluido de trabajo a analizar es el agua y, como en esta no ocurre cambio de fase, se trata de calor sensible (aumento de temperatura). 4. No tenemos cambios considerables en energía cinética ni potencial, además, dentro del sistema no se realiza trabajo. 5. Se obtiene la eficiencia de Primera Ley. Lo que se quiere conocer con este análisis es el comportamiento y, por tanto, la eficiencia del colector. Como la eficiencia que se calcula es por 1ra Ley de la Termodinámica, y esta nos dicta que "La energía no se crea ni se destruye, solo se transforma", lo que finalmente se puede traducir como que todo lo que entra es igual a lo que sale, la forma general de la eficiencia es:

$$n = \frac{\text{Salidas}}{\text{Entradas}}$$



La cual, trasladada a nuestro sistema, quedaría como:

$$n = \frac{Q_{\text{útil}}}{Q_{\text{total}}}$$

Para obtener el Calor útil ( $Q_u$ ) y el Calor total ( $Q_t$ ), se toman las consideraciones previamente descritas.

$Q_u$ : El calor útil es el calor que se aprovecha para aumentar la temperatura del agua.

Balance de Energía de 1ra Ley de la Termodinámica general para flujo uniforme:

$$Q + W = m(\Delta EU + \Delta EC + \Delta EP)$$

Donde

Q: Calor

W: Trabajo

m: Flujo másico

$\Delta EU$ : Cambios en energía interna

$\Delta EC$ : Cambios en energía cinética

$\Delta EP$ : Cambios en energía potencial

Balance de Energía de 1ra Ley después de las consideraciones:

$$Q = m(\Delta EU)$$

Como se trata de un sistema con calor sensible, esta ecuación se reduce a:

$$Q_u = mC_p(T_2 - T_1)$$

$Q_t$ : El calor total está relacionado con la radiación solar y el área de captación

$$Q_t = IrrAc$$

Entonces, sustituyendo en la ecuación 1, los valores obtenidos de las ecuaciones 1.1 y 1.2:

$$n = \frac{mC_p(T_2 - T_1)}{IrrAc}$$

: Flujo másico (Kg/s)  $C_p$ : Calor específico (KJ/Kg $^{\circ}$ C)

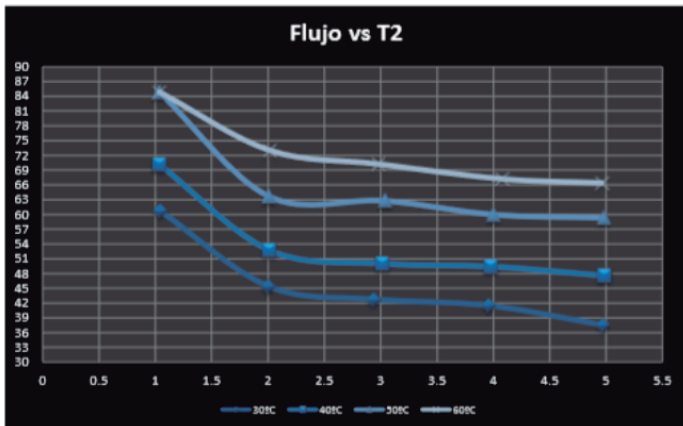
$T_2 - T_1$ : Temperatura de entrada-Temperatura de salida

( $^{\circ}$ C) Irr: Irradiancia global (directa + difusa) (W/m $^2$ )

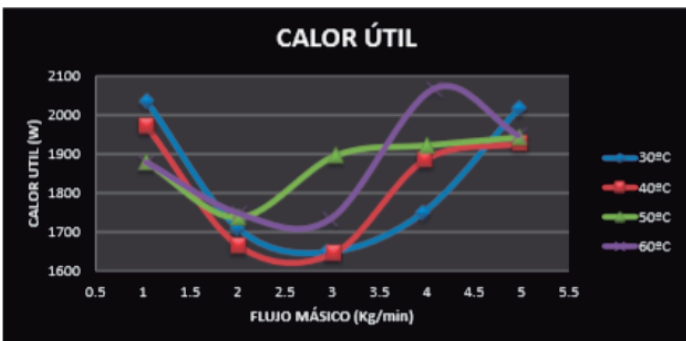
Ac: Área de captación (m $^2$ )

## 5. RESULTADOS

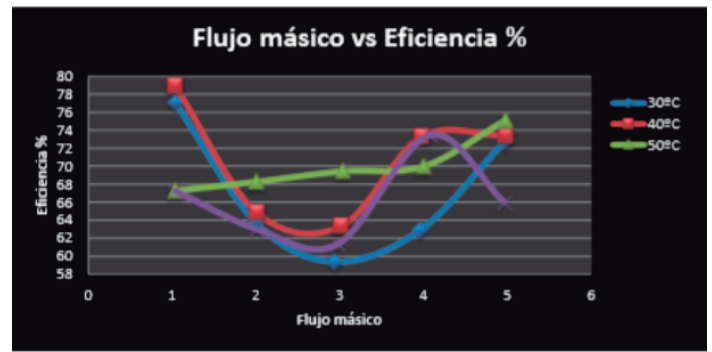
Diariamente, durante 4 días, se hizo la recolección de datos, siguiendo el horario solar de 11:30 am a 2:30 pm. Para cada experimento se acumularon aproximadamente 120 datos por cada punto (es decir, a una temperatura de entrada y a flujo constante).



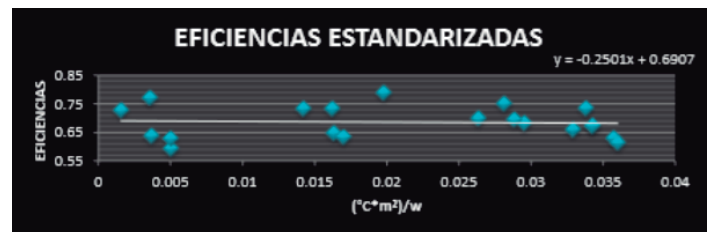
En este gráfico se muestra el comportamiento de la temperatura de salida (T2) para los 5 diferentes flujos de entrada y para su correspondiente temperatura de entrada (T1). Como se puede ver, el comportamiento es bastante similar para las 4 temperaturas de entrada. La tendencia nos muestra que, al principio y para una misma T1, cuando tenemos el menor flujo de entrada, obtenemos la mayor T2, la cual va disminuyendo conforme se aumenta el flujo de entrada.



Muestra el flujo másico graficado contra calor útil, esta grafica nos representa la relación que tienen estas variables entre si, según la ecuación que nos ayuda a obtener este calor útil, nos indica que a mayor flujo mayor calor útil.



Se puede observar que como se sabe la eficiencia está relacionada directamente con el  $Q_u$ , su comportamiento tiende a incrementar en magnitud conforme aumenta el flujo, excepto en el primer flujo (1 Kg/min), en el que se presenta el mayor  $Q_u$  y por tanto la mayor eficiencia.



Se muestra la relación de la eficiencia con respecto a la temperatura de salida a la cual es posible calentar el agua con respecto a la temperatura ambiente y la irradiancia, esta grafica además muestra una ecuación normalizada con la cual es posible variar las condiciones según la zona geográfica para obtener la eficiencia correspondiente al lugar contemplando.

## 6. CONCLUSIONES

Al analizar los datos obtenidos mediante el estudio, se puede observar, lo siguiente:

Las mejores eficiencias se obtuvieron con los menores flujos para las diferentes temperaturas de entrada. El comportamiento fue decreciente, excepto en el punto de flujo más alto, donde se encuentra otro incremento en la eficiencia.

En base a los resultados del Gráfico 7, se pueden definir las condiciones de entrada (temperatura y flujo) requeridas para obtener cierta temperatura de salida deseada.

De acuerdo a la ecuación presentada en el Gráfico 10, es posible obtener la eficiencia del calentador sin importar la zona geográfica, la cual, afecta a factores como temperatura ambiente, irradiancia, etc.

El software de adquisición de datos VEE ENGINEERING resultó ser una muy útil herramienta, ya que permitió, mediante una interfaz amigable, la adquisición, procesamiento y almacenamiento de datos.

En conclusión, se pudo demostrar que, en efecto el Calentador Solar de Agua de Tubos Evacuados con Tubo de Calor, es un sistema que presenta de las mejores eficiencias, dentro de la gama de calentadores de mediana temperatura, lo cual lo posiciona como un fuerte competidor en las aplicaciones de pequeña y mediana empresa, además, de su uso doméstico.

Algunas de las aplicaciones que se pueden dar a este sistema son: industria hotelera, lavandería, tintorería, industria de envasado, hospitales, etc. Lo cual nos demuestra la amplitud y diversidad de aplicación que puede llegar a tener dentro del mercado de calentadores solares.

## REFERENCES

COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES, " Recommendations for European Solar Collector Test Methods ". U.K., 1980.

CHASSÉRIAUX, J.M. " Conversión térmica de la Radiación Solar". Bordas, Paris, 1990.

Cora Placco, Luis Saravia, Carlos Cadena, Colectores solares para agua caliente

MEINEL, A.B., " Aplicaciones de la Energía Solar " Reverte, España, 1982.





# INGENIERÍA SIMULTÁNEA, UN ENFOQUE PROGRESIVO PARA LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y AUTOMOTRIZ EN SAN LUIS POTOSÍ.



Foto: Especial Foto Capital Media

Edgardo Castellanos Ramos, [Edgardo.castellanos@tecsuperiorslp.edu.mx](mailto:Edgardo.castellanos@tecsuperiorslp.edu.mx)  
Jacqueline Cruz Ortega, [jacqueline.ortega@tecsuperiorslp.edu.mx](mailto:jacqueline.ortega@tecsuperiorslp.edu.mx)  
José Francisco Ibarra [jose.ibarra@tecsuperiorslp.edu.mx](mailto:jose.ibarra@tecsuperiorslp.edu.mx)

Instituto Tecnológico Superior de San Luis Potosí, capital.  
San Luis Potosí, S.L.P., México.

## RESUMEN.

La industria automotriz cuenta con una gran variedad de normas regulatorias y certificaciones, muchas de ellas con el propósito de lograr la ejecución de protocolos que incrementen la seguridad del usuario final del vehículo. Esto debe llevarse a cabo dentro de un entorno competitivo, donde la reducción del tiempo en el lanzamiento al mercado de un automóvil es la tendencia, pero al mismo tiempo sin impactar el cumplimiento de los estándares de calidad. Con esta finalidad, este artículo presenta cinco prácticas de la ingeniería simultánea ya confirmadas por los beneficios de su aplicación en diferentes industrias manufactureras en el Estado de San Luis Potosí, aplicadas a las fases más significativas dentro de la fabricación de un automóvil se realizó a la par de estas aplicaciones un estudio documental respecto a este tema, basándonos en diferentes autores.

## PALABRAS CLAVE.

Ingeniería simultánea (IS), prácticas de la ingeniería simultánea, industria automotriz, ventaja competitiva.

## ABSTRACT

The automotive industry has a wide variety of regulatory standards and certifications, many of them with the purpose of achieving the execution of protocols that increase the safety of the end user of the vehicle. This must be carried out within a competitive environment, where the reduction of time in the car market launch is the trend, but at the same time without impacting compliance of the quality standards. For this purpose, this article presents five simultaneous engineering practices already confirmed by the benefits of its application in different manufacturing industries in the State of San Luis Potosí, applied by the most significant phases in the car manufacturing. In addition, it was developed a documentary study on this subject, based on different authors.

## KEY WORDS

Simultaneous engineering (IS), simultaneous engineering practices, automotive industry, competitive advantage.

## Introducción.

El término de ingeniería simultánea también conocida como ingeniería concurrente,

Es un flujo de trabajo que en lugar de trabajar de forma secuencial a través de etapas, lleva a cabo una serie de tareas en paralelo, por lo que también se refiere a una forma de diseñar productos de forma simultánea, y los procesos para la fabricación de esos productos, a través de la utilización de equipos funcionales cruzados para asegurar la fabricación y reducir el tiempo de ciclo. Manufacturing terms (2019).

Hoy en día, el Estado de San Luis Potosí se caracteriza por su avance y desarrollo en lo que respecta a la industria manufacturera, automotriz y logística, posicionándose en estos rubros, como el tercero a nivel nacional y el primero en la zona del Bajío según datos estadísticos. Hasta el año 2017 aproximadamente el 35% de los 2500 proveedores de la industria de autopartes en México en sus tres niveles; proveedores directos de las empresas armadoras (Tier 1), empresas proveedoras y de soporte de los tier 1 (Tier 2) y empresas proveedores de soporte de las Tier 2 (Tier 3), están ubicadas dentro de los 300 kilómetros de la capital potosina, según Oxford Business Group, The report San Luis Potosí (2017) [1], dado a su situación geográfica estratégica y la conexión con los principales mercados nacionales e internacionales, las empresas dentro del Estado de San Luis Potosí han dado origen a una mayor integración y eficiencia en sus procesos productivos y cambios significativos en sus métodos de producción, asegurando altos niveles de calidad y valor agregado en la elaboración de sus productos.



Por lo anterior, la tendencia en crecimiento de esta industria requiere la aportación de nuevas estrategias que permitan el diseño y desarrollo de productos y procesos relacionados y satisfacer de forma oportuna y eficaz los requerimientos que caracterizan a la industria automotriz, tales como los basados en las herramientas de calidad conocidas como "Quality Core Tools", estas herramientas fueron el resultado de la colaboración de la AIAG (Automotive Industry Action Group) y fabricantes de autopartes hace más de 30 años, siendo la Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP, Advance Product Quality Planning), el Proceso de Aprobación de las Partes para la Producción (PPAP, Production Part Approval Process), el Análisis de Efectos y Modos de Falla (FMEA, Failure Mode Effects Analysis), el Sistema de Análisis de Medición (MSA, Measurement System Analysis) y el Control Estadístico de Proceso (SPC, Statistical Process Control), mismas que contribuyen en la actualidad a soportar el sistema de gestión de calidad en la industria automotriz.

### **PRÁCTICAS DE LA INGENIERÍA SIMULTÁNEA (IS).**

Podemos decir que, la Ingeniería Simultánea, la cual según Syan C.S. [4] lo define como; "el acercamiento sistemático para la integración, diseño concurrente de productos y sus procesos relacionados, incluyendo manufactura y soporte".

Agregar también que, basados en el estudio "La ingeniería concurrente y sus consecuencias" llevado a cabo por Koufteros [5], se utilizó las respuestas obtenidas por 244 compañías manufactureras de diversos campos, donde explica el uso de la ingeniería simultánea en entornos que cambian rápidamente y fundamenta con su investigación la red de relaciones entre la ingeniería simultánea y sus consecuencias respecto a la calidad, innovación del producto y precio especial. Dentro de esta investigación se consideraron 14 prácticas de la IS las cuáles se englobaron en "trabajo con flujo concurrente", "involucramiento temprano" y "equipos de desarrollo de producto".

Posteriormente, en una segunda investigación de Koufteros [6], redujo a 10 las prácticas de la IS demostrando nuevamente la significancia estadística de las mismas y sus efectos en la integración interna y externa para el desarrollo del producto. Para fines prácticos, a continuación desarrollaremos ejemplos de la aplicación de cinco de estas prácticas a la fase de validación de producto y proceso dentro de una compañía automotriz de asientos.

1. Actividades concurrentes.
2. Trabajo en equipo.
3. Manufactura involucrada desde etapas tempranas.
4. Miembros del grupo buscan soluciones integradoras.
5. Disciplinas involucradas desde etapas tempranas.

Además, éstas cinco prácticas son aplicadas dentro del contexto de los 18 elementos del PPAP, proponiendo la agrupación de estos cinco bloques conforme a los elementos que se pueden realizar de forma paralela para acortar el tiempo de ejecución, como se representa en la gráficamente en la figura 1. En el diagrama las actividades dentro de un bloque deberán ser realizadas de forma simultánea, y las actividades del siguiente bloque comenzaran tan pronto surja información del bloque anterior e ir trabajando en forma paralela la mayor parte del tiempo, las flechas en ambas direcciones nos indican que la información fluye tanto para proporcionar información de entrada para los nuevos elementos al mismo tiempo que se retroalimenta al sistema de las fallas y desviaciones encontradas, que deberán ser corregidas para seguir en línea con los requerimientos del cliente.



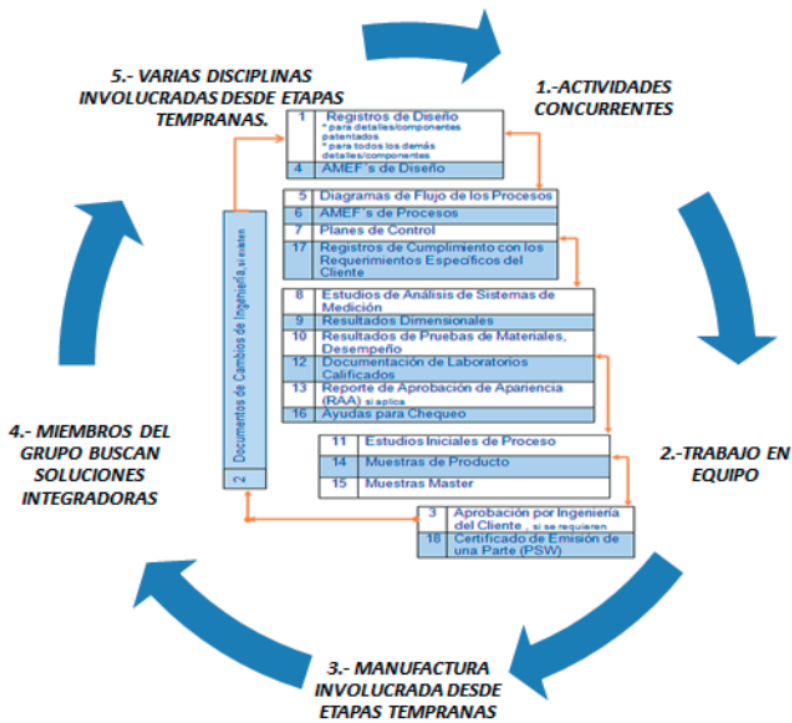


Figura 1. Elementos de la Ingeniería Simultánea aplicados a la fase de validación de producto y proceso con base en los elementos de PPAP. Fuente: Elaboración Propia.

Un ejemplo de su aplicación de la industria automotriz puede ser:

Para la práctica número uno, que habla de las Actividades Concurrentes; En contraste con la ingeniería tradicional, la ingeniería simultánea promueve el trabajo no secuencial y la descentralización de la información, de forma tal que cada integrante del equipo de un proyecto de cada departamento en la compañía comparte la información y conocimiento que se genera y se distribuye de forma inmediata para que sea utilizado como entrada para las actividades relacionadas, esto nos permite realizar una comprensión del cronograma lo que lleva a realizar cada uno de los elementos para la validación en forma anticipada en relación cómo se haría con la ingeniería tradicional como se ejemplifica en la Figura 2.

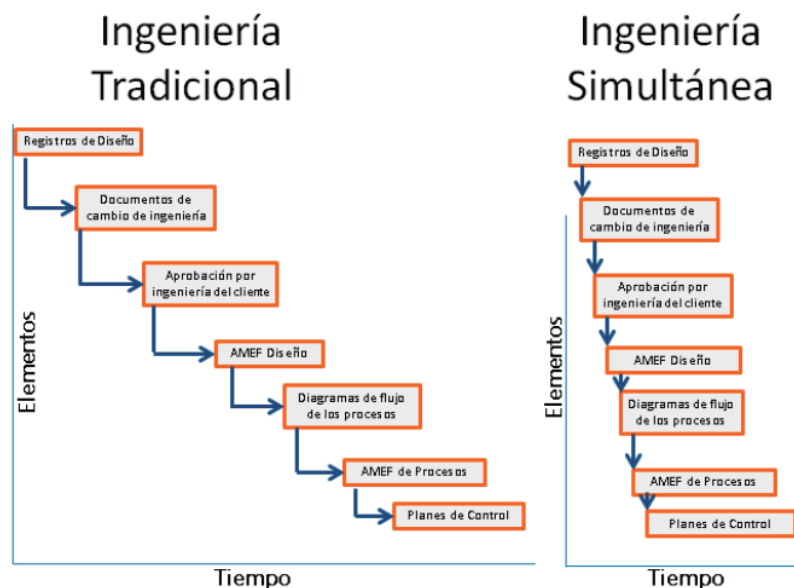


Figura 2 Ejemplo de la comparación de la Ingeniería Tradicional y la Ingeniería Simultánea a la fase de validación de producto y proceso. Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar, el objetivo es reducir el tiempo total del proyecto, mediante la ejecución en modo concurrente de las actividades del diseño del producto y de ingeniería de los procesos de fabricación.

En conjunto con las herramientas de calidad "Quality Core Tools" y la aplicación de la propuesta de la ingeniería concurrente se realizan diferentes actividades de forma simultánea y por integrantes de diferentes disciplinas, debido a esto el control de las actividades ejecutadas y el estatus de los elementos completados se debe intensificar en comparación con lo que muestra la ingeniería tradicional donde una tarea comienza cuando se ha finalizado la anterior.

Podemos decir que, para este fin, utilizar los recursos existentes para mantener el control de estos trabajos simultáneos, los cuales pueden ser tan sencillos como los diagramas de actividades simultáneas plasmados en una hoja de cálculo de office como el Excel hasta la programación y seguimiento de actividades mediante un software como el Microsoft Project, lograríamos incrementar la eficiencia de forma simultánea en cada una de los trabajos.

Es importante mencionar que la ingeniería concurrente supone mejoras en el proceso de desarrollo de productos. Tiene el potencial de conseguir proyectos menos fragmentados, mejoras en la calidad de los proyectos, reducir la duración de los mismos y su coste total.

Para la práctica dos, donde menciona que el Trabajo en equipo: Siendo uno de los retos a los que se debe enfrentar el equipo de trabajo que utiliza la ingeniería simultánea, es la comunicación e involucramiento interdepartamental de todos los participantes, debido a que las actividades se inician antes de concluir la anterior, el riesgo de "retrabajo" de las actividades existirá siempre que se use este esquema de actividades simultáneas y sólo podrá ser minimizado mediante la comunicación oportuna y constante entre el equipo de trabajo.

Debido a que los equipos de trabajo no se limitan a la localidad, sino que pueden ser formados por integrantes en otros países, las compañías en la industria automotriz pueden utilizar para mantener la colaboración un software como el "sharepoint" ya que se puede usar como un lugar virtual para almacenar, organizar y compartir información desde cualquier dispositivo y poder acceder a ella Figura 3, en donde se comparten o modifican archivos en tiempo real en línea y se generan alertas cuando algún archivo ha sido agregado o actualizado lo que permite que los miembros de equipo puedan trabajar con un flujo de la información globalmente.

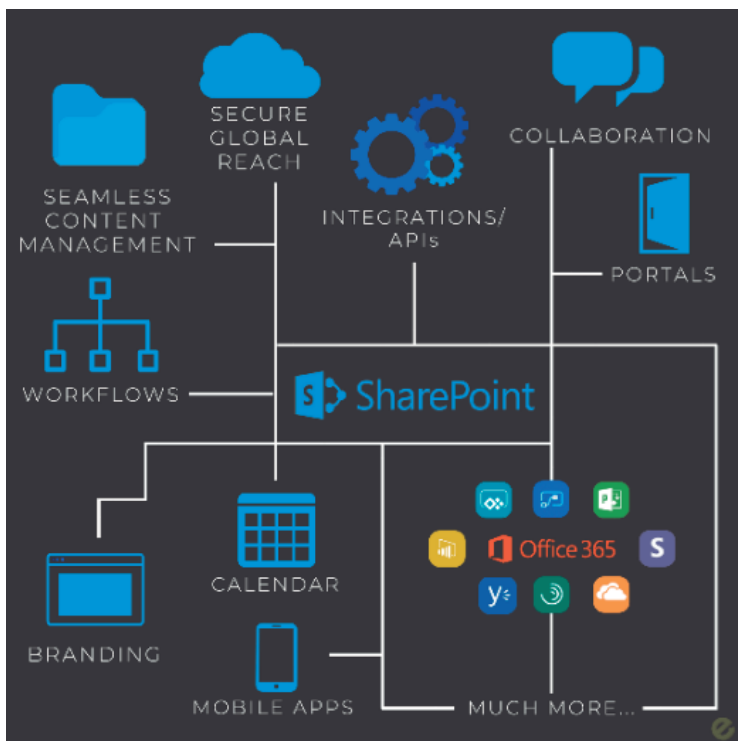


Figura 3 Imagen Share Point Microsoft.

En la práctica tres, la Manufactura involucrada desde etapas tempranas implica: el involucramiento de manufactura desde el inicio del proceso de validación de proceso y producto es clave para conseguir un producto final que cumpla con las necesidades expresadas por el cliente y que estas sean obtenidas por la compañía de una forma consistente a lo largo de la vida en serie del producto.

De lo anterior, puesto en práctica dentro de la industria automotriz existen muchos ejemplos, tres de ellos son:

Implementación de Poka yokes (sistemas contra el error) que eviten que las maquinas produzcan piezas no conformes a los requerimientos.

Habilidad del proceso, para lograr producir piezas dentro de especificación de forma continua, se deberá contar con procesos que sean suficientemente hábiles para repetir con una mínima variación la fabricación.

Estudios de comparación (benchmarking) de tecnologías y procesos, que permitan brindar una referencia de la manufactura tanto dentro de las compañías del mismo grupo, como buscar continuamente innovaciones que nos permitan realizar a un menor costo y con mayor fiabilidad la manufactura del producto.

En la práctica cuatro donde habla de los Miembros del grupo buscan soluciones integradoras: la interacción multicultural que existe en muchas de las empresas del sector automotriz representa un reto para la estandarización, control de la manufactura y difusión de las mejoras implementadas en otros países, para este efecto existen herramientas que nos ofrecen soluciones que integran el conocimiento de los centros de investigación y desarrollo, nos permite distribuirlo y controlarlo globalmente.

Así también, un ejemplo de estas herramientas son los softwares S.E.S.A.M.E® [7] y el TDC® [8] el primero es un sistema para el control estadístico de proceso, donde se pueden generar el control de características especiales las cuáles son alimentadas diariamente por el operador como parte de su liberación y pueden ser monitoreadas por el centro de investigación y desarrollo, otras empresas del grupo y utilizado para demostrar evidencia de la habilidad de proceso para dichas características cuando es requerido por el cliente.

Además, el software TDC® es capaz de integrar simultáneamente los cambios efectuados en el AMEF de diseño, Diagrama de Flujo, AMEF de proceso y Plan de Control, y tiene una interface con el S.E.S.A.M.E® para el envío de las características contenidas en estos documentos sean controladas mediante el control estadístico de proceso, otra ventaja es que la información puede ser usada por todos los miembros del grupo ya que cuenta con un traductor que permite leer los documentos en el idioma elegido, la Figura 4 representa una imagen de cada software mencionado.

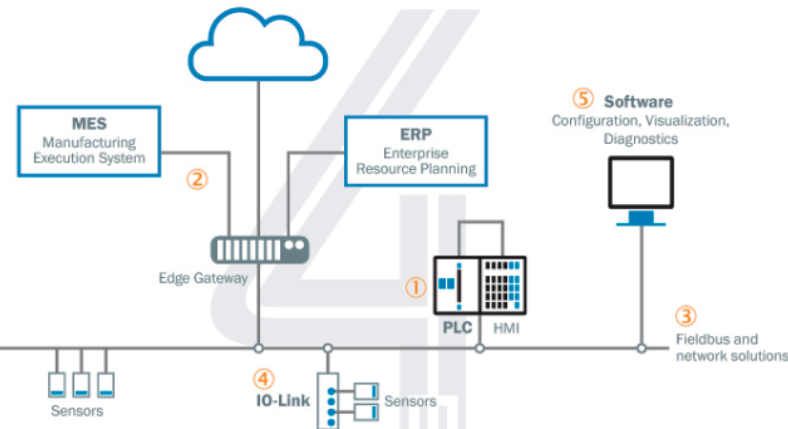


Figura 4 Imágenes S.E.S.A.M.E® y TDC® software.

Por último, la práctica cinco, Varias disciplinas involucradas desde etapas tempranas dice que; la participación de los diferentes departamentos que están involucrados en el proceso de validación del producto y proceso, debe comenzar desde su inicio y en forma paralela, esto beneficiara al lograr acuerdos en forma oportuna que lleven al desarrollo e implementación en tiempo y forma de las actividades, permitirá tener varias perspectivas y en conjunto lograr cumplir con las expectativas del cliente.

Existen ventajas en la aplicación de la ingeniería recurrente o simultánea como es lo siguiente:

- Ciclos condensados de desarrollo de productos.
- Se puede aplicar en proyectos en los que se conforman grupos de trabajo independientes.
- Proporciona una imagen exacta del estado actual de un proyecto.
- Mejor integración del sistema.
- Mejor diseño de productos para su fabricación.
- Mayor satisfacción de los clientes y adaptación a los cambios del mercado.
- Menores costos de desarrollo general y de producción en particular.

- Ejecución más rápida del proyecto, tiempo de implementación rápido.
- Un alto aprovechamiento del conocimiento del capital humano.
- Un elevado arraigo de la cultura de innovación en la organización

Por otra parte, otro de los beneficios es que al integrar el paquete de elementos con el involucramiento de varias disciplinas el resultado final de la emisión es conocido por todos, por lo que la información que respalda las condiciones en las que la parte fue liberada para producción deberá ser como mínimo sostenida a lo largo de la vida serial del producto, lo que de otra forma sería sólo conocido por el departamento de calidad que es el responsable de emitir el proceso de aprobación ante el cliente.

Finalmente después de la aplicación de estos principios de la ingeniería simultánea al proceso de validación del producto y el proceso dentro de una compañía automotriz podemos resumir que es posible su aplicación y sus aportaciones más significativas fueron las referentes a la estandarización, calidad del producto y tiempo de emisión del PPAP.

Retos en la aplicación de la Ingeniería Simultánea (IS). Podemos agregar que, debido a que la ingeniería simultánea requiere muchas habilidades técnicas y organizacionales que no son fáciles de adquirir, según Stjepandić, J. [9] menciona que, una organización necesita moverse gradualmente de una forma secuencial de trabajo a una forma más paralela de trabajo, requiriendo mucho más interacción e intercambio de información entre la gente de diferentes departamentos o compañías.

Por último, el reto es la aplicación práctica de las prácticas de la ingeniería simultánea mediante el uso efectivo de los recursos de las organizaciones, lo que nos permitirá contribuir a la construcción de una industria más robusta que se reflejen en la calidad de sus productos y procesos con la mejor relación costo/beneficio.

Conclusión.

La aplicación de estas prácticas en empresas de la industria automotriz en el Estado de San Luis Potosí, se puede establecer que el uso de esta ingeniería simultánea es positivo y sus aportaciones más significativas fueron las referentes a la estandarización, calidad del producto y del tiempo de respuesta al cliente.

Agregar también que, en este artículo presentamos

un ejemplo de cómo las plataformas tecnológicas y de administración de tareas pueden ser integrados con las prácticas de ingeniería simultánea, estas prácticas y recursos pueden ser utilizados en cualquier etapa de la fabricación de un automóvil, así como en diferentes clases de industrias.

Finalmente, y debido a que el proceso de validación de producto y proceso forma parte del tiempo de ciclo en el desarrollo de cualquier producto, la ejecución de este proceso en el mínimo tiempo y con la calidad requerida por el cliente sin duda representa una ventaja competitiva en la industria automotriz en el Estado de San Luis Potosí.

Conforme a la información de la presente investigación se concluye que la ingeniería concurrente o simultánea se basa en el trabajo convergente de las diferentes etapas y exige que se invierta más tiempo en la definición detallada del producto y en la planificación que se tiene en los procesos, por lo que las modificaciones se hacen en la fase del diseño mucho antes de que salga el prototipo o las muestras de producción, lo cual conlleva a una reducción considerable de costos y optimización.

## BIBLIOGRAFÍA

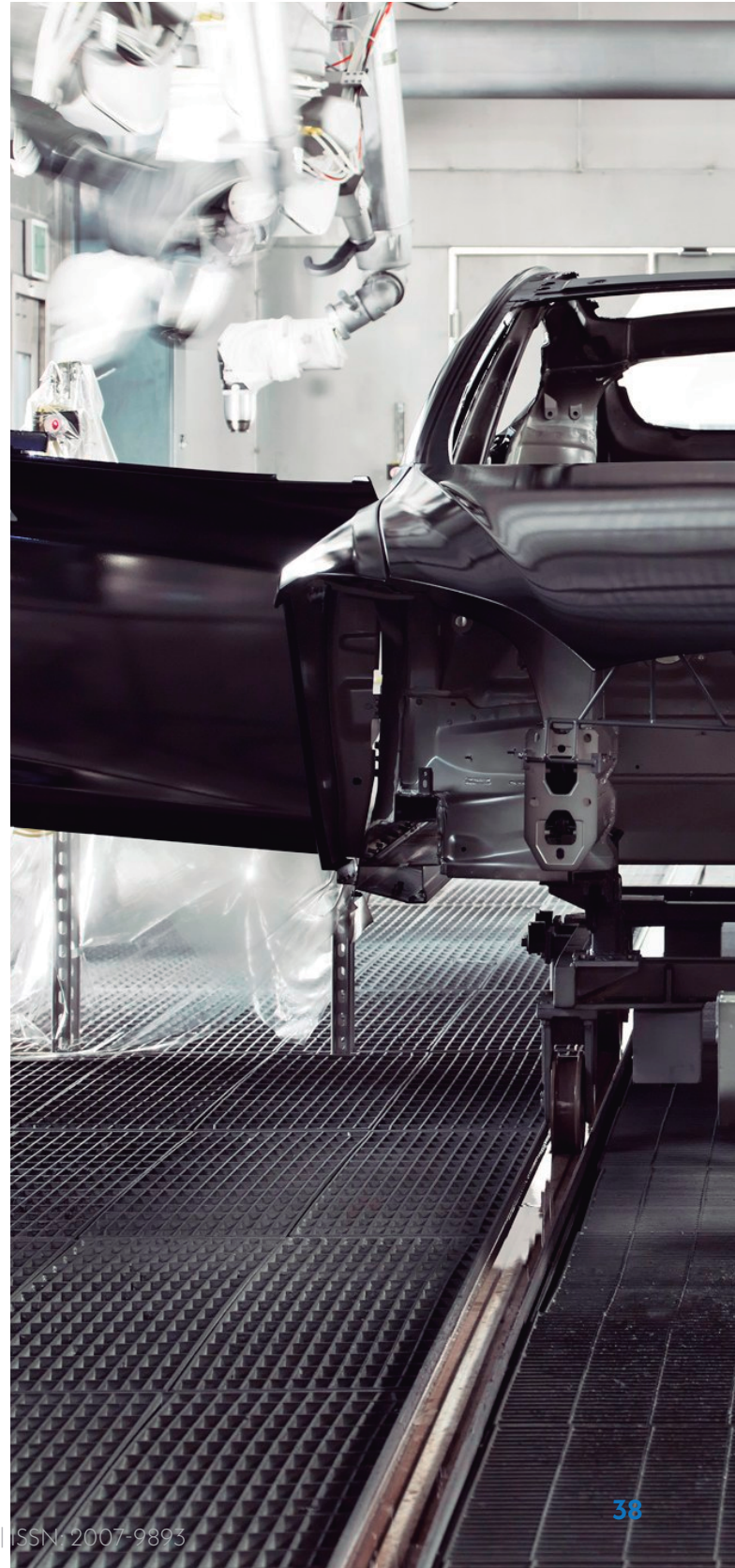
- [1] O. B. Group, «Oxford Business Group,» San Luis Potosí's automotive industry analysis, Febrero 2017. [En línea]. Available: <https://oxfordbusinessgroup.com>. [Último acceso: 2017].
- [2] Syan C.S, Concurrent Engineering, Chapman & Hall, 1994.
- [3] X. Koufteros, «Concurrent engineering and its consequences,» *Journal of Operations Management*, vol. 19, pp. 97-115, 2001.
- [4] X. Koufteros, «Internal and External Integration for Product Development: The Contingency Effects of Uncertainty, Equivocality, and Platform Strategy,» *Decision Sciences*, vol. 36, n° 1, p. 37, 2005.
- [5] Z. TECH, «ZYLIA TECH, Serving industry with ingenuity,» Zyliatech copyright, 2014. [En línea]. [Último acceso: 2017].
- [6] E. TDC, «TDC software,» Editor de programas informaticos, 1990. [En línea]. Available: [https://www.tdc.fr/es/societe\\_tdc\\_software.php](https://www.tdc.fr/es/societe_tdc_software.php). [Último acceso: 2017].
- [7] J. Stjepandić, «Introduction to the Book,» de Concurrent Engineering in the 21st Century, Switzerland, Springer International Publishing, 2015.
- [8] H. J. Thamhain, Management of technology, Managing Effectively in Technology. Intensive organiza-

tions, John Wiley, 2005.

[9] AIAG, APQP, Advance Product Quality Planning, 2008.

[10] AIAG, PPAP, Production Part Approval Process, 2006.

[11] O. C. P. C. S. M. Jaime Perez Seaone, «Oxford Business Group,» Oxford University, 1994. [En línea]. [Último acceso: 2017].



# LIDERAZGO E INNOVACIÓN EN LA EMPRESA AGROEQUIPOS DEL VALLE.



Imagen: John Deere

Alzate Espinoza Juan Héctor, Segura López Lariza Gabriela, Aguilar Lagarda  
Mario César, Cabrera Madera Victoria Paola  
Instituto Tecnológico Superior de Guasave, Guasave, Sinaloa, CP.81149.  
ing\_hectoralzate@hotmail.com, larizagsl@hotmail.com  
marioaguilar97346@gmail.com, victoria.pcm@hotmail.com



## RESUMEN

Un buen líder da la cara por la organización asumiendo un compromiso solemne al tomar decisiones que siempre buscan obtener el bienestar, crecimiento y desarrollo de la industria propiciando un clima laboral donde los empleados se sientan cómodos y se otorgue una repartición equitativa de las tareas. El liderazgo también impulsa la innovación a través del trabajo y desarrollo del potencial humano en la empresa. En este artículo se explora el impacto que tiene el liderazgo en las organizaciones y cómo la carencia del mismo repercute en el crecimiento y desarrollo de la empresa Agroequipos del Valle.

**Palabras clave:** Líder, liderazgo, empresa, compromiso, innovación y crecimiento.

## ABSTRACT

A good leader give the face for the organization assuming a solemn commitment to take decisions that always seek to obtain the welfare, growth and development of the industry, fostering a working environment where employees feel comfortable and an equitable distribution of tasks is granted. The leadership also drives innovation through work and development of human potential in the company. This article explores the impact that leadership has on organizations and how their lack of impact affects the growth and development of Agroequipos del Valle.

**Keywords:** Leader, leadership, company, commitment, innovation and growth.

## INTRODUCCIÓN

“El liderazgo puede ser conceptualizado como la influencia interpersonal ejercida por un líder frente a sus seguidores en una situación determinada, dirigida a través del proceso de comunicación humana hacia la consecución de uno o diversos objetivos” [1].

En un mercado altamente globalizado y competitivo se demanda que las empresas sean más flexibles y ágiles donde todo los trabajadores que se encuentren en puestos de menor nivel tengan mayor participación y responsabilidad de la ejercida actualmente. Por su parte la innovación constituye un cambio significativo o modificación en elementos, productos o inventos ya existentes con la finalidad de mejorarlos o darles una nueva función. La innovación es necesaria por no decir “obligatoria” en muchos rubros del ámbito empresarial. Una incesante búsqueda de mejora continua se logra asociar con el liderazgo, no necesariamente porque son los líderes los mayores generadores de innovación dentro de las organizaciones, pero si los que tienen mayor capacidad para generar entornos donde la innovación pueda nacer.



## DESARROLLO DE CONTENIDOS

### LIDERAZGO EMPRESARIAL

“El liderazgo es un instrumento de dirección que incide en el desarrollo de la actividad empresarial, es un objeto de los recursos humanos, que son el principal factor estratégico y ventaja competitiva con que cuenta una organización, por lo que en la actualidad se le confiere gran importancia a este subsistema, dentro del sistema general que constituye a Gestión Empresarial” [2]. Las organizaciones tienen pocas o nulas posibilidades de lograr el éxito sino se cuenta con un buen líder en su nómina, debido a que es el elemento clave que marcará el rumbo que se tomará. La empresa Agroequipos del Valle posee gerentes de plaza en sus distintas sucursales, cada uno de estos gerentes tiene la labor de supervisar y designarles tareas a los administradores de cada área, asegurándose de que se cumplan los objetivos de la compañía. En este ámbito, ¿El liderazgo de la compañía funciona? A continuación se analizará si el estilo de liderazgo ejercido por la compañía es efectivo y en qué medida logra sus objetivos.



fig.1. El liderazgo en las organizaciones.

#### Cualidades del Líder

Los líderes son los individuos que se encuentran a la cabeza y quienes se encargan de la dirección de las organizaciones o de cualquier grupo, pero ¿Qué características debe poseer un individuo para ser considerado un líder? En la búsqueda de una respuesta acertada se analizan 4 componentes clave del líder: Valores, personalidad, psicología y habilidades. Los valores definen ética y moralmente al líder, debe ser representado como un individuo íntegro y confiable al cual los trabajadores pueden obedecer y seguir, los valores más básicos son: Responsabilidad, honor, solidaridad, equidad, justicia y honestidad. La personalidad define la clase de persona desde un enfoque social, los líderes deben ser carismáticos

para relacionarse con sus empleados, son personas que reflejan seguridad y confianza para cumplir con los objetivos de la organización. El aspecto psicológico hace referencia principalmente a la inteligencia emocional del líder y a la capacidad del mismo para encarar problemas y situaciones de cualquier tipo. Siendo individuos con alto control de sus sentimientos y emociones. Los líderes son personas sumamente inteligentes ya que requieren una gran variedad de conocimientos y capacidades para tomar decisiones y llevar a cabo el proceso de planeación. Finalmente un líder es un individuo que cuenta con demasiadas habilidades que les permiten ejercer sus funciones, siendo una de las más representativas la habilidad para comunicarse de forma eficaz con sus empleados, expresando claramente sus ideas y haciéndola llegar a todos los miembros de la organización. Un líder no solo permite a la organización crecer, también fomenta el crecimiento de sus trabajadores. Los líderes tienen la habilidad para crear respuestas innovadoras a la resolución de problemas aplicando sus conocimientos creativos y además trazar metas y objetivos para su cumplimiento eventual. Analizando las características y aplicándolos a la empresa Agroequipos del Valle se ha determinado que la organización cuenta con un liderazgo aceptable, los gerentes practican y ejercen bien los valores de la compañía, existe un buen clima laboral y comunicación, la falla principal se localiza en el crecimiento que tiene la organización a nivel empresa donde los objetivos no son cumplidos al cien por ciento en dicho sentido, la innovación existente se encuentra algo limitada, el estilo de liderazgo ejercido aunque en términos prácticos funciona; y le da a los empleados lo que necesitan, estos sistemas tienen la tendencia de quedar obsoletos ya que el crecimiento entre las partes que integran la compañía debe ser igual, no es posible mantener una empresa innovadora con empleados insatisfechos y tampoco una empresa arraigada a no innovar que cuenta con un clima laboral aceptable. Agroequipos del valle padece el segundo escenario y necesitará hacer unos cambios respecto a ello, por lo cual se recomienda aplicar un nuevo estilo de Liderazgo.

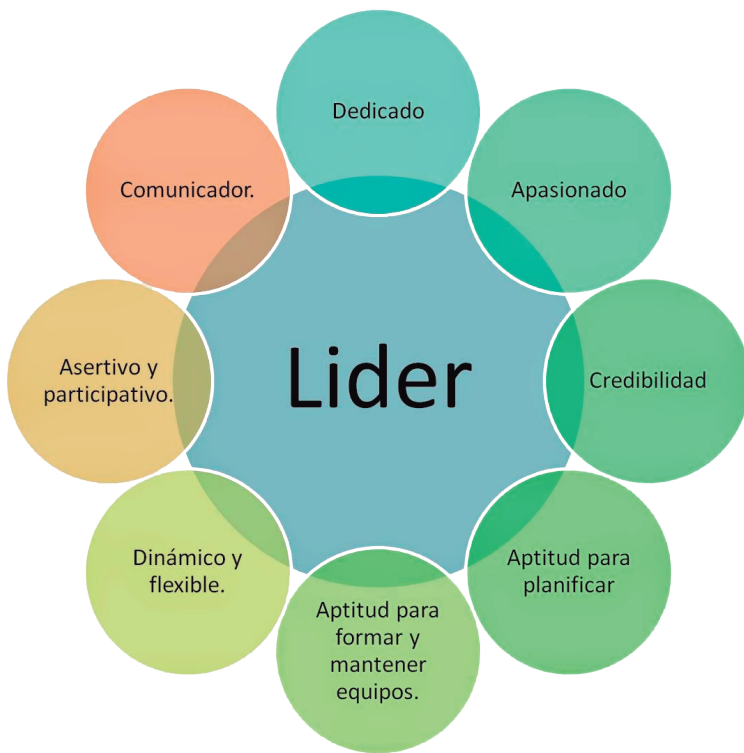


Fig.2. Características del Líder.

### Estilos de Liderazgo

“Los estilos de liderazgo o de dirección son las formas alternativas en que los líderes estructuran su conducta interactiva para llevar a cabo sus roles en tanto a líderes” [3]. Cada gerente maneja un estilo de liderazgo distinto en base a sus características e intereses. Los estilos de liderazgo más comunes son:

- Liderazgo autocrático: Los líderes tienen un poder absoluto sobre los trabajadores
- Liderazgo burocrático: Los líderes hacen todo en base a los manuales y reglas establecidas
- Liderazgo carismático: Los líderes son entusiastas, energéticos e inspiradores con sus empleados.
- Liderazgo participativo o democrático: El líder otorga mayor participación a su equipo laboral para que contribuyan al proceso de toma de decisiones.
- Liderazgo orientado a las personas: Los líderes se concentran en organizar y desarrollar al equipo.
- Liderazgo orientado a la tarea: Los líderes tienen mayor focalización en que los objetivos se cumplan y no muestra mucho interés en el bienestar del equipo.
- Liderazgo transaccional: El líder debe lograr que su fuerza laboral lo obedezca y acaten las tareas convenidas.
- Liderazgo transformacional: basado en la inspiración mutua de empleados y líderes trabajando de forma orgánica en un entorno de crecimiento constante.

Estilos de liderazgo	
	Autocrático
	Burocrático
	Carismático
	Participativo o democrático
	Laissez-faire
	Orientado a las personas
	Liderazgo natural
	Liderazgo orientado a la tarea
	Transaccional
	Transformacional

Fig.3. Estilos de Liderazgo.

La empresa Agroequipos del Valle maneja un estilo de liderazgo burocrático con un clima laboral aceptable pero que no llega al punto de ejercer totalmente el crecimiento de su fuerza laboral, dado que se rigen mayormente por las reglas escritas, mostrando mucha cautela y seguridad, arriesgando poco pero logrando ser rentables. Pesé a ello la empresa deberá considerar brindar un mayor desempeño en el cumplimiento de los objetivos, aplicando un estilo de liderazgo transformacional con un leve toque de liderazgo orientado a la tarea sin comprometer o sacrificar el bienestar del equipo.

### BENEFICIOS DEL LIDERAZGO.

“El liderazgo tiene incidencia en todo el desarrollo de la actividad empresarial dada sus implicaciones en las esferas tanto económicas como políticas, en las relaciones sociales y consecuentemente en otras esferas de la vida” [4].

Se ha establecido que el liderazgo compone un conjunto de habilidades y características propias de una persona que le permite tener influencia y dirigir a otros individuos, haciendo hincapié en las recompensas que logra la aplicación del liderazgo en las organizaciones destacan las siguientes:

- Motivación: Tener empleados motivados y que se comprometan con la organización es uno de los logros más difíciles de obtener para un número importante de empresas.
- Aumento en la confianza: La confianza que el líder emana se le transmitirá a sus empleados quienes darán un mejor rendimiento y cometerán menor cantidad de errores por el fortalecimiento interno desarrollado en ellos.

- Aumentar las ventas de la empresa: El líder propone y diseña estrategias enfocadas al incremento de las ventas utilizando su talento creativo o ejerciendo el estilo participativo que permite a los empleados hacer propuestas que ayuden a encontrar soluciones.
- Mejora el rendimiento de las empresas: Los líderes ven generalmente por el bienestar y el crecimiento de la organización cumpliendo metas y definiendo nuevos objetivos que imponen un reto mayor pero cuyo alcance se traducirá en una mejora para la empresa.
- Incremento del trabajo en equipo: Los líderes propician un mejor clima laboral, aplicando los valores de la empresa y generando un entorno donde se deja clara la importancia entre la cooperación y comunicación de todo el personal.
- Mayor innovación y crecimiento: Los líderes necesitan estar generando ideas de forma constante que ataquen las debilidades y amenazas de la organización fomentando la creatividad del colectivo.

Para la empresa Agroequipos del Valle fortalecer el liderazgo ejercido actualmente resultaría ampliamente benéfico considerando las limitaciones que presentan en el área de innovación. El rendimiento de la organización podrá incrementarse gracias a una mayor innovación y aprovecharía mejor las ventajas que la organización ya posee como un equipo de trabajo competente con un nivel de compromiso, motivación e identidad sólido que puede explotar mejor sus características y habilidades.



Fig.4. El Liderazgo ilustrado.

El liderazgo como una herramienta para la innovación. La innovación puede definirse como "Análisis sistemático de los cambios para transformarlos en oportunidades de negocio" [5].

Si un rasgo distintivo de los grandes líderes es lograr el crecimiento de la empresa, posiblemente ninguna acción resulte más efectiva que innovar. La competitividad se mide generalmente en calidad, tiempo, precio y producción, modificar o generar un método nuevo que permita reducir cualquiera de estos atributos se considera algo innovador. Existen líderes considerados innovadores debido a que aportan su gran visión y creatividad para desarrollar ideas interesantes y también saben inculcar el mismo interés y motivación a los empleados. Se asumen riesgos pero de una forma inteligente, usando un pensamiento calculador se permite a la empresa experimentar con algo nuevo pero que no ponga en riesgo severo la estabilidad económica y permita realizar las pruebas necesarias antes de dar seguimiento a un nuevo proyecto o rechazarlo. La confianza y determinación de los líderes facilita el proceso de innovación gracias a su talento para aprovechar cualquier tipo de oportunidad que se proporcione de forma interna o externa y su capacidad de persuadir a los empleados para que brinden apoyo y seguimiento a las ideas que se desean ejecutar, haciéndolo de tal forma que parece algo normal y a largo plazo los trabajadores llevarán este proceso como el líder lo realiza. Otra cualidad característica que aportan los líderes es su habilidad innata como estrategas y su facilidad para entender las tendencias, analizarlas y actuar en torno a ellas proponiendo los proyectos que considera tienen mayor oportunidad de tener éxito. La empresa Agroequipos del Valle realiza pocos cambios en cuanto a sus procesos o la forma convencional de como adquieren y venden productos, siendo este rol muy básico no se considera que necesiten una modificación o un proceso de innovación notorio, aunque en realidad, es precisamente ese pensamiento el que contrasta tanto con el de una persona que ejerce el liderazgo, como el de una persona que ejerce la innovación y es dar por sentado que ya todo está hecho y no se requieren cambios, la innovación no es opcional, es obligación y eventualmente se necesitará aplicar esa visión.



fig.5. Liderando el cambio

## CONCLUSIONES

"Toda organización crea su propia cultura o clima, con sus propios tabúes, costumbres y estilos" [6]. La diversidad existente en cuanto a los objetivos e intereses de cada organización hacen que el estilo de liderazgo aplicable sea completamente distinto para cada una, esto no excluye el hecho de que se trate de un factor prácticamente obligatorio pero no absoluto "El liderazgo complementa la Dirección: no la sustituye" [7]. Un chef es tan bueno como el platillo que elabora, paralelamente el éxito de un buen líder es equivalente al de la organización que maneja. El liderazgo es necesario al igual que los líderes, representando parte del corazón y mente de la empresa inspirando, motivando, visualizando, previendo y dirigiendo. En igual medida la innovación no puede estar fuera de los planes de cualquier empresa, actualmente innovar es una demanda exigida del mercado, que implica abrir la mente a nuevas posibilidades tratando de descubrir algo nuevo en el camino que puede o no dar resultado, muchos líderes le temen a las nuevas ideas cuando son las ideas antiguas quienes realmente deben ser el motivo de la preocupación. Para empresas como Agroequipos del Valle innovar siempre representará un riesgo que vale la pena intentar, si se lograra ejercer adecuadamente el Liderazgo se limitaría el "miedo" o "inseguridad" existente respecto a la innovación, las empresas que no prosperan eventualmente desaparecen, en el rubro de los mercados siempre se piensa en la expansión, el desarrollo y crecimiento, no quedarse en una zona de confort donde la estadía resulta pasajera. Apoyar la ideología del pensamiento creativo a largo plazo genera resultados positivos, ninguna idea es mala, solo no ha recibido el enfoque adecuado y se necesitan perso-

nas con las características indicadas para darle ese enfoque y permitir que esas ideas nazcan.

## RECONOCIMIENTOS

Se agradece la colaboración y la disponibilidad de recursos al jefe de División de ingeniería en Gestión Empresarial del Instituto Tecnológico Superior de Guasave, M.A.E. Jesús Elizandro Flores Valle.

## REFERENCIAS

- [1] Chiavenato, Idalberto (2001) "Administración. Proceso Administrativo. Mc-Graw Hill.
- [2] Zayas, A. P. M., & Cabrera, F. N. (2006). "Liderazgo empresarial". P. 4. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- [3] - Cuadrado, I. (2001). "Cuestiones teóricas y datos preliminares sobre tres estilos de liderazgo". Revista de Psicología Social. Vol.16 (nº2), Pág.131-155. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, desde: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=111965>
- [4] Zayas, A. P. M., & Cabrera, F. N. (2006). "Liderazgo empresarial". Pág. 21. Retrieved from <https://ebookcentral.proquest.com>
- [5] Drucker, f, p (1985) "Innovation and Entrepreneurship"
- [6] Katz, D., y Kahn, R. (1967) "Psicología social de las organizaciones" Ed. Trillas, México
- [7] Kottler, J., (1991) "El directivo como líder y como ejecutivo: la simbiosis del éxito en: Harvard Business Review



# MONITOREO DEL COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICO DE ESPACIOS ARQUITECTÓNICOS

Imagen: Casa  
Autor: Desconocido

Martha Patricia Bocanegra Fuentes  
Departamento de Ciencias de la Tierra, TecNM Instituto Tecnológico de  
Querétaro, Querétaro, México

[mpbocanegra@mail.itq.edu.mx](mailto:mpbocanegra@mail.itq.edu.mx)

**ABSTRACT**— This article presents the results of the applied research project: Hygrothermal monitoring system for architectural spaces, which is currently being developed as a master's thesis, with the aim of facilitating the obtaining of real data on humidity, ambient temperature and surface temperature. Surrounding walls, in the architecture and sustainability studies of the Instituto Tecnológico de Querétaro. **Keywords**— Humidity, ambient temperature, hygrothermal monitoring, architectural space envelope.

**RESUMEN**— Se presenta en este artículo los resultados del proyecto de investigación aplicada: Sistema de monitoreo higrotérmico para espacios arquitectónicos, que se desarrolla actualmente como tesis de maestría, con la finalidad de facilitar la obtención de datos reales de humedad, temperatura ambiente y temperatura superficial de los muros de la envolvente, en los estudios de arquitectura y sustentabilidad del Instituto Tecnológico de Querétaro.

**Palabras clave**— Humedad, temperatura ambiente, Monitoreo higrotérmico, envolvente del espacio arquitectónico.

## I. INTRODUCCIÓN

El análisis de las condiciones climáticas del emplazamiento para el diseño de un espacio arquitectónico es esencial si es deseable optimizar los materiales y las estrategias de diseño para promover el ahorro energético a lo largo de la vida útil de un edificio. El comportamiento higrotérmico del interior es el principal generador de las necesidades de enfriamiento o calentamiento de la edificación e influye directamente en las demandas de sistemas de acondicionamiento.

## II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La envolvente del edificio está compuesta por: muros exteriores, techos, superficies inferiores, ventanas y puertas. De acuerdo con el objetivo que persigue la NOM-020-ENER-2011, se pueden implementar acciones desde el diseño en la envolvente para ahorrar recursos energéticos y económicos reduciendo el pago de la cantidad de subsidios a la energía eléctrica.

La norma contiene un conjunto de parámetros para la envolvente que alcanza los estándares necesarios para considerarse suficientemente aislante de acuerdo con las características de clima en el emplazamiento. Se incluyen en el cálculo del presupuesto energético los datos de la envolvente del diseño arquitectónico objeto de análisis, y los datos de una envolvente

referente que corresponde a una edificación existente con aspectos similares a los de proyecto. Se estudia en forma analítica, el comportamiento térmico de la envolvente de referencia de acuerdo con los valores de las tablas de factores especificados en la NOM-008-ENER-2011 y se comparan con los resultados de la envolvente propuesta en el diseño para determinar su ganancia de calor de manera teórica. Sin embargo, cuando se realizan estudios de envolventes de materiales vernáculos, o de edificaciones de siglos pasados en el que se desconocen las propiedades de transferencia de calor de los materiales que las componen, los datos para estudiar el comportamiento térmico de la envolvente de referencia en forma teórica no están disponibles.

## III. OBJETIVO

Con la intención de observar y estudiar este tipo de elementos de la envolvente en campo, se desarrolla en el Instituto Tecnológico de Querétaro, un proyecto cuyo objetivo es: Diseñar un sistema de monitoreo del comportamiento higrotérmico de un espacio arquitectónico interior y las condiciones higrotérmicas del exterior que impactan sobre la envolvente edificada a través de un dispositivo electrónico.

## IV. MÉTODO

### A. Investigación documental

En esta fase se recopiló la información que sustenta el estudio de las variables, los rangos y las mediciones del sistema de monitoreo higrotérmico desde diferentes enfoques:

1) Aspectos ambientales. Para identificar los factores que componen y caracterizan el ambiente térmico y las cantidades físicas medibles que impactan sobre la envolvente de una edificación, las unidades de medida, los rangos para establecer las variables del sistema de monitoreo y los datos climáticos del Estado de Querétaro como un referente de las características del microclima en las diferentes zonas climáticas del Estado.

2) Tecnología. Se estudiaron los diferentes instrumentos de medida para la temperatura en sus tipos, características y costos para seleccionar los más adecuados para el diseño del dispositivo electrónico.

3) Confort. Se analizó la relación de las medidas de humedad y temperatura con el confort térmico, su importancia frente al ahorro energético y el bienestar higrotérmico en interiores.

4) Normatividad. Se estudiaron las normas oficiales mexicanas NOM-020-ENER-2011 y NOM-008-ENER-2011 relativas al ahorro energético en las edificaciones que incluyen los parámetros de ganancia de calor aceptables para el edificio proyectado.

5) Estado del arte. Se realizó el análisis de proyectos análogos, identificando los conceptos o conclusiones que colaboren con el soporte teórico del proyecto.

6) Análisis de gestión del proyecto. Se establecieron los paquetes de trabajo, análisis de costos, beneficios y riesgos del proyecto.

## B. Diseño e integración del sistema

En esta fase se seleccionaron los componentes electrónicos. Se identificaron los programas de operación y se realizaron pruebas con la plataforma Arduino Mega y los sensores DHT-11 y MLX-90604 en forma individual.

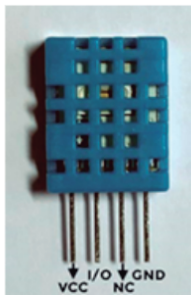


Fig. 1 Sensor DHT-11



Fig. 2 Sensor MLX-90614

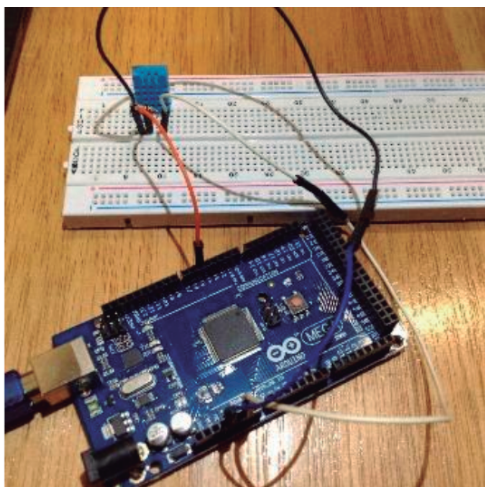


Fig. 3 Prueba sobre Arduino DHT-11

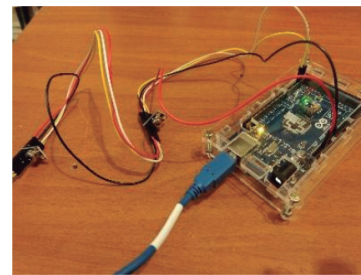


Fig. 4 Prueba sensores MLX-90604

Después se integraron a un programa general de operación para la toma de lecturas simultáneas. Se suman además el módulo de memoria SD, para registro de lecturas en memoria microSD, pantalla LCD con potenciómetro para visualizar las lecturas, un ventilador y un adaptador para eliminador de corriente 12V. Para el soporte se seleccionan: cajas de plástico para componentes electrónicos, base tripie de acero, tubo de CPVC de 3/4" con tapa para soporte principal, perfil de acero para apoyar sensores, cable de acero de 5/8" para sostener colgado el dispositivo electrónico exterior, tornillería, cables de extensión y cubierta plástica para cables de sensores.



Fig. 5 Dispositivo para el interior del sistema



Fig. 6 Dispositivo exterior del sistema





Fig. 7 Caja de componentes electrónicos

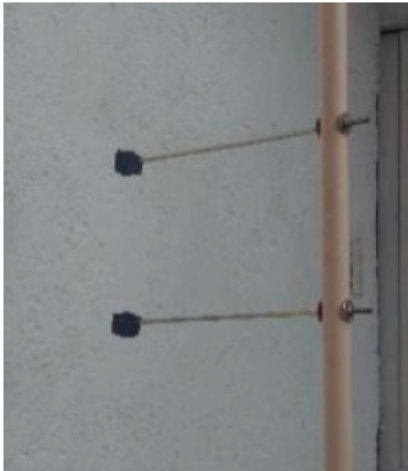


Fig. 8 Disposición de Sensores MXL-90604



Fig. 9 Disposición del sensor DHT-11

Para probar el sistema inicialmente, se usan en la parte opaca del muro de la envolvente en estudio, los dispositivos electrónicos por el exterior y el interior tomando lecturas de manera simultánea de la temperatura del aire, la humedad y la temperatura superficial del elemento de estudio, en intervalos de 10 minutos y las almacena en una memoria digital micro sd.

Los datos se exportan una base de datos en Excel, para elaborar graficas de comportamiento y correlacionar las lecturas de las variables medidas.

#### IV. RESULTADOS

Los dispositivos electrónicos miden la temperatura del aire por medio de un sensor de humedad y temperatura digital DHT-11, en un rango de temperatura de 0° a 50 °C con 5% de precisión y un rango de humedad: de 20% al 80% con 5% de precisión. Es un sensor compuesto que contiene una señal digital calibrada de salida de temperatura y humedad. Y que se conecta a una placa Arduino Mega.

Para medir la temperatura superficial del muro se eligió al sensor de temperatura infrarrojo para Arduino mlx90614, fabricado por la empresa Melexis. Es posible conectar estos sensores con un procesador para medir la temperatura de un objeto a distancia. Este tipo de termómetros infrarrojos tienen un gran número de aplicaciones, incluyendo sistemas de control de temperatura en instalaciones térmicas en edificios, control industrial de temperatura, detección de movimiento, y aplicaciones de salud, viene calibrado de fábrica en un amplio rango de temperaturas: -40 a 85 °C para la temperatura ambiente y -70 a 382 °C para la temperatura de objetos. La precisión estándar es de 0.5 °C referente a la temperatura ambiente, es importante entender que el MLX90614 es sensible a todos los objetos ubicados en su campo de visión. El ángulo de visión depende del modelo, y varía desde 5 ° a 80 °C. En el ángulo más amplio de 80 °, el área de medición a 0.5m tiene un diámetro de 0.83 metros.



Fig. 10 Carátula de dispositivo interior



Fig. 11 Carátula de dispositivo exterior

Las pruebas se llevaron a cabo, tomando las lecturas de temperatura superficial, temperatura ambiente y humedad en el interior y el exterior en forma simultánea en periodos de 10 minutos por 24 horas, en la superficie opaca del muro de la envolvente con orientación sur, sombreada con volado durante todo el día.

Como puede observarse en las gráficas, es posible la comparación de las variables en forma conjunta o individual, analizar el exterior o el interior únicamente o combinar una variable para comparar las variaciones del interior con el exterior.

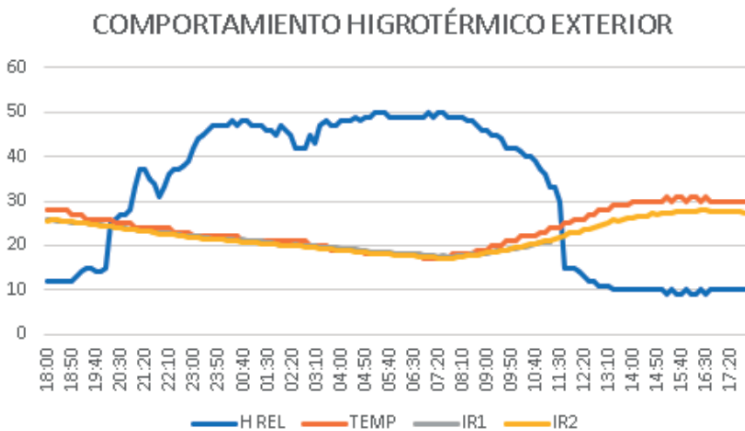


Fig. 12 Gráfica de datos del exterior

Se observa la mayor variación en la humedad, debido a la presencia de vientos, sin embargo, en el interior las variaciones son mínimas.

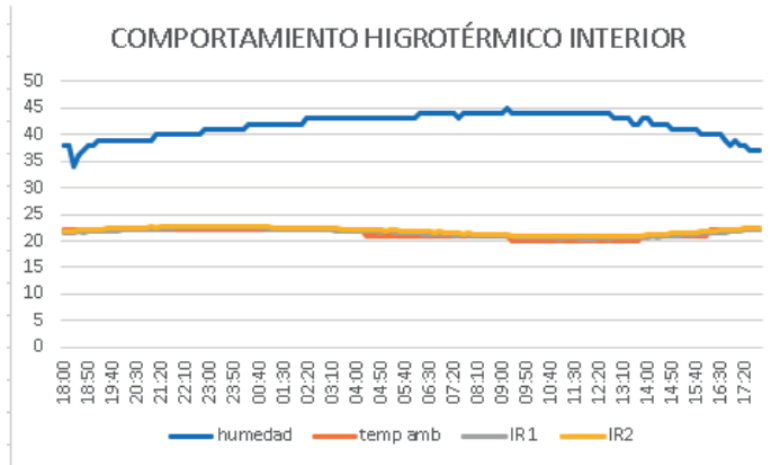


Fig. 13 Gráfica de datos del interior

El tener la posibilidad de recopilar la información de las variables en espacios de tiempo mayores permitirá conocer a detalle el comportamiento de la envolvente en todos sus elementos, proporcionando al diseñador, herramientas para proponer intervenciones o nuevos espacios arquitectónicos a través de la identificación de condiciones críticas en análisis de envolventes referentes, a partir de medidas reales del microclima.

## V. CONCLUSIONES

A partir de los datos recopilados, han surgido otras preguntas de investigación: ¿Existe alguna relación entre las variables que pueda ayudar a pronosticar el comportamiento en cierta orientación de la envolvente en las condiciones particulares de un emplazamiento monitoreado?, ¿Cuál es el efecto en el comportamiento del espacio arquitectónico a partir de la variación de la temperatura exterior en 24 horas?, ¿Cuál es el comportamiento higrotérmico de los espacios construidos con materiales vernáculos?

Los análisis para correlación de variables son motivo de otra investigación

## RECONOCIMIENTOS

Se agradece la asesoría y apoyo a los docentes y alumnos de la Línea de Automatización y Sustentabilidad de la Maestría en Ingeniería y al Cuerpo Académico: Estudios del Hábitat Sustentable del Departamento de Ciencias de la Tierra del TecNM/ Instituto Tecnológico de Querétaro.

## REFERENCIAS

- [1] Ingeniería MCI Ltda. (Olimex Chile), «¿QUÉ ES ARDUINO?» 1 08 2017. [En línea]. Available: <http://arduino.cl/que-es-arduino/>. [Último acceso: 31 08 2017].
- [2] C. A. Fuentes Pérez, «Adaptabilidad higrotérmica de la vivienda tradicional en Tampico, México.,» 2014. [En línea]. Available: <http://e-prints.uanl.mx/8369/>. [Último acceso: 12 noviembre 2017].
- [3] SECRETARIA DEL TRABAJO Y PREVISION SOCIAL, Condiciones térmicas elevadas o abatidas. Condiciones de seguridad e higiene, Ciudad de México, 2002.
- [4] Secretaría de Gobernación de los Estados Unidos Mexicanos, «Diario oficial de la Federación,» 2016. [En línea]. Available: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=767644&fecha=25/04/2001](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=767644&fecha=25/04/2001).
- [5] F. J. Rey Martínez, V. G. Eloy y R. H. J. M., Eficiencia energética de los edificios. Certificación energética., Madrid: Ediciones Paraninfo, 2018.
- [6] Mondelo Pedro, Ergonomía 2. Confort y estrés térmico, ISBN-970-15-0296-5 ed., Barcelona: Alfaomega grupo editor S.A. de C.V., 2001.
- [7] Agencia danesa de energía, Low carbon Architecture., Guía rápida de cálculo NOM-020-ENER-2011, CONUEE, SENER, 2017.
- [8] D. Heinz, Nueva guía para la investigación científica, México: Orfila, 2012, pp. 117-139.
- [9] Victoria Fernández Añez, «re-hab Universidad Politécnica de Madrid,» Agosto 2013. [En línea]. Available: [http://www2.aq.upm.es/Departamento s / U r b a n i s m o / b l o g s / r e - h a b / 5 a - s e m i n a r i o - r e - h a b - b i e n e s t a r - h i g r o t e r m i c o /](http://www2.aq.upm.es/Departamento%20s%20Urbanismo/blogs/re-hab/5a-seminario-re-hab-bienestar-higrotermico/).
- [10] Y. I. Curiel Razo, «Repositorio Institucional UAQ,» Mayo 2011. [En línea]. Available: <http://ri.uaq.mx/handle/123456789/2211>
- [11] M. Mancera Fernández, Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos, primera ed., Bogotá: Alfaomega Colombiana, 2012, p. 468.
- [12] G. Barrios, P. Elías, G. Huelsz y J. Rojas, «Selección de los materiales de muros y techos para mejorar el confort térmico en edificaciones no climatizadas.,» Estudios sobre Arquitectura y Urbanismo del Desierto, vol. III, n° 3, pp. 69-84, Octubre 2010.
- [13] PROMETEC, «Sensores de temperatura dht-11,» [En línea]. Available: [www.prometec.net/sensores-dht11](http://www.prometec.net/sensores-dht11). [Último acceso: 12 octubre 2017].
- [14] C. R. L. German, A. J. G. Stephany y M. C. Jesús, Sensores y actuadores. Aplicaciones con Arduino, Primera ed., Ciudad de México: Grupo

editorial Patria, S.A. de C.V., 2015.

- [15] Secretaría de Gobernación de los los Estados Unidos Mexicanos, «Diario oficial de la federación,» 2016. [En línea]. Available: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011).



# RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MEZCLAS A BASE DE POLVO DE RESIDUO DE LA INDUSTRIA MARMOLERA



Imagen: Marmol RA  
Autor: Periódico Victoria

Adolfo Manuel Morales Tassinari<sup>1</sup>, Gustavo Díaz Monterrosas<sup>2</sup>, Juan Carlos Iturbide Morales<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Docente de Ingeniería Mecánica. Tepexi de Rodríguez, Puebla, México

<sup>2,3</sup>Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez, Estudiante de Ingeniería Mecánica. Tepexi de Rodríguez, Puebla, México

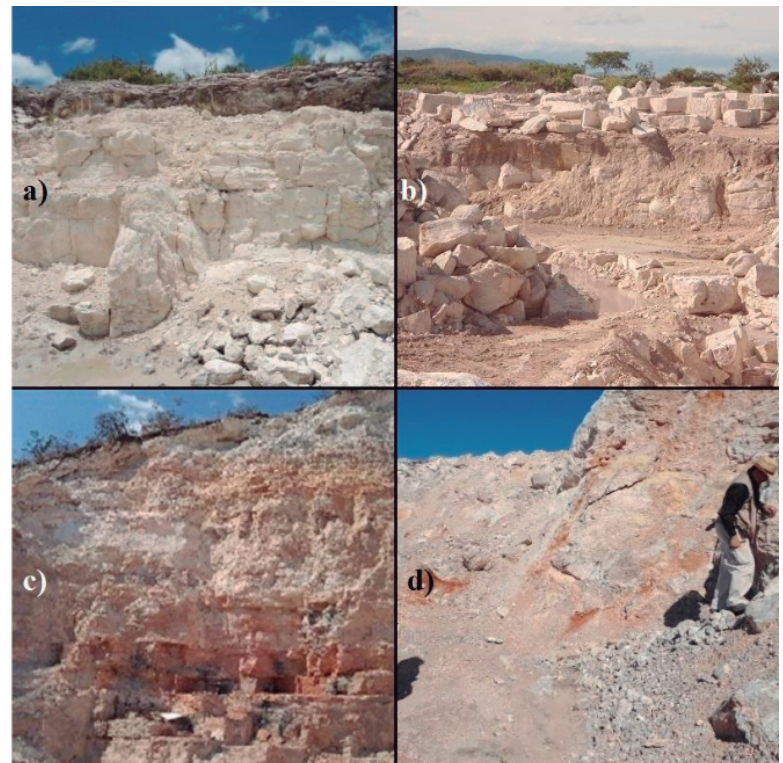
<sup>1</sup>tassinari.adolfo1973@gmail.com  
<sup>2</sup>gustavo.diaz221199@gmail.com  
<sup>3</sup>collello5000@gmail.com

**ABSTRACT.-** This study has the purpose to determine the compressive strength of a product based on marble dust from the residue of the marble industry so that it can be considered as a floor. The NMX-C-159-ONNCCE-2004 procedure was applied for the manufacture of cylindrical specimens with a dimension of 100 mm in diameter and 200 mm in height. For the uniaxial compression test, the process of the standard NMX-C-036-ONNCCE-2004 was applied; also, a mixture was used with marble dust, cement, sand, gravel and water, and another mixture with marble dust, cement, sand and water. For each mixture, 6 cylindrical specimens were made. The uniaxial compression tests to the cylindrical specimens were made after 28 days of drying at room temperature. The results obtained in this study show that the mixture based on marble dust containing gravel had an average compressive strength of 21.59 MPa; while, the mixture of marble dust that does not contain gravel had an average compressive strength of 20.69 MPa. According to the results obtained, both mixtures satisfactorily comply with the minimum compressive strength of 15 MPa required for concrete floors.

**RESUMEN.-** El presente estudio tiene como propósito determinar la resistencia a la compresión de un producto a base de polvo de mármol del residuo de la industria marmolera para que pueda ser considerado como piso. Para la fabricación de las probetas cilíndricas con dimensión de 100 mm de diámetro y 200 mm de altura se aplicó el procedimiento de la norma NMX-C-159-ONNCCE-2004. Para la prueba de compresión uniaxial se aplicó el procedimiento de la norma NMX-C-036-ONNCCE-2004; además, se empleó una mezcla con polvo de mármol, cemento, arena, gravilla y agua, y otra mezcla con polvo de mármol, cemento, arena y agua. Para cada mezcla se realizaron 6 probetas cilíndricas. Las pruebas de compresión uniaxial a las probetas cilíndricas se realizaron después de 28 días de secado a temperatura ambiente. Los resultados obtenidos en este estudio muestran que la mezcla a base de polvo de mármol que contiene gravilla tuvo una resistencia a la compresión promedio de 21.59 MPa; mientras que, la mezcla a base de polvo de mármol que no contiene gravilla tuvo una resistencia a la compresión promedio de 20.69 MPa. De acuerdo con los resultados obtenidos, ambas mezclas cumplen satisfactoriamente con la resistencia a la compresión mínima de 15 MPa requerida para pisos de concreto.

## I. INTRODUCCIÓN

El municipio de Tepexi de Rodríguez se encuentra ubicado en la parte sur del estado de Puebla, México, su territorio tiene una extensión de 412,05 km<sup>2</sup> de extensión [1]; además, una de las principales actividades económicas en este municipio es la extracción, transformación y venta de materiales pétreos naturales, porque existen canteras de travertino, lajas y mármol [2]. En este sentido, el travertino es una roca de calcita cristalina parcialmente porosa o celularmente estratificada de origen químico, formada por la precipitación de calcita en soluciones de agua calientes o tibias en el fondo de estanques poco profundos [3]; mientras que, la laja es una roca metamórfica de grano fino que presenta una escisión "suave" que permite que se divida en láminas delgadas [4]. Además, el mármol es una roca metamórfica que consiste predominantemente en calcita recristalizada (CaCO<sub>3</sub>) y/o dolomita (CaMg(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>), que tiene una textura uniformemente cristalizada [5]. De la Fig. 1a) a la Fig. 1d), se muestran las fotografías de diversas canteras de travertino, laja y mármol del municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México:



*Fig. 1. Fotografías de diversas canteras del Municipio de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México: a) Travertino tipo Puebla de la cantera de Moralillo; b) Travertino tipo Puebla de la cantera de El Ejido; c) Laja tipo Tlayúa de la cantera de Colonia Morelos; d) Mármol tipo Café Tabaco de la cantera de Agua de la Luna.*

En la actualidad existen 19 micros, pequeñas y medianas empresas registradas dedicadas a la extracción, transformación y venta de diversos tipos de piedras [6], que son extraídas del municipio o de otras partes del estado de Puebla. Estas empresas transforman la piedra extraída de las canteras en diversos productos tales como: láminas, tiras y pisos de diversos tamaños. En general, las etapas del proceso de transformación de estas piedras son [7]:

a) Extracción, corte del material utilizando instrumentos de trabajo rudimentarios (marros, cuñas, barretas, picas mineras, martillos y cinceles) e incluso explosivos, o con máquinas de corte de hilo diamantado, sierras mecánicas o cuñas hidráulicas.

b) Laminado, corte de los bloques en sierras de puente en placas de dimensiones previamente establecidas.

c) Retapado, aplicación de un material a base de resina epóxica para reforzar la lámina ante la fricción y se recubren con poliéster, con la finalidad de terminar de cubrir cualquier hueco.

d) Pulido y Abrillantado, consiste en el desgaste de las placas con accesorios a base de cojines rotatorios que en combinación con abrasivos consiguen imprimir brillo.

e) Segmentación, corte de la lámina de acuerdo al diseño o a las especificaciones requeridas por los clientes.

f) Biselado, Secado y Encerado, consiste en secado en horno o sopleteado con aire a fin de evitar que los residuos de agua resten adhesión a la resina y se aplica una capa de cera mediante rodillos.

g) Empaque, consiste en utilizar cajas elaboradas con unisel o cartón debidamente flejadas, y se guardan en bastidores de madera recubiertos con plástico.

Dentro del proceso de transformación, las etapas de laminado, pulido y abrillantado, segmentación y biselado provocan la generación de residuos en trozos o en lodo, y que después de recolectarlos, las empresas de la transformación van a tirarlos en terrenos a cielo abierto provocando afectaciones al medio ambiente y a la salud; cabe mencionar que, no existe una cuantificación real de los residuos de la industria marmolera, pero se estima que es de entre un 30% a un 40% de la producción total. En la Fig. 2, se muestra una fotografía del desecho de la industria marmolera del municipio de Tepexi de Rodríguez:



*Fig. 2. Fotografías del tiradero del desecho de la industria marmolera*

A nivel mundial, se realizan esfuerzos para mitigar los efectos negativos del residuo de la industria del mármol buscando alternativas para su uso; en este sentido, se han realizado investigaciones para que el polvo proveniente de las etapas de corte y pulido puedan ser utilizados para la elaboración de bloques [8], para la obtención de adoquines [9], para la fabricación de ladrillos [10], para la fabricación de cerámicas como tejas y baldosas [11], para la producción de concreto autocompactante [12] y para la fabricación de morteros [13]. Además, el polvo de mármol finamente molido es utilizado como un componente en pinturas, pasta de dientes y plásticos [14]. Es importante mencionar que en México, también se han realizado esfuerzos por utilizar el polvo del mármol; así, en 2012, estudiantes del Tecnológico de Monterrey (ITESM) campus Puebla desarrollaron un concreto compuesto por cemento blanco, desecho de PET y polvo de mármol [15].

Cabe aclarar que, el concreto es el material resultante de la mezcla de cemento, agregados pétreos (arena y grava) y agua; además, se ha demostrado que la sustitución de arena y grava por residuos del mármol, hasta en un 75% de cualquier formulación, favorece a la disminución del contenido de aire atrapado y aumenta considerablemente la resistencia a la compresión [16]. La resistencia a la compresión del piso de concreto es la medida más común de desempeño que emplean los ingenieros para diseñar edificios y otras estructuras [17]. En este sentido, para determinar la resistencia a la compresión en un concreto, deben aplicarse procedimientos de ensayos que se realizan en campo y/o laboratorio; por lo que, uno de los ensayos más utilizados en laboratorio para determinar la resistencia a la compresión es el ensayo de

compresión uniaxial, que consiste en aplicar una fuerza axial de compresión mediante una máquina sobre el área de una probeta cilíndrica.

El presente estudio tiene como finalidad determinar la resistencia a la compresión de un producto a base de polvo de mármol del residuo de la industria marmolera de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México, para que pueda ser considerado como piso aplicando el procedimiento de la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014 Industria de la Construcción – Concreto – Resistencia a la Compresión

Método de Prueba. Este estudio, es importante debido que al obtener un producto a base de polvo e mármol que pueda ser utilizado en la elaboración de pisos para casa-habitación, mitigaría el impacto ambiental provocado por el residuo proveniente del proceso de corte de la industria marmolera.

De acuerdo con la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014 la resistencia a la compresión ( $S$ ) de cada probeta se calcula dividiendo la carga máxima soportada ( $P$ ) durante la prueba entre el área de compresión promedio ( $A_c$ ) de la sección transversal [18]; por lo que, la resistencia a la compresión se determina mediante la ecuación 1:

$$S = \frac{P}{A_c} \dots\dots\dots(\text{Ec. 1})$$

## II. DESARROLLO DE CONTENIDOS

El ensayo de compresión uniaxial realizado a las muestras del producto a base de polvo de mármol, se realizó en el Laboratorio de Ciencias e Investigación en Materiales (LACIIM) ubicado en el Centro de Competitividad y Tecnología para la Industria del Mármol perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez de la localidad de Tepexi de Rodríguez, Puebla, México.

Para la realización de los ensayos de compresión uniaxial se utilizaron los siguientes equipos y materiales: báscula digital marca METTLER TOLEDO modelo SP30002-S, contenedor de plástico, cuchara, carretilla, moldes de plástico, varilla, termómetro digital marca MATEST, pulidora marca MTI modelo UNIPOL-820, lijas con tamaño de grano 100, escuadra metálica marca MITUTOYO, vernier marca MITUTOYO modelo 530-115, máquina de compresión marca MATEST, polvo de mármol, cemento marca CRUZ AZUL, arena, gravilla y agua proveniente de la red de

abastecimiento del municipio de Tepexi de Rodríguez. De la Figura 3a) a la Figura 3ñ), se muestran las fotografías de los equipos y materiales empleados para los ensayos de compresión uniaxial:



Fig. 3. Fotografías de los equipos y materiales: a) báscula digital marca METTLER TOLEDO modelo SP30002-S; b) Contenedor de plástico; c) Cuchara; d) Carretilla; e) Moldes de plástico; f) Varilla; g) Termómetro digital marca MATEST; h) Pulidora marca MTI modelo UNIPOL-820; i) Lija con tamaño de grano 100; j) Escuadra metálica marca MITUTOYO; k) Vernier marca MITUTOYO modelo 530-115; l) Máquina de compresión marca MATEST; m) Polvo de mármol; n) Cemento marca CRUZ AZUL; ñ) Gravilla.

## A. Preparación de las Mezclas

Las mezclas a base de polvo de mármol a prepararse se dan en la Tabla I:

Tabla I.

Porcentajes utilizados en las mezclas a base de polvo de mármol

Compuesto	Mezcla 1	Mezcla 2
Polvo de mármol	40 %	40 %
Cemento	25 %	25 %
Agua	15 %	15 %
Arena	20 %	10 %
Gravilla	0 %	10 %

Para la preparación de las mezclas, se pesaron todos los compuestos con una báscula digital; de la Fig. 4a) a la Fig. 4f), se muestran las fotografías del pesado de los compuestos de ambas mezclas:



Fig. 4. Fotografías del pesado de los componentes de las mezclas: a) Tara del contenedor; b) Polvo de mármol; c) Cemento; d) Arena; e) Gravilla; f) Agua.

Después de tener las proporciones adecuadas de los compuestos, se depositaron en un recipiente y se revolviaron hasta obtener una mezcla homogénea. De la Fig. 5a) a la Fig. 5d), se muestran las fotografías de la obtención de la mezcla:



Fig. 5. Fotografías de la obtención de las mezclas: a) Vertido de los compuestos; b) Vertido de agua; c) Mezclado; d) Mezcla finalizada.

## B. Obtención de las Probetas

De acuerdo con el procedimiento de la norma NMX-C-159-ONNCCE-2004 [19], se colocó la mezcla dentro de los moldes en tres capas del mismo espesor. Al verter cada capa, se realiza el varillado donde se realizan 25 penetraciones con una varilla compactando cada capa en todo su espesor, permitiendo que la varilla penetre la capa inmediata inferior. Finalmente, se da el acabado enrazando cada probeta; de la Fig. 6a) a la Fig. 6d), se muestra el proceso:



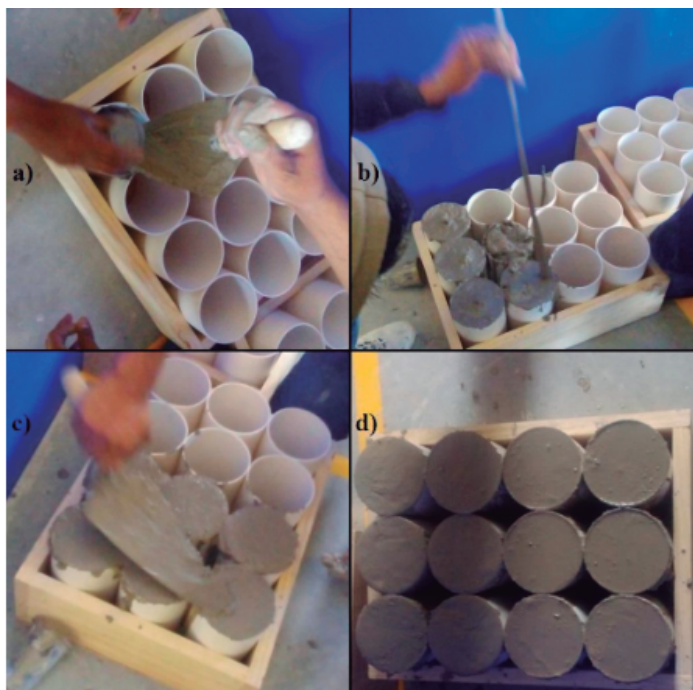


Fig. 6. Fotografías del llenado de los moldes: a) Vertido de la mezcla; b) Varillado de la mezcla; c) Razado de las probetas; d) Probetas terminadas.

Después de haber realizado las probetas de las dos mezclas, se dejaron secando dentro de un cuarto a temperatura ambiente durante 2 días; y pasado ese tiempo, fueron desmoldadas. Finalmente, las probetas desmoldadas se dejaron dentro de un cuarto a temperatura ambiente hasta completar 28 días; en la Fig. 7, se muestra la fotografía de las probetas fraguadas:



Fig. 7. Fotografía de las probetas fraguadas después de 28 días.

### C. Acondicionamiento de las caras de las probetas

Para el acondicionamiento de las probetas, fue necesario desbastar las probetas en las caras con una máquina pulidora utilizando lijas de grano 100. En la Fig. 8, se muestra una fotografía del desbaste de la cara de dos probetas:



Fig. 8. Fotografía del desbaste de las caras de las probetas.

Una vez que se pulieron las dos caras de las probetas, se verificó con un vernier la altura de cada probeta; en la Fig. 9a) se muestra la fotografía de la medición de altura de una probeta; mientras que en la Fig. 9b), se muestra la fotografía de la medición del diámetro de una probeta:

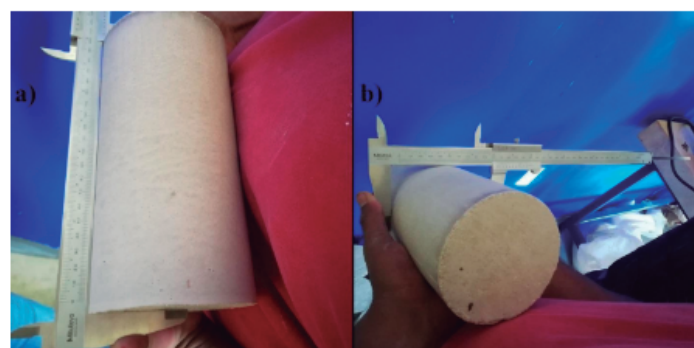


Fig. 9. Fotografías de la medición de una probeta; a) Medición de la altura; b) Medición del diámetro.

### D. Ensayo de compresión uniaxial a las probetas

Cada probeta fue ubicada en la máquina de compresión, de tal forma que la probeta estuviera centrada en los dados. En la Fig. 10, se muestran dos fotografías de probetas durante el ensayo de compresión uniaxial:



Fig. 10. Fotografías de probetas durante el ensayo de compresión uniaxial.

Cabe mencionar que, la velocidad a la que fueron realizados los ensayos de compresión uniaxial fue de 0.25 MPa/s a temperatura ambiente. En la Fig. 11a), se muestra la fotografía de las probetas P1-P6 después del ensayo de compresión uniaxial; mientras que en la Fig. 11b), se muestra la fotografía de las probetas PG1-PG6 después del ensayo de compresión uniaxial:



Fig. 11. Fotografías de las probetas después del ensayo de compresión uniaxial: a) Probetas P1-P6; b) Probetas PG1-PG6.

### III. RESULTADOS

De acuerdo con la norma ASTM C39/C39M-05, a partir de la carga de compresión (P) y del área de la sección transversal de compresión (AC) se obtiene la resistencia a la compresión (S) mediante la Ecuación 1:

$$S = \frac{P}{A_c} \dots\dots\dots(\text{Ec. 1})$$

En la Tabla II, se muestran los resultados de la resistencia a la compresión de las dos mezclas:

Tabla II.  
Resultados de la resistencia a la compresión

Mezcla	Número de Probeta	Carga de Compresión P (N)	Área de Compresión A <sub>c</sub> (mm <sup>2</sup> )	Resistencia de Compresión S (MPa)
Mezcla 1	PA01	195876	8659.015	22.621
	PA02	103693	8824.754	11.750
	PA03	201597	8824.734	22.845
	PA04	176353	8824.7544	20.366
	PA05	203957	8824.7544	23.112
	PA06	204815	8741.678	23.430
	Promedio			
Desviación Estándar				4.1185
Mezcla 2	PB01	175924	8741.69835	20.125
	PB02	220548	8741.69835	25.230
	PB03	192638	87085858.86	22.123
	PB04	131728	8741.6983	15.669
	PB05	214827	8824.7544	24.344
	PB06	193945	8791.484856	22.066
	Promedio			
Desviación Estándar				3.1238

En la Tabla II se observa que, la mezcla 1 tiene una resistencia a la compresión promedio de 20.69 MPa con una desviación estándar de 4.12 MPa; mientras que, la mezcla 2 tiene una resistencia a la compresión promedio de 21.59 MPa con una desviación estándar de 3.12 MPa. En la Fig. 12, se muestra el diagrama de caja-bigote de la resistencia a la compresión de las dos mezclas:

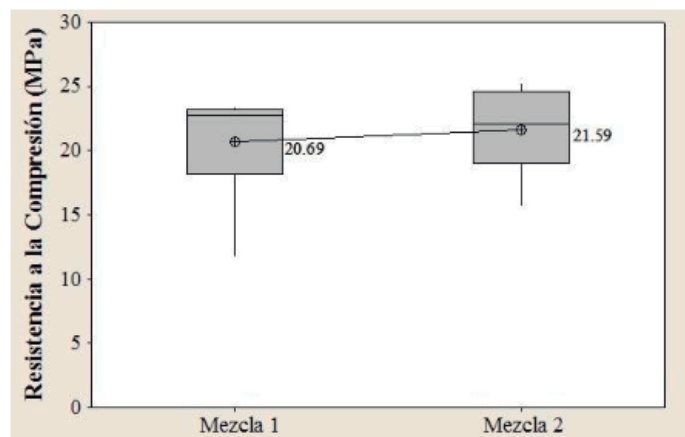


Fig. 12. Caja-bigote de la resistencia a la compresión de las mezclas

Ahora bien, se realizó un análisis de varianza de un factor para determinar si existe diferencia significativa en los resultados de la resistencia a la compresión de las dos mezclas; por lo tanto, en la Tabla III, se muestran los resultados del análisis de varianza realizado:

Tabla III.  
Resultados del análisis de varianza de un factor

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	Valor de F	Prob.	Valor crítico de $F_{\alpha}$
Entre grupos	2.45	1	2.45	0.15	0.7041	4.96
Dentro de los grupos	160.38	10	16.04	-	-	-
Total	162.83	11	-	-	-	-

Como se observa en la Tabla III, el valor de  $F=0.15$  es menor que el valor crítico  $F_{\alpha}=4.96$ ; por lo que, con una significancia del 5% no existe diferencia significativa entre las resistencias de las dos mezclas. De esta forma, la mezcla 1 (sin gravilla) tiene una resistencia a la compresión de 20.69 MPa; mientras que, la mezcla 2 (con gravilla) tiene una resistencia a la compresión de 21.59 MPa.

#### IV.CONCLUSIONES

Es importante mencionar que, la norma NMX-C una mezcla de concreto para piso de casa-habitación debe de tener una resistencia mínima a la compresión de 15 MPa (150 kg/cm<sup>2</sup>); por lo que, las dos mezclas rebasan este valor mínimo. Con base en los resultados obtenidos en la prueba de compresión uniaxial, se concluye que las mezclas evaluadas cumplen satisfactoriamente el parámetro mínimo para ser consideradas como piso en casa-habitación. En este sentido, el polvo proveniente del residuo de la industria marmolera local, puede ser utilizado con fines constructivos; por lo tanto, resulta ser una buena estrategia para mitigar los problemas ambientales que genera este residuo de la industria marmolera de la región de Tepexi de Rodríguez.

Sin embargo, se deben realizar más ensayos de caracterización como la absorción, densidad, resistencia a la abrasión, resistencia al impacto e índice de fricción, que permitan evaluar ciertas consideraciones especiales sobre usos específicos.

#### RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen al Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez por prestar sus instalaciones y equipos para la realización de las pruebas de compresión uniaxial.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía-inegi, "Banco de indicadores" [Página de Internet], 2010.
- [2] Panorama minero del Estado de Puebla. México: Servicio Geológico Mexicano, 2017.
- [3] Standard terminology relating to dimension stone, ASTM Standard C119-16, 2016.
- [4] Dimension Stone Design Manual Version VIII: Slate. USA: Marble Institute of America, 2016.
- [5] Dimension Stone Design Manual Version VIII: Marble and Onix. USA: Marble Institute of America, 2016.
- [6] MiPyMEs, PyMES y empresas en Tepexi De Rodríguez, Puebla; encontrado en: [https://py-mes.org.mx/municipio/tepexi-de-rodriguez-3165.html?municipio%2Ftepexi-de-rodriguez-3165\\_html=](https://py-mes.org.mx/municipio/tepexi-de-rodriguez-3165.html?municipio%2Ftepexi-de-rodriguez-3165_html=)
- [7] Estudio de la cadena productiva del mármol. México: Dirección General de Desarrollo Minero, 2015
- [8] F. Aukour. "Feasibility study manufacturing concrete eco-blocks using marble sludge powder as raw materials". Sustainable Development and Planning IV, vol. 2, pp. 845-851, 2009.
- [9] O. Gencil, C. Ozel, F. Koksall, E. Erdogmusd, G. Martínez-Barrerae y W Brostow. "Properties of concrete paving made with waste marble". Journal of Cleaner Production, no. 21, pp. 62-70, 2011.
- [10] K. Kartini, E. Norul, B. Noor y H. Ahmad. "Development of lightweight sand-cement bricks using quarry dust, rice husk and kenaf powder for sustainability". International Journal of Civil & Environmental Engineering, vol. 12, no. 6, pp. 1-7, 2012.
- [11] Rubén Castaño Domene. "Propuesta de instalación para la recuperación de lodos procedentes del mecanizado del mármol". Trabajo de fin de Master. Universidad de Almería. España, 2011.
- [12] P. Valdez, B. Barragán, I. Girbes, N. Shuttleworth y A. Cockburn. "Uso de residuos de la industria del mármol como filler para la producción de hormigones auto-compactantes". Materiales de Construcción, vol. 61, no. 301, pp. 61-76, 2011.
- [13] T. Kavas y A. Olgun. "Properties of cement and mortar incorporating marble dust and crushed brick". Ceramics-Silikáty, vol. 52, no. 1, pp. 24-28, 2008.
- [14] Perfil de mercado del mármol. México: Dirección General de Desarrollo Minero, 2016.
- [15] A. Valdés. "Construir más con menos, un reclamo urgente para un mejor futuro". Construcción y Tecnología en Concreto, pp. 16-21; 2016.
- [16] H. Hebhouh, H. Aoun,, M. Belachia, H. Houari y E. Ghorbel. "Use of waste marble aggregates in -

concrete". *Construction and Building Materials*, vol. 25, no. 3, pp. 1167-1171, 2011.

[17] *El concreto en la obra: problemas, causas y soluciones. Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2006.

[18] *Industria de la Construcción – Concreto – Determinación de la Resistencia a la Compresión de Cilindros de Concreto – Método de Prueba, NMX-C-083-ONNCCE-2002*, 2003.

[19] *Industria de la Construcción – Concreto – Elaboración y Curado de Especímenes en el Laboratorio – Método de Prueba, NMX-C-159-ONNCCE-2004*, 2004.



# VALORACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL EN UNA ESCUELA PRIMARIA DE UNA POBLACIÓN RURAL EN EL ESTADO DE VERACRUZ.

Imagen: stokkete - Fotolia

Evelia Hernández Rivera<sup>1</sup>, Martín Márquez Espinoza<sup>2</sup>, Maricruz Gutiérrez Bravo<sup>3</sup>, Pablo de la Llave Marcial<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Guadalajara. Jalisco. eveheri@hotmail.com

<sup>2</sup>Instituto Tecnológico Superior de Alvarado.Veracruz.markzes.1508@gmail.com

<sup>3</sup>Universidad del Valle de México. Veracruz.marigb291@hotmail.com

<sup>4</sup>Instituto Tecnológico Superior de Alvarado.Veracruz.delallavemarcial@gmail.com

## RESUMEN

La malnutrición es entendida como la carencia (desnutrición) o el exceso en la ingesta de energía y/o nutrientes (sobrepeso u obesidad); es un problema importante de salud pública. México se sitúa entre los primeros lugares a nivel mundial en sobrepeso y obesidad, al 2012 Veracruz tuvo un incremento en la prevalencia de esta condición tanto en zonas rurales y urbanas. El objetivo de este estudio fue evaluar mediante antropometría el estado nutricional de niños en edad escolar de una escuela primaria. Se evaluaron 43 niños (9 y 12 años) de cuarto a sexto grado en una zona rural del estado de Veracruz. Los resultados por Índice de masa corporal indicaron 16% con bajo peso, 31% peso normal, 28% sobrepeso y el 25% con obesidad. Se considera necesario desarrollar estrategias con programas de intervención encaminadas a la prevención y control para este grupo de edad.

**Palabras Clave:** Antropometría, escolares, sobrepeso, estado nutricional

## ABSTRACT

Malnutrition understood as deficiency (malnutrition) or excess in the intake of energy and / or nutrients (overweight or obesity) is an important public health problem. Mexico is among the first places worldwide in overweight and obesity, to 2012 Veracruz had an increase in the prevalence of this condition in both rural and urban areas. The objective of this study was to evaluate by anthropometry the nutritional status of school-age children in a primary school. We evaluated 43 children (9 and 12 years old), from fourth to sixth grade in a rural area of Veracruz state. The results by Body Mass Index indicated 16% with low weight, 31% normal weight, 28% overweight and the 25% with obesity. It is considered necessary to develop strategies with intervention programs aimed at prevention and control for this age group.

**Keywords:** Anthropometry, school children, overweight, nutritional status

## 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, se han producido importantes cambios sociales y económicos, tales como la progresiva industrialización, cambios en la estructura y dinámica de las familias, la incorporación de nuevos patrones de alimentación procedentes de otras culturas y países (Latorre, Mora & García, 2016), los cuales han influido en los hábitos de vida de la población (De la Fuente et al., 2016).

En América Latina entre 22.2 a 25.9 millones de niños en edad escolar tiene exceso de peso, de los cuales 34.5% pertenecen a México (Rivera et al., 2013); de acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 [ENSANUT MC, 2016]; en el grupo de edad de 5 a 11 años, tres de cada diez menores padecen sobrepeso u obesidad; en el estado de Veracruz la prevalencia fue de 24.3 para sobrepeso y 12.5 para obesidad, aumentando el sobrepeso de 2006 a 2012 del 19.0 % a 27.3 % en zonas urbanas y del 17.7% a 19.9 % en zonas rurales (ENSANUT 2012).

Los niños con obesidad a edad temprana tienen más probabilidad de continuar presentándola cuando sean adultos (Serdula et al., 1993). Por lo cual el objetivo de este estudio fue evaluar mediante antropometría el estado nutricional de niños en edad escolar de una escuela primaria.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal descriptivo en una muestra aleatoria de 43 niños entre 9 y 12 años, de cuarto a sexto grado de una escuela primaria del municipio de Jamapa Ver., en el ciclo escolar 2018-2019 de quienes se obtuvo el consentimiento informado de los padres. A cada niño se le realizó una entrevista que incluía datos sobre su fecha de nacimiento y se le tomaron medidas antropométricas de peso, talla, circunferencia de brazo, pliegue tricípital, pliegue bicipital y circunferencia de cintura. Realizadas por un mismo evaluador capacitado.

Los instrumentos utilizados fueron una báscula digital con una capacidad de 110 kilogramos y una precisión de  $\pm 1$ kg; estadímetro plegable a la pared graduado en milímetros marca Seca; una cinta antropométrica y plicómetro.

Se construyeron los índices: peso de acuerdo con la edad por percentiles, talla de acuerdo con la edad, índice de masa corporal e índice para riesgo cardiometabólico. Los datos se procesaron en Microsoft Excel 2016.

### 3. RESULTADOS

Del total de niños evaluados (n=43) el 53% fueron mujeres y 47% varones. La distribución por grado escolar fueron 14 en cuarto, 16 en quinto y 13 en sexto grado. El 33% (n=14) tenía una edad de 9 años, considerados como escolares y el 67% (n=29) restante corresponde a edades entre 10-12 años considerados como preadolescentes. Con respecto al índice de masa corporal el 16% de los infantes presentaron bajo peso, 31% peso normal, un 28% con sobrepeso y 25% presentó obesidad.

La variable de peso para la edad fue evaluada para (n=30) niños entre 9-10 años de edad, según las gráficas de la OMS (Tabla 1)

	Niñas (n=17)		Niños( n=13)	
	No.	%	No.	%
Muy bajo	1	6%	1	8%
Bajo	4	25%	5	38%
Peso normal	2	13%	2	15%
Peso ligeramente elevado	4	25%	1	8%
Peso muy alto	6	31%	4	31%

	Niñas (n=23 )		Niños (n=20)	
	No.	%	No.	%
Baja	4	18%	12	60%
Adecuada	9	37%	3	15%
Muy baja	2	9%	1	5%
Muy elevada	2	9 %	2	10%
Ligeramente elevada	6	27%	2	10%

El perímetro de cintura con la talla que nos ayudan a valorar si hay un riesgo cardiometabólico en el infante, por sexo, en niñas mostraron un porcentaje mayor respecto a los niños (tabla 3).

	Niñas (n=23 )	Niños (n=20)
Riesgo cardiometabólico mayor a 0.50*	30%	25%
Sin riesgo menor a 0.50*	70%	75%

\* Maffeis et al., 2008

Para saber en qué estado están las reservas proteicas del músculo del brazo del infante se utiliza el índice de circunferencia de brazo, las resultantes de estas nos dicen la calidad de la nutrición del individuo (tabla 4).

	Niñas (n=23 )		Niños (n=20)	
	No.	%	No.	%
Excesiva	9	40%	2	10%
Adecuada	9	39%	5	25%
Déficit grado 1	4	17%	9	45%
Déficit grado 2	1	4%	4	20%

\* Frisancho. 1990 e interpretada por Jeliffe

Comparando el perímetro de brazo con la grasa del tríceps se calculó el área grasa de brazo donde: el 33% tuvo un área grasa de brazo promedio, 23% un exceso de grasa y el 44% presentó grasa debajo del promedio.

#### 4.CONCLUSIONES

En esta población infantil se observó un contraste en el estado nutricional entre niños y niñas; por un lado, los niños presentan desnutrición mientras que las niñas se acercan al sobrepeso y obesidad. En los varones se observó baja talla para la edad (60 %), un bajo peso para la edad (38 %) y el índice de circunferencia de brazo reducido, predominando el déficit de grado 1; mientras que las niñas presentaron mayor índice de masa corporal y hubo un alto porcentaje (40 %) de circunferencia de brazo en exceso. Esto es consistente a la ENSANUT 2012 donde la suma de ambas sobrepeso y obesidad fue mayor para las niñas (37.6%) en comparación con los niños (36.0%).

El indicador de área grasa del brazo donde 44% presentó grasa debajo del promedio, nos indica una alimentación poco balanceada con deficiencias en la alimentación de la población de esta muestra.

La alteración en la talla de los niños se puede traducir en que la desnutrición se adquirió desde etapas tempranas como lo han demostrado estudios previos en niños menores de 6 años (Lastra & Roldán,1998); esta provoca trastornos graves en el crecimiento y desarrollo del niño afectando su talla de manera irreversible, el retraso de la pubertad, alteraciones en la conducta y bajo aprovechamiento escolar (Colombo & Andraca 1993).

Se sugiere llevar a cabo intervenciones y planes de acción a corto a plazo que se vean acompañadas del crecimiento sustentable de las comunidades donde participen profesionales y los padres de familia como los actores responsables en la alimentación de sus hijos.

#### 5.REFERENCIAS

Colombo, M., De Andraca, I. (1993) Desnutrición grave precoz y desarrollo psicomotor. Efectos de un programa de rehabilitación. Archivos Latinoamericanos de Nutrición,43(2): 146-150

De la Fuente-Arrillaga, C., Zazpe, I., Santiago, S., Bes-Rastrollo, M., Ruiz-Canela, M., Gea, A., et al. (2016). Beneficial changes in food consumption and nutrient intake after 10 years of follow-up in a Mediterranean cohort: the SUN project. BMC Public Health; 16:203. doi: 10.1186/s12889-016-2739-0

Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016: Resultados ponderados. Hernández M. [Presentación] Instituto Nacional de Salud Pública. 14 de diciembre 2016. Instituto Nacional de Salud Pública. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016 Informe Final de Resultados Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados por entidad federativa, Veracruz. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública, 2013. Disponible en: encuestas.insp.mx

Frisancho A.R. (1990). Antropometric Standards from the assessment of growth and nutritional status. Ann Arbor, Michigan: University of Michigan Press.

Jelliffe, E., Jelliffe, D. (1969) The arm circumference as a public health index of protein-calorie malnutrition of early childhood. Journal of Tropical Pediatrics, 32: 1527-1530

Lastra, E., Roldán, F. (1998). Prevalencia de desnutrición en menores de cinco años de Tabasco. Salud Pública de México; 40(5): 408-414

Latorre -Román, PA., Mora -López, D., García-Pinillos, F. (2016). Feeding practices, physical activity, and fitness in Spanish preschoolers: influence of sociodemographic outcome measures. Archivos Argentinos de Pediatría, 114(5) ,441-447

Maffei C., Banzato C., Talamini G. (2008) Waist to height ratio, a useful index to identify high metabolic risk in overweight children. The Journal of Pediatrics,152:207.

Rivera, J., González, T., Pedraza, L., Aburto, T., Sánchez, T., & Martorell, R. (2013). Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. Lancet Diabetes Endocrinology, 70(13), 173-176.

Serdula, M.K., Ivery, D., Freedman, R.J.C., et al. (1993) Do Obese Children Become Obese Adults? A Review of the Literature. Preventive Medicine, 22, 167-177.

<http://dx.doi.org/10.1006/pmed.1993.1014>.





# SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS (SIGAC)V4.0



Imagen: Programing web  
Autor: Dreamstime.com

Claudia Yadira Luna-Carrasco, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango

claulink@hotmail.com

Pedro Téllez Cuevas, Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango

ingelecptc@gmail.com

## RESUMEN:

SiGaC v4.0 fue desarrollado con la finalidad de ser un apoyo en el control de la asignación de créditos y sus calificaciones, así como el nivel de desempeño alcanzado, a los alumnos que cursan una Actividad Complementaria en el ITSH.

Palabras Clave: Actividades Complementarias, Créditos, Sistema de Aplicación.

## INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de software permite la automatización de procesos o situaciones específicas con la finalidad de obtener una gestión adecuada de dicho proceso. Mediante el software se pueden obtener soluciones precisas, dejando que este se encargue de las tareas que son repetitivas o hasta complejas, y esto nos permite optimizar tiempo y otros recursos.

Cuando un sistema de aplicación es desarrollado para resolver una problemática específica, este se adapta a los procesos de gestión que la situación requiere. El software hecho a la medida busca complacer todas las necesidades y adaptarse lo mejor posible a lo que la situación exige, esto es, contiene solo las funciones y características de necesidades concretas y no las que los fabricantes decidieron incluir, pues se encuentra alineado con las especificaciones precisas.

El software se puede aplicar hoy en día prácticamente en todos los ámbitos y la educación no es la excepción, se han generado sistemas de aplicación que permiten la automatización de varios procesos que permiten la gestión de actividades que se llevan a cabo dentro de este ámbito.

Dentro del Tecnológico Nacional de México, los estudiantes de los Institutos Tecnológicos deben cubrir créditos a través del cumplimiento de Actividades Complementarias, las cuales, bajo el Modelo de Competencias deben registrarse con un Nivel de Desempeño si esta es alcanzada (Excelente, Notable, Bueno y Suficiente), e Insuficiente si se trata de una competencia no alcanzada.

De acuerdo al Manual de Lineamientos del TecNM, las actividades complementarias son todas aquellas actividades que realiza el estudiante en beneficio de su formación integral con el objetivo de complementar su formación y desarrollo de competencias profesionales, dichas actividades pueden ser diversas y son definidas por la Institución y así mismo, la cantidad de créditos otorgadas por dichas actividades.

En base a lo anterior, se determinó la pertinencia del desarrollo de un Sistema que permitiera la automatización de la gestión de la información generada

para las Actividades Complementarias del Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, que se identifica con el nombre "Sistema de Gestión de Actividades Complementarias (SiGaC)", que se encarga de facilitar las operaciones realizadas de manera cotidiana con el registro de alumnos a las diferentes Actividades Complementarias, asignación de Créditos, acumulación de los mismos, asignación de calificaciones y nivel de desempeño y la expedición de Constancias de Acreditación de las mismas, así como la generación de estadísticas que se requieren a partir de la información antes mencionada.

## SECCIÓN EXPERIMENTAL Y/O FUNDAMENTO TEÓRICO.

Para el desarrollo del software SiGaC se utilizó la metodología Scrum, que es un proceso de gestión de desarrollo de software que reduce la complejidad en el desarrollo de productos para satisfacer las necesidades de los clientes. El Cliente y el equipo de desarrollo trabajan juntos alrededor de requisitos y tecnologías para entregar productos funcionando de manera incremental.

Los eventos de Scrum son los Sprint, Sprint Planning, Daily Scrum, Sprint Review, Sprint Retrospectiver.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, estado de Puebla, el Sistema de Gestión de Actividades Complementarias (SiGaC) se encuentra funcionando en su versión v4.0, pues se han ido anexando diferentes módulos y funcionalidades al mismo, los requerimientos funcionales se presentan en la tabla 1.

**Tabla 1.** Requerimientos Funcionales de SiGaC.

ID Requerimiento	Nombre Requerimiento	Descripción Requerimiento
RF-01	Registrar Alumno	Registro por primera vez de un alumno que no ha realizado ninguna actividad complementaria.
RF-02	Eliminar Alumno	Eliminación de un alumno.
RF-03	Consultar Alumno	Consulta los datos de un alumno registrado.
RF-04	Inscribir Alumno	Inscribe a un alumno a una actividad complementaria.
RF-05	Borrar Inscripción	Borra la inscripción de un alumno a una actividad complementaria.
RF-06	Consultar Inscripción	Consulta la inscripción de alumnos a una actividad complementaria.
RF-07	Registrar Actividad Complementaria	Registro de nuevas actividades complementarias.
RF-08	Borrar Actividad Complementaria	Borrar una actividad complementaria.
RF-09	Consultar Actividad Complementaria	Consulta las actividades complementarias existentes
RF-10	Registrar Docentes	Registro por primera vez de un docente que impartirá una actividad complementaria.
RF-11	Borrar Docentes	Eliminación de un docente registrado.
RF-12	Consultar Docentes	Consulta los docentes que imparten actividades complementarias.
RF-13	Lista Inscritos	Consulta alumnos inscritos en las diferentes actividades complementarias.
RF-14	Registro de Créditos	Registro de los créditos otorgados a un alumno que ya cumplió con una actividad complementaria, así como la calificación obtenida.
RF-15	Generación Constancias	Generación de las constancias correspondientes cuando un alumno ha cubierto una actividad complementaria.
RF-16	Manejo de escalas para nivel de desempeño.	Agregar las escalas para que se pueda determinar de forma automática el nivel de desempeño de un estudiante dada su calificación al culminar una Actividad Complementaria de acuerdo a los lineamientos del TecNM.
RF-17	Estadísticas	Generación de estadísticas a partir de la información de las Actividades Complementarias y los créditos obtenidos.
RF-18	Impresión Constancias	Impresión de constancias generadas de alumnos que cumplieron una actividad complementaria.
RF-19	Impresión de listas	Impresión de listas para docentes de actividades complementarias.
RF-20	Exportación de constancias	Exportar constancias generadas a archivos físicos en Formatos docx, xlsx, pdf.

## SISTEMA DE GESTIÓN DE ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS V4.0

Una vez que se ha iniciado SiGaC, se presenta una pantalla de Bienvenida y una interfaz de autenticación para poder hacer uso del mismo (figura 1 y 2).



**Figura 1.** Interfaz de Bienvenida a SiGaC



**Figura 2.** Interfaz de Autenticación a SiGaC

## I. INTERFAZ PRINCIPAL

Una vez iniciada la sesión, se mostrará la pantalla Principal de SiGaC v4.0 (figura 3).



**Figura 3.** Interfaz de Principal SiGaC

La Interfaz principal (figura 3), contiene los siguientes módulos: Alumno, Actividad Complementaria, Docente, Créditos, Constancias, Estadísticas y Salir.

## II. MÓDULO ALUMNO

Este módulo está diseñado para la gestión de los Alumnos dentro de SiGaC.

En dicho módulo se pueden registrar nuevos alumnos, buscar los datos registrados de un alumno, eliminar de forma definitiva a un alumno o modificar sus datos.

La pestaña Inscribir otra Actividad Complementaria permite que una vez que un alumno ya ha cursado y acreditado una actividad complementaria, puede realizar la inscripción de otra actividad hasta completar 5 créditos, eso se realiza en la Opción Inscribir otra Actividad Complementaria en el menú Alumno (figura 4).



**Figura 4.** Módulo Alumno-Inscribir otra Actividad Complementaria

La pestaña Eliminar Inscripción permite la eliminación de una inscripción generada de un alumno en una Actividad Complementaria específica, mostrando del estudiante las inscripciones activas y permitiendo solo seleccionar la que desea ser eliminada (figura 5).



**Figura 5.** Eliminar Inscripción

### III. MÓDULO ACTIVIDAD COMPLEMENTARIA

Este módulo está diseñado para la gestión de las Actividades Complementarias (figura 6), permitiendo que se ingresen nuevas, se consulten las existentes, que pueden visualizarse como Vigentes, Todas y No Vigentes, se puede cambiar la Vigencia de una actividad, que se eliminen de forma definitiva o modifiquen las existentes, etc.



**Figura 6.** Módulo de Actividades Complementarias

#### IV. MÓDULO DOCENTE

Módulo que permite la gestión de la información de los docentes que están asignados como responsables de las diferentes Actividades Complementarias.

#### V. MÓDULO CRÉDITOS

Es el Módulo dentro de SiGaC que permite realizar la asignación en cuanto a los créditos obtenidos por los Alumnos en las Actividades Complementarias se refiere, así como la asignación de la calificación obtenida por el estudiante y el nivel de desempeño alcanzado en la misma.

Las asignaciones de los créditos pueden hacerse por Alumno o bien por Actividad Complementaria, y se debe registrar la calificación obtenida y el nivel de desempeño alcanzado, la asignación por Actividad Complementaria permite la asignación por grupos y de esa forma es una asignación dinámica (figura 7).

Núm Control	Alumno	Carrera	Semestre	Créditos	Calificación	Nivel de Desempeño
0153110156	MARIA YANELI RIMIREZ VARGAS	Ing. Industrial	1	1	2	Buena
H15311026	BERNABE GANTOS JIMENEZ	Ing. Eléctrica	1	2	4	Excelente
H15311019	TANIA ITZEL ORTEGA VAZQUEZ	Ing. Eléctrica	1	2	4	Excelente
G15310124	MARISOL MARTINEZ SAMPAJO	Ing. Industrial	1	1	2	Buena
G15310173	ROSA REYES SECUNDINO	Ing. Industrial	1	2	4	Excelente
H15311013	EZEQUIEL LAZCANO GARCIA	Ing. Eléctrica	1	1	2	Buena
D15309029	EDUARDO GUTIERREZ CRUZ	Ing. en Sistemas Computacionales	1	2	2	Buena

Figura 7. Módulo de Créditos-Actividades Complementarias

#### VI. MÓDULO CONSTANCIAS.

En este Módulo se generarán las constancias de los alumnos cuando estos ya poseen créditos asignados a una Actividad Complementaria, la generación de dichas constancias puede ser por Alumno, por Actividad Complementaria o Semestre.

Núm Control	Alumno	Carrera	Semestre	Créditos	Calificación	Nivel de Desempeño
01531027	ALFREDO VELAZQUEZ CANO	Ing. Industrial	1	2	3.40	Notable
D1530036	JARELI SANCHEZ BARRIOS	Ing. en Sistemas Computacionales	1	1	3.5	Excelente
H15311033	LIND VARGAS CABRERA	Ing. Eléctrica	1	2	3.40	Notable
H15311032	CRUZ ESTEBAN VALENZUELA QUINTERO	Ing. Eléctrica	1	2	4	Excelente
G15310006	ROSA ELENAMADOR ORTEGA	Ing. Industrial	1	1	3.40	Notable
G15310208	IRMA JANETH VAZQUEZ SANTIAGO	Ing. Industrial	1	1	2.40	Buena
F15310230	CHARLE ROMERO ESCAMILLA	Ing. Industrial	1	2	3.5	Excelente

Figura 8. Módulo de Actividades Complementarias

Después de presentada la lista de Constancias a generar, el botón de constancias, muestra la interfaz en donde son presentadas en forma digital las constancias generadas, para que estas puedan ser exportadas, impresas o guardadas en algún formato en particular como .pdf, .xlxs, .doc (figura 9).



**Figura 9.** Constancias

## VII. MÓDULO ESTADÍSTICAS

En este módulo se encuentran opciones que permiten generar ciertas estadísticas que el Departamento encargado de las Actividades Complementarias requiere generar como una lista de todos los inscritos a alguna actividad complementaria durante un periodo en específico y además indicar el número total de hombres y mujeres inscritos de un semestre o periodo específico.

Las opciones dentro del Módulo Estadísticas son Lista todos los inscritos del Semestre, Conteo de Hombres y Mujeres, Estudiantes faltantes, Cobertura por departamento, Cobertura por Actividad Complementaria, Formatos (figura 10).



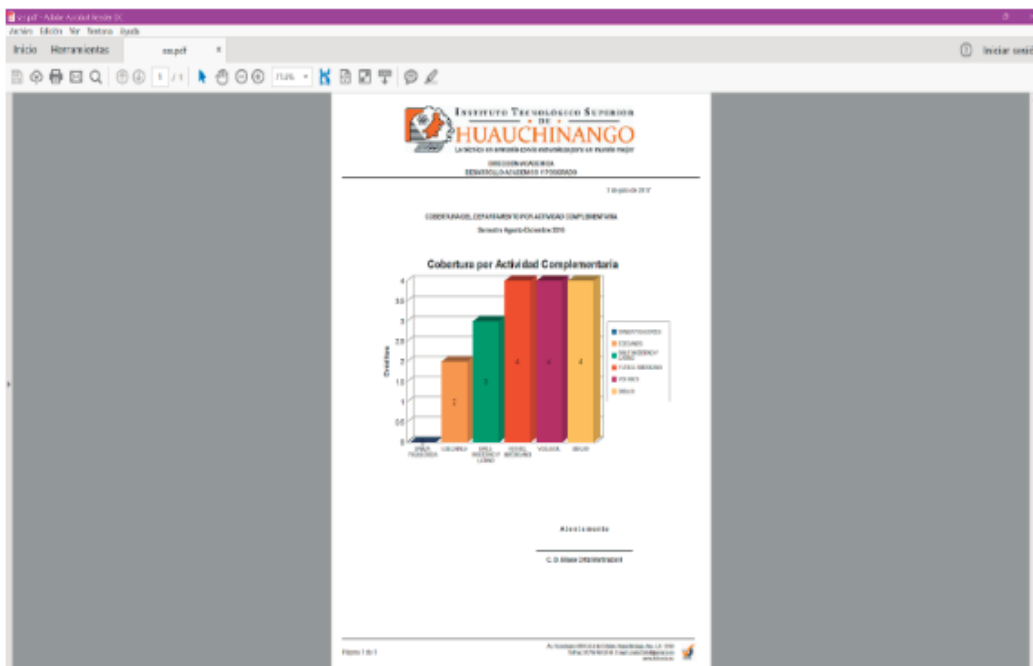
**Figura 10.** Módulo de Estadísticas

En la figura 11 se presenta el Listado de todos los inscritos durante un semestre específico, mostrando los datos del alumno, la Actividad Complementaria desarrollada, los créditos obtenidos, la calificación asignada y el Nivel de desempeño.

Instituto Tecnológico Superior de HUAUCHINANGO							
DIRECCIÓN ACADÉMICA DE DESARROLLO ACADÉMICO Y POSGRADO							
30-junio-2016							
Inscritos Actividades Complementarias Semestre Agosto -Diciembre 2015							
No.	No. Control	Alumno	Carrera	Actividad	Créditos	Calificación	Nivel de Desempeño
1	016310211	ALFREDO VELAZQUEZ GANO	Ing. Industrial	BASQUETBOL	2	3.49	Notable
2	016306066	ARELI SANCHEZ BARRIOS	Ing. en Sistemas Computacionales	BASQUETBOL	1	3.80	Excelente
3	016311033	LENO VARGAS CABRERA	Ing. Eléctrica	BASQUETBOL	2	3.49	Notable
4	016311032	CRUZ ESTEBAN VALENZUELA QUINTERO	Ing. Eléctrica	BASQUETBOL	2	4.00	Excelente
5	016310006	ROSA ELENA AMADOR ORTEGA	Ing. Industrial	BASQUETBOL	1	3.49	Notable
6	016310256	IRIBIANETH VAZQUEZ SANTIAGO	Ing. Industrial	BASQUETBOL	1	2.49	Buena
7	016310298	CHARLIE ROMERO ESCOBILLA	Ing. Industrial	BASQUETBOL	2	3.80	Excelente
8	016310232	MARLEY BARRANCO GONZALEZ	Ing. Industrial	BASQUETBOL	1	3.49	Notable
9	016310225	SHARVEY CRUZ VENTURA	Ing. Industrial	BASQUETBOL	1	3.49	Notable
10	016310099	ROSA CELIA JULIAN CRUZ	Ing. Industrial	BASQUETBOL	2	3.49	Notable
11	016310043	GELAGIO DE LA CRUZ NAZARIO	Ing. Industrial	BASQUETBOL	2	4.00	Excelente
12	016310234	LUIS ENRIQUE CRUZ ROSAS	Ing. Industrial	BASQUETBOL	2	4.00	Excelente
13	016310191	YOSELINE SANCHEZ BARRIOS	Ing. Industrial	BASQUETBOL	1	3.49	Notable

**Figura 11.** Listado de Actividades Complementarias por semestre

En la figura 12 se presenta una estadística generada que permite identificar la cobertura por Actividad Complementaria, es decir, la cantidad de alumnos inscritos en un semestre determinado.



**Figura 12.** Estadística de Cobertura por Actividad Complementaria



## CONCLUSIONES.

En el presente trabajo, se muestra el desarrollo del software para la automatización del proceso de gestión de las Actividades Complementarias en el Instituto Tecnológico Superior de Huauchinango, Puebla.

El software desarrollado permite el control de las Actividades Complementarias, los créditos obtenidos, las calificaciones asignadas y el nivel de desempeño alcanzado.

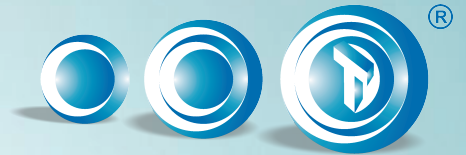
Ha sido una herramienta fundamental dentro del área Académica, pues al automatizar el proceso de registro y gestión de créditos, el control de los mismos es más preciso, pues ya no se hace de forma manual, lo que en ocasiones genera errores, la generación de constancias es rápida y debido al volumen de información, permite reducir tiempos dedicados a la generación de las mismas.

Sin embargo, el software sigue en desarrollo, incrementándole funcionalidades para que la información almacenada permita generar conocimiento, estadísticas, etc. que sean de utilidad para la Institución.

## REFERENCIAS.

- Baude.(2003). Ingeniería de Software. Una perspectiva orientada a objetos. AlfaOmega. México.
- Date, C.J.(2001). Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Pearson Educación, México.
- Kendall, Kenneth E. y Kendall, Julie E. (2011). Análisis y diseño de sistemas. Pearson Educación. México.
- Pfleeger, Shari Lawrence. (2002). Ingeniería de software, teoría y práctica. Pearson Educación, Buenos Aires.
- Pressman, Roger.(2010). Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. McGrawHill. México.
- Silberschatz, A. Korth, H, Sudarshan,S.(2006). Fundamentos de Bases de Datos. McGrawHill.Madrid.
- Sommerville, Ian. (2011). Ingeniería de Software. Pearson Educación, México.
- Tecnológico Nacional de México. (2015). Manual de Lineamientos Académico-Administrativos del Tecnológico Nacional de México.





INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
de san luis potosí, capital

# ¡Estudia una ingeniería!

**Modalidad Mixta**

**Duración de 3 años  
Sesiones presenciales  
únicamente los sábados**

**Ingeniería Industrial &  
Ingeniería en Administración**

**Modalidad Escolarizada**

**Te ofrece las carreras de  
ingeniería en:**

- Sistemas computacionales**
- Administración**
- Mecatrónica**
- Industrial**



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR  
de san luis potosí, capital

“Sé lo que quieres ser,  
sé Superior”

ITSS L P C

[www.tecsuperiorslp.edu.mx](http://www.tecsuperiorslp.edu.mx)

Carretera 57 México - Piedras Negras Km. 189+100 Tramo Querétaro - San Luis Potosí No. 6501  
Delegación Municipal de Villa de Pozos, San Luis Potosí Teléfono: (444) 804.12.47 Conmutador: (444) 804.12.20