

# Capacitación Docente Asíncrona en Plataforma Moodle en el TecNM/Campus Querétaro en Tiempo de Pandemia

M.E. Pedro Celestino Ramírez<sup>1</sup>, M.C. María Luisa Montes Almanza<sup>2</sup>,  
Dra. Liliana de Jesús Gordillo Benavente<sup>3</sup>, M.C. Ma. Elena Montes Almanza<sup>4</sup> y M.T.E. Ma. del Consuelo Frías Maldonado<sup>5</sup>

**Resumen**— El curso de capacitación docente denominado Retos Docentes 2020 se ofertó en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro en con una matrícula de inscripción de 130 docentes, concluyendo en su totalidad las competencias digitales 108 docentes con un promedio de tres cursos por docente montados en la plataforma de aprendizaje virtual Moodle de la institución en formato asíncrono, permitiendo que los docentes cuenten con competencias digitales básicas como: el uso de videoconferencia con Webex o Meet, el uso del correo electrónico de manera correcta, uso del Google Drive para compartir archivos con mayor tamaño, crear y configurar su curso en el aula virtual y subir los recursos necesarios así como configurar actividades para llevar a cabo su quehacer docente con la mayor normalidad posible dentro un nuevo escenario que tomo a la mayoría de los docentes con deficiencias en competencias digitales..

**Palabras clave**— Capacitación, Asíncrono, Moodle.

## Introducción

Con el surgimiento de la pandemia del SARS-Cov-2 coronavirus que es productor de la enfermedad COVID-19 citado por Ramírez, Fraire, Olan, Mayo, Cornelio y Jaramillo (2011), la cual inició en Wuhan, capital de la provincia Hubei, China. Siendo un fenómeno disruptivo que llevó a la población mundial a otros entornos jamás imaginables y en donde el gremio académico desde kínder a licenciatura no fue la excepción, obligando a instituciones de nivel superior como el TecNM campus Querétaro a tomar medidas necesarias para capacitar al profesorado en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), siendo en la institución la plataforma Moodle y las Google Apps herramientas con las cuales ya contaba para impartir cursos de capacitación docente, como lo fue el curso denominado Retos Educativos 2020 cuyo objetivo fue el de fortalecer las competencias digitales de los docentes y fomentar el uso de herramientas tecnológicas que faciliten la impartición de sus clases en línea mediante Google Meet así como configurar recursos y actividades en la plataforma virtual institucional utilizando Moodle en formato asíncrono.

Dando como resultado un curso donde se inscribieron 130 docentes de los cuales 108 concluyeron satisfactoriamente dicha capacitación, y replicándose en el TecNM campus Cd. Guzmán, institución hermana que solicitó se pudiera hacer extensivo a su plantilla docente, en el cual se inscribieron 110 docentes y concluyeron 100 de manera exitosa.

## Descripción del Método

### *Curso de capacitación Retos docentes 2020*

Al surgir la pandemia por Covid-19, al igual que en otros países las Instituciones de Educación Superior (IES) en México después de haber cerrado sus puertas y suspender la impartición de cátedra de manera presencial, tuvieron la necesidad de capacitar a los docentes en el área de las TIC de forma inmediata con la finalidad de buscar alternativas para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje y que los estudiantes no perdieran el ciclo escolar. El TecNM campus Querétaro cuenta con una plataforma virtual institucional bajo el entorno de aprendizaje Moodle que se puede tropicalizar para cada institución o centro de trabajo, la puesta en punto se tiene que realizar por un grupo de expertos o administradores para lograr la configuración adecuada del servidor y de la plataforma

<sup>1</sup> M.E. Pedro Celestino Ramírez es Docente del Depto. de Sistemas y Computación en el TecNM campus Querétaro, Querétaro, México. [pedro.r@queretaro.tecnm.mx](mailto:pedro.r@queretaro.tecnm.mx) (autor correspondiente)

<sup>2</sup> M.C. María Luisa Montes Almanza es Docente del Depto. de Sistemas y Computación en el TecNM campus Querétaro, Querétaro, México. [luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Dra. Liliana de Jesús Gordillo Benavente es Docente de Investigación y Posgrado en la Universidad Politécnica de Tulancingo, Hidalgo, México. [liliana.gordillo@upt.edu.mx](mailto:liliana.gordillo@upt.edu.mx)

<sup>4</sup> M.C. Ma. Elena Montes Almanza es Docente del Depto. de Sistemas y Computación en el TecNM campus Querétaro, Querétaro, México. [elena.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:elena.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.T.E. Ma. del Consuelo Frías Maldonado es Docente del Depto. de Sistemas y Computación en el TecNM campus Querétaro, Querétaro, México. [consuelo.fm@queretaro.tecnm.mx](mailto:consuelo.fm@queretaro.tecnm.mx)

Moodle, de igual manera, la institución cuenta con un convenio con la empresa transnacional Google para el uso de las Google-apps entre ellas el correo electrónico con dominio institucional que permite el uso de videoconferencia con Google Meet, Classroom, Jamboard y Drive que en conjunto son herramientas que fortalecen a los docentes en la impartición de clases en línea, de igual manera se cuenta con licencias de Webex Meetings de la empresa Cisco para videoconferencias, así como algunas otras herramientas que en su momento fueron de uso gratuito de manera temporal.

Como lo hace notar Chiavenato (2011), la capacitación se refiere a la formación que recibe el trabajador dentro de la organización para fortalecer las competencias laborales del empleado público en este caso para lograr las metas establecidas dentro de la misma, siendo esta una obligación de la empresa impartir capacitación para la superación del trabajador e incrementar en un momento dado su ingreso económico y es de la obligación del trabajador tomar estos cursos de capacitación.

De acuerdo a Chiavenato (2011), dentro del ciclo de capacitación se marcan los cuatro momentos de la misma, como son los insumos, procesos, producto y retroalimentación para evaluar los resultados de la capacitación, situación que ante un proceso disruptivo como es la pandemia surgida desde diciembre del 2019 y que se está viviendo hasta la fecha, tenían hacerse a la velocidad inmediata con la intención de romper la brecha digital en el cuerpo docente quienes hasta ese momento impartían catedra en el salón con poco uso o nulo de las herramientas digitales y ahora se vieron en la necesidad de llevar su quehacer docente al ámbito virtual.

En el Cuadro 1 se muestra la secuencia de formación al momento de llevar la capacitación de acuerdo con lo mencionado por Billicopf (2003),

1	Explicar y demostrar la forma correcta de hacer la tarea.	
2	Ayudar al personal a desempeñarse primero bajo supervisión.	
3	Permitir que el personal se desempeñe solo.	
4	Evaluar el desempeño laboral.	
5	Capacitar a los empleados según los resultados de su evaluación.	Cuando el empleado aún no ha logrado adquirir los actitudes y aptitudes de la capacitación en curso, si es necesario debe regresar al punto uno nuevamente.
6	Puede capacitar a otros empleados cuando ya asimiló los conocimientos.	Cuando ya ha asimilado las habilidades y competencias planteadas se puede convertir en un instructor de las competencias planteadas en el curso o proceso formativo.

Cuadro 1. Ciclo de capacitación.

Es así como la capacitación para el personal docente del TecNM campus Querétaro surgió de una necesidad inmediata para cubrir las necesidades de TIC que algunos de los docentes carecían para poder seguir adelante con el semestre académico 2020B bajo la modalidad en línea, ofreciendo una alternativa que sería en su momento un salvavidas para contar con herramientas digitales y seguir en comunicación con el alumnado mediante un Learning Management System (LMS) como es Moodle, utilizando el correo electrónico institucional de Gmail, el Google Drive y desde luego mediante Google Meet, dando paso a la creación del curso de Retos Docentes 2020 en formato asíncrono el cual fue encomendado al Departamento de Sistemas y Computación de la institución. *Herramientas de software y hardware para grabar los videos.*

Los requerimientos mínimos del servidor de acuerdo a los Manuales de Moodle mencionados en Moodle (2021) para poder instalar el LMS como lo es Moodle se requieren recursos open source (software libre) como MySQL versión 5.6 y php 7.1 por mencionar algunos. Para la captura y edición del video se utilizó Camptasia versión 8, haciendo uso de plantillas de dominio público para realizar la introducción del mismo, utilizando PowerPoint para la Storyboard del video, para realizar el desarrollo y contar con un script al momento de grabar las veces que sean necesarias, así como contar con una computadora que soporte estas aplicaciones con requerimientos mínimos de procesador I7 y 8Gb de memoria RAM para un mejor performance. *Renderizado de los videos.*

Una vez grabados y editados los videos, así como la incorporación del audio de acuerdo a las necesidades de capacitación definidas en la planeación del curso, se procede a la renderización de los mismos, que consiste en que la computadora interprete las escenas en tres dimensiones y las plasme en una imagen bidimensional, de acuerdo a los puntos considerados de en la Storyboard o guión gráfico definido inicialmente.

Algunas recomendaciones al momento de renderizar de acuerdo con Ramírez, Fraire, Olan, Mayo, Cornelio y Jaramillo (2011) son en cuanto a los pixeles se requieren 720x480 para tener calidad de alta definición (HD) que se necesita para incorporarlos en sitios como YouTube, utilizar 29 fotogramas por segundo y el formato de video

recomendable para subir los videos a la plataforma YouTube es MP4, sin embargo, la plataforma de YouTube puede convertir una serie de tipos de archivo (wap, avi, mov, h.264, etc.) a MP4 aunque no conservaría la misma calidad con la que fue renderizado.

Por último, se subieron los videos realizados a la plataforma YouTube para compartirlos de manera pública.

*Configuración y diseño del curso asíncrono Retos Docentes 2020.*

En el Cuadro 2, se muestra el contenido del programa de capacitación docente Retos Docentes 2020 el cual fue elaborado, planificado, diseñado y configurado por el Departamento de Sistemas y Computación en la plataforma institucional <https://moodle-1.itq.edu.mx/course/view.php?id=5> para brindar capacitación masiva en línea en formato asíncrono a los docentes. Se configuró en la plataforma de Moodle 3.8.2. de acuerdo a Manuales de Moodle de acuerdo con Moodle (2021), la cual se encuentra instalada en el servidor propio de la institución.

No.	Contenido	Breve descripción.
1	Webex	1.- Descarga e instalación de la herramienta. 2.- Sesión de videoconferencia.
2	Google Apps	1.- Contar con el correo institucional. 2.- Beneficios del correo institucional. 3.- Administrar el correo electrónico, configuración, etiquetas, filtros. 4.- Instalación de Google Drive. 5.- Administración de Google Drive. 6.- Configuración de Google Meet.
3	Registro Moodle 3.8.2 y Matricularse en un curso	1. Generar cuenta en plataforma institucional 2. Matricularse en el curso de Retos Educativos 2020
4	Configurar y subir recursos a un Nuevo Curso	1. Solicitar la apertura de un nuevo curso al administrador de la plataforma 2. Realizar la configuración del curso 3. Subir recursos al curso
5	Crear Grupos, Contraseñas y Tareas	1. Creación de grupos 2. Creación de contraseñas para cada grupo 3. Agregar tareas
6	Elaboración de Preguntas (Reactivos para un Examen o Cuestionario)	En ésta sección se elaborarán los distintos Tipos de preguntas más comunes que se pueden elaborar en un examen o cuestionario: Opción Múltiple. Falso y Verdadero, Relacionar columnas, Respuesta corta y Numérica
7	Configuración de un Examen/Cuestionario	En ésta sección se programará un examen o también conocido como cuestionario para que el estudiante lo realice en una fecha y hora determinada.
8	Respaldo de un Curso en Moodle 3.8.2	1. Realizar un respaldo de un curso previamente diseñado en Moodle 3.8.2 2. Descarga de la copia de seguridad en un dispositivo externo 3. Reinicio de las actividades realizadas por los estudiantes cada inicio de semestre.

Cuadro 2. Contenido del curso retos docentes 2020.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

Al finalizar el curso, se elaboró y aplicó a los docentes inscritos un cuestionario exploratorio que permitiera contar con datos para analizar la capacitación propuesta al personal docente de la institución. De acuerdo a Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) se sugiere que se realicen preguntas o cuestionamientos para lograr alcanzar la problemática y apoyar en el planteamiento del problema con la finalidad de situar el contexto actual.

El instrumento se aplicó a una muestra voluntaria de 21 docentes de los 130 docentes inscritos en el curso Retos Docentes 2020, con una totalidad de 5 ítems cuyos resultados se aprecian a continuación.

*Item 1. ¿Ha tomado cursos relacionados con las TIC?*



Figura 1. Profesorado capacitado previamente con cursos relacionados con las TIC.

Se observa que sólo el 14% de la muestra que se inscribieron en el curso Retos Docentes 2020 ha tomado cursos relacionados con las TIC, siendo un punto medular para considerar la implementación sistemática de capacitación en línea conocida también como eTraining en la población total de la base trabajadora del TecNM.

*Item 2. ¿Qué plataformas usa para su apoyo de trabajo docente?*

Es importante identificar que, de acuerdo a la muestra, la mayoría utiliza las herramientas institucionales como lo es el uso de Classroom y Moodle institucional a pesar de no haber concluido con la capacitación ofertada que les permitía contar con herramientas básicas para el teletrabajo en este caso home-class, como se muestra en la Figura 2.

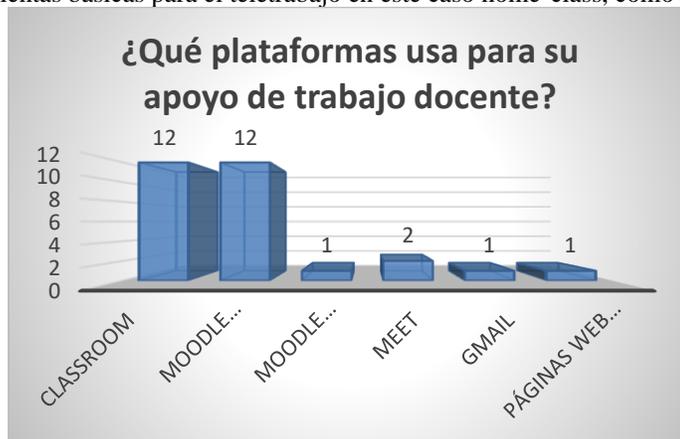


Figura 2. Plataformas de apoyo utilizadas por los docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Cabe aclarar que se dio la opción de que eligieran más de una alternativa en la respuesta, con el objetivo de identificar cuales herramientas digitales utilizan los docentes para enfrentar esta nueva realidad bajo pandemia, que les permita lograr los objetivos de cada una de las materias que imparten, siendo las plataformas Moodle y Classroom las más utilizadas por los docentes.

*Item 3. Se inscribió en el curso de Retos Docentes 2020. ¿Mencione la razón por la cual no ha concluido?*

Entre las razones mencionadas por los docentes como factores que influyeron para no concluir con la capacitación en formato asíncrono ofertado por la institución son: - Falta de tiempo para realizar el curso. - Se optó por otras alternativas ajenas al curso para solucionar la problemática de home-class. - Se apoyó a otros compañeros en la realización de sus actividades docentes lo que no les permitió concluir. - Se concluyó la capacitación fuera del tiempo establecido por la institución para obtener un reconocimiento oficial, ya que al ser capacitación eTraining asíncrona quedó abierto para las fechas que ellos dispusieran de tiempo y espacio para llevar a cabo. - Se realizan actividades administrativas aparte de las actividades docentes lo que complica cumplir con la capacitación. - Se utilizó YouTube como alternativa para la búsqueda de otras opciones para trabajo en línea.

De lo anterior, se observa que se realiza trabajo en equipo al apoyar a los compañeros docentes, así como la búsqueda de información que permita hacer frente a la situación compleja debido a la pandemia por Covid-19.

*Item 4. ¿Qué problemáticas enfrentó al empezar la contingencia para continuar con los cursos de capacitación?*

Dentro de las problemáticas externadas por los docentes las principales son: - La falta de tiempo por exceso de trabajo. - Las largas jornadas de trabajo. - En el lugar donde me encuentro hay fallas en la red. - Tiempo, espacio, organización para atender a los grupos y a la vez ir aprendiendo a utilizar las plataformas. Iba al día y fue muy desesperante. - Mi casa no es apropiada para el aprendizaje y estudios, mi PC y dispositivos no son actualizados son obsoletos. - Hay varios distractores y siempre falta apoyarse con algún compañero. - Adaptarme a este nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje. - La plataforma de Moodle es muy inestable.

*Item 5. ¿Qué plataformas conoce que imparten curso online de capacitación?*

En la Figura 3 se muestran las plataformas que ofrecen capacitación online asincrónica de acuerdo a los docentes encuestados.

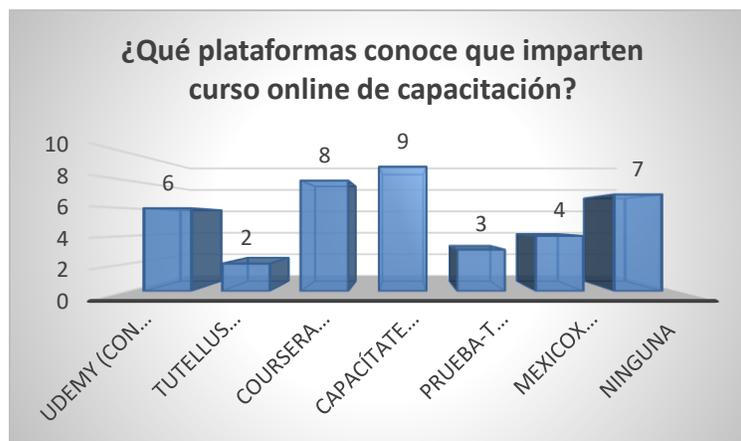


Figura 3. Plataformas más conocidas donde se imparten cursos online de capacitación.

Entre las plataformas que los docentes identificaron como las más conocidas en donde se imparten cursos online se encuentra con un 42.87% la plataforma Capacítate para el empleo y con un 38% la plataforma Coursera contra un 9.5% de la plataforma Tutellus.

### Conclusiones

El 83% de los docentes inscritos en el curso Retos Docentes 2020 bajo la modalidad de capacitación asincrónica concluyó satisfactoriamente mediante un aprendizaje asincrónico autorregulado, de acuerdo con Delgado (2020) se considera aprendizaje asincrónico “aquél que puede suceder en vivo o estando desconectados a través de videos, material o recursos educativos previamente proporcionados por la profesora o profesor, es decir, la clase aprende lo mismo pero cada alumno a su ritmo”.

Bajo esta premisa el curso se diseñó para que el docente acceda a la hora que tiene tiempo, a su ritmo y con la asesoría de dos docentes del Departamento de Sistemas y Computación de la institución con la finalidad de atender dudas por correo, por teléfono móvil, así como por WhatsApp o mediante videoconferencias en Google Meet, dando así un seguimiento puntual con cada docente que requería una mayor precisión en la actividad correspondiente.

### Recomendaciones

Dados los resultados obtenidos en el TecNM campus Querétaro, se pretende diseñar un segundo curso donde se integren nuevos recursos y aplicaciones digitales que los docentes puedan utilizar al momento de impartir cursos en las diferentes modalidades, principalmente en la modalidad en línea bajo formato asincrónico, así como replicar el curso Retos Docentes 2020 para los docentes que no tuvieron la posibilidad de realizarlo o de concluirlo.

Lo anterior con base en lo mencionado por Busteed (2019) quien menciona que en un estudio realizado en 2018 se encontró “que el 85% de los estudiantes que se habían inscrito previamente en cursos presenciales y en línea sentían que su experiencia en línea era igual o mejor que el curso en el aula. Eso incluyó al 37% que sintió que fue una experiencia superior”, lo que permite reforzar la investigación dando lugar a la capacitación del profesorado para que fortalezcan sus habilidades en las tecnologías de la información mediante cursos bajo esta modalidad que permitan mejorar los cursos que se diseñan para una modalidad on-line asincrónica que se ha visto necesaria durante la pandemia por COVID-19.

Por otro lado, García (2021) hace referencia a algunas consideraciones a tomar en cuenta en la etapa postconfinamiento, en la cual se sustenta la postura de Hibridación relativa a las prácticas, la cual sugiere que se

tendrán que desarrollar contenidos de materias en formato presencial para las prácticas y en formato on-line utilizando sistemas digitales para los contenidos teóricos, lo que involucra una constante capacitación del docente ya que hasta 2020 se han utilizado más de 100 herramientas Web para solventar la educación on-line en tiempos de pandemia.

De igual manera se pretende ampliar la investigación a nivel nacional del TecNM para evaluar la efectividad de la capacitación online ofertada.

## Referencias

- Billicopf, G. (2003). *Administración laboral agrícola: cultivando la productividad del personal*. Edición Internacional. Chile: Universidad de Chile. Programa Gestión Agropecuaria Fundación Chile. [Online]. Available: <https://nature.berkeley.edu/ucce50/agro-laboral/7libro/AgroLaboral.pdf>
- Busteed, B., (2019). Online Education: From Good To Better To Best?.[Online]. Available: <https://www.forbes.com/sites/brandonbusteed/2019/03/05/online-education-from-good-to-better-to-best/#6084848f6912>
- Chiavenato, I. (2011). *Gestión del talento humano. El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones*. 5ª ed. México: Mc Graw Hill.
- Delgado, P. (2020). *Aprendizaje sincrónico y asincrónico: definición, ventajas y desventajas*. Tecnológico de Monterrey. Observatorio. Instituto para el futuro de la educación. [Online]. Available: <https://observatorio.tec.mx/edu-news/aprendizaje-sincronico-y-asincronico-definicion>
- García, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. México: Creative Commons. 2021. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331464460001/331464460001.pdf>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta*. México: Mc Graw Hill Education.
- Moodle. *38/Guía rápida del administrador*. [Online]. Available: [https://docs.moodle.org/all/es/38/Gu%C3%ADa\\_r%C3%A1pida\\_del\\_administrador](https://docs.moodle.org/all/es/38/Gu%C3%ADa_r%C3%A1pida_del_administrador)
- Ramírez A., Fraire J., Olan S., Mayo S., Cornelio I. y Jaramillo H. (2011). *Producción de video con software libre. Colección: Producción Multimedia con Software Libre*. México: Creative Commons. [Online]. Available: [https://www.academia.edu/12570640/Producci%C3%B3n\\_de\\_Video\\_con\\_Software\\_Libre\\_2011](https://www.academia.edu/12570640/Producci%C3%B3n_de_Video_con_Software_Libre_2011)

## Apéndice

### Cuestionario utilizado en la investigación

El cuestionario se conforma por los siguientes 5 ítems:

1. ¿Ha tomado cursos relacionados con las TIC?
2. ¿Qué plataformas usa para su apoyo de trabajo docente?
3. Se inscribió en el curso de Retos Docentes 2020. ¿Mencione la razón por la cual no ha concluido?
4. ¿Qué problemáticas enfrentó al empezar la contingencia para continuar con los cursos de capacitación?
5. ¿Qué plataformas conoce que imparten curso online de capacitación?

## La Resiliencia y el Rendimiento Académico en Alumnos con Padres Divorciados, Escuela Secundaria Juana de Asbaje, Nicolás Romero

L.T.O. Teodora Ramírez González <sup>1</sup>, E. EN. S.P. Nancy Cedillo Villavicencio<sup>2</sup>

**Resumen:** La resiliencia es un proceso que permite sobreponernos ante la adversidad y es importante para la etapa de adolescencia la cual se caracteriza por profundas transformaciones biológicas, psicológicas y sociales, muchas de ellas generadoras de crisis. En este sentido el rendimiento académico es una variable que puede verse afectada por alguna de las crisis que llega a sufrir el adolescente de secundaria, tal es el caso del divorcio, definido como la disolución jurídica de un matrimonio.

**Palabras clave**—Resiliencia, rendimiento académico, alumnos, padres divorciados.

### Introducción

El estudio del Rendimiento Académico ha sido de gran cavilación continua para las instituciones educativas, al realizar un trabajo de investigación agregando la Resiliencia se tendrá información precisa para mejorar las variables en los estudiantes, lo que contribuye a enriquecer al sector educativo como a la investigación en el área Salud Pública en esta línea de investigación.

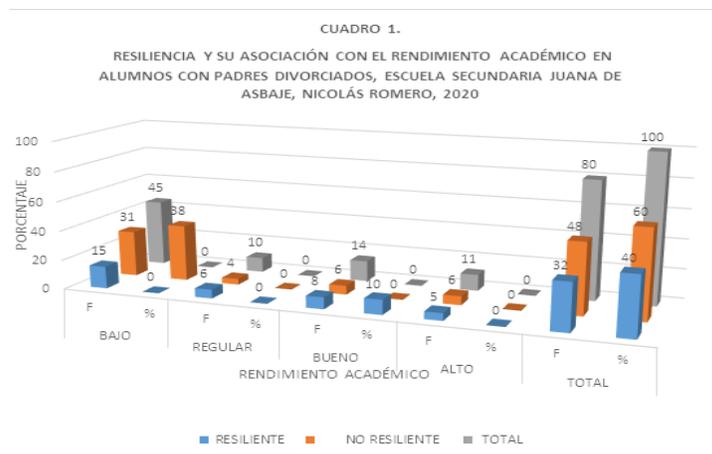
### Descripción del Método

El estudio que se realizó es de tipo analítico, en la población estudiantil de la Secundaria Juana de Asbaje del Municipio Nicolás Romero, que se encuentran inscritos y tengan padres divorciados; se realizó la medición de las variables mediante la aplicación de los instrumentos de investigación (cédula de recolección de datos para las variables sociodemográficas y el rendimiento académico y el cuestionario CRE-U para Resiliencia) se tabularon los datos y se realizó el análisis correspondiente.

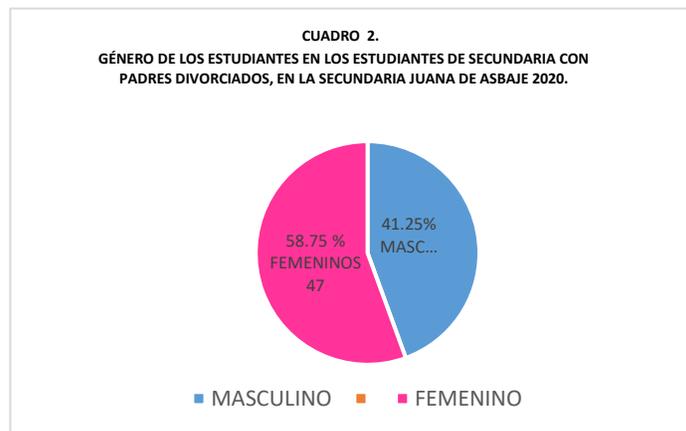
### Resultados

Se trabajó con 80 alumnos hijos de padres divorciados de los cuales 41.0 % son de genero masculino y 59.0% del genero femenino. En relación al rendimiento académico, es bajo en el 56.0%, y en cuanto a la resiliencia se encontró que el 40.0% son resilientes, siendo el grado escolar de primer año el que presenta el más bajo rendimiento académico con un 13.0%, en grupo de edad no resilientes fue de 12 años de edad con 29% y 13 años de edad con el 26%.

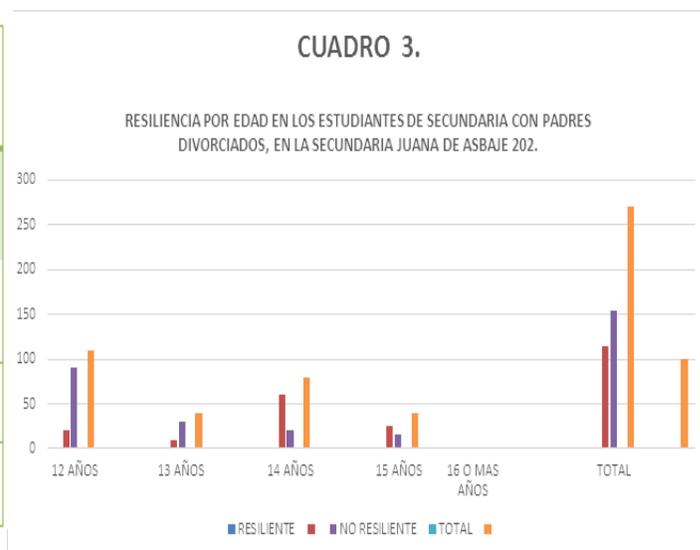
RENDIMIENTO ACADÉMICO	BAJO		REGULAR		BUENO		ALTO		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
RESILIENTE	15	19.0	6	7.0	8	10.0	5	6.0	32	40.0
NO RESILIENTE	32	37.0	4	5.0	6	7.0	6	7.0	48	60.0
TOTAL	45	56.0	10	12.0	14	17.0	11	13.0	80	100.0



GÉNERO	F	%
MASCULINO	33	41.0
FEMENINO	47	59.0
TOTAL	80	100



EDAD	12 AÑOS		13 AÑOS		14 AÑOS		15 AÑOS		16 O MAS AÑOS		TOTAL	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
RESILIENCIA												
RESILIENTE	4	5	10	13.0	10	13.0	11	14.0	0	0	35	78.5
NO RESILIENTE	23	29.0	11	15.0	9	11.0	2	3.0	0	0	45	100
TOTAL	27	34.0	21	26.0	19	24.0	13	16	0	0	80	100



### Conclusiones

El estudio realizado en los estudiantes de secundaria, permite tener información acerca de la Resiliencia y el Rendimiento académico y como se ven afectadas ambas variables por la crisis derivada del divorcio de los padres. El presentar baja resiliencia y bajo rendimiento en un mayor porcentaje pone en alerta tanto al sector educativo como al sector salud para poder implementar estrategias que permitan manejar de una manera correcta la crisis en la etapa de la adolescencia.

### Recomendaciones

Establecer intervenciones multidisciplinarias que favorezcan la resiliencia y el rendimiento académico en los alumnos hijos de padres divorciados, para que cuenten con factores de afrontamiento a las situaciones difíciles relacionadas con sus estudios, aumentar programas dirigidos al fortalecimiento del autoconocimiento y la autoestima en el ciclo vital de la adolescencia. Consolidar en el sector educativo programas alternos que proporcionen actividades lúdicas para el pleno desarrollo psicomotriz y cognitivo de los estudiantes en esta etapa crucial para toda persona.

### *Referencias*

1.- García del Castillo José A., García del Castillo – López, Álvaro, López – Sánchez, Carmen, Días, Paulo C., conceptualización teórica de la resiliencia psicosocial y su relación con la salud. y drogas Internet 2016; 16 (1):59.

1.-Ramírez Dorantes, M. D. C. Y Bueno Álvarez, J. A.hacia un modelo causal del rendimiento académico, En el texto: (Ramírez Dorantes and Bueno Álvarez.

3.- Valle Orellana, Reyes Sánchez, y Sánchez, Pablo, Y “separación o divorcio; Trastorno psicológicos en los padres y los hijos “Revista de la Asociación Española de Neuropsiquiatría, vol. 92, 2004 PP. 91 110 Redalyc. <https://www.redalyc.org/articulo>.

# Diseño de un Modelo de Sistema de Administración Integrado de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente

Ing Francisco Javier Ramírez Hernández, MCTC Claudia Teresa González Ramírez, Yair Gerardo Alberto Díaz y Paulina Serrano González

**Resumen**—El presente trabajo muestra la propuesta de generación un modelo de sistema de administración integrado de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente en el sector de hidrocarburos, regido por Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001), y Ambiental (ISO 14001), Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (OHSAS 18001), el modelo es add hoc a la operación de la organización, de lo cual el trabajo colaborativo y cooperativo de los implicados en la organización es de alta relevancia. La creación del modelo de sistema de administración integrado de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente es un eje rector bajo el cual la agencia de seguridad, energía y ambiente administra los riesgos de las actividades reguladas del sector hidrocarburos. El modelo de sistema de administración integrado de seguridad industrial, seguridad operativa y de protección al medio ambiente ordena, facilita y mantiene en cumplimiento las obligaciones a los que están sujetos los regulados.

**Palabras clave**—modelo, ordena, facilita, seguridad

## Introducción

La empresa Distribuidora de Gas Oaxaca, Oaxaca, S.A. se preocupa por el bienestar de sus trabajadores y del entorno en el cual se desarrollan sus actividades comerciales, es vital que una organización como ésta debe estar considerando un sistema administración, seguridad industrial y operativo, establezca los lineamientos y seguros en el orden de norma federal, con el Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, ser el eje rector en el que se sistematicen, coordinen y aseguren los mecanismos y herramientas que permitan la prevención de incidentes y accidentes, generando un mejor control documental, óptimos métodos internos de trabajo y mayor coordinación en las auditorías, así como la protección ambiental, con un enfoque de prevención y control en la seguridad operacional. En la empresa ya se tiene implementado el SASISOPA, pero no todos los puntos están concluidos y la información que se tiene es obsoleta; por lo cual se tienen que actualizar los formatos y la información acerca de las capacitaciones a los nuevos trabajadores de la planta.

## Descripción del Método

El 13 de mayo de 2016, se publicó en el Diario Oficial de la Federación las “Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos” Los Sistemas de Administración tienen como objetivo mitigar el riesgo inherente a las actividades e instalaciones de los regulados, prevenir impactos al ambiente y mejorar el desempeño del Sector Hidrocarburos, a fin de garantizar la seguridad de las personas, de las instalaciones y la conservación de los recursos naturales. En la empresa distribuidora de gas de Oaxaca, Oaxaca no se tienen ejecutados los lineamientos de un sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección a medio ambiente (SASISOPA), por lo cual, al ejecutarlos será beneficiada en muchos aspectos por ejemplo: saber cuáles son los riesgos para la salud de los trabajadores; así como desempeñar la protección al medio ambiente, que todos los trabajadores tengan conocimiento de los equipos de protección personal que necesitan utilizar de acuerdo a las actividades que estos realizan, quienes son los responsables de cada actividad y la normatividad por la cual la empresa está regida la empresa. Se tienen políticas pero no se ejecutan por el 60% del personal desconocía de su existencia.

## Planteamiento del problema

En la organización distribuidora de gas, los programas de capacitación reflejarán las responsabilidades definidas en el SASISOPA para cada uno de los puestos. Se debería dar seguimiento a la formación recibida por el personal para asegurar que se mantiene la competencia, pero los formatos no cubren con la información requerida, así como una falta de conocimiento de las personas que realizan actividades que pueden causar un impacto ambiental o riesgo serán competentes, conociendo y aplicando los controles que el SA establece. Falta de Información y comunicación entre todo el personal de las reglas en su totalidad.

### **Justificación.**

En el trabajo la seguridad y salud son aspectos fundamentales en la gestión empresarial, y si una organización requiere eficientar sus procesos debe realizar una serie de actividades que conlleve al logro de los objetivos empresariales. Una empresa distribuidora de gas no está exenta de mejorar sus procesos, un s SASISOPA conlleva el diseño y desarrollo práctico para la prevención y reducción de riesgos de trabajo empatada con sus políticas organizacionales, así como la identificación de los impactos al medio ambiente y que pueden ser considerados para su disminución.

### **Objetivo General.**

Creación de un sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente

### **Objetivos específicos**

- Analizar cuáles son los lineamientos que se tiene que ejecutar un modelo de Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente.
- Diagnosticar en qué estado se encuentra la empresa para determinar los lineamientos a cumplir.
- Determinar los aspectos de riesgos de salud e impacto ambiental de la región
- Diseño de un modelo de sistema con los aspectos de seguridad industrial, operativa y de protección ambiental

### **Hipótesis**

Un sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente permite garantizar la calidad se servicios que la organización sea más competitiva, productiva , así como la identificación de los peligros, traduciéndose a un cambio positivo en el medio ambiente .

### **Metodología**

La metodología debe ser cuantitativa y transversal, en base a los elementos necesarios que se deben considerar para el logro de los objetivos. En base al diagnóstico obtenido de la empresa, donde se identificaron a los implicados del proceso:de conformación, implementación, evaluación y mejora del sistema de administración, quienes serán los representantes técnicos, así como la determinación del tipo de SASISOPA add hoc a la empresa, siendo el SASISOPA Comercial, esto fue posible ya que con los representantes técnicos se obtuvo el mapa de procesos y el alcance otorgado por la comisión reguladora de energía, y las etapas de cadena de valor del sector hidrocarburos. Las reuniones y capacitación se efectuaron al aire libre con todos los implicados de cada área, siendo muy productivas. Los requerimientos se determinaron en base a los elementos que conforman el Sistema de Administración de la Seguridad Industrial Seguridad Operativa y la Protección al Ambiente (SASISOPA) requerido por la ASEA (La Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente). Su aplicación es obligatoria por parte de todos los regulados a partir de su publicación oficial, dichos puntos son los siguientes:

- 1.Política
- 2.Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos
- 3.Requisitos Legales
- 4.Metas, Objetivos e Indicadores
- 5.Funciones, Responsabilidades y Autoridad
- 6.Competencia, Capacitación y Entrenamiento
- 7.Comunicación, Participación y Consulta
- 8.Control de Documentos y Registros
- 9.Mejores Prácticas y Estándares
- 10.Control De Actividades y Procesos
- 11.Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad
- 12.Seguridad de Contratistas
- 13.Preparación y Respuesta a Emergencias
- 14.Monitoreo, Verificación y Evaluación
- 15.Auditorías
- 16.Investigación de Incidentes y Accidentes

17.Revisión de Resultados

18.Informes de Desempeño

El diseño y establecimiento de objetivos, metas e indicadores y la implementación de programas para el logro de dichos objetivos dentro del SASISOPA es un tema básico en el proceso de mejora del desempeño.

### Resumen de resultados

#### I. Política de la empresa distribuidora de gas Oaxaca, Oaxaca

Distribuidora de Gas Oaxaca, Oaxaca S.A es una empresa dedicada a la venta y distribución de gas, con un control de calidad y excelente servicio, con un sistema de administración oportuna, con enfoque al cuidado de la salud de su personal y del medio ambiente bajo normas de Salud y Seguridad.

II. Capacitación. El jefe de la planta y el representante técnico realizan el aseguramiento que el nivel de competencia de los trabajadores es el adecuado de acuerdo con las actividades que realizan. Los programas de capacitación reflejarán las responsabilidades definidas en el SASISOPA para cada uno de los puestos. Se debería dar seguimiento a la formación recibida por el personal para asegurar que se mantiene la competencia. El 45% de personal fue capacitado, ya que será gradual la capacitación de acuerdo al área, e incidencias detectadas, hasta llegar al 100%.

III Funciones, Responsabilidades y Autoridades. Se determinaron los recursos necesarios para la implementación del SASISOPA y asegurar los recursos disponibles durante todas las etapas del proyecto, como el tamaño del proyecto, la infraestructura empleada, la formación del personal y la tecnología disponible, en particular aquella tecnología que aplica al control de impactos ambientales o la reducción de los riesgos.

IV. Objetivos, Metas e Indicadores. En este punto se en diversas sesiones se establecieron los objetivos como organización junto con los implicados, fortaleciendo su ejecución y la manifestación de los indicadores.

V. Identificación de Aspectos Ambientales y de Riesgos. En este punto se llevó a cabo una serie de recorridos para identificar aspectos ambientales y riesgos, realizado con mandos medios, tomando notas y evidencias, estando pendiente los recorridos con el gerente de la planta de Pinotepa.

Vi. Requisitos Legales .Se realizó la modificación del formato de registros de requisitos legales , después de realizar la modificación del formato se acordó con el analista de seguridad y medio ambiente que esta información de las normas se les hace llegar a los trabajadores del área administrativa mediante unas lonas colocadas en áreas visibles para ellos, en la matriz de responsabilidades se determina los trabajadores que tiene que brindar información y registrarla en la lista de comunicación.

Para ésto se determinó el modelo SASISOPA de la empresa distribuidora de gas ad hoc a sus características propias, que contribuyen al logro de objetivos planteados, ya que la facilidad que proporcionan los 18 elementos a seguir es que se deben cumplir pero en base a las propias características de la organización

Gestión			
Administrativa	Recurso Humano	Técnica	Actividades
Política	Selección	Identificación	Mantenimiento
Organización	Inducción	Medición	Inspecciones
Planeación	Capacitación	Evaluación	Programa de emergencias
Implementación	Comunicación	Salud del personal	Equipo de protección
Evaluación y Seguimiento			
Reglamento de seguridad e higiene			

**Figura 1** Modelo de Sistema de Administración Integrado de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente ( Elaboración propia).

Podemos decir que un Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente, si cumple cabalmente la hipótesis de permite garantizar la calidad se servicios que la organización sea más competitiva, productiva , así como la identificación de los peligros, traduciéndose a un cambio positivo en el medio ambiente .

### Conclusiones

En la elaboración y aplicación del Sistema de Administración Integrado de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente, es de vital importancia el trabajo en equipo, ya que el compromiso de los trabajadores y empleados fortalecen cualquier actividad que se emprenda, observando un incremento significativo en la organización. Debe el sistema estar siempre apegado a la normatividad legal vigente, aunado con el compromiso de la dirección. Los trabajadores una vez que son capacitados, demuestran el compromiso con la organización y con sus actividades a desarrollar su trabajo seguro, salud ocupacional, respeto a las señalizaciones con el objeto de prevenir accidentes y su participación en sesiones en pro de identificar mejoras en su lugar de trabajo.

### Referencias

Arévalo, C. (2016). Metodología y técnicas analíticas para la investigación de accidentes de trabajo. Fundación Agustín de Betancourt de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo (Eds). Madrid, España. Balcells Dalmau, G. 2014.

Betancourt, R.(2020). Desarrollo de un modelo de Conformación e Implementación del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio ambiente.Revista INNOVA IUV. Recuperado: [https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=SASISOPA&btnG=#d=gs\\_qabs&u=%23p%3Dz5EyyqePrGoJ](https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=SASISOPA&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3Dz5EyyqePrGoJ)

Canobbio-Rojas, C., & Cárdenas-Aragón, B. (2020). Hacia un sistema de gestión ambiental como parte del marco regulatorio de las gasolineras en México. *Estudios De La Gestión: Revista Internacional De administración*, (8), 164-185. <https://doi.org/10.32719/25506641.2020.8.6>

Leal, J.(2020).Hidrocarburos en México como Elemento Transformador de la Agenda Internacional de Seguridad Industrial 2030, En Atención a la Tutela Efectiva de los Desca en el Estado de Nuevo León. Revista de Direito Brasileira.Florianópolis, SC | v. 26 | n. 10 p. 230-242. Recuperado. <https://www.indexlaw.org/index.php/rdb/article/view/6839/5109>

López, H. (1999). Seguridad Industrial y protección ambiental para la pequeña empresa y mediana empresa, Guía para la conformación de un sistema de administración de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente a las actividades de expendio de gas natural, gas licuado de petróleo

Manual práctico para la implantación del estándar OHSAS 18001:2007. FREMAP, Madrid, España. Grupo del Banco Mundial. 2007.

Ponce,A. Crisanto, A. Moncada, D.(2021) Sistemas de Gestión de las Mediciones (SGM) Autogestionables: un Potencializador del Sector de Hidrocarburos.Revista de la Realidad Global 85 Vol. 10, No. 1, 2021  
ISSN 2153-3318. Recuperado: <https://static1.squarespace.com/static/55564587e4b0d1d3fb1eda6b/t/61046b43c905641085108d2b/1627679555777/H375PonceRodr%C3%ADguez+++EXPV10N1--+85-92.pdf>

### Notas Biográficas

**El ingeniero Francisco Javier Ramírez Hernández.** Este autor principal es maestro de la carrera de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México, campus Pinotepa , Oaxaca, México. Jefe de departamento de ciencia básicas.

**M.C.T.C. Claudia Teresa González Ramírez.** Esta autora corresponsal es docente de la carrera de ingeniería en sistemas computacionales del Tecnológico Nacional de México, campus Zitácuaro, Michoacán, México, actualmente estudiante del doctorado en Tecnología Educativa en la Universidad UDAVINCI, México.

**Yair Gerardo Alberto Díaz ,** carrera de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México, campus Pinotepa , Oaxaca, México. Distinguiéndose como una persona proactiva en todo lo que desarrolla.

**Paulina Serrano González,** estudiante de la carrera de licenciatura en administración del Tecnológico Nacional de México, campus Zitácuaro, Michoacán, México, integrante del equipo ENACTUS México Tópico Social.

## Percepción Docente Sobre la Integridad Académica en la Investigación en el TecNM campus Querétaro

Alma Luz Ramírez Hernández D<sup>1</sup>, D<sup>2</sup> María Citlali Ruíz Porras<sup>2</sup>, D<sup>3</sup> María Luisa Montes Almanza<sup>3</sup>, D<sup>4</sup> Ma. Elena Montes Almanza<sup>4</sup>, D<sup>5</sup> Patricia Hernández Cabrera<sup>5</sup>, MA Yazmín Jahseel Lachica Rodríguez<sup>6</sup>

**Resumen**— La presente investigación tiene como finalidad establecer las bases para el desarrollo de un proyecto institucional de integridad académica con el personal docente que permita a la comunidad tecnológica del TecNM campus Querétaro, mejorar la calidad de los productos académicos sustentados en los valores de honestidad, confianza, justicia, respeto y responsabilidad y adherirse al cumplimiento de los lineamientos de la política editorial, imagen gráfica, con acciones (cursos, talleres, seminarios y otras) para la formación de autores, con normas aplicables en materia de producción editorial y derechos autor en el plantel, a fin de incorporarlos al Proyecto de Programa de Publicaciones Anual del TecNM y al Repositorio Institucional.

**Palabras clave**— Integridad académica, plagio, investigación, calidad, productos académicos.

### Introducción

El proyecto de Integridad académica, busca sentar las bases para el desarrollo de un proyecto institucional que permita a la comunidad tecnológica del TecNM campus Querétaro, el desarrollo de productos académicos de calidad, anclados a los valores de integridad académica, además de adherirse a la observancia y cumplimiento de los lineamientos de la política editorial e imagen gráfica. Este proyecto se llevará a cabo con acciones (cursos, talleres, seminarios y otras) para la formación de autores, con normas aplicables en materia de producción editorial y derechos autor en el plantel.

En el TecNM campus Querétaro, se trabaja mediante el desarrollo de competencias en este sentido cada una de las asignaturas aporta elementos de manera sustancial en los estudiantes durante su formación académica para el desarrollo de conocimientos y habilidades investigativas, ya que de acuerdo a la misión y visión institucional deben de fomentarse el desarrollo técnico científico, por lo anterior desde los primeros semestres se presentan asignaturas que dan valor y ponen en práctica dichos conocimientos algunas de éstas son: Taller de ética, Fundamentos de Investigación, Taller de Investigación I y Taller de Investigación II, por ser de tronco común en todas las áreas disciplinares.

A pesar de la formación recibida, los alumnos no están demostrando el nivel de originalidad deseado, ya que actualmente los productos académicos integrados por tesis, informes, artículos, entre otros, no se someten a una verificación de plagio. En una prueba piloto se detectaron porcentajes de similitud del orden del 49% a nivel licenciatura y a nivel maestría del 35%, por tanto, esta representa un foco rojo para desarrollar un proyecto de integridad académica que busque mejorar el grado de originalidad en los productos académicos e implementación de valores éticos en su elaboración.

Por tanto, esta investigación pretende en una primera fase conocer la percepción tanto de docentes como de alumnos en los factores de integridad académica. En una segunda fase se capacitará en los temas relacionados con integridad académica y en una tercera fase se evaluará la disminución en la métrica de plagio, la aplicación del aparato crítico (APA 7ed.), uso adecuado de la ética investigativa, mejoramiento de las habilidades informativas e investigativas en los estudiantes, docentes e investigadores del TecNM campus Querétaro.

Para dar inicio a la conceptualización del plagio, de debe considerar que los estudiantes integran información de autores varios para la realización de sus trabajos académicos, en muchas ocasiones sin considerar el reconocimiento

<sup>1</sup> Alma Luz Ramírez Hernández D<sup>1</sup> es Jefa del Depto. Centro de Información y Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México. [alma.rh@queretaro.tecnm.mx](mailto:alma.rh@queretaro.tecnm.mx)

<sup>2</sup> María Citlali Ruíz Porras D<sup>2</sup> es Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México. [maria.rp@queretaro.tecnm.mx](mailto:maria.rp@queretaro.tecnm.mx)

<sup>3</sup> María Luisa Montes Almanza D<sup>3</sup> es Docente del Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro, Querétaro. Querétaro, México. [luisa.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:luisa.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Ma. Elena Montes Almanza D<sup>4</sup> es Docente del Departamento de Sistemas y Computación en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México. [elena.ma@queretaro.tecnm.mx](mailto:elena.ma@queretaro.tecnm.mx)

<sup>5</sup> Patricia Hernández Cabrera D<sup>5</sup> es Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus San Juan del Río, Querétaro, México. [patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx](mailto:patricia.ch@sjuanrio.tecnm.mx)

<sup>6</sup> Yazmín Jahseel Lachica Rodríguez D<sup>6</sup> Docente del Depto. de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Querétaro. Querétaro, México [yazmin.lr@queretaro.tecnm.mx](mailto:yazmin.lr@queretaro.tecnm.mx)

de la autoría original a través de la citación o parafraseo, estos actos de deshonestidad académica pueden darse por desconocimiento, simplificación en la elaboración de trabajos o por considerar que sus profesores no se darán cuenta de la omisión de fraude académico, sin dar soporte argumentativo a la producción original.

Uno de los principales actos de deshonestidad académica, es el plagio, considerado, de manera general, como “Entregar un trabajo de otra persona como si fuera propio” (Turnitin, 2018; citado en UNAM, 2020). La UNAM expone que el plagio puede presentarse en ideas o trabajos, tipo texto, imágenes, sonidos, figuras o videos entre otros formatos. Por otra parte la Real Academia Española (2020) lo define como la acción y efecto de plagiar, mientras que el Glosario de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (2016) lo define como el acto de presentar como propio, parcial o total una obra de otro autor. Por su parte, Rosselot (2008) establece que el plagio se entiende como apropiarse, presentar o utilizar material ajeno sin el conocimiento de la fuente original, lo que lo constituye como un fraude intencional.

*Integridad Académica y desarrollo del conocimiento en la Universidad.* Los valores son los pilares en los que se construye una sociedad, por lo que para construir una sociedad de conocimiento se deben fomentar los valores o principios intrínsecos a la integridad académica, donde se deben respetar y hacer respetar por todos los actores del proceso académico. Los principales valores de acuerdo con Carvajal (2020) son honestidad, confianza, justicia, respeto y responsabilidad, los cuales permiten avanzar en una cultura de integridad aun cuando no siempre seamos beneficiados al cumplir cabalmente con ellos.

En el ámbito académico es necesario realizar una divulgación de los temas relacionados con derechos de autor para evitar el uso malintencionado o por desconocimiento que se pueda realizar por parte de estudiantes, docentes e investigadores. Al respecto la moral es un principio de respeto y originalidad a las personas que aportan progreso en el ámbito del conocimiento entre otros, lo anterior, de acuerdo con Espinosa y Guerrero (2015) en donde se subraya la importancia de la ética del uso responsable y racional de información utilizada en éste ámbito, considerando principalmente la ética en la propiedad intelectual, la ética docente, la ética estudiantil, la ética administrativa y la ética empresarial.

La deshonestidad académica es todo comportamiento voluntario que va en contra de la ética y moral de una institución educativa, que se practica con el propósito de obtener un beneficio académico. Para Timal y Sánchez (2017) las prácticas de deshonestidad académica más comunes son: entregas de trabajos realizados por otro estudiante, elaboración de documentos para un tercero, copiar textos y no citarlos o referenciarlos, copiar información de páginas web y no mencionar la fuente. La UNAM define la deshonestidad académica, como la comisión de manera intencional del estudiante que reclama como propio el crédito del esfuerzo de otra persona, sin autorización, siendo considerando un fraude en el ejercicio académico.

*El plagio en el contexto educativo,* actualmente es una actividad frecuente que realizan sus actores (investigadores, profesores y alumnos) debido a la facilidad con la que se tiene acceso a la información a través del internet, afectando los derechos de autor. El plagio se realiza cuando se omite el nombre del autor de la información obtenida para una investigación, tarea, proyecto o cualquier producto académico.

Keck C., Saldívar A. (2016) en su artículo denominado: “Más allá de la bibliografía: desarticulación, innovación y experiencia estudiantil en la educación de posgrado”, destacan que en la educación superior se desarrollan dos tipos de tareas en la formación de los estudiantes por una parte propiciar que los egresados se inserten al campo laboral y por otra parte crear en los estudiantes una competencia crítica-autónoma anclados a una perspectiva humanística holística, esto de acuerdo a Martí, Martí-Vilar, Vargas y Moncayo (2014).

Sin embargo establecen que los estudiantes experimentan una transición entre ser evaluados en el desarrollo de sus competencias de absorción y reproducción del conocimiento y la producción crítica y comunicación de nuevos conocimientos mediante la investigación, pero esto solo se da en los niveles de posgrado no así en los de licenciatura.

Estos estudiantes deben ir probando su conociendo, capacidades y limitaciones en cuanto a su autonomía y creatividad en los aprendizajes, relaciones con asesores, procedimientos administrativos y avances de investigación, propiciando entonces una cultura institucional entre todos los actores (Foucault, 2009).

Esta propuesta educativa se basa en el modelo «*student- centred learning*» planteado por Rogers (1983), donde la figura del estudiante retoma un papel significativo pues tiene como finalidad que la educación pruebe en el estudiante un ambiente que le permita madurar e integrarse como miembro propositivo en la sociedad donde se desarrolla, al convertirse en una persona ética-cognitiva-afectiva, donde entonces no se enfoque en sus calificaciones sino debiera internacionalizarse la experiencia de cada individuo en su práctica estudiantil y su producción académica impactando en su formación como futuro profesionista.

*Cuándo y cómo se presenta el plagio.* Cuando el que escribe utiliza más de cuatro palabras idénticas a la

fuelle, sin la utilización de comillas y sin referenciar la fuente original y es presentado como texto propio. El parafraseo continuo sin la intervención propia de otra persona es también una forma de plagio en los trabajos académicos (Timal y Sánchez, 2017). El plagio se puede presentar en dos formas, uno, copiando textualmente la idea de otra persona sin colocar las comillas, y dos, omitiendo los créditos del autor de lo que se escribe.

Existen diferentes tipos de plagio: total, parcial, parcial por sustitución, autoplagio, y falsa autoría, entre otros. De acuerdo a IParadigms (2014), traducido por la UNAM, los esquemas de plagio más comunes, como se muestra en el *Cuadro 1*.

Clonar	Cuando se presenta trabajos idénticos de otras personas.
CTRL-C	Cuando se presenta una cantidad considerable de información de una misma fuente, sin alteración alguna.
Encontrar-Reemplazar	Conservar la esencia original modificando las palabras y frases clave.
Resumir	Parafrasear diversos textos.
Reciclar	Tomar por nuestro el trabajo de otro autor, sin citar el texto.
Hibrido	Al hacer combinaciones de citas respetando el aparato crítico e insertando texto copiado sin cita.
Mezclar	Cuando se utiliza información copia de varias fuentes.
Error	Cuando se presenta de manera errónea las fuentes de información.
Agregar	Al citar como propio el trabajo pero sin contar con la mayoría de la información.
Retwittear	Cuando se realiza la cita como de nuestra propiedad, pero en realidad la redacción está basada en otro documento.

Cuadro 1. Esquema de Plagio más comunes.

En el caso de traducciones sin una clara especificación o parafraseo con cambios mínimos o uso de sinónimos, también se incurre en el plagio.

Por otra parte Moreno, P., Carrillo F (2019) en su artículo “Guía para prevenir, detectar y responder al plagio académico en la universidad” clasifica el plagio en:

Voluntario, cuando se presenta de forma consciente, para obtener beneficios y/o resultados. (dimensión ética).

Involuntario, cuando se presenta de forma inconsciente o bien inadvertido y no mide las consecuencias imprevistas por la persona.

O bien, producirse por desconocimiento a la forma de citación o referenciación de forma accidental, en memoria o por similitud de ideas. Pecorari (2013), Maurel-Indart (2014), MacLennan, (2018).

De acuerdo a Youmans, 2011; Dias, Bastos, Gandra & Díaz Pérez, 2013; Dwivedi & Tripathi, 2017; Meo & Talha, (2019) se presentan algunos otros tipos de plagio como puede apreciarse en el *Cuadro 2*:

Copia total de obra ajena.	La cual consiste en publicar un documento sin la autorización del autor original, a esto se le conoce como robo de autoría, o bien con consentimiento del autor conocido como venta o préstamo de trabajos.
Copia parcial de textos ajenos	(Copia directa, textual o exacta palabra por palabra, sin el uso de comillas) conocida como copiar y pegar textos, mezcla de párrafos en fuentes diversas.
Parafraseo o alteración simple:	Al eliminar palabras o partes de un texto por sustitución léxica de palabras o frases; variación del orden de las palabras; cambio del tiempo o voz verbal.
Parafraseo elaborado:	Imitación de varios textos alterados para formar uno solo; al traducir directamente de un texto en otro idioma.
Sustitución de citas:	al utilizar fuentes de diferentes fuentes, sin citación; se presenta a la atribución una cita en un texto o un falso autor (autor fantasma)
Copia estructural	Presenta cuando a su forma o estructura en el argumento o bien en las fuentes de consulta, diseño experimental, resultados de investigación, etc., o bien cuando se resumen textos de otros autores.
<u>Autoplagio:</u>	Este se presenta cuando en un nuevo trabajo académico el autor presenta algo que ya ha publicado de manera previa ya sea de forma total, parcial, o dosificada.

Cuadro 2. Otros tipos de Plagio.

## Descripción del Método

El *enfoque* que se utiliza será de corte cualitativo ya que de acuerdo con Flick (2015) establece que la investigación cualitativa tiene como finalidad entender, describir y explicar el fenómeno social desde la perspectiva interna de los participantes mediante sus experiencias al analizar a los individuos o grupos que se está estudiando, así como sus interacciones y su comunicación considerando el análisis de los documentos, gestos o expresiones.

En cuanto al *diseño de investigación*, se considera el de investigación-acción, ya que se aborda a través de tres fases fundamentales que se realizan de manera cíclica que son: observar, donde se bosqueja el problema y se recolectan datos, pensar donde se analizan e interpretan los datos y actuar al resolver el problema e implementar mejoras. (Stringer, 1999, citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2006).

El *tipo de muestra* es la no probabilística presentando un muestreo definido por la elección de los sujetos de prueba. (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Considerando la participación voluntaria de 17 sujetos docentes del TecNM campus Querétaro por invitación electrónica, dando respuesta a una entrevista virtual, utilizando para la realización del análisis e interpretación de los datos recolectados el software ATLAS.ti Versión 7.

Para *recopilar la información* se utilizó la entrevista semiestructurada y a profundidad de manera individual y a grupos focales, empleando guías de intervención para su desarrollo. Considerando la entrevista en profundidad para ampliar la percepción que tienen los participantes docentes, misma que se construye mediante preguntas y el registro de respuestas. Las preguntas son abiertas y los entrevistados expresaron sus percepciones con sus propias palabras. (Cadena, Rendón, Aguilar, Salinas, De la Cruz y Sangerman, 2017).

## Comentarios Finales

### *Resumen de resultados*

El presente proyecto considero la experiencia de los docentes que imparten las asignaturas: Taller de ética, Taller de Investigación I y Taller de Investigación II, Fundamentos de investigación y Residencias Profesionales, para lo cual se realizaron las entrevistas correspondientes a 17 docentes del TecNM campus Querétaro, obteniendo los siguientes resultados:

Los docentes expresaron en un 64.7% que a veces han detectado *comportamientos deshonestos*, por lo que se deduce que, en menor grado con un (35.3%) no incurrir en deshonestidad académica.

En cuanto a los tipos de plagio de acuerdo con Soto (2012) “Se puede cometer plagio de forma deliberada (intencionalmente), o de manera inconsciente (por desconocimiento apropiado del concepto o formas de prevenirlo)”, clasificando los tipos de plagio en tres dimensiones: de forma, de método y de propósito. Siendo la dimensión *de forma* (auto-plagio, falsa autoría, envío doble, robo de material y copias sin autorización de código fuente), *de método* (copiar y pegar, parafraseo inapropiado, referencia perdida, referencia falsa, fabricación de datos y robo de ideas) y *de propósito* (intencional y accidental o sin intención). Con base en esta clasificación se categorizaron las respuestas de los docentes entrevistados.

Los docentes entrevistados detectaron los siguientes tipos de plagio como los más practicados: autoplagio con un 3.1%, no utilizar aparatos críticos 12.5%, traducción de cita textual en una lengua extranjera 4.7%, falta de referencias 20.3%, falta de citas 17.2%, sustitución de citas 3.1%, alteración o parafraseo no referenciado 20.3% venta o préstamos de trabajos académicos 7.8%, robo de autoría 10.9%. Lo anterior puede apreciarse en la Figura 1.

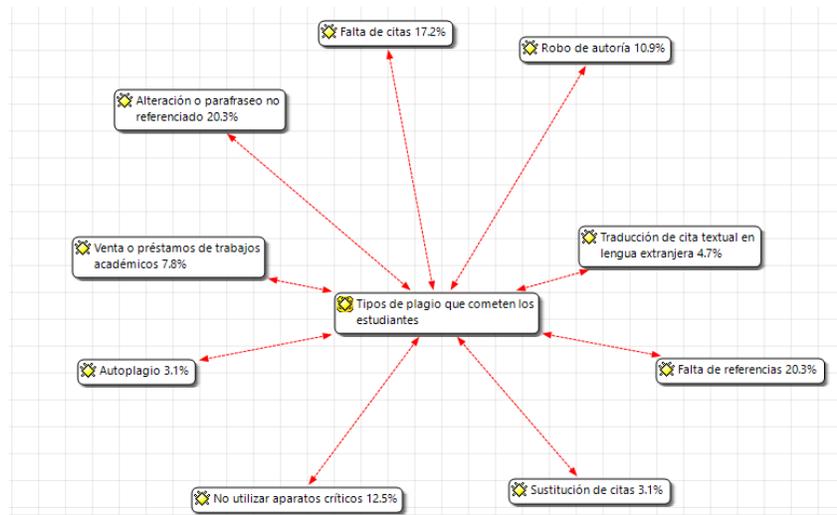


Figura 1. Red semántica Tipos de plagio cometidos por estudiantes del TecNM campus Querétaro.

Desde la perspectiva de los docentes entrevistados, los estudiantes entregan trabajos, proyectos y/o estudios de investigación alterando la información debido a las siguientes causas, mismas que se agrupan de acuerdo con Soto (2012) en éticas (valores académicos), de regulación (recompensas o impunidad ante la falta), de cultura (falta de cultura), de valores académicos (deshonestidad académica), de desconocimiento (escaso dominio del tema) y otros (pereza).

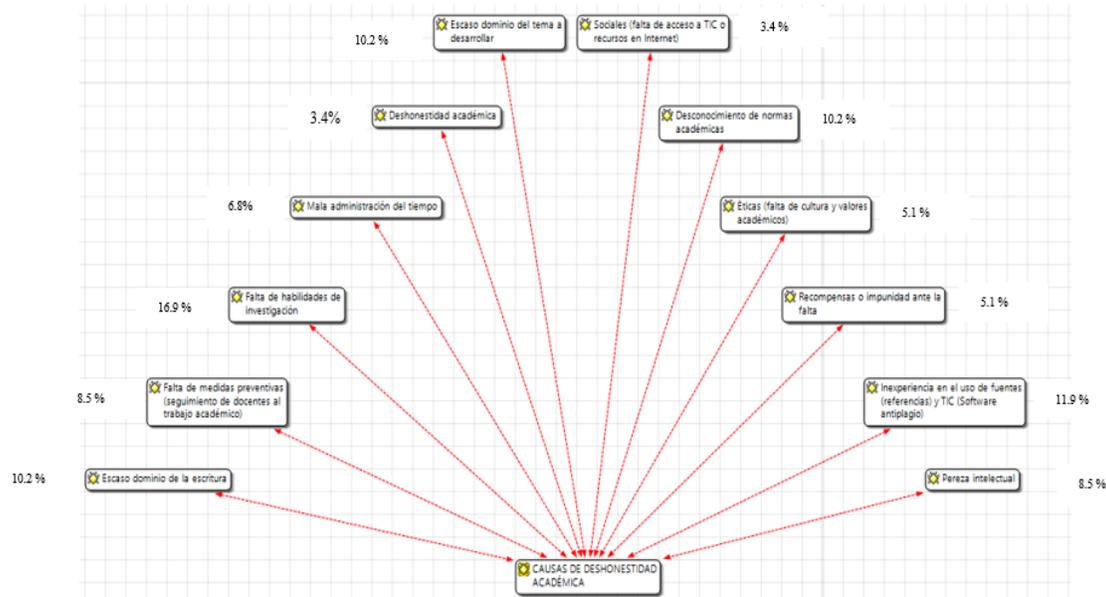


Figura 2. Red semántica de causas de plagio (CP) identificadas.

En el desarrollo de la presente investigación y continuando con la línea similar a la de Soto (2012), los docentes identificaron en mayor grado que los estudiantes comenten acciones deshonestas debido a la falta de habilidades de investigación, inexperiencia en el uso de fuentes, desconocimiento de normas académicas, escaso dominio del tema a desarrollar y de escritura, entre otros. Las causas más comunes se identifican con los debidos porcentajes en la Figura No. 2.

Ahora bien, en cuanto a las causas más comunes de plagio en la producción académica docente (ensayos, conferencias, artículos, investigaciones, dirección de tesis, etc.) los resultados que se obtuvieron permiten identificar

que en la cúspide se encuentra la falta de habilidades de investigación con un 16.4%. Con un porcentaje del 11.5% coincidente se encuentran las siguientes causas: el escaso dominio del tema, desconocimiento de normas académicas e inexperiencia en el uso de fuentes (referencias) y TIC (Software antiplagio). La pereza Intelectual del docente también se hace presente con un 9.8%. La falta de medidas preventivas (seguimiento de docentes al trabajo académico) y el escaso dominio de la escritura con un 8.2% cada una. Se percibe que los docentes también tienen una mala administración de sus tiempos en un 6.6%. En cuanto a las causas éticas (falta de cultura y valores académicos), recompensas o impunidad ante la falta y deshonestidad académica en un 4.9% cada causa. Finalmente, se presenta con un 1.9% las causas sociales (falta de acceso a TIC o recursos en Internet).

#### *Conclusiones*

De acuerdo a los resultados, se observa la importancia y relevancia de fomentar la integridad académica entre todos los actores de una Institución de Educación Superior, donde uno de sus objetivos principales es la formación integral de los estudiantes al fomentar los valores institucionales durante su desarrollo académico, los cuales deben ser observados por los docentes e investigadores a través de manuales, políticas y procedimientos debidamente formalizados, así como el uso de softwares antiplagio ya que un 88.2% de los docentes manifestaron conocer pero no utilizar algún tipo de softwares que pudiesen auxiliar al estudiante en su formación de ética en integridad en la producción académica.

#### *Recomendaciones*

Considerando los resultados obtenidos, se pretende que la investigación se amplíe a estudiantes que cursan las asignaturas anteriormente mencionadas, así como a los docentes de todas las áreas disciplinares de las mismas asignaturas. De igual manera, se considera necesario realizar una propuesta de capacitación a docentes, estudiantes e investigadores que permita concientizar sobre el uso responsable y ético de la información utilizada en la producción académica institucional, y la generación e implementación de un protocolo para su producción con óptimo nivel de originalidad.

### **Referencias**

- Cadena-Iñiguez, P., Rendón-Medel, R., Aguilar-Ávila, J., Salinas-Cruz, E., Cruz-Morales, F. del R. & Sangerman-Jarquín, D. M. (2017). Métodos cuantitativos, métodos cualitativos o su combinación en la investigación: un acercamiento en las ciencias sociales. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 8(7), 1603-1617. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342017000701603&lng=es&tlng=es)
- Carvajal, E. (2020). La integridad académica y sus principios. *Logos Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 2.* (13), 1-2. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/issue/archive>
- Espinosa, J. F. y Guerrero, J. J. (2015). *Manual de propiedad intelectual - plagio y fraude académico-* (1a. ed.). Ediciones Universidad Simón Bolívar <https://www.researchgate.net/publication/327728985>
- Flick, U. (2015). *El diseño de Investigación Cualitativa.* EDICIONES MORATA, S. L. <https://dpp2017blog.files.wordpress.com/2017/08/diseo3b1o-de-la-investigacion3b3n-cualitativa.pdf>
- Guía para prevenir, detectar y responder al plagio académico en la universidad. Universidad del claustro de Sor Juana Vicerrectoría Académica Dirección de Servicios Bibliotecarios. Coordinación de investigación Cd. de México. <http://www.ucsj.edu.mx/pdf/convocatorias/Plagio%20acad%C3%A9mico%202019-Web.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación.* Mc. Graw Hill.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* (1ª. ed.). Mc. Graw Hill Education.
- Keck C., Saldívar A. (2016). Más allá de la bibliografía: desarticulación, innovación y experiencia estudiantil en la educación de posgrado. Departamento Sociedad y Cultura, El Colegio de la Frontera Sur, San Cristóbal de Las Casas, Chiapas, México [http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista178\\_S3A6ES.pdf](http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista178_S3A6ES.pdf)
- Márquez G., Melgar, M. (2020). Integridad académica y plagio. UNAM. Defensoría de los derechos Universitarios. Serie: Los Derechos Universitarios en el siglo XXI, Núm. 10 [www.derecho.unam.mx](http://www.derecho.unam.mx)
- Timal, L.S., Sánchez, E. F. (2017). El plagio en el contexto del derecho de autor. *Revista de Ciencias Sociales.* Nueva Época – Año 11, núm. 42 – abril / septiembre 2017.
- Universidad Nacional Autónoma de México (s.f.). Guía rápida sobre Plagio y Derechos de autor. Facultad de Derecho. <https://www.derecho.unam.mx/integridad-academica/pdf/guia-plagio-derecho-autor.pdf>

# Metodología para Estimar la Huella de Carbono en el Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz

Ing. Jair Alberto Ramirez Landa<sup>1</sup>, M.G.C. Rodolfo Alberto Román Montano<sup>2</sup>, M.C. Jorge Arturo Mendoza Sosa<sup>3</sup>, Dr. Iván Valencia Salazar<sup>4</sup>, Dra. Genoveva Domínguez Sánchez<sup>5</sup>

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz en el que se desarrolla la metodología para estimar su huella de carbono bajo el Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte, desarrollado por el Protocolo de Gases de Efecto Invernadero y se adecúa para las instalaciones del campus. Conociendo los niveles de emisión de gases de efecto invernadero permitirá desarrollar acciones que mitiguen y reduzcan estos niveles. La medición de la huella de carbono ha sido implementada en diversas instituciones en todo el país bajo diferentes estándares que se adaptan a las condiciones de cada institución y es una parte importante que se busca en este caso de estudio. Se describen las cuestiones que sustentan los planteamientos de la investigación y se define la estrategia metodológica del proyecto basado en la metodología del Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte.

**Palabras clave**— huella de carbono, metodología, estándar corporativo de contabilidad y reporte, emisión de gases de efecto invernadero.

## Introducción

Los efectos del calentamiento global se perciben cada día con mayor intensidad, así como el daño hacia el medio ambiente. En México, los datos que ofrece el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) establecen que en el año 2015 se tuvo un balance neto de emisiones y absorciones de 551 millones de toneladas de dióxido de carbono equivalentes (TCO<sub>2</sub>e). Esto significó un incremento del 57% respecto al año 1990 (INECC, 2018).

Esta tendencia ascendente en las emisiones antropogénicas ha sido discutida en organismos internacionales y se han creado acuerdos entre los diferentes países para revertir los cambios negativos que se están provocando. México durante su participación en la Conferencia de las Partes para el Cambio Climático, se comprometió a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 22% para el año 2030 (SEMARNAT, 2018).

Para lograr este objetivo, es necesario conocer de manera precisa las emisiones que se generan en diversos sectores del gobierno y la industria para crear estrategias adecuadas y eficientes de reducción de emisiones. Como parte de este acuerdo, el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica establece en su visión un desarrollo sostenido, dado que sus 254 instituciones consumen grandes recursos energéticos que generan una gran cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero. Como consecuencia el Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz (TecNM/Ver) adopta en sus valores el respeto por el medio ambiente buscando mitigar sus emisiones de gases de efecto invernadero. Lamentablemente no existen mediciones que puedan sustentar cualquier tipo de acciones y estrategias. Sin un punto de partida es difícil saber el alcance de las acciones y estrategias para reducir emisiones, así como el impacto ambiental que se evita al implementar cualquier estrategia de mitigación..

## Descripción del Método

El Estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte (ECCR) se ha creado como producto de una alianza entre una serie de organizaciones, empresas y países convocada por el Instituto de Recursos Mundiales (WRI por sus siglas en inglés) y el Consejo Mundial Empresarial para el Desarrollo Sustentable (WBCSD por sus siglas en inglés) desde 1998 con la finalidad de desarrollar un mecanismo de contabilidad de GEI aceptado mundialmente con extensa difusión para su pronta adopción en múltiples sectores, cubriendo la contabilidad y reporte de los GEI acordados en el Protocolo de Kioto (WBCSD, 2001).

<sup>1</sup> El Ing. Jair Alberto Ramirez Landa es alumno del Programa Académico Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables del Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz. [jair.ramirezlanda@gmail.com](mailto:jair.ramirezlanda@gmail.com)

<sup>2</sup> El MGC Rodolfo Alberto Román Montano es catedrático de los Programas Académicos de Ingeniería Industrial y de la Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables del Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz. [ra\\_roman@hotmail.com](mailto:ra_roman@hotmail.com)

<sup>3</sup> El MC Jorge Arturo Mendoza Sosa es catedrático del Departamento de Metal-Mecánica del Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz. [jams2415@hotmail.es](mailto:jams2415@hotmail.es)

<sup>4</sup> El Dr. Iván Valencia Salazar es catedrático del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica del Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz. [ivvasa@itver.edu.mx](mailto:ivvasa@itver.edu.mx)

<sup>5</sup> Dra. Genoveva Domínguez Sánchez es catedrática de los Programas Académicos de Doctorado en Ciencias Ambientales en el Instituto Tecnológico de Boca del Río y de la Maestría en Eficiencia Energética y Energías Renovables del Tecnológico Nacional de México Campus Veracruz. [genyds@gmail.com](mailto:genyds@gmail.com)

El desarrollo de la investigación que tuvo como objetivo principal la adecuación de la metodología a las condiciones de la institución para la medición de la huella de carbono en el TecNM/Ver. Se estructuró en las siguientes fases o etapas, que se describen a continuación:

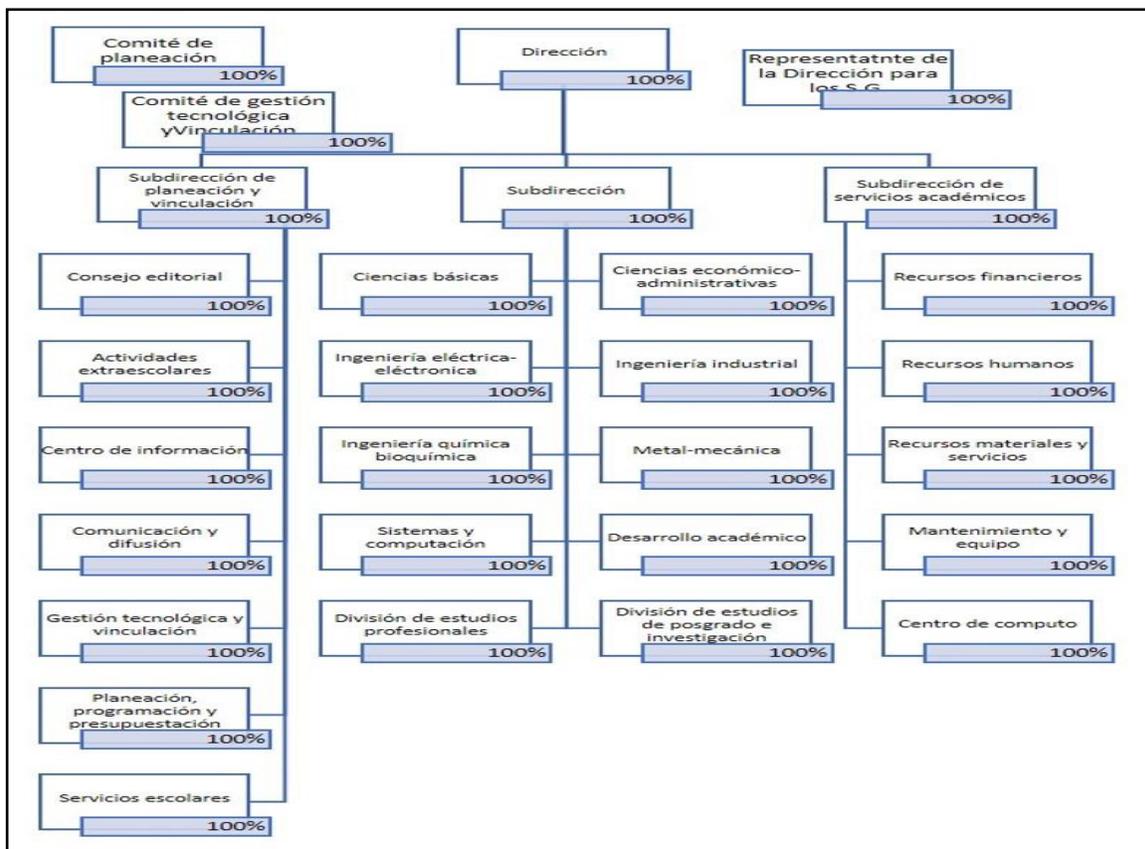
**Determinación de los Límites de la Institución**

En esta primera fase el investigador identifica la estructura organizacional del instituto y determina los sectores que son de su propiedad y si existen organizaciones subsidiarias. También se determina el tipo de enfoque para la consolidación de emisiones de GEI.

*Límites Organizacionales*

El TecNM/Ver es un instituto descentralizado con nula participación accionaria en otros organismos. Por lo tanto, la utilización del enfoque de control es la adecuada y de acuerdo con su organigrama la contabilización de emisiones corresponde en un 100% para todo el instituto y sus departamentos. El organigrama se muestra en la figura 1.

Figura 1. Organigrama con porcentaje de contabilización que se debe llevar a cabo por departamento



Fuente: Extraído de [http://www.itver.edu.mx/images/Imagenes/Organigrama%20-%20Enero\\_2020\[16669\].pdf](http://www.itver.edu.mx/images/Imagenes/Organigrama%20-%20Enero_2020[16669].pdf)

*Límites Operacionales*

A continuación, se presentan los elementos identificados como los causantes de las emisiones de CO<sub>2</sub>eq de parte de la institución y clasificados bajo el ECCR.

*Alcance 1*

Emisiones directas:

- Emisiones de la Planta 2G de Bioetanol
- Flotilla vehicular
- Emisiones fugitivas de HFCs aire acondicionado
- Emisiones por la quema de gas lp o gas natural

*Alcance 2*

Emisiones indirectas por el uso de energía eléctrica.

*Alcance 3*

Emisiones indirectas:

- Transporte de personal docente y alumnos.

## Cálculo de Emisiones

### *Alcance 1*

Las emisiones directas catalogadas bajo este alcance tuvieron una modificación debido a la situación actual de pandemia que se vive en todo el mundo por el virus covid-19 ya que el instituto suspendió las clases presenciales como medida de prevención al contagio por indicaciones de la Secretaría de Educación Pública y la Secretaría de Salud. Como resultado de esta suspensión, las actividades que generaban una emisión de GEI se vieron disminuidas al no existir las actividades que las generaban. Esto también significó la imposibilidad de realizar trabajo de campo para la recolección de los datos de estas actividades por el cierre de las instalaciones del instituto.

**Emisiones de la Planta 2G de Bioetanol:** La planta es un proyecto desarrollado por el Tecnológico Nacional de México campus Veracruz para obtener bioetanol con una pureza de 96.5% a 99.6%. La estrategia contemplada para la recolección de datos consiste en conocer el proceso mediante la observación y análisis del proceso con la asistencia del personal experto y determinar el tipo de emisiones directas resultantes. Parte del proceso descrito en el artículo (Aguilar et al, 2019) da a conocer teóricamente el uso de calderas de vapor donde el tipo y cantidad de combustible indicaría que tipo de gases de efecto invernadero están siendo liberados a la atmósfera y en qué cantidad. También es necesario conocer los subproductos de las reacciones químicas para identificar gases de efecto invernadero.

**Flotilla vehicular:** Las emisiones de GEI de los vehículos pertenecientes al instituto son consideradas directas y la estrategia de recolección de datos consiste en estimar estas emisiones mediante la obtención de registros de compra de combustible, el cual indicaría la cantidad de combustible utilizado y mediante el uso de factores de emisión conocer las emisiones generadas.

**Emisiones fugitivas de HFCs de aire acondicionado:** Las emisiones fugitivas en aires acondicionados corresponden a los gases refrigerantes que pudieran escapar por las tuberías o componentes dañados y la cantidad sería proporcional a la reemplazada por recargas a los aires acondicionados. Registros de compra indicarían que tipo de gas y en que cantidades estarían fugándose al año y utilizando un factor de emisión que cantidad de dióxido de carbón equivalente representa. La estrategia de recolección de datos consiste en conocer estos registros o verificar en sitio la correcta cantidad de gas refrigerante en los equipos de aire acondicionado del instituto.

**Emisiones por la quema de gas lp o gas natural:** Las emisiones de GEI por la que quema de gas lp o gas natural pueden ser estimadas a partir del uso de registros de compra y factores de emisión. En el caso de que no existan estos registros, la estrategia de recolección de datos contempla la verificación en sitio de la cantidad de tanques de gas lp o natural existen en el instituto y realizar un conteo mensual de las recargas realizadas.

### *Alcance 2*

Las emisiones indirectas por el consumo de energía eléctrica son estimadas en este caso de estudio con la información que se conoce sobre la potencia eléctrica de iluminarias y aparatos eléctricos pertenecientes al TecNM/Ver y la cantidad de horas que son utilizadas. Para luminarias, la información disponible se encuentra en la institución bajo el formato con código: TecNM-GA-PR-05-01 para Levantamiento de datos de equipos de iluminación y aprovechamiento de luz natural en áreas del Instituto referenciados a la norma ISO 14001:2015 8.1.

La potencia total de las luminarias es de 122,364 watts que, multiplicado por la cantidad de luminarias y la cantidad de horas de uso diarios, resulta en un consumo de 478,092 kWh/día.

En las instalaciones del TecNM/Ver se utilizan otros aparatos eléctricos además de las luminarias cuya información y registro se encuentra disponible bajo el formato con código: TecNM-GA-PR-05-02 para Inventario de equipos consumidores de energía eléctrica referenciados a la Norma ISO 14001:2015 8.1.

El inventario cuenta con la información de aparatos eléctricos como:

- Computadoras
- Impresoras
- Proyectores
- Cafeteras
- Refrigeradores
- Aire acondicionado
- Parrilla
- Estufa (mufla)
- Compresora
- Autoclaves

Además, este formato cuenta con el inventario de luminarias que en la sumatoria de consumos no fueron tomados en cuenta para evitar una doble contabilidad con el formato anterior. El consumo resultante diario estimado de los aparatos eléctricos es de 5,119.95 kWh/día. Realizando una sumatoria total de los consumos eléctricos y luminarias se obtiene el resultado de 483,211.95 kWh/día.

Teniendo el consumo diario se calculan las emisiones indirectas con la ecuación (1):

$$(\text{Dato de actividad}) (\text{Factor de emisión}) = [\text{Toneladas de emisión}] \dots \dots \dots (1)$$

La ecuación (1) muestra que las toneladas de emisión dependen del tipo de actividad y el tipo de emisiones que conlleva. Al ser una multiplicación de factores, el resultado es una proporción. Entre mayor sean las unidades de la actividad, mayores serán las toneladas de emisión ya que para cada factor de emisión los valores son fijos.

Para conocer las emisiones de carbono generadas por este consumo, se utiliza el factor de emisión del Sistema Eléctrico Nacional del 2019 para la totalidad del consumo ya que la energía eléctrica utilizada proviene en un 100% de la red eléctrica de CFE (CRE, 2020). El Factor de emisión del SEN es de: 0.505 TCO<sub>2</sub>e/MWh

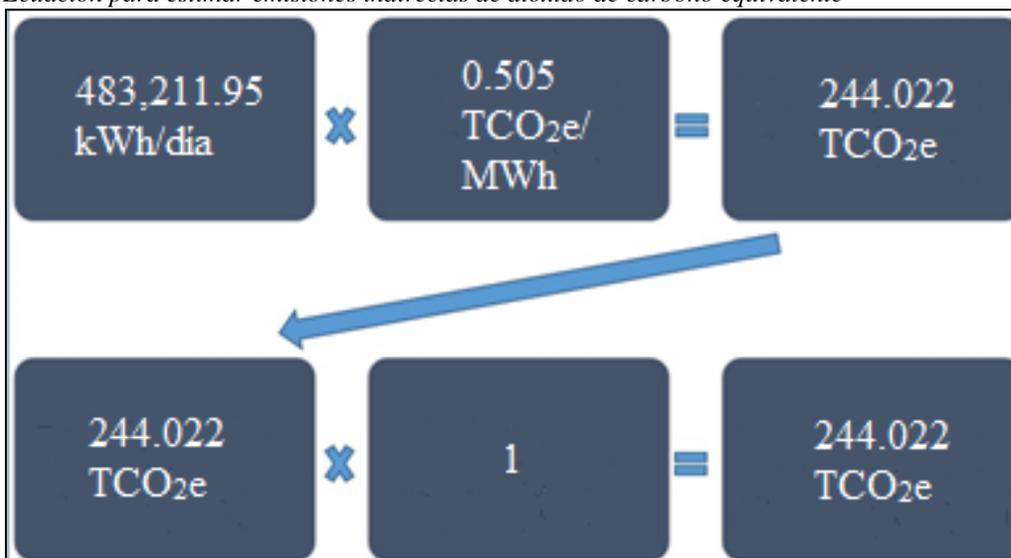
Ecuación para obtener emisiones equivalentes en CO<sub>2</sub>

$$(\text{Toneladas de emisión}) (\text{Potencial de calentamiento global}) = [\text{CO}_2\text{e}] \dots \dots \dots (2)$$

La ecuación (2) muestra que las emisiones equivalentes al dióxido de carbono pueden ser menores o mayores cuando se busca su equivalencia a partir de otros gases de efecto invernadero, como muestra la figura 3.

**Figura 3.**

*Ecuación para estimar emisiones indirectas de dióxido de carbono equivalente*



*Fuente:* Extraído de <https://drive.google.com/drive/folders/0B23gBb6ejh-4UjRCenlReU1XNTQ>

Al realizar la multiplicación de 483.21195 MWh/día por 0.505 TCO<sub>2</sub>e/MWh el valor resultante es de 244.022 TCO<sub>2</sub>e. Si el factor de emisión estuviera en función de otro gas de efecto invernadero se utiliza su factor de potencial de calentamiento global correspondiente, pero como el factor de emisión está en función del dióxido de carbono, su potencial de calentamiento global es 1. El valor de 244.022 TCO<sub>2</sub>e significa que esas son las emisiones estimadas de carbono provenientes del uso de energía eléctrica en un día de actividades de operación normales del TecNM/Ver.

**Alcance 3**

Las emisiones indirectas catalogadas bajo el alcance 3 se consideran opcionales en la inclusión del reporte de emisiones bajo el ECCR por varias razones. Algunas de las actividades y consumos catalogados bajo este alcance pueden suceder fuera de los límites organizacionales de la institución por lo que puede ser difícil realizar una medición y por consiguiente una estimación. También la responsabilidad de las emisiones bajo este alcance depende del criterio adoptado de la institución. Un ejemplo de esto puede ser que la institución decida que, para el transporte de los alumnos, cada individuo es responsable por su propia huella de carbono invalidando la responsabilidad de la institución por esas emisiones. Sin embargo, tener un conocimiento de las emisiones generadas bajo este alcance ayuda a identificar sectores donde se podrían desarrollar estrategias para la disminución de emisiones de GEI.

Transporte de personal docente y alumnos: El personal que labora y estudia en el instituto se traslada de diversos puntos de la ciudad y a través de distintos métodos de transportación. Para conocer de qué manera afecta la distancia y el tipo de transporte en las emisiones de dióxido de carbón equivalente, la estrategia contemplada para la recolección de datos es la realización de una encuesta a una muestra de la población de estudiantes, personal docente y administrativo. Como consecuencia de la suspensión de clases, esta estrategia contemplada no se pudo realizar.

Viajes de personal requerido por la institución: Los viajes de personal requeridos por la institución pueden generar emisiones de GEI dependiendo bajo qué tipo de transportación se realice. Estas emisiones se realizan de manera indirecta por lo que es necesario utilizar factores de emisión. La estrategia para la recolección de datos involucra el

uso de información sobre viajes realizados por los empleados como facturas o recibos que puedan ser útiles para conocer el tipo de transportación utilizado y la distancia o tiempo de viaje. Debido a la suspensión de clases, la obtención de esta información no se pudo obtener.

### Comentarios Finales

#### Conclusiones

La investigación sugiere que las fuentes directas de GEI son las más significativas en la medición de la huella de carbono del TecNM/Ver. Se sugiere continuar la línea de investigación para la cuantificación de las emisiones directas e indirectas bajo el Alcance 1 y 3. Lo que se logró obtener como resultado es una cuantificación de las emisiones indirectas bajo el Alcance 2, lo que pone en perspectiva el impacto ambiental por emisiones que genera el uso de electricidad en el instituto diariamente. Lo relevante de la investigación fue la adecuación de un estándar que permitiera cuantificar las emisiones de CO<sub>2</sub> en la institución.

#### Recomendaciones

Existen cuatro alternativas recomendadas que pueden disminuir las emisiones indirectas del Alcance 2. El número uno es disminuir las emisiones bajando el consumo energético de la institución. Esta alternativa contempla acciones como implementar campañas de concientización del uso medido de la energía eléctrica, sustituir electrodomésticos y otros dispositivos por unos con mayor eficiencia o consumo eléctrico e implementar detectores de presencia que puedan controlar luminarias y equipos de aire acondicionado para ser encendidos solo cuando existe el personal para ocuparlos. La alternativa número dos consiste en sustituir la fuente de energía convencional por una fuente de energía renovable. En este caso la energía eléctrica proviene del sistema eléctrico de la Comisión Federal de Electricidad que a su vez proviene de plantas generadoras de energía eléctrica que utilizan fuentes de energía fósil. Una ventaja de esta alternativa es que los usos y costumbres que tienen las personas sobre la energía eléctrica no cambian. Las fuentes de energía renovable que podrían ser viables en la zona son la energía solar y la energía eólica, pero es necesario realizar un estudio para determinar cuál es la más adecuada y tiene una mayor relación de costo-beneficio. La alternativa número tres consiste en la compra de bonos de carbono, un mecanismo que permite adquirir de otras empresas o institutos las emisiones de carbono equivalente que son evitadas al año mediante proyectos de mitigación de carbono. La última alternativa consiste en realizar un estudio de calidad de la energía, de tal forma que se tenga conocimiento del estado de la electricidad y se pueda canalizar de la manera más eficiente posible. Fenómenos como el factor de potencia, balance de cargas y armónicos pueden afectar la calidad de la energía y provocar disturbios eléctricos que se puede traducir en un mayor consumo eléctrico y por ende mayores emisiones indirectas.

### Referencias

1. Aguilar, J. G., Castellanos, G. M., Cruz, S. S., & Uscanga, M. G. (2019). *Ingeniantes*. Retrieved from Instituto Tecnológico Superior de Misantla: [http://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes6no2vol3/4.%20Proceso%20de%20producci%C3%B3n%20de%20bioetanol%20de%20segunda%20generaci%C3%B3n%20\(2G\)%20en%20planta%20piloto.%20una%20oportunidad%20para%20mitigar%20la%20contaminaci%C3%B3n%20ambient](http://citt.itsm.edu.mx/ingeniantes/articulos/ingeniantes6no2vol3/4.%20Proceso%20de%20producci%C3%B3n%20de%20bioetanol%20de%20segunda%20generaci%C3%B3n%20(2G)%20en%20planta%20piloto.%20una%20oportunidad%20para%20mitigar%20la%20contaminaci%C3%B3n%20ambient)
2. CRE. (2020, 02 27). *GOB*. Retrieved from SEMARNAT: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/538473/Factor\\_emision\\_electrico\\_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/538473/Factor_emision_electrico_2019.pdf)
3. INECC. (2018). *Gobierno de México*. Retrieved from Gobierno de México: <http://cambioclimatico.gob.mx:8080/xmlui/handle/publicaciones/226>
4. SEMARNAT. (2018, Diciembre 10). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Retrieved from <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/compromisos-de-mexico-ante-el-cambio-climatico>
5. WBCSD. (2001, Septiembre). *GHG Protocol*. Retrieved from WRI, World Business Council for Sustainable Development, World Resources Institute: [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo\\_spanish.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/protocolo_spanish.pdf)

# Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo en las Actividades de los Trabajadores dentro del Invernadero de Cultivos de Moras

M.C. Leticia Ramírez Ramírez<sup>1</sup>, Dra. Yaquelin Verenice<sup>2</sup>, Georgina Lizet Chaves Escamilla<sup>3</sup>, Lizbeth Frías Moreno<sup>4</sup>, María Guadalupe Ramírez Gómez<sup>5</sup>, M.C. Linda Yaret Pérez Morales<sup>6</sup>

**Resumen:** En la presente investigación, se estará evaluando los factores de riesgo mediante una matriz de riesgos potenciales apoyado en la NOM-007-STPS-2000 para el control de los factores de riesgo aplicado en invernaderos de cultivo de mora en el cual se realizan actividades en diferentes condiciones de trabajo como lo puede ser en suelos encharcados o húmedos, anchuras cortas de paso entre hileras de cultivo, altas temperaturas, uso de herramientas para la poda y mantenimiento de la planta, así como también la exposición a sustancias químicas y el constante contacto directo con insectos peligrosos. De esta manera es que se pretende así disminuir y prevenir los riesgos que ponen en peligro la seguridad e integridad de los trabajadores.

**Palabras clave:** Matriz de riesgos potenciales, Factores de riesgo, Condiciones de trabajo, Seguridad de los trabajadores.

## Introducción

En México, existen documentos que actualmente dan un sustento normativo a las acciones tanto para mejorar la seguridad en el trabajo como para la prevención de los factores de riesgo; Ley Federal del Trabajo, Reglamento Federal de Seguridad y Salud en el Trabajo, Norma Oficial Mexicana NOM-007-STPS-2000 y la OIT.

Las Normas Oficiales Mexicanas, las cuales son regulaciones técnicas de observancia obligatoria que tienen como función establecer las características que deben tener los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas o dañar la salud humana. De acuerdo con el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-007-STPS es una norma de carácter obligatorio dentro de todo el territorio nacional mexicano, siendo la versión de dicha norma presentada en el año 2000. (STPS, 2001).

Los invernaderos de cultivo de mora en los que se llevó a cabo la investigación llevan laborando aproximadamente 4 años, se observó la falta de seguridad en los trabajadores, los cuales no cuentan con un equipo de protección personal apropiado para las diferentes actividades que se realizan, mismas que son variadas y requieren de diferente equipo de protección, se ha observado en los invernaderos la falta de seguridad en los trabajadores con un 0% de acciones de seguridad consecuencia de esto cuentan con un 0% de equipo de protección personal apropiado para las diferentes actividades que se realizan, mismas que son variadas y requieren de diferente equipo de protección. Por lo que se han presentado en promedio 6 accidentes laborales por semana los cuales son: cortaduras, fracturas, insolación, picaduras de insectos e intoxicaciones en la ejecución de las diferentes actividades por la ausencia de herramientas de seguridad para el personal de trabajo. Por tal motivo el objetivo de esta investigación fue identificar y evaluar el levantamiento de los factores de riesgo a los que se exponen los trabajadores dentro de los invernaderos de cultivo de mora.

## Metodología

Esta investigación fue desarrollada en 8 etapas la primera se trata sobre las generalidades del proyecto, la segunda se revisó el estado del arte, después en la etapa 3 se realizó el levantamiento de los factores de riesgos que se observaron en el invernadero de cultivo de moras, en la etapa 4 se diseñó una matriz de riesgos potenciales para las actividades, en las siguientes etapas 5 y 6 se llevó a cabo la estrategia diseñada y se validó los resultados obtenidos y por último en las etapas 7 y 8 fue elaborado el reporte y el presente artículo.

<sup>1</sup> La M.C. Leticia Ramírez Ramírez, es Profesora del Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [leticia.ramirez@montatec.com](mailto:leticia.ramirez@montatec.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dra. Yaquelin Verenice Pantoja Pacheco, es Profesora del Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [yaquelin.pantoja@itcelaya.edu.mx](mailto:yaquelin.pantoja@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> Georgina Lizet Chaves Escamilla, estudiante de la carrera de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [18030010@itcelaya.edu.mx](mailto:18030010@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> Lizbeth Frías Moreno, estudiante de la carrera de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [18030374@itcelaya.edu.mx](mailto:18030374@itcelaya.edu.mx)

<sup>5</sup> María Guadalupe Ramírez Gómez, estudiante de la carrera de ingeniería industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [18030105@itcelaya.edu.mx](mailto:18030105@itcelaya.edu.mx)

<sup>6</sup> M.C. Linda Yaret Pérez Morales estudiante del Doctorado en Ingeniería en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, México, [linda\\_579@yahoo.com.mx](mailto:linda_579@yahoo.com.mx)

### *Población*

La población fueron los 10 trabajadores que laboran en todas las áreas de los invernaderos de cultivo de mora. Se realizó una evaluación de la totalidad de las áreas.

### *Tipo de estudio*

De acuerdo con la investigación de campo, se puede decir que la información recolectada se realizó de forma directa en las distintas áreas de estudio mediante la observación directa. Y en base también a la investigación descriptiva ya que una vez hecha la investigación de campo se obtuvo información cuantificable la cual fue tabulada y analizada para establecer medidas preventivas en función de los análisis y valoración de los riesgos laborales.

### *Metodología o Procedimiento*

Se utilizó la observación directa como herramienta fundamental para la detección de riesgos a la hora de realizar los análisis y valoraciones, siendo esta técnica la más utilizada durante el periodo de análisis y valoración de riesgos laborales. Para realizar la observación directa se acudió a los invernaderos de cultivo de mora ubicados en la comunidad de San Julián de Tierra Blanca municipio de Juventino Rosas.

Se diseñó una matriz con la que se evaluó los riesgos presentes en los invernaderos de cultivo de moras que permitió realizar un diagnóstico objetivo de la totalidad de los factores de riesgo.

Para el diseño de la matriz se empleó el software Excel esta herramienta permitió determinar el nivel de riesgo y por ende generar la matriz de riesgos laborales además de representar gráficamente el porcentaje de riesgos en los invernaderos de cultivo de mora.

## **Resultados y Análisis**

Los aspectos causantes de riesgos que se obtuvieron mediante la observación directa fueron los siguientes:

1. Los trabajadores no cuentan con el zapato apropiado según las características de las instalaciones en los invernaderos y el desarrollo de cualquiera de las actividades.
2. Durante el corte de fruta y la poda de planta con mayor importancia, no hacen uso de guantes apropiados o no los usan.
3. Al aumentar el peso en las cajas de fruta durante el corte, éstas se vuelven más pesadas a lo que los trabajadores no hacen uso de fajas, de igual manera en cualquiera de las actividades que impliquen esfuerzo en espalda baja para evitar lesiones.
4. No se hace uso de lentes de protección al podar las plantas, éstas tienen espinas pequeñas que brotan con el movimiento.
5. Los trabajadores dedicados a la actividad de fumigar, omiten el uso de mascarillas para evitar inhalar las sustancias que causan intoxicación.
6. No se cuenta con un botiquín completo de primeros auxilios.
7. No se tiene un determinado ni se proporciona el equipo de protección personal, herramientas, información y capacitación necesaria para los trabajadores.

Los riesgos observados son relevantes a las actividades que se desarrollan en los puestos de trabajo en los invernaderos de cultivo de mora se plasmaron en el diagrama de Ishikawa (causa-efecto) figura 1, con la finalidad de identificar y analizar las causas que originan la ocurrencia de accidentes laborales y enfermedades.

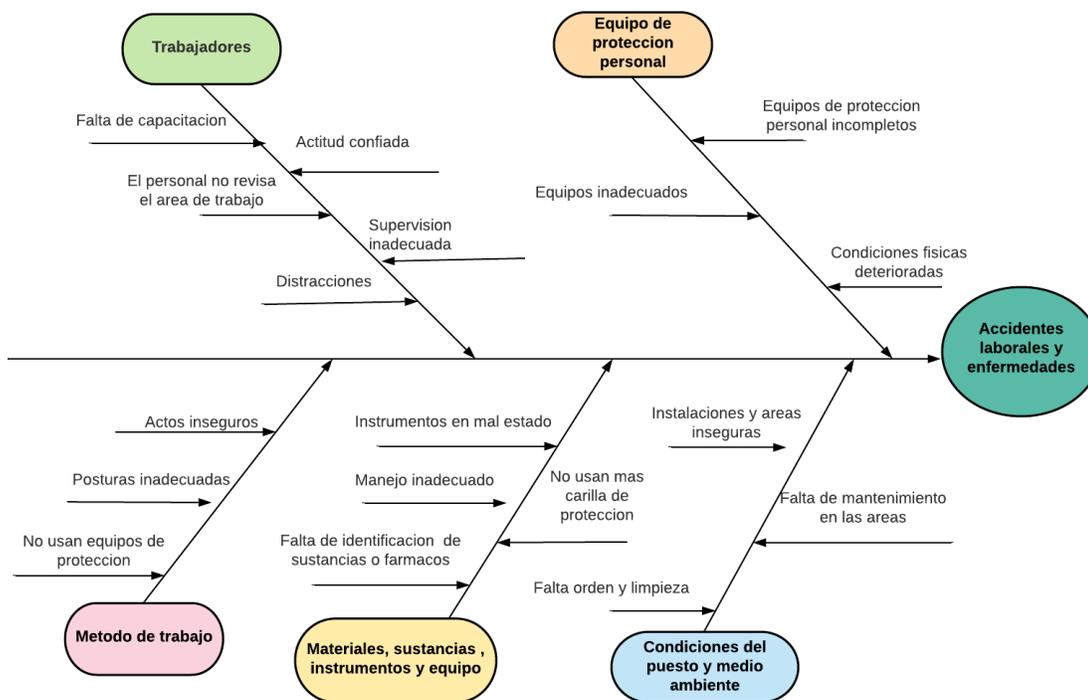


Figura 1. Diagrama causa-efecto sobre los accidentes laborales y enfermedades, elaboración propia.

Dando respuesta a los objetivos de esta investigación donde el propósito fue realizar la matriz de riesgos laborales y analizar de manera inicial los riesgos laborales, lo cual es el punto de partida para las actividades de Seguridad y salud que se debe realizar en todo centro de trabajo. Permitirá una correcta identificación y evaluación de factores de riesgo en los invernaderos de cultivo de mora así mismo permitirá un correcto uso de medidas de control con la finalidad de eliminar o minimizar el riesgo que puede ocurrir con los trabajadores. En la figura 2 se muestra el nivel de riesgo laboral y en la tabla 1 se muestra la matriz de riesgo laborales.

DETERMINACION DE NIVEL DE RIESGO							
		GRAVEDAD (IMPACTO)					
			MUY BAJO	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
			1	2	3	4	5
PROBABILIDAD (OCURRENCIA)	MUY ALTA	5	5	10	15	20	25
	ALTA	4	4	8	12	16	20
	MEDIA	3	3	6	9	12	15
	BAJA	2	2	4	6	8	12
	MUY BAJA	1	1	2	3	4	5

	Riesgo Critico. Requiere medidas preventivas urgentes, No se debe continuar con la actividad, hasta que se hayan realizado acciones inmediatas para el control del peligro.
	Riesgo importante. Medidas preventivas obligatorias, Se establecerá acciones específicas de control de peligro.
	Riesgo Moderado. Revisar si es económicamente factible introducir medidas preventivas para reducir el nivel de riesgo o si se puede mantener las variables controladas.
	Riesgo bajo. No requiere medidas preventivas en primer estancia

Figura 2. Determinación de nivel de riesgo laboral en invernadero de cultivo de moras, elaboración propia

MATRIZ DE RIESGOS				
RIESGO	Probabilidad (ocurrencia)	Gravedad (impacto)	Valor del Riesgo	Nivel de Riesgo
Cortaduras por herramientas	3	5	15	Crítico
Lesiones por carga física	4	4	16	Crítico
Golpes y cortes con maquinaria.	3	5	15	Crítico
Caídas por suelos encharcados	4	3	12	Importante
Intoxicación por productos químicos	2	5	10	Importante
Picaduras por insectos	3	3	9	Importante
Insolaciones por altas temperaturas	3	2	6	Moderado
Cortaduras por espinas	5	1	5	Moderado
Fracturas por mantenimiento de invernaderos	1	5	5	Moderado
Estres laboral	2	3	6	Moderado
Incendios	1	5	5	Moderado
Electrocuciones	1	5	5	Moderado
Accidentes de transporte	2	4	8	Moderado
Alergias	3	2	6	Moderado
Exposición a agentes biológicos	3	1	3	Bajo

Tabla 1. Matriz de riesgos laborales en invernadero de cultivos de moras, elaboración propia.

En la figura 3, se muestra una gráfica de pastel para representar el porcentaje del nivel de riesgos, de esta manera se observa que existe un nivel de riesgo crítico con 20% siendo este nivel el de mayor importancia ya que es el que representa los riesgos más peligrosos para la seguridad y salud de los trabajadores, con el mismo porcentaje se encuentra el nivel importante el cual requiere de medidas preventivas obligatorias, seguido de este se encuentra el nivel moderado representando el mayor porcentaje con 53%, el cual está sujeto a revisión si es factible introducir medidas preventivas, y por último el nivel de riesgo bajo con un 7%, en este nivel no se requieren medidas preventivas de primera estancia.



Figura 3. Porcentaje del nivel de riesgo, elaboración propia

### Conclusiones

Es de mucha importancia la elaboración de la matriz de riesgos, para acatar las exigencias legales existentes en el país tales como; Ley Federal del Trabajo y la Norma Oficial Mexicana correspondiente. Mediante la matriz de riesgos laborales se valoró los riesgos observados en las diferentes actividades que realizan los 10 trabajadores en los invernaderos de cultivo de mora.

Para analizar los riesgos existentes, se utilizó la observación directa valorando los riesgos por inspección visual de las operaciones de los trabajadores y el anterior conocimiento correspondiente a los riesgos por el tiempo en el que se laboró en ese lugar. Cabe mencionar que fue de gran ayuda para el desarrollo del proyecto la disposición de los trabajadores y conocer los riesgos a los cuales están expuestos.

La valoración de los riesgos se desarrolló con una revisión previa inicial de los diferentes tipos de matriz de riesgos, buscando métodos y estudios técnicos para contrarrestar o corroborar los valores establecidos y así mismo poder corregir o modificar la ponderación de riesgo laboral acuerdo a la información y contexto en los invernaderos de cultivo de mora. Gracias a este estudio se pudo clasificar las áreas de acuerdo con el nivel de atención requerido lo que permitirá la intervención inmediata y una acción oportuna, para tomar el control de los mismos en base a las normativas correspondientes.

### *Limitaciones*

Para fines de esta investigación se establecerá el cumplimiento de acuerdo con las especificaciones de seguridad personal en la norma NOM-007-STPS-2000, además de identificar y analizar los factores de riesgos laborales que se presentan dichos invernaderos.

### *Recomendaciones*

El objetivo fundamental de la evaluación de los riesgos es minimizar, prevenir y controlar los riesgos que no han sido identificados, estableciendo medidas de intervención y la priorización de acciones en función de las consecuencias que deriven de la materialización y de la probabilidad que dicho riesgo se haga presente. Por lo que es una herramienta muy útil y aplicable en cualquier área.

## **Referencias**

- Bastida, A. (2017). "Evolución y situación actual de la agricultura protegida en México". Sexto congreso internacional de investigación en ciencias básicas y agronómicas. Universidad autónoma de Chapingo.
- Cabos, D. (2004). "Introducción a la prevención de riesgos". Paralelo Edición, S.A. Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS)
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2019). "Ley Federal del Trabajo". Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- Cañada, J. (2009). "Manual para el profesor de seguridad y salud en el trabajo". INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del trabajo. Ministerio de trabajo.
- Carlos, P (2013). "Elaboración de matriz de riesgos laborales en la empresa PROYECPLAST CIA.LTDA". Tesis. Universidad politécnica Salesiana sede Cuenca.
- Diario Oficial. (2000). "NORMA Oficial Mexicana NOM-007-STPS-2000, Actividades agrícolas Instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas-Condiciones de seguridad". México.
- Ernesto Cotonieto-Martínez. (2020). Identificación y análisis de factores de riesgo psicosocial según la NOM-035-STPS-2018 en una universidad mexicana. 3 de noviembre de 2020., de Instituto de Ciencias de la Salud (ICSa), Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH) / San Agustín Tlaxiaca, Hidalgo, México. Sitio web: <https://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/3836/HTML3836>
- Fabricio, E. (2019). Identificación de los peligros para la evaluación y control de los riesgos laborales en la Empacadora de Camarón Defarana S.A. Ug.edu.ec. <https://doi.org/http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/41326>
- Manuel, A. (2018). Diseño de la Matriz de Identificación de Peligros, Evaluación y Valoración de Riesgos de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Socorro Santander en la gtc 45. Udistrital.edu.co. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/11349/13596>
- Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo – PMOF. (2019). Retrieved August 6,2021, from [Prevencionyseguridad.com.mx](http://Prevencionyseguridad.com.mx) website: <https://pmof.prevencionyseguridad.com.mx/marco-normativo-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/>
- Navarrete, A. (2017). "Seguridad y Salud en el Trabajo en México: Avances, retos y desafíos". Libro. Ciudad de México: Gobierno de la República, Secretaría de Trabajo y Previsión Social.
- Navarro, P. (n.d.). Factores psicosociales de riesgo y protección de la salud y bienestar entre los profesionales del transporte sanitario. Retrieved from website: [https://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/668797/tpnm\\_20191126.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://www.tesisred.net/bitstream/handle/10803/668797/tpnm_20191126.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Oficina de la Organización Internacional del Trabajo - OIT Países Andinos. (2020). Metodología para la identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos de SST en el sector cafetero. Agosto 2020, de OIT Sitio web: [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms\\_752788.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_752788.pdf)
- Orozco-Vásquez, M.-M., Zuluaga-Ramírez, Y.-C., & Pulido-Bello, G. (2019). Factores de riesgo psicosocial que afectan a los profesionales en enfermería. Revista Colombiana de Enfermería, 18(1), 1–16. <https://doi.org/10.18270/rce.v18i1.2308>
- Secretaría de Trabajo y Previsión Social, STPS. (2015). "Programa de autogestión en seguridad y salud en el trabajo – Guía para la evaluación del cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo". Disponible en internet: <https://autogestionsst.stps.gob.mx/Proyecto/Content/doctos/Gu%C3%ADaECNSST.pdf>

# Implicación Fiscal de la Deducibilidad de los Donativos de las Personas Físicas a las Donatarias Autorizadas de Acuerdo a la Reforma Fiscal 2022

M.I. Lizbeth Ramos Gutiérrez<sup>1</sup>, M.I. Martha Silvia Ramos Gutiérrez<sup>2</sup>,  
M.A. Erika Consuelo Castillo Tapia<sup>3</sup>, M.I. Miriam Yanelly Preciado Reyes<sup>4</sup> y M.F. Laura Elena Huerta Casillas<sup>5</sup>

**Resumen**—El fin de las donaciones es una causa muy noble en beneficio de la sociedad más vulnerable, por lo que, es absurdo que a través de las Reformas Fiscales se afecte a las Instituciones que los reciben, y, por ende, a los sectores de la sociedad que se benefician de ellas, dejándolas en total desamparo.

Es bien sabido que las personas físicas y morales, se motivan a realizar donativos por el beneficio de la deducibilidad que reciben a través de éstos, sin embargo, se logra un equilibrio cuando la empresa a través del donativo, cubre necesidades sociales olvidadas o rezagadas por nuestro sistema gubernamental.

Posiblemente, esta Reforma Fiscal incrementará la recaudación, pero habría que ver si este incremento será equilibrado y suficiente para que el gobierno cubra las necesidades de estos sectores sociales; siendo importante mencionar que, muy seguramente, al disminuir tales incentivos no sumará a la cultura filantrópica en nuestro país.

**Palabras clave**—Reforma fiscal, Donativo, Donataria, Dedución, Cultura Filantrópica.

## Introducción

A través de la Reforma Fiscal para el ejercicio 2022 (2021, 8 septiembre), la autoridad tiene dos objetivos principales, el primero, incrementar la recaudación y el segundo a consecuencia de éste, disminuir tácticas que consideran evasivas, por lo que uno de los cambios importantes para el logro de estos objetivos va enfocado en disminuir el límite de la deducibilidad de donativos para las personas físicas.

En el presente ejercicio fiscal, la Ley del Impuesto Sobre la Renta (2021, julio 31) permite al contribuyente, al amparo del artículo 151 fracción III, la deducción personal de donativos, con un límite de hasta el 7% de sus ingresos acumulables en el ejercicio inmediato anterior; así mismo, en el citado precepto legal, existe una limitante adicional que señala que el monto de las deducciones personales, podrá ser lo que resulte menor entre 15% del ingreso acumulable o 5 salarios mínimos elevados al año para las demás deducciones personales; exceptuando de tal limitante a los donativos; siendo así que, lo que se pretende a través de la Reforma Fiscal para 2022 (2021, 8 septiembre), es eliminar tal excepción y considerar los mismos dentro de ambos límites de deducción.

Es así que, si los donativos son considerados dentro de la limitante del 15% del ingreso acumulable o 5 salarios mínimos, que es la limitante global para las deducciones personales que ampara el artículo 151 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (2021, julio 31), se reduciría el monto total susceptible de deducción lo que posiblemente pondrá al contribuyente entre la disyuntiva de realizar o no el donativo, puesto que eso le podría implicar tener que renunciar a otras deducciones, por ejemplo, en materia de salud o en materia de vivienda, por mencionar algunas.

Esta Reforma, claramente influirá en la intención de los contribuyentes a realizar donativos, lo cual repercutirá en gran medida a los ingresos de aquellas instituciones que los reciben, limitando con esto de forma agresiva su operación, e incluso, poniendo en peligro su existencia.

<sup>1</sup> M.I. Lizbeth Ramos Gutiérrez es docente en Impuestos del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [lizbeth.rg@cdguzman.tecnm.mx](mailto:lizbeth.rg@cdguzman.tecnm.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.I. Martha Silvia Ramos Gutiérrez es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [martha.rg@cdguzman.tecnm.mx](mailto:martha.rg@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.A. Erika Consuelo Castillo Tapia es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [erika.ct@cdguzman.tecnm.mx](mailto:erika.ct@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.I. Miriam Yanelly Preciado Reyes es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx](mailto:miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.F. Laura Elena Huerta Casillas es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [laura.hc@cdguzman.tecnm.mx](mailto:laura.hc@cdguzman.tecnm.mx)

Es importante señalar que, desde la perspectiva del gobierno, y en palabras propias del presidente de la República (2021, 19 octubre), lo que se busca limitar son las devoluciones de impuesto que pueden generar las deducciones de los donativos realizados por las empresas, puesto que, la función primordial de la empresa es invertir, producir, crear empleos y pagar sus contribuciones, no así la inversión en beneficios filantrópicos, culturales o sociales. Claramente ese razonamiento es certero y lógico, sin embargo, es importante precisar que, al incentivar a las empresas con la deducción de donativos, las mismas fungen como pilar importante para la subsistencia y funcionamiento de instituciones, que a través de su labor social cubren deficiencias importantes para nuestra sociedad en materia de salud, educación, cultura y deporte, por mencionar algunas.

Aunado a lo anterior, se cree que difícilmente el gobierno tendrá la capacidad de hacerse cargo de la labor que realizan estas instituciones, teniendo una fuerte repercusión no sólo social, si no también económica, puesto que estos huecos sociales en materia de filantropía, se tendrían que sustentar del gasto público.

A manera de ejemplo se presenta el siguiente caso práctico:

En el cuadro 1, se muestran las deducciones personales de una persona física con ingresos acumulables en el ejercicio anterior de \$800,000.00:

Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Cirugia)	\$40,000.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Consultas medicas)	\$8,000.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Analisis clinicos)	\$6,000.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Hospitalizacion)	\$60,000.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Psicologo)	\$8,400.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Nutriologa)	\$4,500.00
Honorarios medicos, dentales y gastos hospitalarios (Dentista)	\$3,800.00
Donativos	\$11,000.00
Intereses reales hipotecarios	\$36,000.00
<b>Suma</b>	<b>\$177,700.00</b>

Cuadro 1. Deducciones Personales

Los cuadros 2 y 3, ejemplifican de forma clara la repercusión para una persona física de integrar a los donativos en los límites de deducción de forma global.

LIMITES DE DEDUCCION (Con ingresos supuestos de \$800,000)	PARA 2021	PARA 2022
Ingresos acumulables	\$800,000.00	\$ 800,000.00
<i>Primer límite, exclusivo para el rubro de donativos (Art. 151 Fr. III, décimo párrafo LISR):</i>		
7% del ingreso acumulable del ejercicio anterior	\$56,000.00	\$ 56,000.00
<i>Segundo límite (Art. 151, último párrafo LISR):</i>	Para todas las deducciones personales EXCEPTO donativos y aportaciones voluntarias de retiro, lo menor entre:	Para todas las deducciones personales, se elimina la excepción a donativos y se considera dentro del límite global
15% ingreso acumulable ó	\$120,000.00	\$ 120,000.00
5 UMAS elevadas al año	\$ 163,556.50	\$ 163,556.50

Cuadro 2. Límites de deducción para 2021 vs 2022

Bajo el supuesto de los datos anteriores, lo que podría deducir la persona, comparativamente para 2021 y a partir de 2022 es lo siguiente:		
	2021	2022
Donativos	\$ 11,000.00	\$ -
Demas deducciones personales	\$ 120,000.00	\$ 120,000.00
<b>Total susceptible de deducción</b>	<b>\$ 131,000.00</b>	<b>\$ 120,000.00</b>

Cuadro 3. Aplicación de límites a las deducciones del cuadro 1.

### Descripción del método

Para llevar a cabo el presente estudio, se realizó un diagnóstico de la disposición a la donación de personas físicas. Para ello, se aplicó una encuesta de seis preguntas, tomando como muestra un total de 75 personas que realicen alguna actividad económica en la localidad de Ciudad Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. Las preguntas se enfocaron en conocer el grado de disposición de las personas para realizar donativos a instituciones donatarias; así como, cuál es el objetivo principal para efectuar dicho apoyo económico, y, al realizarlo si obtienen un incentivo fiscal.

La figura 1, muestra el porcentaje de las personas encuestadas dispuestas a donar, y, se observa que el 46.51% sí acostumbra realizar donativos a instituciones donatarias, y el 44.49% restante no lo hace.



Figura 1. Porcentaje de personas dispuestas a donar

La figura 2 muestra que el 76.76% de los encuestados, donaría aún y si no pudiesen deducirlo de su base gravable; y el 24.24%, no estaría dispuesto a donar sin recibir el beneficio de la deducción.

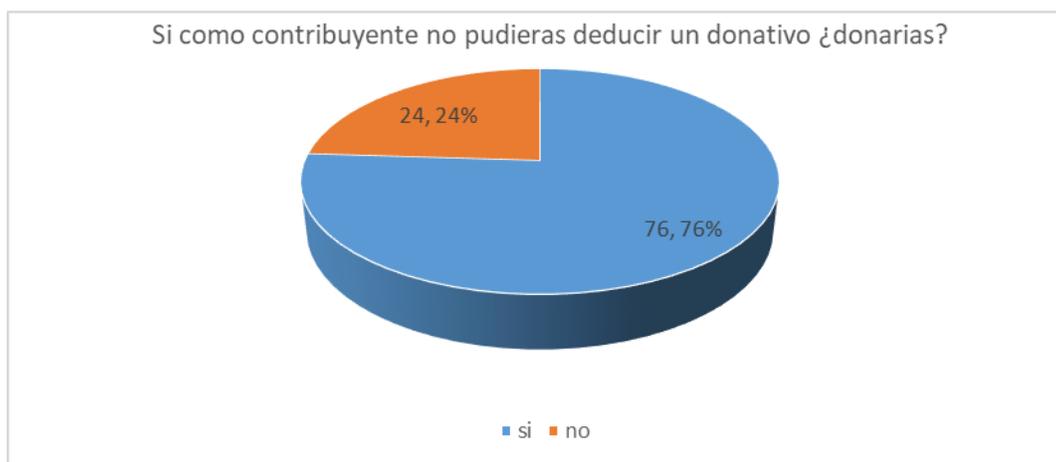


Figura 2. Disposición de las personas a donar, incluso si no pudiesen deducir el donativo.

La figura 3, muestra una contradicción con los resultados de la figura 2, puesto que, cuando se pone en prioridad el destino de la deducción, a los encuestados sí les es preferente deducir gastos relacionados con salud en un 57.57%, educación 19.19% , y, vivienda 15.15%, por sobre los donativos con un porcentaje de 9.9%; afirmando así que, al considerarlos dentro del límite global de deducciones permitidas, las personas preferirán realizar deducciones para su bienestar personal, por sobre el apoyo filantrópico a terceras personas que se da a través de las mismas.

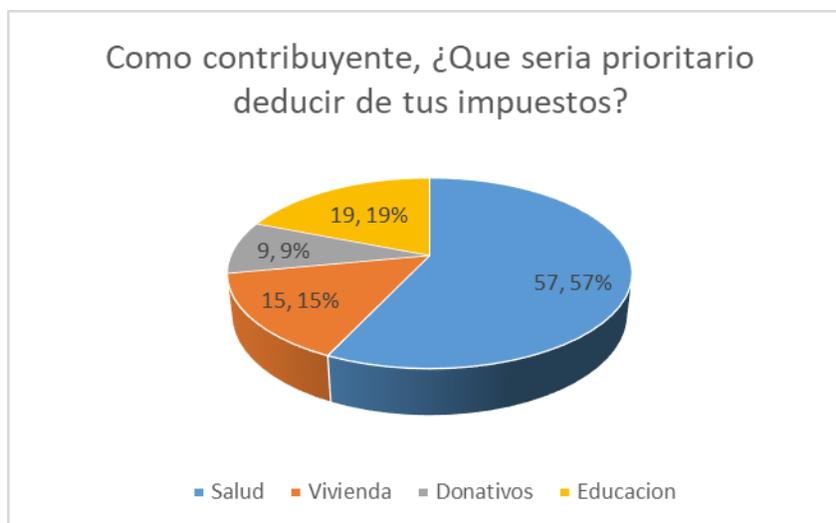


Figura 3. Prioridad de los tipos de gastos por deducir.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Los resultados de la investigación, incluyen el análisis estadístico de las respuestas a la encuesta aplicada a las personas que acostumbran realizar donativos, dando como resultado lo siguiente:

- Un 46.51%, sí acostumbra realizar donativos a instituciones donatarias autorizadas, lo que nos muestra que, el incentivo de la deducción, sí influye para que las personas realicen donativos.
- Aunque un 76.76% manifiesta que sí donaría aún y cuando no pudiesen deducir el donativo, cuando damos a elegir a los encuestados entre lograr una deducción a través de la donación o hacerlo a través de conceptos de salud, educación o vivienda; un 57.57% elige deducir a través de conceptos de salud, un 19.19% de educación, un 15.15% de vivienda, y sólo un 9.9% a donación; lo cual, deja ver claramente que si comparamos el destino de la deducción de donativos contra los conceptos básicos de subsistencia ya mencionados, la donación pasa a segundo término.

#### Conclusiones

Por lo antes expuesto, los resultados de la presente investigación nos muestran que, el hecho de limitar la deducción de donativos, y de poner al contribuyente entre la disyuntiva de gastar para donar o para cubrir necesidades básicas, como lo es salud, educación o vivienda; desmotiva la cultura de donación, la cual de por sí, en nuestro país es carente, y más, en el contexto actual.

Así mismo, las donaciones representan el ingreso para el funcionamiento y subsistencia de las instituciones donatarias, por lo que al desmotivar las mismas, el Estado es quien debiera otorgar la asistencia social que éstas proveen, redundando en que, por un lado, se busca incrementar la recaudación; pero por otro, se tendría que acudir al gasto público para solventar las necesidades de estos sectores. Otro punto destacable es que, si su operación y funcionamiento se ve comprometido, no sólo se disminuirían o desaparecerían los servicios asistenciales que otorgan, sino también, se comprometería el empleo de las miles de personas que laboran en ellas, aumentando las ya altísimas cifras de desempleo del país.

Es importante precisar que, en México la cultura de donación es pobre, y también que, muchas personas, tanto físicas como morales, utilizan el donativo como medio para el ahorro de impuestos; pero a su vez, estos donativos son un apoyo fundamental para mantener sectores de la sociedad vulnerables que el Estado no provee; por lo que, desde esta perspectiva, el hecho de contar con el incentivo de poder deducir el concepto de donativos, es un gran beneficio para las tres partes: gobierno, empresa e instituciones donatarias.

### *Recomendaciones*

De acuerdo al análisis de pertinencia realizado en este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Que el gobierno realice un análisis de viabilidad e impacto de la Reforma Fiscal, al disminuir los límites de deducción para donativos.
- Fomentar la cultura de la donación a través de otros instrumentos que puedan servir de incentivo.
- Incrementar la fiscalización de las donatarias, para evitar el abuso desmedido de la deducción por parte de algunos contribuyentes.

### **Referencias**

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021, julio 31). Ley del Impuesto Sobre la Renta. Cámara de Diputados. Recuperado 9 de octubre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR\\_310721.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR_310721.pdf)

Presidencia de la República. (2021, 8 septiembre). Iniciativa con Proyecto de Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley del Impuesto Sobre la Renta, Ley del Impuesto al Valor Agregado, de la Ley del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios, de la Ley Federal del Impuesto sobre Automóviles Nuevos, del Código Fiscal de la Federación y otros ordenamientos para 2022. Fiscalía. Recuperado 31 de octubre de 2021, de [https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/bzPX2qB5/PPEF2022/qgp8v2PM/paquete/ingresos/LISR\\_LIVA\\_LIEPS\\_CFF.pdf](https://www.ppef.hacienda.gob.mx/work/models/bzPX2qB5/PPEF2022/qgp8v2PM/paquete/ingresos/LISR_LIVA_LIEPS_CFF.pdf).

Ureste, M. (2021, 19 octubre). Reforma fiscal al ISR: ¿Por qué pone en riesgo a 5 mil organizaciones que atienden a personas vulnerables? Animal Político, octubre 2021. <https://www.animalpolitico.com/2021/10/reforma-fiscal-isr-organizaciones/>

# Igualdad en Deducciones de Personas Físicas que Prestan Servicios Personales Subordinados con las de Actividad Empresarial y Profesional: Propuesta de Reforma de Adición al Capítulo I del Título IV de la Ley de Impuesto Sobre la Renta

M.I. Martha Silvia Ramos Gutiérrez<sup>1</sup>, M.A. Erika Consuelo Castillo Tapia<sup>2</sup>,  
M.I. Lizbeth Ramos Gutiérrez<sup>3</sup>, M.I. Miriam Yanelly Preciado Reyes<sup>4</sup> y M.F. Laura Elena Huerta Casillas<sup>5</sup>

**Resumen**— Este proyecto de investigación, surge por la inequidad entre el régimen de Actividad Empresarial y Profesional y el régimen de Ingresos por Salarios y en General por la Prestación de Servicios Personales Subordinados, debido a que, en el primero, la Ley del Impuesto Sobre la Renta en su artículo 103, permite deducciones autorizadas amplias; lo contrario al Régimen de Prestación de Servicios Personales Subordinados, que sólo permite realizar deducciones personales de acuerdo al artículo 151 de la misma ley; toda vez que, en éste último, no permite deducciones autorizadas por concepto de gastos indispensables para el desarrollo de la actividad del asalariado y, que el Patrón no cubre.

Con este estudio, se pretende establecer una equidad en ambos regímenes, así como dar a conocer los beneficios que puede obtener todo aquel asalariado que, de acuerdo a su actividad, necesite deducir gastos generales. Lo anterior, teniendo como base que, ambas actividades económicas son servicios personales, con la diferencia que uno es subordinado, y el otro, es independiente, por lo que los dos deberían de gozar de los mismos beneficios.

**Palabras clave**— Reforma de Ley, Deducción, Igualdad, Sueldos y Salarios, Actividad Empresarial y Profesional.

## Introducción

En la actualidad, el pago del Impuesto Sobre la Renta de los contribuyentes que tributan en el régimen de Personas Físicas, Ingresos por Salarios y en General por la Prestación de un Servicio Personal Subordinado, es excesivamente alto; caso contrario, al de los contribuyentes que tributan en el régimen de Actividad Empresarial y Profesional, concretamente, las personas que reciben ingresos por honorarios; las cuales, en el artículo 151 de la Ley del Impuesto Sobre la Renta (2021b, julio 31), permite como deducciones personales: gastos funerarios, honorarios médicos y dentales, intereses por crédito hipotecario; además de dichas deducciones personales, permite deducciones autorizadas; es decir, gastos que sean estrictamente indispensables para la actividad que desarrollan, lo que genera una disminución en su base gravable, y por lo tanto, un menor pago del impuesto.

La situación anterior, viola el artículo 31 fracción IV, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2021a, mayo 28), que señala la obligación de los mexicanos, de contribuir al gasto público, de manera proporcional y equitativa. Así mismo, transgrede el principio de equidad, toda vez, que los regímenes antes mencionados, no otorgan un tratamiento igualitario a los contribuyentes, en todos los aspectos de la relación tributaria; considerando éste, un problema grave para la población, pues una gran mayoría, tributa en dicho régimen (sueldos y salarios).

En el siguiente cuadro, se ejemplifica un cálculo anual de Impuesto Sobre la Renta, de un contribuyente asalariado, específicamente, de un docente:

<sup>1</sup> M.I. Martha Silvia Ramos Gutiérrez es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [martha\\_rg@cdguzman.tecnm.mx](mailto:martha_rg@cdguzman.tecnm.mx) (autor corresponsal).

<sup>2</sup> M.A. Erika Consuelo Castillo Tapia es docente en Contabilidad del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [erika.ct@cdguzman.tecnm.mx](mailto:erika.ct@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>3</sup> M.I. Lizbeth Ramos Gutiérrez es docente en Impuestos del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [lizbeth\\_rg@cdguzman.tecnm.mx](mailto:lizbeth_rg@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>4</sup> M.I. Miriam Yanelly Preciado Reyes es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx](mailto:miriam.pr@cdguzman.tecnm.mx)

<sup>5</sup> M.F. Laura Elena Huerta Casillas es docente en Finanzas del Departamento de Ciencias Económico Administrativas en el Tecnológico Nacional de México campus Ciudad Guzmán. [laura.hc@cdguzman.tecnm.mx](mailto:laura.hc@cdguzman.tecnm.mx)

		REGIMEN DE SUELDOS Y SALARIOS	
		ACTUAL	INICIATIVA DE REFORMA
	Ingresos acumulables	\$ 900,000.00	\$ 900,000.00
(-)	Deducciones autorizadas	\$ -	\$ 55,500.00
(-)	Deducciones personales	\$ 40,000.00	\$ 40,000.00
(=)	Base gravable	\$ 860,000.00	\$ 804,500.00
(-)	Limite inferior	\$ 510,451.01	\$ 510,451.01
(=)	Excedente	\$ 349,548.99	\$ 294,048.99
(x)	% sobre excedente	30%	30%
(=)	Impuesto marginal	\$ 104,864.70	\$ 88,214.70
(+)	Cuota fija	95768.74	\$ 95,768.74
(=)	ISR anual	\$ 200,633.44	\$ 183,983.44
(-)	ISR retenido	\$ 212,633.00	\$ 212,633.00
(=)	<b>ISR a favor</b>	<b>\$ 12,000</b>	<b>\$ 28,650</b>

Cuadro 1. Cálculo Anual de Impuesto Sobre la Renta de un docente, Situación Actual vs Iniciativa de Reforma.

Gasolina	\$ 25,000.00
Material didactico	\$ 5,000.00
Libros	\$ 1,500.00
Internet	\$ 3,000.00
Laptop	\$ 15,000.00
Telefono	\$ 4,000.00
Uniformes	\$ 2,000.00
<b>S U M A</b>	<b>\$ 55,500.00</b>

Cuadro 2. Deducciones autorizadas propuestas para el docente ejemplificado.

Como se aprecia en el cuadro 1, en la situación actual, el asalariado tiene únicamente derecho a aplicar deducciones personales, por un importe de \$40,000.00; resultando, un Impuesto Sobre la Renta anual a favor de \$12,000.00; en cambio, con la iniciativa de reforma propuesta, permite a éste, aplicar \$55,500.00 más, los cuales están desglosados en el cuadro 2, resultando así, un saldo a favor mayor, en cantidad de \$28,650.00.

### Descripción del método

Para llevar a cabo el presente estudio, se realizó un diagnóstico a contribuyentes que tributan en el régimen de Sueldos y Salarios. Para ello, se aplicó una encuesta de tres preguntas a una muestra de 101 personas, de la localidad de Ciudad Guzmán, municipio de Zapotlán el Grande, Jalisco. Las preguntas se enfocaron en conocer, si los contribuyentes encuestados consideran o no equitativas las deducciones, si las conocen, y, si sus patrones cubren todos los gastos necesarios para la realización de la actividad subordinada.

La figura 1, muestra que el 68.63% de los encuestados, respondió que su patrón no cubre los gastos que necesita para realizar su actividad, y el 31.37%, sí los cubre.

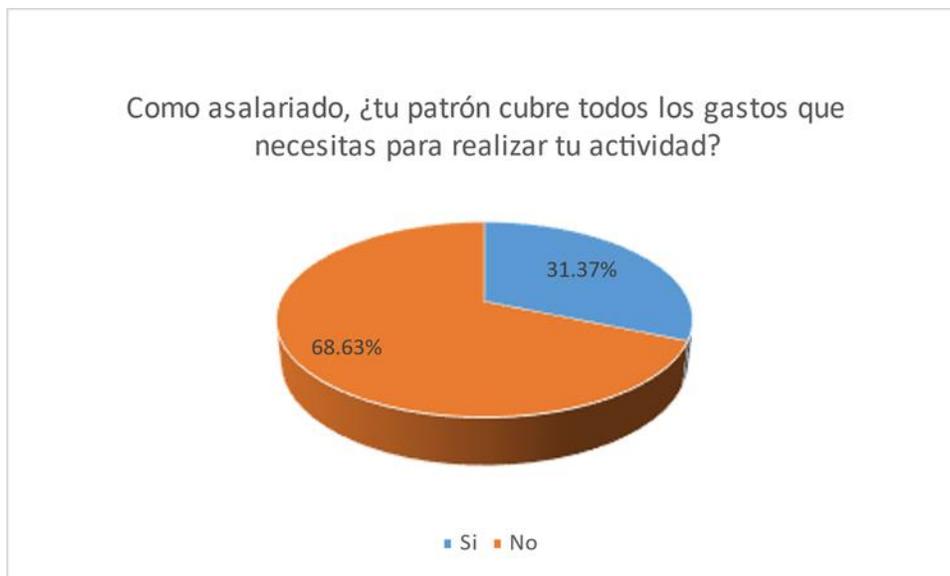


Figura 1. Porcentaje de encuestados que señalan que sus patrones no cubren los gastos para realizar su actividad como asalariado.

La figura 2, revela que el 90.19% de los encuestados, respondió que no son equitativas las deducciones que la Ley del Impuesto sobre la Renta permite, y el 9.81% restante, dice que sí lo son.

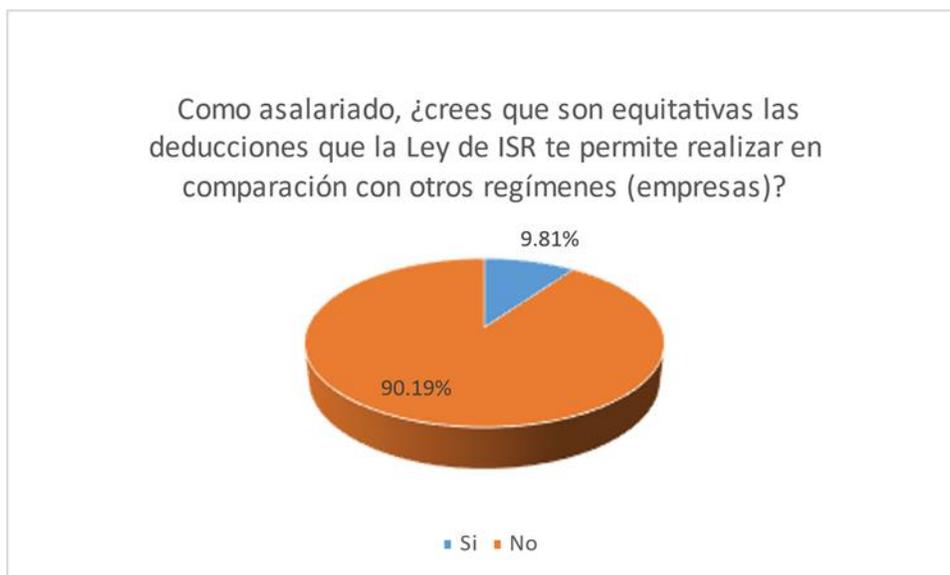


Figura 2. Porcentaje de contribuyentes asalariados que consideran equitativas las deducciones permitidas por la Ley.

La figura 3, indica que el 47.06% de los contribuyentes encuestados, no conoce cuáles son las deducciones permitidas por la Ley del Impuesto sobre la Renta, y el 52.94%, sí las conoce.

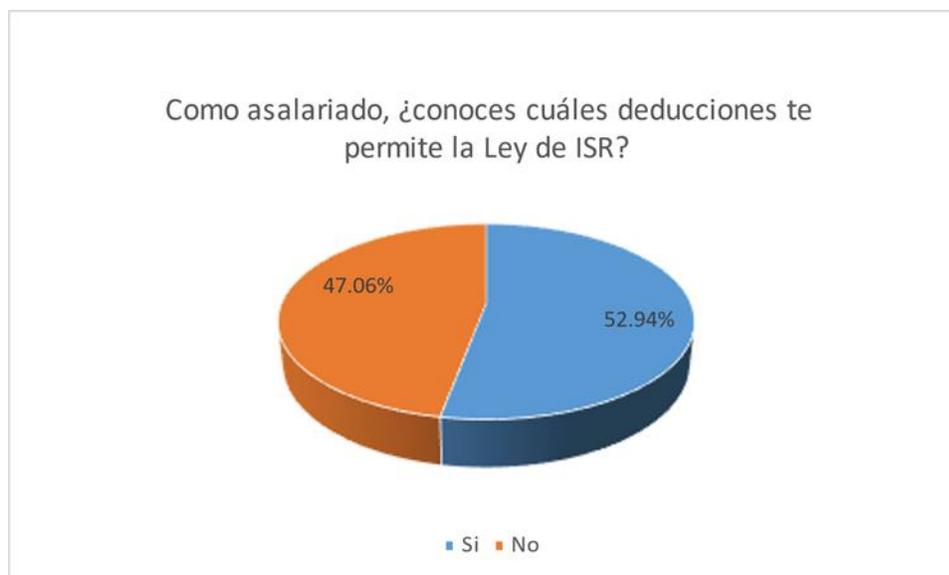


Figura 3. Porcentaje de asalariados encuestados que conocen las deducciones permitidas por la Ley.

### Comentarios finales

#### Resumen de resultados

Los resultados arrojados de la encuesta, señalan que el 90.19%, no considera equitativa las deducciones que la Ley del Impuesto sobre la Renta permite realizar, en comparación con otros regímenes fiscales. Sin embargo, el 47.06% dice, que no conoce cuáles son las deducciones permitidas, por lo que, resulta contradictorio que los encuestados inicialmente comentan que les resulta injusto, y a la vez, que no conocen sus deducciones autorizadas.

#### Conclusiones

Los resultados muestran la falta de atención por parte de nuestros legisladores, al no proponer una reforma que ayude en disminuir la carga tributaria de este sector de la población tan importante, pues éste, es el pilar en donde se sostiene, gran parte del ingreso que recibe las arcas del erario.

Lo anterior es injusto, por lo que se insta a la adición de una propuesta legislativa, en donde se le permita al asalariado poder disminuir sus gastos corrientes, erogaciones necesarias para llevar a cabo su actividad laboral; y esto redunde, en el beneficio económico del contribuyente, y a su vez, se sienta satisfecho al cumplir con sus obligaciones fiscales y protegido por la Ley.

#### Recomendaciones

De acuerdo con el análisis de pertinencia realizado en este trabajo, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se propone la adición al Capítulo I del Título IV de la Ley del Impuesto sobre la Renta, en donde los asalariados, puedan deducir todos aquellos gastos estrictamente indispensables para el desarrollo de su actividad laboral. Redundando así, en un beneficio económico para el contribuyente y su familia. Y, por ende, alcanzar la igualdad en deducciones para personas físicas del régimen de Sueldos y Salarios, con respecto, a las del régimen de Actividad Empresarial y Profesional.
- Fomentar en el país una cultura tributaria, contribuyendo así, a que no se vean afectadas las contribuciones recaudadas por el Estado.

### Referencias

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021a, mayo 28). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Cámara de Diputados. Recuperado 9 de octubre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf\\_mov/Constitucion\\_Politica.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf_mov/Constitucion_Politica.pdf)

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2021b, julio 31). Ley del Impuesto Sobre la Renta. Cámara de Diputados. Recuperado 9 de octubre de 2021, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR\\_310721.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LISR_310721.pdf)

# Micropilotes como Alternativa de Construcción en Estructuras Ligeras

Ing. Griselda Amayrani Ramos Leyva<sup>1</sup>, Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera<sup>2</sup>,  
Dra. Alma Villaseñor Franco<sup>3</sup>

**Resumen**—El presente artículo explica un procedimiento que no suele ser de uso tradicional para cimentar estructuras ligeras en la región centro del estado de Guerrero. Hablamos de elementos esbeltos, longitudinales denominados micropilotes, los cuales son una alternativa de construcción que resulta económica y eficiente. Se fundamenta la justificación teórica para acreditar su uso, con las observaciones y recomendaciones que esta solución pudiera presentar. Así mismo se revisan los aspectos de Normatividad que rigen esta solución basada en el uso de micro pilotes. Se realiza un análisis económico comparativo para verificar la ventaja de su uso en relación al método tradicional. Se detalla el procedimiento constructivo que permite aplicar esta solución y los materiales y equipo de construcción indispensables para su correcta ejecución.

**Palabras clave**—Estructuras ligeras, Cimentación, Micropilotes, Resistencia de fricción,

## Introducción

La cimentación es la parte fundamental de una construcción, ésta trasmite al suelo la carga generada por la estructura. Cuando se diseña una cimentación ésta debe ser de la forma más adecuada, económica y segura posible, aunque generalmente lo económico queda en segundo término ya que se debe garantizar la seguridad. Sin embargo, el proyectista debe considerar el aspecto económico. Un micropilote o mini pilote es un pilote pero de dimensiones menores y se produce de elementos esbeltos, que transmiten cargas de magnitud pequeña propias de estructuras ligeras. Los materiales con que se construye pueden ser de concreto hidráulico, acero o en el caso de obras eventuales, la madera. Otros elementos que se están investigando es la utilización de materiales reciclables como el PET, pero se requieren afinar aspectos referentes a la cuestión ambiental. La sección transversal de los micropilotes puede ser la que se desee, pero la que se ha preferido por la mayor parte de constructores es la circular, por la adaptación a los sistemas de perforación. Esto último de las perforaciones podría parecer un problema difícil de lograr en la región, sin embargo, se puede fabricar herramienta de perforación manual, que permite hacer perforaciones de hasta 15 m o poco más.

Cuando se habla de micropilote o pilote, se referirá indistintamente al mismo elemento, la diferencia entre ambos, solo es el tamaño, pero la forma de comportarse es la misma. La capacidad de carga admisible de un pilote se genera de dos fuentes: la desarrollada por la fricción que ejerce el suelo circundante sobre la cara lateral del micropilote y la segunda que se produce en la punta. Si el pilote se apoya sobre un estrato resistente o duro, esta última es mucho mayor, si el suelo es de mediana resistencia, prácticamente toda la capacidad de carga se genera por fricción y la punta aporta un valor mínimo.

El propósito de este documento es presentar una alternativa diferente a la tradicional, así como las justificaciones de tipo teórico y empírico, que permitan al proyectista de cimentaciones locales elegir esta solución que resulta mucho más económica que la que se aplica tradicionalmente, por ejemplo, zapatas corridas, que son las que actualmente se usa en la mayor parte de nuestro estado de Guerrero.

En este artículo se enfoca el análisis de cimentaciones a través de micropilotes como una alternativa más para cimentar construcciones ligeras en el Estado de Guerrero, aportando con ello una forma de economizar la construcción, de bardas, casas habitaciones y todo tipo de estructuras ligeras. En el desarrollo del documento, se mencionarán todas las aplicaciones que se pueden generar con el uso de estos elementos en la solución de varios problemas de la ingeniería civil. En el proyecto de cualquier sistema de cimentación, el problema fundamental es evitar que se produzcan Deformaciones o asentamientos a largo plazo del terreno que dañen la estructura del inmueble, con torsiones o agrietamientos afectando su funcionalidad o apariencia.

El asentamiento máximo y los tiempos en que se presentaran se calculan a través de la interpretación de una prueba de consolidación unidimensional. Los parámetros de resistencia se determinan con pruebas de compresión axial o triaxial que sirven para calcular la capacidad de carga admisible del terreno. Es posible calcular los asentamientos que se puedan generar en este tipo de cimentación con algunas pruebas a escala natural, con una aproximación aceptable en comparación a los que se calculan con fórmulas teóricas.

Se considerará la ejecución de micropilotes en sus principales aplicaciones, definiendo las características que deben cumplir sus elementos constituyentes, así como las de los materiales y medios auxiliares empleados. Incluyendo las cuestiones

<sup>1</sup> Ing. Griselda Amayrani Ramos Leyva es Estudiante de la Maestría en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. [grisamarl.2203@gmail.com](mailto:grisamarl.2203@gmail.com)

<sup>2</sup> Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera, Profesor de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [01911@uagro.mx](mailto:01911@uagro.mx)

<sup>3</sup> Dra. Alma Villaseñor Franco, Profesora Investigadora de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México [alvif27@gmail.com](mailto:alvif27@gmail.com)

relativas a la concepción, tipología y cálculo resistente de los micropilotes, de acuerdo con la aplicación concreta a la que vayan a destinarse y las características del terreno en el que se construyan. Los micropilotes pueden ser hincados por presión, por golpeo manual o con maquinaria especializada, que para nuestro caso no se encuentra disponible en nuestro medio, pero se puede utilizar, por ejemplo, una retroexcavadora. Hablaremos del proceso de perforación del terreno, la colocación de la cimbra, si se requiriera, y la colocación del acero de refuerzo, la inyección del concreto Hidráulico y su conexión con la estructura proyectada o preexistente en su caso. Todo proceso constructivo de la obra se debe regir por lo que marcan los reglamentos de Construcción de la localidad o Municipio correspondiente. Para el caso, nos apoyaremos del Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México.

### *Antecedentes*

En México, el antecedente más evidente de la construcción sobre micropilotes está en la historia de la Ciudad de México. Los aztecas cuando llegaron al islote, para establecerse definitivamente, usaron este sistema con elementos largos de madera y resistentes enterrados a golpe en el suelo blando del lago de Texcoco y en cuyas cabezas que sobresalían del nivel del agua fueron atadas con cuerdas vegetales o fibras de la cascara de árboles otros maderos largos a manera de vigas.

### **Descripción del Método**

La sección del micropilote, puede ser cuadrada, circular, hexagonal, octagonal, triangular o cualquiera y pueden ser huecos o rellenos generalmente de concreto hidráulico. Estos elementos también pueden diseñarse para trabajar a tensión, flexión, compresión, cortante o torsión depende de las circunstancias y también pueden ser inclinados u horizontales cuando los momentos de volteo generados por la estructura son muy grandes. Para nuestros fines se considera que el elemento será colado en el sitio y será de concreto hidráulico armado colocado en una perforación previa realizada con barreno helicoidal manual y con la colocación de la cimbra a base de tubo de PVC reforzado, si el terreno así lo requiriera y enfocando nuestro interés a la cimentación de estructuras ligeras de hasta tres niveles. Puede también utilizarse micropilotes prefabricados de forma de cono truncado alargado en sitios de arcillas muy blandas para generar alrededor del elemento un acomodo del terreno llevando consigo un incremento a la capacidad de carga.

### *Tipos de Pilote*

El tipo de pilote depende del tipo de terreno, del tamaño de la estructura y del equipo de construcción disponible. Se puede observar en la Figura 1, Figura 2, Figura 3 y Figura 4.



Figura 1.\_ Elementos de acero soldados a la barra de refuerzo



Figura 2.\_ Pilote con diferentes tipos de cabeza



Figura 3.\_ Elementos con barras corrugadas y cuerdas



Figura 4.\_ Pilote metálicos prefabricados

### *Capacidad de carga admisible*

Los pilotes de fricción son los que transmiten cargas al suelo principalmente a lo largo de su superficie lateral y los de punta, se desarrollan en el extremo superior del pilote. De acuerdo con el tipo de diseño adoptado, la revisión de los estados límite de falla consisten en verificar que las dimensiones propuestas resulten suficiente para asegurar la estabilidad de la construcción. Los asentamientos de cimentaciones con pilotes de fricción bajo cargas estáticas se estimarán considerando la penetración de los mismos y las deformaciones del suelo que los soporta, así como la fricción negativa y la interacción con el hundimiento regional (no aplica para el Estado de Guerrero).

Las deformaciones permanentes bajo la combinación de carga que incluya el efecto del sismo se podrán estimar con procedimientos de equilibrio límite para condiciones dinámicas. En estas determinaciones, se tomará en cuenta el efecto restrictivo de los pilotes. Los asentamientos a largo plazo, se calcularán con la consideración de que el conjunto de pilotes transmite las cargas Permanentes a una altura de 2/3 de la longitud del pilote, medidas desde la superficie del terreno.



Figura 5. \_ Pilote colado en el sitio, con diámetro de 30 cm, 20 m de longitud y  $f'c$  de 250 kg/cm<sup>2</sup>

### *Proceso constructivo*

El proceso constructivo de micropilotes que generalmente se utiliza en México. Por lo general, en vista de que las perforaciones son cilíndricas los micropilotes deben ser de la misma forma geométrica, con un diámetro ligeramente mayor, de forma que al momento del hincado entre justo en el terreno garantizando la adherencia. Se entiende que, en el proceso constructivo aplicado al Estado de Guerrero, la perforación será siempre a golpe manual, o a presión con equipo disponible en el sitio, como la retroexcavadora que podría servir para nuestros fines. Si el micropilote será colado en el sitio, entonces puede requerir cimbra o no; si el suelo es blando a con gran contenido de arena, las paredes no podrán sostenerse por sí misma o tendrán caída de partículas abundantes hacia el fondo y en este caso es imprescindible la cimbra que en este caso será perdible (ya no se puede recuperar, cuando menos manualmente). La cimbra puede ser metálica o podemos utilizar tubería de PVC reforzado, para proteger esta última, es conveniente proteger el extremo superior de la tubería con el fin de que no se fracture. Esta protección puede una capucha del mismo material, adherido con pegamento para PVC, que distribuya la presión del golpe en todo el perímetro de la tubería. La cimbra de PVC, se introduce por tramos generalmente de 1.5 m y a medida que se va profundizando se va abriendo campana en la parte superior, calentando el extremo que ha queda ya enterrado. Los diámetros van desde 10cm hasta 35 cm, dependiendo de la disponibilidad en el mercado local. Si se tienen micropilote prefabricados, deben realizarse, perforaciones previas con herramienta manual o con maquina especializada (micropiloteadora).

Se coloca el armado correspondiente en el interior del tubo dejando en el fondo una capa de concreto para evitar que haya contacto con el terreno natural. El armado se prolonga hacia el exterior para que quede a la intemperie, unos 60 cm como mínimo, dependiendo de la dimensión del pilote y de los cálculos estructurales para ligar a la zapata o losa de cimentación. Después se vacía por gravedad el concreto hidráulico, al cual se le puede adicionar aditivos, para fraguado rápido, para fluidificar la mezcla o para proteger el concreto de sales o sustancias químicas que pudieran deteriorarlo.



Figura 6. \_ Pilotes con cimbra de tubo PVC rígido, 15 cm de diámetro 6 m de largo

Si el pilote es prefabricado, puede ser de concreto hidráulico, de acero, madera o algún elemento reciclado. Para la fabricación de micropilotes, para los fines de este documento, por el momento, se plantea el Concreto hidráulico, armado con varillas o armado prefabricado, cuyo diámetro depende de las cargas a soportar, sin embargo, para un edificio el armado tendrá que calcularse a detalle, pero ese es un tema que queda fuera de los alcances de este artículo.

El micropilote es un elemento que puede resistir esfuerzos de tracción y/o compresión, por lo tanto, puede utilizarse como elemento de empotre para soportar tensiones de cable de acero.

El Proceso constructivo puede entonces resumirse en 4 fases principales:

- Perforación previa.
- Instalación de cimbra metálica o PVC reforzado.
- Instalación del armado.
- Colocación del concreto,  $f^*c$  250 k/cm<sup>2</sup> mínimo.

### *Aplicaciones*

Los micropilotes son muy versátiles y su uso en México se considera de tecnología especializada, sin embargo, en este documento se ha presentado un procedimiento bastante factible de ser utilizado con personal no especializado y equipo disponible en la región. Se describen brevemente las aplicaciones más importantes que han presentado comportamientos favorables: En cimentaciones nuevas, para edificios de hasta tres o cuatro niveles dependiendo del tipo de terreno. En el re cimentación de edificios, donde se ha presentado falla o asentamientos excesivos, logrando con equipo especial nivelarlos de forma aceptable. En cimentación de bardas. En la cimentación de muros de retención, proporcionando, además, en algunos casos mejoramiento contra volteo, con la adición de pilotes inclinados colocados hacia la zona del suelo retenido. En cimentaciones de monumentos y anuncios espectaculares de gran altura y peso. En anclajes previos a la construcción de túneles, para sostener las masas de suelo y roca inestables. En los llamados “muertos” que sirven para las retenciones, fijar cables de aceros que se tensan para dar estabilidad y seguridad a grandes torres para techos de espacios de espectáculos.

Los micropilotes huecos, tienen una amplia utilidad, han servido para realizar: Rellenos con concreto hidráulico en zonas minadas o en zonas con cavernas. Investigación sísmica, con la introducción de sismógrafos o acelerógrafos y que permiten determinar la aceleración real durante un sismo. Investigación directa, introduciendo una pequeña cámara que permite ver en forma directa colores, espesores de suelo, existencia de materiales indeseables cavernas, nivel freático y más.

En el caso de arenas finas limpias, es decir sin cohesión, muy sueltas y sueltas, para mejorar la capacidad de carga, del propio pilote, formando en la base del pilote hueco, un espacio vacío que inmediatamente se rellena con concreto hasta su parte superior, colocando previamente, el armado correspondiente. El espacio se logra con agua a presión aplicada con una bomba normal de 2 pulgadas de diámetro; al bombear la arena flotara hacia el exterior dejando el espacio mencionado. Con este “bulbo” de concreto adicionado en el fondo se logra incrementar la capacidad de carga a la compresión y a la tensión del propio pilote. En suelos blandos e indeseables como rellenos y suelos de turba, se realiza el mismo proceso anterior para lograr mejorar la capacidad de carga y minimizar asentamientos.

## Comentarios Finales

La dosificación típica del concreto comúnmente usada puede ser la siguiente:

- ❖ Cemento portland de 50 Kg
- ❖ 4 Latas de arena
- ❖ 3 Latas de grava, tam. max. ½ pulgada
- ❖ Agua 27 Lt.

Con maquinaria especial podría retirar poco a poco la cimbra a medida que el concreto se va colocando en sentido ascendente, usando una manguera de diámetro adecuado y colocando en la parte superior con una especie de embudo (trompa de elefante).

### *Resumen de resultados*

En este trabajo investigativo se estudió la propuesta de micropilotes en estructuras ligeras, en la que se ha comprobado que son de uso eficiente y más económico que la cimentación tradicional de zapatas corridas, así mismo, se aclara que no es necesario para el caso del estado de Guerrero es uso de maquinaria especializada.

### *Conclusiones*

La utilización de micropilotes es factible y puede resultar excelente elección y con un menor gasto económico en comparación con las zapatas aisladas.

Una zapata aislada puede incrementar la resistencia considerablemente, si se complementa con micropilotes.

La creencia de la mayoría de los ingenieros de que los micropilotes son soluciones de tecnología especializada es errónea. Éste artículo propone una solución bastante sencilla para aplicar al Diseño de Cimentaciones y que no requiere personal especializado ni equipo sofisticado o costoso. Solo se necesita una capacitación apropiada para poder tener disponible esta técnica constructiva

Puede ser aplicada a cimentaciones nuevas y con un análisis detallado del terreno se pueden recimentar aquellas construcciones críticas, o que presenten deficiencias funcionales.

### *Recomendaciones*

Se sugiere que para la utilización de ésta forma de construcción sea siempre considerando el diseño por parte del proyectista encargado de la obra, puesto que debe ser de acuerdo a las necesidades del proyecto en que se trabajará.

Todos los procedimientos que se han mencionado en este artículo, deben estar guiados y Normados por el Reglamento de Construcciones de cada Municipio.

## Referencias

[http://apuntesingenierocivil.blogspot.mx/2013/04/carreteras-necesidad-de-mejorar-el\\_1.html](http://apuntesingenierocivil.blogspot.mx/2013/04/carreteras-necesidad-de-mejorar-el_1.html) -- APUNTES DE INGENIERIA CIVIL

Leoncio Prieto Tercero-- MICROPILOTES EN TERRENOS DIFICILES

Luis Arnal Simón, Max Betancourt Suarez, 2005. Editorial Trillas. S.A. de C.V. Febrero Quinta Edición REGLAMENTO DE CONSTRUCCIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL.

Manual de Anclajes en Ingeniería Civil Roberto Ucar Navarro Madrid, 2004, Edit. U.D.Proyectos

Romana, Manuel., 2003-- Apuntes sobre pilotes

## Notas Biográficas

La **Ing. Griselda Amayrani Ramos Leyva** es Estudiante de la Maestría en Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. Concluyó sus estudios de Licenciatura en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, actualmente aparte de ser estudiante se dedica a colaborar para producir investigación dentro de la misma facultad. Ha participado en congresos de Conacyt y ponencias de temas del área de la Ingeniería Civil.

El **Dr. Esteban Rogelio Guinto Herrera** es Profesor Académico de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. El Dr. tiene maestría en Sismología concluida en la Facultad de Ingeniería y doctorado en Sismología y Estructuras en finanzas de la

Universidad de Catalunya, España, Titulado con mención honorífica. Asesora tesis, temas de Investigación y se ha desempeñado como subdirector dentro de la misma facultad.

La **Dra. Alma Villaseñor Franco** es profesora investigadora perteneciente SNI CONACYT, concluyó su maestría en Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional Autónoma de México y Doctorado en Geografía de la misma Universidad Nacional Autónoma de México, además de dedicarse a la investigación asesora tesis e imparte cursos.

## Apéndice

¿Son los micropilotes una buena alternativa de construcción de cimentación de las estructuras?

¿Es el Concreto hidráulico la mejor opción para el llenado de los micropilotes?

¿Qué función tiene el Bulbo dentro de ésta investigación?

¿Los Sismógrafos son la mejor alternativa dentro de la investigación para determinar el valor de resistencia que debe considerarse en el diseño de los micropilotes?

¿Qué función tiene un acelerógrafo?

¿Los micropilotes cumplen las normas?

¿Resulta factible y económica la construcción de micropilotes?

# ¡Inclúyeme!

Ma. de la Luz Ramos Ramírez

**Resumen**— En este artículo se presentan los resultados de una investigación llevada a cabo en el Bachillerato de la Universidad Autónoma de Fresnillo, A.C. que ofrece Educación Media Superior, Superior y Posgrado, haciendo énfasis a un nuevo entendimiento de la calidad educativa, la equidad y la inclusión, brindar la oportunidad de estudio a los jóvenes para que pueden continuar con su formación en cualquier nivel para que así, pueda el egresado insertarse al área laboral; por lo anterior se realiza el presente estudio con los alumnos de bachillerato, donde se investigó la percepción y sentir que tienen hacia las personas con discapacidad, para proponer un programa de sensibilización hacia la inclusión de estudiantes con discapacidad en el bachillerato de la universidad. Se consultaron diferentes autores, se aplicó un instrumento de opinión, para conocer los puntos de vista de los alumnos de bachiller y la percepción que tiene o conocen sobre discapacidad, inclusión y sensibilización, además conocer si han convivido durante su trayectoria escolar con compañeros con discapacidad o si han padecido o realizado discriminación, así proponer acciones a realizar, con el objetivo de ofrecer un servicio educativo incluyente donde toda la comunidad universitaria tenga participación.

**Palabras clave**— Palabras clave: Discapacidad, Sensibilización, Inclusión y Educación Inclusiva

## Introducción

El presente estudio se realizó en la Universidad Autónoma de Fresnillo en el nivel de Bachillerato, La Universidad con el propósito de dar cumplimiento a su misión y preocupada por incorporar a la sociedad egresados dotados de más y mejores herramientas educativas que les permitan analizar y resolver la problemática del mundo laboral globalizado, renueva su Modelo Educativo basado en el desempeño profesional, el modelo incluye: los valores, conductas habituales, capacidades cognitivas y socioemocionales acordes al presente de la sociedad; así como estar a la vanguardia de los cambios en la educación como lo es: La Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB 2009), Programa Sectorial de Educación (2007) donde sentaron las bases para hablar no solo de integración, sino de inclusión, es decir, cambiar las prácticas educativas con la finalidad de una Educación inclusiva donde los estudiantes con discapacidad estén en los mismos espacios educativos, a lo largo de la presente investigación se desarrollará la metodología aplicada para cubrir la presente investigación.

## Descripción del Método

La UAF cuenta con 687 alumnos, en sus diferentes niveles, 112 realizan estudio de nivel medio superior, cumpliendo un programa escolarizado e incorporado a la Secretaría de Educación en el Estado de Zacatecas; de 2018 a la fecha han ingresado 23 alumnos presentando discapacidad intelectual o cognitiva y discapacidad sensorial (hipoacusia) representan el 20% de la población de bachillerato, enfrentando como institución un reto al que se debe hacer frente en múltiples aspectos para poder brindar la atención a todos los alumnos y a los chicos que aspiran a realizar sus estudios de preparatoria; 10 alumnos superando barreras egresaron, dos se dieron de baja por falta de apoyo en la familia, uno cambió de institución por decisión de los padres y actualmente 10 alumnos inscritos cursan el bachillerato con discapacidad intelectual y sensorial enfrentando las problemáticas que muestro en la tabla 1.

1- Comentarios inapropiados u ofensivos, hacia los compañeros con discapacidad	5- Carencia de infraestructura para accesos o atención hacia los alumnos con discapacidad
2- Indiferencia hacia el compañero(a) por su discapacidad, argumentando que tienen privilegios	6- Desconocimiento docente para trabajar con alumnos con discapacidad
3- Alumnos con discapacidad conviven en pequeños grupos o se aíslan	7- Alumnos con poca o nula tolerancia a la frustración
4- Agresiones y acoso de alumnos con discapacidad hacia las compañeras	8- Problemas alimenticios causando sobrepeso o conductas de ansiedad

Elaboración propia.

La Universidad, debe desempeñar un papel importante en eliminar barreras físicas, culturales y sociales, en sus planes de estudio de bachillerato, a fin de formar con calidad personas en una educación inclusiva en cualquier disciplina y

sensible al respeto de la diversidad humana cumpliendo su lema “La Educación Forja al Hombre y Engrandece a la Nación”

Es necesario proponer un programa de sensibilización e inclusión en la UAF, con acciones encaminadas a incluir a las futuras generaciones a realizar sus estudios de Bachillerato con igualdad de oportunidades, así, propiciar a la incorporación de estos estudios profesionales.

El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario, que permitió conocer el sentir y sus puntos de vista y actuar de los alumnos hacia las personas con discapacidad, su aplicación fue en línea y se realizó en mayo y junio del presente. En las pruebas de confiabilidad y consistencia interna. Se utilizó el análisis Cronbach para garantizar la confiabilidad y validez de la investigación, con un alfa de .904362.

En la tabla 2 muestro los resultados del instrumento aplicado

<b>Tabla 2 Frecuencia de Distribución de Género</b>				
<b>Género</b>	<b>Conteo</b>	<b>Conteo Acumulado</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje Acumulado</b>
F	35	35	50.72	50.72
M	34	69	49.28	100
	0	69	0	100
<b>FRECUENCIA DE DISTRIBUCIÓN DE EDAD</b>				
15	17	17	24.64	24.64
16	13	30	18.84	43.48
17	29	59	42.03	85.51
18	10	69	14.49	100
	0	69	0	100
<b>Frecuencia de Distribución de Grado</b>				
2	20	20	28.99	28.99
4	25	45	36.23	65.22
6	24	69	34.78	100
	0	69	100	
<b>Frecuencia de Distribución de Grupo</b>				
A	35	35	50.72	50.72
B	34	69	49.28	100
	0	69	0	100

Elaboración propia

El instrumento de investigación se aplica a 69 alumnos de bachillerato, con edades de 15 a 18 años, dando respuesta en la misma proporción hombres y mujeres con edades de 17 años, los estudiantes de cuarto y sexto semestre de los grupos A y B respondieron mayormente.

En la variable de discapacidad, la media de los alumnos encuestados perciben el término para describir a una persona con discapacidad, primeramente como discapacitados y segundo como personas con capacidades diferentes, definen a la persona con discapacidad, a) como problema que afecta a una persona en su estructura o función corporal, b) como la limitación física o mental que dificulta el desarrollo normal de las actividades, y c) como conflicto de una persona para realizar sus actividades debido a limitaciones físicas o psíquicas, además la media de los encuestados conoce o ha investigado sobre discapacidad, la minoría los describe como personas especiales o inválidos, manifestando que en alguna ocasiones han presenciado acciones discriminatorias o considerarlos como personas incapacitadas, un porcentaje menor durante su trayectoria escolar padeció o sufrió discriminación o ha realizado acciones discriminatorias a un compañero.

De la variable de sensibilización, la media de los encuestados al observar una acción discriminatoria su primer sentimiento que prevalece es el enojo, además, que consideran la inclusión como reconocimiento de que todas las personas tienen habilidades y potencialidades propias y distintas a los demás, que se les deben brindar espacios, considera, que es necesario que la UAF cuente con un programa de sensibilización para una educación inclusiva, conviven o en su ámbito familiar viven con personas con discapacidad o han convivido en el entorno escolar, pocos conocen lo que establece la legislación sobre discriminación y un mínimo de estudiantes disminuye su interés por estudiar bachillerato, si, en su salón de clases hubiesen alumnos con discapacidad.

Referente a la variable de discriminación la media de los encuestados opinan que la empatía hacia las personas con discapacidad ayuda a evitar la discriminación hacia ellos, que es importante hacerlos partícipes de responsabilidades

del grupo y que se necesita sensibilizar sobre los diversos tipos de discapacidad, opinan que quienes más generan discriminación en el grupo de clase son los alumnos, seguido por los docentes y por último los administrativos, coincidiendo que en alguna ocasión han realizado acción discriminatoria hacia un compañero.

De la presente investigación se puede concluir que es prioritario informar a los alumnos de bachillerato de UAF sobre los diversos tipos de discapacidad que existen, que conozcan e investiguen las barreras a las que se enfrentan las personas que la padecen, como conviven y se enfrentan a ellas para lograr un objetivo o bien que dejan de realizar por causa de ella, dando inicio a la sensibilización, generando empatía hacia la diversidad, no solo en los estudiantes, hacerlo extensivo con toda la comunidad universitaria mediante capacitaciones, pláticas informativas, convenios con instituciones, para trabajar en conjunto hacia una educación inclusiva y la universidad pueda brindar un servicio a todos los jóvenes que decidan realizar sus estudios de bachillerato, cumplir sus objetivos y puedan continuar en nivel superior o bien incorporarse al contexto laboral, así la Universidad Autónoma de Fresnillo se caracterice por ser una institución que ofrece una Educación Inclusiva.

### Comentarios Finales

En este trabajo de investigación se estudió la oportunidad de que el Bachillerato de la UAF ofrezca una educación inclusiva, que brinde a los estudiantes la oportunidad de realizar sus estudios para que pueden continuar con su formación profesional o bien incorporarse al ámbito laboral. Los resultados de la investigación incluyen el análisis estadístico de las respuestas de la encuesta realizada a los alumnos para conocer el sentir y actuar hacia sus compañeros con discapacidad. Los resultados nos demuestran que es necesario realizar un programa de sensibilización que permita informar a los alumnos sobre las diversas discapacidades que existen y como enfrentan las barreras, sin tener privilegios, de tener empatía y respeto por la discapacidad y concientizar que la educación es un derecho, así, la universidad se distinga por ser una casa de estudios incluyente.

### Referencias bibliográficas

\*Ainscow, M (2005) El próximo gran reto: la mejora de la escuela inclusiva. Presentación de apertura del Congreso sobre Efectividad y Mejora Escolar. Barcelona, enero de 2005.

Hernández S. Roberto, Fernández C. Carlos, Baptista L. Pilar 2014 Metodología de la Investigación 6ta edición, editorial Mc. Graw Hill.

\*Ley General para la Inclusión de las Personas con Discapacidad y su Reglamento, México, CNDH, 2016.

\*Secretaría de Educación Pública. (2017), "El Modelo educativo 2017", en: <https://www.gob.mx/sep/documentos/nuevo-modelo-educativo-99339>

\*Peñaherrera, M. y Cobos, F. (2011). La inclusión y la atención escolar a la diversidad estudiantil en centros educativos primarios: un programa de Investigación - acción. Revista Latinoamericana de Inclusión Educativa, 5(2), pp. 121-132. <http://www.rinace.net/rlei/numeros/vol5-num2/art6.pdf>

\*Secretaría de Educación Pública, Aprendizajes clave para la educación integral. México, SEP 2017.

\*Secretaría de Educación Pública, Aprendizajes clave para la educación integral. México, SEP 2017.

\*Secretaría de Educación Pública, Modelo Educativo para la educación Obligatoria, México, SEP, 2017.

\*Secretaría de Educación Pública, Modelo Educativo para la educación Obligatoria, México, SEP, 2017.

### Notas Biográficas

La MAE. Ma. de la Luz Ramos Ramírez es Coordinador Académico de Bachillerato en la Universidad Autónoma de Fresnillo y Docente en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, realizó estudios de Maestría en Administración de Empresas en la Universidad Autónoma de Fresnillo y ha ejercido en diversas instituciones como docente y administrativo desde 1997.

## Diseño de Flecha Cardán Fabricada con Materiales Compuestos

Ing. Oscar Fernando Rangel Venegas<sup>1</sup>, M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán<sup>2</sup>,  
M.I. Hugo Enrique Escalera Rodríguez<sup>3</sup>, M.A. Oliva Coss Arzola<sup>4</sup> y Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena<sup>5</sup>

**Resumen**— Las aplicaciones industriales de los materiales compuestos son cada vez mayores, principalmente por su alta resistencia y bajo peso. Dentro de la industria automotriz, una aplicación interesante de estos materiales es para la fabricación de ejes de transmisión de torque. En el presente trabajo se propone el diseño de un eje de transmisión automotriz fabricado con materiales compuestos de fibras continuas unidireccionales. Las dimensiones son establecidas tomando como referencia las especificaciones y requerimientos de un vehículo comercial. Se analizan las condiciones de carga y se desarrollan cálculos teóricos y numéricos con ayuda de un paquete CAE. El material compuesto, fibras de carbono inmersas en resina epoxi, presenta un comportamiento ortotrópico. Es decir, la orientación de las fibras afecta en gran medida el desempeño del eje. Por lo tanto, se estudian diferentes configuraciones para el diseño de eje compuesto y se compara con el comportamiento de un eje convencional.

**Palabras clave**—flecha cardan, materiales compuestos, elemento finito, diseño mecánico.

### Introducción

Los materiales compuestos están constituidos por dos o más materiales distintos. Dependiendo de la naturaleza de sus componentes, un compuesto presenta propiedades mecánicas distintas que los elementos que los constituyen. Estos tipos de materiales se pueden clasificar de varias formas. Una de ellas es por el tipo de refuerzo empleado. Por ejemplo, compuestos de partículas, compuestos de fibras corta con distribución aleatoria o fibras continuas unidireccionales, entre otras. El desafío consiste en encontrar la mejor configuración para una determinada aplicación.

En comparación con los materiales convencionales como los metales, las principales ventajas que tiene un compuesto son su alta resistencia y bajo peso. Por lo anterior, su uso se ha incrementado en industrias como la aeroespacial, eléctrica, electrónica, química y automotriz. Una aplicación interesante de los materiales compuestos es la fabricación de ejes para la transmisión de torque. Mutasher (2009) emplea el método de elementos finitos para investigar la capacidad máxima de torsión de un eje de transmisión híbrido. El eje está formado por un tubo de aluminio enrollado por un compuesto de fibra de vidrio y fibra de carbono. En el estudio se consideraron diferentes capas y ángulos para las fibras. Por su parte, Chowdhuri & Hossain (2010) presentan dos diseños para un eje de transmisión automotriz. Uno fabricado a base de un compuesto de grafito/epoxi y en el segundo se considera aluminio en la parte interior del tubo. A partir de análisis teóricos, los autores determinaron la configuración más eficiente para el diseño propuesto. Gebresilassie (2012) investigó de forma teórica y numérica el comportamiento de un eje fabricado de fibra de vidrio E y resina epoxi. Para las condiciones de frontera se fija un extremo y se aplica una carga de torsión en el otro. Los resultados, además de mostrar una buena correlación, presentan una relación lineal entre el torque y el esfuerzo, la deflexión y la deformación. Rompicharla & Rambabu (2012) proponen la sustitución de ejes de transmisión de acero de dos piezas convencionales por uno fabricado con materiales compuestos de kevlar/epoxi. Los parámetros de diseño son optimizados con el objetivo de minimizar el peso del eje de transmisión. Los resultados muestran una potencial mejora significativa en el desempeño del eje. Reddy, Nagaraju, & Krishna (2012) analizan el diseño de tubos fabricados con fibras continuas enrolladas en diferentes orientaciones. El objetivo del trabajo es realizar estudios numéricos de este elemento sometido a diferentes condiciones de carga. Se deduce que, dependiendo de la carga aplicada, el ángulo de las fibras tiene un efecto significativo en el comportamiento de la tubería. Bhajantri, Bajantri, Shindolkar, & Amarapure (2014) desarrollan un análisis modal para un eje de transmisión empleando un paquete de elemento finito. El eje es modelado como un

<sup>1</sup> El Ing. Oscar Fernando Rangel Venegas es egresado de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica Bicentenario. En este artículo se presentan los resultados de su trabajo de tesis. [18010392@upbcentenario.edu.mx](mailto:18010392@upbcentenario.edu.mx)

<sup>2</sup> El M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán es profesor de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica Bicentenario, Guanajuato, México. [lr Ramirez@upbcentenario.edu.mx](mailto:lr Ramirez@upbcentenario.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.I. Hugo Enrique Escalera Rodríguez es profesor de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica Bicentenario, Guanajuato, México. [hescalera@upbcentenario.edu.mx](mailto:hescalera@upbcentenario.edu.mx)

<sup>4</sup> La M.A. Oliva Coss Arzola es profesora de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica Bicentenario, Guanajuato, México. [ocossa@upbcentenario.edu.mx](mailto:ocossa@upbcentenario.edu.mx)

<sup>5</sup> El Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena es profesor de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica Bicentenario, Guanajuato, México. [valcantarc@upbcentenario.edu.mx](mailto:valcantarc@upbcentenario.edu.mx) (autor corresponsal)

compuesto laminado de 4 capas y analizaron distintas configuraciones. Los autores determinaron que la orientación de las fibras juega un papel importante en el diseño con materiales compuestos.

De acuerdo con lo reportado en la literatura, el componente más importante en cualquier aplicación de transmisión de potencia es el eje o flecha cardán. Por otra parte, los materiales compuestos pueden presentar gran rigidez, alta resistencia a la corrosión, desgaste, bajo peso, entre otras características. Así mismo, la industria automotriz explora el uso de estos materiales para su implementación en distintos componentes (Nadeem, Giridhara, & Rangavittal, 2018). Por lo anterior, en el presente artículo se propone el diseño de un eje de transmisión fabricado con materiales. El objetivo es analizar diferentes configuraciones y determinar cuál muestra un mejor desempeño bajo cargas de torsión.

### Descripción del Método

La metodología de diseño propuesta se basa en cuatro etapas. En la primera se determinan las dimensiones del eje. Para esto se considera el vehículo tipo *pick-up* con mayor volumen de ventas en México. Segundo, se analizan las condiciones de carga. Además, se establece el factor de seguridad mínimo para este tipo de elementos. Tercero, se realiza el análisis teórico para un eje sólido y otro tubular, ambos fabricados de acero inoxidable 304. Cuarto, se desarrolla el análisis numérico basado en el método de elementos finitos para los ejes de acero. Una vez validado el modelo, se realiza el estudio para el eje de materiales compuestos. En este último caso, se establecen diferentes configuraciones (número de capas y orientación de las fibras) para determinar el mejor diseño. Estos pasos se detallan en las siguientes secciones.

#### Dimensiones del modelo

Para el diseño geométrico del eje se toma como referencia la camioneta *pick-up* de mayor venta en México. En este vehículo, la distancia entre el eje trasero y delantero es de aproximadamente 3 m. Tomando en cuenta los componentes que se encuentran a lo largo de esta sección (caja del diferencial y transmisión) la extensión del eje cardán se reduce. Por lo anterior se estima una longitud  $L = 1000$  mm. Por otro lado, debido a las limitaciones de espacio, el diámetro del eje no debe exceder los 100 mm. Por lo tanto, en el presente estudio se considera un diámetro exterior para el eje  $\phi = 90$  mm. En cuanto a la sección transversal, se realizan estudios para una estructura sólida y otra tubular con espesor de pared  $t = 10$  mm, ver Figura 1.

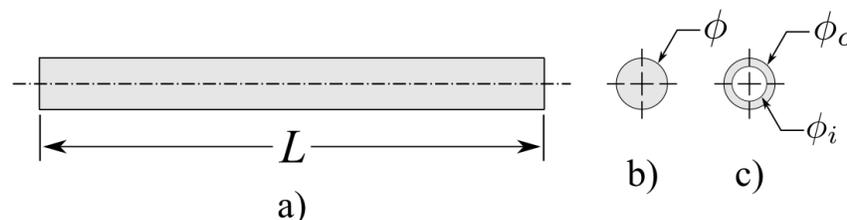


Figura 1. Variables geométricas del eje: a) longitud, b) diámetro de la sección transversal sólida y c) diámetros exterior e interior de la sección transversal hueca.

#### Condiciones de carga

El motor de estos vehículos entrega un torque que oscila en los 230 N·m. Con el objetivo de analizar el comportamiento de eje sometido a torsión, un extremo es restringido en todos sus grados de libertad y al extremo libre se aplica el torque antes mencionado. Para determinar el factor de seguridad que debe cumplir este elemento mecánico se emplea el criterio de Pugsley. Consiste en el producto de dos parámetros en los cuales se considera la calidad de los materiales, el control sobre la carga aplicada, la exactitud en los análisis, el peligro para el usuario y el impacto económico sobre las consecuencias del diseño (Ríos & Roncancio, 2007). Tras el análisis se concluyó que el eje debe ser diseñado con un factor de seguridad mínimo de 2.9.

#### Análisis teórico

En el análisis de torsión se relaciona el esfuerzo cortante ( $\tau$ ) y el par de torsión aplicado ( $T$ ). El cálculo teórico para una barra sólida y tubular se realiza con la misma expresión, ver Ec. (1). La única diferencia radica en el valor del momento polar de inercia ( $I_p$ ), el cual se presenta en las ecuaciones (2a) y (2b) para la barra sólida y hueca, respectivamente:

$$\tau_{max} = \frac{T \phi}{2 I_p} \quad (1)$$

$$I_p = \frac{\pi \phi^4}{32} \quad I_p = \frac{\pi [\phi_o^4 - \phi_i^4]}{32} \quad (2a,b)$$

donde  $\tau_{max}$  es el esfuerzo cortante máximo, el cual se presenta en la superficie externa del eje;  $\phi_o$  es el diámetro exterior del tubo y  $\phi_i$  se refiere al diámetro interior del mismo. Para una barra sometida a torsión pura, el ángulo de torsión  $\alpha$  total se puede determinar con la Ec. (3), este valor es medido en radianes. En esta expresión  $G$  representa el módulo de cortante del material.

$$\alpha = \frac{T L}{G I_p} \quad (3)$$

Para los ejes convencionales se considera que son fabricados de acero inoxidable 304. En el Cuadro 1 se listan las propiedades mecánicas de este material.

Propiedad	Unidad	Valor
Densidad, $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	8000.0
Módulo de elasticidad, $E$	GPa	193.0
Razón de Poisson, $\nu$		0.29
Módulo de cortante, $G$	GPa	74.8
Esfuerzo de cedencia, $S_y$	MPa	215

Cuadro 1. Propiedades mecánicas del acero inoxidable 304 (MatWeb, 2021)

### Análisis numérico

Una vez obtenidos las soluciones teóricas se desarrollan análisis CAE para comparar los resultados y de esta forma validar los análisis numéricos. Se generan tres modelos: el primero consta de un eje sólido de acero inoxidable 304. Para este se emplea el elemento BEAM 188 el cual cuenta con dos nodos y seis grados de libertad en cada uno: traslación a lo largo de los ejes  $x, y, z$ , y rotación alrededor de estos mismos ejes (ANSYS, 2020). Uno de los extremos es completamente restringido mientras que al otro se aplica el torque, ver Figura 2a). El segundo modelo, eje tubular de acero inoxidable 304, es modelado con elemento SHELL 181 que consta de 4 nodos con 6 grados de libertad en cada uno, tal como el BEAM 188. En cuanto a las condiciones de frontera, los nodos de un extremo son completamente restringidos. Por otro lado, para simular correctamente el torque, se generó un nodo maestro y se definieron los nodos del extremo libre del eje con comportamiento de nodo esclavo, ver Figura 2b).

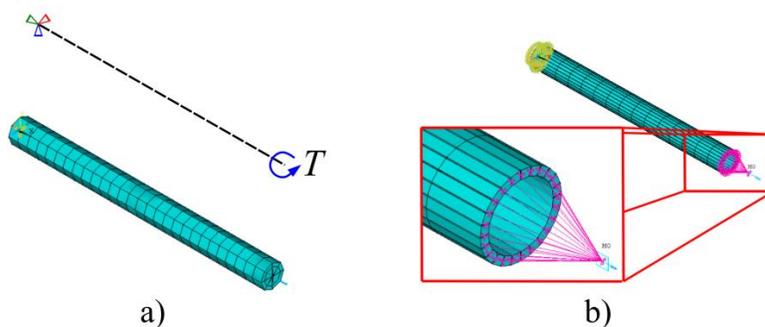


Figura 2. Modelos de elemento finito: a) elementos viga, b) elementos planos.

Para el tercer modelo de elemento finito también se considera un eje tubular desarrollado con elementos planos. La única diferencia respecto al modelo anterior es el material empleado. Se diseña como un eje de materiales compuestos de fibras continuas unidireccionales. Se considera un material compuesto de fibras continuas unidireccionales de carbono inmersas en resina epoxi (AS4D/9310). Las principales propiedades mecánicas de este material son listadas en el Cuadro 2 (Barbero, 2008). Debido a la configuración empleada, el material presenta un comportamiento transversalmente isotrópico. La principal característica de estos materiales es que su resistencia es mayor en la dirección de las fibras que en la dirección transversal.

Parámetros	Propiedad	Unidad	Valor
Módulos de elasticidad	$E_{11}, E_{22}, E_{33}$	GPa	136.00, 7.71, 7.71
Módulos de cortante	$G_{12}, G_{23}, G_{13}$	GPa	4.31, 2.76, 4.31
Razones de Poisson	$\nu_{12}, \nu_{23}, \nu_{13}$		0.301, 0.396, 0.301
Densidad	$\rho$	g/cm <sup>3</sup>	1.52
Resistencia sobre el eje 1	$F_{1t}, F_{1c}$	MPa	1830, 1096
Resistencia sobre el eje 2	$F_{2t}, F_{2c}$	MPa	57, 228
Resistencia sobre el eje 3	$F_{3t}, F_{3c}$	MPa	57, 228
Resistencia al cortante	$F_6$	MPa	71

Cuadro 2. Propiedades mecánicas del material compuesto carbón-epoxi AS4D/9310 (Barbero, 2008).

Como puede observarse en el Cuadro anterior, el material compuesto presenta propiedades distintas en diferentes direcciones de la fibra. La dirección principal, denotada con el número 1, se refiere a la dirección a lo largo de la fibra. Las direcciones 2 y 3 son transversales a la fibra, en estas orientaciones el material presenta menor resistencia. Por lo anterior, es importante analizar diferentes configuraciones del compuesto (orientaciones de las fibras) y valorar el desempeño del eje sometido a torsión. En el presente estudio se consideran 3 arreglos con 1, 2 y 3 capas. En cada uno se examinan 10 configuraciones distintas dando un total de 30 análisis numéricos para el eje de materiales compuestos, ver Cuadro 3.

Núm. prueba	Configuraciones		
	1 capa	2 capas	3 capas
1	[10°]	[±10°]	[±10°/90°]
2	[20°]	[±20°]	[±20°/90°]
3	[30°]	[±30°]	[±30°/90°]
4	[40°]	[±40°]	[±40°/90°]
5	[45°]	[±45°]	[±45°/90°]
6	[50°]	[±50°]	[±50°/90°]
7	[60°]	[±60°]	[±60°/90°]
8	[70°]	[±70°]	[±70°/90°]
9	[80°]	[±80°]	[±80°/90°]
10	[90°]	[±90°]	[±90°/90°]

Cuadro 3. Configuraciones analizadas de forma numérica para el eje de materiales compuestos.

### Resultados

Inicialmente se obtienen los resultados para el eje sólido y tubular de acero 304 sometido a torsión. El Cuadro 4 muestra la comparación entre los resultados teóricos y numéricos para el esfuerzo cortante ( $\tau_{xy}$ ), el esfuerzo de von Mises ( $\sigma_{vM}$ ), el ángulo de torsión ( $\alpha$ ) y el factor de seguridad ( $n$ ). Como puede observarse, prácticamente no hay diferencias entre las soluciones teóricas y las obtenidas con el programa CAE para el eje sólido. Esto se debe a que la formulación del elemento BEAM 188 se basa en la teoría de viga de Timoshenko. Por otro lado, para el eje tubular se tienen ligeras diferencias entre ambas soluciones. Lo anterior se debe a que la formulación del elemento SHELL 181 se basa en mediciones reales de esfuerzos y deformaciones logarítmicas (ANSYS, 2020).

Eje	Parámetro	Teórico	Numérico
Sólido	$\tau_{xy}$ (MPa)	1.61	1.61
	$\sigma_{vM}$ (MPa)	2.78	2.79
	$\alpha$ (°)	0.027	0.027
	$n$	74.19	74.19
Tubular	$\tau_{xy}$ (MPa)	2.53	2.85
	$\sigma_{vM}$ (MPa)	4.38	4.94
	$\alpha$ (°)	0.016	0.045
	$n$	47.26	41.90

Cuadro 4. Comparación entre las soluciones teóricas y numéricas de los ejes sólido y tubular de acero 304.

La Figura 3 muestra las soluciones de las diferentes pruebas, listadas en el Cuadro 3, para los arreglos con 1, 2 y 3 capas. La Figura 3a) muestra el ángulo de torsión máximo, en la Figura 3b) se presentan los esfuerzos cortantes máximos y la Figura 3c) indica los factores de seguridad en cada prueba.

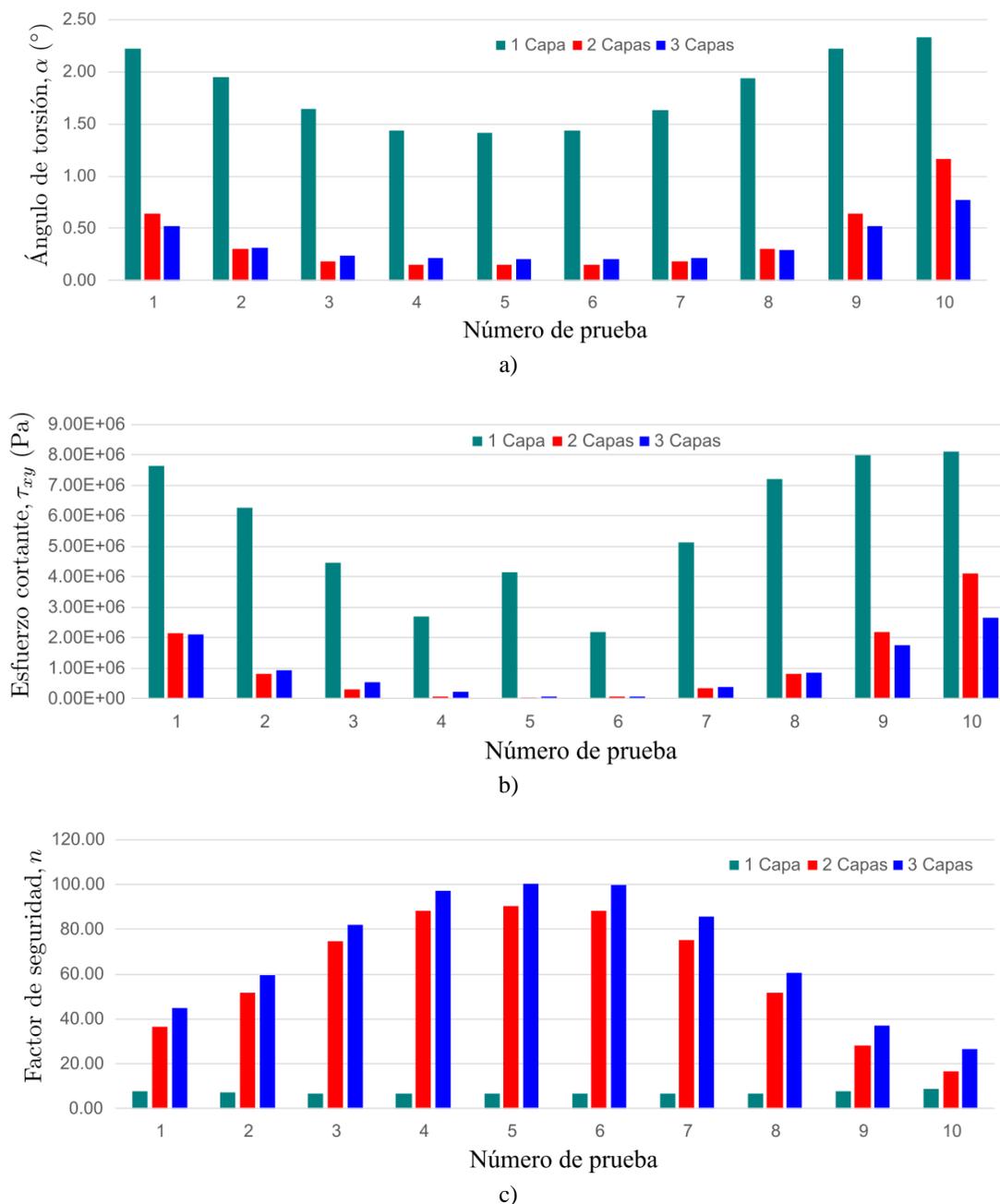


Figura 3. Soluciones: a) ángulo de torsión, b) esfuerzo cortante y c) factor de seguridad.

### Comentarios Finales

#### Resumen de resultados

En este trabajo de investigación se analiza de forma teórica y numérica un eje sometido a torsión. El objetivo es desarrollar el diseño para una implementación automotriz. Para las dimensiones y condiciones de carga se toma como referencia un vehículo comercial. En total se analizan cinco modelos distintos. En las dos primeras configuraciones, se evalúa el desempeño de un eje fabricado con acero 304 de forma cilíndrica sólida y tubular. Posteriormente, se plantea el diseño con un material compuesto considerando tres configuraciones diferentes.

Finalmente, se hace una comparación entre los resultados obtenidos. Al considerar únicamente un estado de torsión, es factible la implementación de un eje fabricado con materiales compuestos. Los principales beneficios del uso de materiales compuestos es la reducción de peso, mayor resistencia a la carga, desgaste, corrosión, entre otras.

### Conclusiones

Los resultados teóricos y experimentales, aplicados a los diseños de acero (material isotrópico), muestran una buena correlación entre ellos. Por lo tanto, se tiene la certidumbre de aplicar la misma metodología de análisis numérico para el eje fabricado con fibras de carbono y resina epoxi (material transversalmente isotrópico). Al analizar los gráficos de resultados de la figura 3 se observa que los diseños con 2 y 3 capas muestran mayor resistencia. La mejor configuración se obtiene con la orientación de las fibras a 45° pues se presentan menor ángulo de torsión, menor esfuerzo cortante y mayor factor de seguridad.

### Recomendaciones

Al comparar los resultados de la Figura 3 con las respuestas del Cuadro 4 se puede deducir que es factible la implementación de un eje fabricado con materiales compuestos como flecha cardán. Sin embargo, en este estudio sólo se consideraron cargas de torsión. En futuros análisis se simularán cargas de compresión, flexión e impacto.

### Referencias

- ANSYS. (2020). *Documentation for ANSYS*.
- Barbero, E. (2008). *Finite Element Analysis of Composite Materials*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Bhajantri, V., Bajantri, S., Shindolkar, A., & Amarapure, S. (2014). Design and analysis of composite drive shaft. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 738-745.
- Chowdhuri, M., & Hossain, R. (2010). Design analysis of an automotive composite drive shaft. *International Journal of Engineering and Technology*, 45-48.
- Gebresilassie, A. (2012). Design and analysis of composite drive shaft for rear-wheel drive engine. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5.
- MatWeb. (2021). *Material property data*. Obtenido de <http://www.matweb.com/index.aspx>
- Mutasher, S. (2009). Prediction of the torsional strength of the hybrid aluminum/composite drive shaft. *Materials & design*, 215-220.
- Nadeem, S. S., Giridhara, G., & Rangavittal, H. (2018). A Review on the design and analysis of composite drive shaft. *Materials Today: Proceedings*, 2738-2741.
- Reddy, P. S., Nagaraju, C., & Krishna, T. H. (2012). Optimum design and analysis of filament wound composite tubes in pure and combined loading. *Carbon*, 7.
- Ríos, L. C., & Roncancio, E. (2007). Análisis y desarrollo de un programa de selección rápida de factores de seguridad, para diseño de elementos mecánicos. *Scientia et Technica*, 255-260.
- Rompicharla, R. K., & Rambabu, K. (2012). Design and Optimization of Drive Shaft with composite materials. *International Journal of Modern Engineering Research*, 3422-3428.

### Notas Biográficas

El **Ing. Oscar Fernando Rangel Venegas** es egresado de la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial de la Universidad Politécnica del Bicentenario. Actualmente se desempeña como metrólogo de laboratorio en magnitud dimensional en la empresa CAPYMET (Capacitación y Metrología). La presenta investigación forma parte de su trabajo de tesis.

El **M.I. Luis Leonel Ramírez Guzmán** obtuvo el grado de Ingeniero en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario. Posteriormente obtuvo el grado de Maestro en Ingeniería por parte de la Universidad de La Salle Bajío. Actualmente se desempeña como profesor investigador en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

El **M.I. Hugo Enrique Escalera Rodríguez** cuenta con gran experiencia en el diseño y uso de herramientas CAD. Actualmente es docente de tiempo completo en la Universidad Politécnica del Bicentenario en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial.

La **M.A. Oliva Coss Arzola** obtuvo el grado de Licenciado en Mercadotecnia en la Universidad de Guanajuato, posteriormente la maestría en Administración en la Universidad de Guanajuato. Actualmente se desempeña como docente de tiempo completo en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

El **Dr. Víctor Alfonso Alcántar Camarena** obtuvo el grado de Ingeniero Electromecánico en el Instituto Tecnológico Superior de Irapuato. Cuenta con el grado de Maestro en Ingeniería Mecánica por parte de la Universidad de Guanajuato. Posteriormente obtiene el grado de Dr. en Ingeniería Mecánica en esta misma universidad. Actualmente se desempeña como profesor de tiempo completo en la carrera de Ingeniería en Diseño Industrial en la Universidad Politécnica del Bicentenario.

# **Daños Originados por Fenómenos Naturales al Patrimonio Religioso Edificado**

M.C. Rayo Mendoza Marco A.<sup>1</sup>

**Resumen**— Se inicia el presente estudio con el análisis de la torre de la Iglesia de San Martín Caballero de la comunidad de Chiepetepepec, Mpio. De Tlapa, Estado de Guerrero. como objeto de estudio dentro del patrimonio religioso edificado.

Se describe el estado actual de la Torre. Este registro muestra los daños y el tipo de material de construcción utilizado para su edificación.

La torre ubicada del lado izquierdo respecto a la fachada de la Iglesia de San Martín Caballero, se edifica sobre una base rectangular de mampostería de piedra y de ésta se desplantan columnas de mampostería del mismo material, que son unidas mediante arcos de medio punto.

El objetivo del presente estudio es conocer las condiciones de vulnerabilidad de este tipo de construcciones ante fenómenos naturales que afectan el monumento para el presente caso los fenómenos sísmicos que delata la estructura del monumento. El monumento ya cuenta con daños visibles que al paso del tiempo son acumulados en la estructura portante del monumento y que se agudizan con la falta de mantenimiento constante.

**Palabras clave**—Sismicidad, Patrimonio, Conservación.

## **Introducción**

El estado de Guerrero es poseedor de un vasto patrimonio religioso edificado, con notables tipologías, en el número considerable de edificios que lo integran, por su diversidad en cuanto a los hechos sucedidos y la simbología que representan en las comunidades rurales. El patrimonio cultural es parte de nuestra identificación como grupo social, es un conjunto de manifestaciones que pueden ser expresadas a través de edificaciones, objetos, festividades tradicionales, incluso alimentos, que un grupo de personas ha decidido o decide que son lo mejor y lo más representativo, que reúne las mejores cualidades y merecen ser reconocidos y por lo tanto transmitidos de una generación a otra como síntesis de lo mejor que esa sociedad culturalmente tiene, el patrimonio cultural material permite conectar lugares, lenguajes y sociedades, donde las personas comparten un mismo lenguaje histórico y un valor muy significativo referente a la conservación del patrimonio material.

Sin embargo, este patrimonio está en riesgo, derivado de las múltiples amenazas que lo asechan y de la alta vulnerabilidad presente en el territorio donde se encuentran ubicados. Dentro de las amenazas identificadas se encuentran las naturales, como los sismos, el asoleamiento y las fuertes lluvias provocadas por huracanes; el artículo que se presenta aborda la gestión del patrimonio religioso edificado desde el enfoque de la prevención de factores que leceren el monumento, así como la necesidad de la participación de la población en la vigilancia y cuidado en la reducción de riesgos que maximicen la agreción en la estructura material del monumento edificado.

Todos las construcciones con valor patrimonial se exponen a diversos factores mediambientales entre ellos los factores de la naturaleza, que por supuesto constituyen un riesgo constante para el patrimonio, cuando los fenómenos naturales se presentan normalmente en estas condiciones de desastre tienen efectos complejos y devastadores, en el caso del Estado de Guerrero nos encontramos en una zona de alta sismicidad, estas fallas transoceánicas que van a lo largo de todo el Pacífico y que recorren desde las costas del sur de México hasta la parte baja de Sudamérica y que cada que se sacuden y se mueven nos generan problemas bastante importantes como en el año 2017 que tuvimos dos eventos de gran magnitud, fue un año atípico para nosotros y devastador, así, como el evento sísmico registrado en el mes de septiembre del 2021.

Atendiendo al tema de la sismicidad es todavía algo que se está trabajando y dándole forma, porque hay dos cosas que quedaron claras con este sismo en el tema de la presente investigación, se observó la vulnerabilidad de la torre izquierda de la Iglesia de San Martín Caballero de la comunidad de Chiepetepepec, municipio de Tlapa, Estado de Guerrero y, se analizó que algunos de los daños no son propiamente resultado del sismo sino de la interacción del inmueble del monumento histórico con malas intervenciones entre ellas falta de mantenimiento y el evento natural que mostró el compendio de fallas que el monuemnto ha acumulado a lo largo de los años, ese es un tema que se está trabajando todavía porque a un futuro se debe garantizar que no vuelva a haber una afectación de estas dimensiones o

<sup>1</sup> Maestro en Construcción por la Universidad Autónoma de Guerrero, Doctorante del Doctorado Interinstitucional en la Universidad Autónoma de Sinaloa, correo electrónico: mendoza0122@hotmail.com

de esta escala derivada de un de un sismo pues se tiene que ver como iniciar a conservar el bien material haciendo trabajos de restauración implementando los sistemas constructivos tradicionales.

### **Caso de estudio: torre izquierda de la Iglesia de San Martín Caballero de la comunidad de Chiepetepec, municipio de Tlapa, Estado de Guerrero**

**Descripción Arquitectónica** — La torre ubicada del lado izquierdo respecto a la fachada de la Iglesia de San Martín Caballero, se edifica sobre una base rectangular de mampostería de piedra y de ésta se desplantan columnas de mampostería del mismo material, que son unidas mediante arcos de medio punto. Por la parte exterior se encuentra el vano de acceso hacia las escalinatas de la torre, actualmente sin uso y clausurado, cuenta con dos entrepisos (cuerpos). Cada entrepiso o cuerpo es simétrico en los cuatro lados o fachadas, siendo la principal la del lado oeste que es la parte frontal del inmueble. Cuenta con vanos y ornamentación como pilastras y remates con molduras. El techo está formado por una cúpula rematada por un cono de forma piramidal con una cruz en la cúspide.

**Descripción Estructural** — La torre en estudio está construida sobre una base rectangular de mampostería de piedra, de la cual se desplantan 4 columnas del mismo material, completando con ladrillos rojo recocido como relleno. Estas son unidas mediante arcos de medio punto asentadas con mortero de cal, arena y agua como material cementante. Para la construcción de la base se utilizó piedra tipo tepochastle y cantera de la región, se utilizó también el mismo material para la construcción de las piernas completando con ladrillos para las ornamentas y salientes, las escaleras que comunicaban a la parte superior de la base fueron canceladas por lo que el acceso a la parte superior se hace mediante la otra torre cruzando la bóveda de la iglesia. La base tiene una altura de 6.64 m y en este punto se desplantan en las esquinas las piernas de piedra y ladrillos unidas con arcos de medio punto, que dan lugar al primer entrepiso o cuerpo y se continúa para un segundo cuerpo teniendo en sus bordes remates y molduras que dan las 4 fachadas.

Sobre el segundo cuerpo o entrepiso tiene una cúpula que sirve de techo construida de piedra tepochastle y cantera rematada por un cono en forma piramidal. Los aplanados, molduras y remates son a base de mortero de cal-arena incluyendo el aplanado de la base. Se utilizaron soleras de madera cuadradas que unen las cuatro piernas del primer entrepiso y los arcos de medio punto como se observa en las fotografías, esta técnica se utilizó de manera muy marcada en este tipo de construcciones para dar soporte y unión entre los elementos estructurales.

**Desplante, resistencia y tipo de suelo existente** — Como se ha mencionado, la Torre está desplantada sobre una base de piedra cantera de la región. La profundidad de desplante se desconoce, pero se estima que tiene una profundidad de 1.5 a 2.00 m y de acuerdo al tipo de suelo predominante en la región se estima que la estratigrafía del suelo está conformada por dos estratos: El primero y hasta una profundidad de 0.60 m está compuesto por un relleno heterogéneo, mezcla de arcilla, basura y cascajo; El segundo es un estrato de arcilla inorgánica de alta plasticidad de color negro de consistencia firme a dura, cuya capacidad de carga se estima en 10.00 T/m<sup>2</sup>.

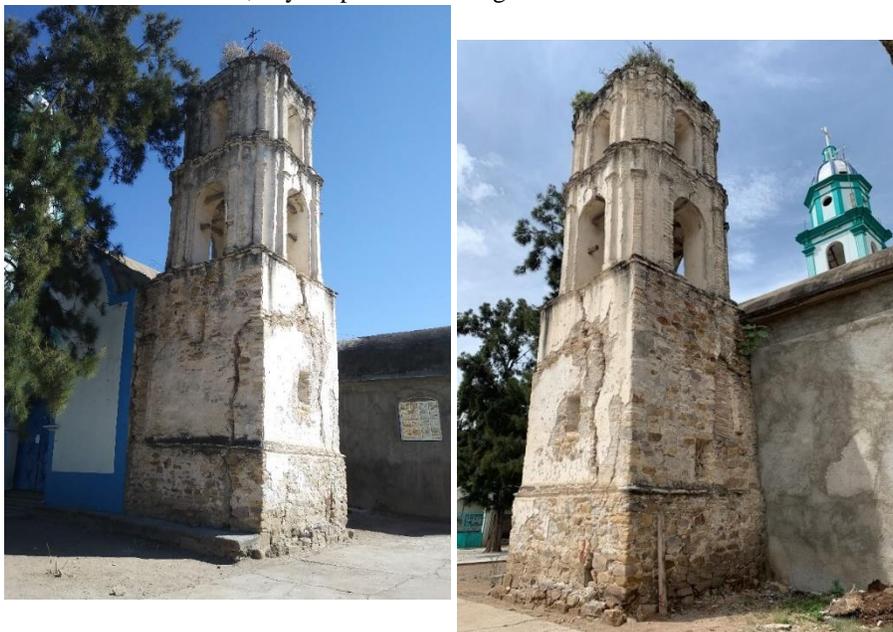


Figura 1. Torre del templo religioso edificado de San Martín Caballero en la comunidad de Chiepetepec Gro.

**Revisión Estructural y Detección de Daños** — Los sismos que han ocurrido a través del tiempo en el Estado de Guerrero, han provocaron severos daños a la infraestructura de monumentos históricos particularmente en la zona cercana al epicentro, por lo anterior se hace necesario evaluar los templos y torres que forman parte de este acervo. De acuerdo a las características geométricas y materiales observados en campo mediante la inspección visual, la torre en estudio presenta severos daños en el desempeño estructural ante el embate de dichos fenómenos: Se observan grandes grietas en su base debido al fenómeno sísmico, originado por el golpeteo entre el cuerpo de la iglesia y la torre, existe desprendimiento de piezas de piedras en la base, desprendimiento de aplanados y fisuras en arcos de medio punto.

Esta evaluación es con el propósito de ver las condiciones de vulnerabilidad que tiene la estructura. El reporte fotográfico muestra la magnitud de daños que ha sufrido el inmueble. Los factores que inciden en el desempeño estructural de una construcción son; el tipo de material utilizado, la edad de la construcción, el proceso constructivo y la cercanía del epicentro, entre otros, por lo tanto, es necesario tomar en cuenta que de presentarse otro fenómeno sísmico de mediana o alta intensidad puede presentarse un colapso parcial o total de la torre.

Las fotografías describen el daño severo y riesgo constante que presenta la torre, por lo que debe restringirse su uso de manera total.

Dado que se trata de un monumento histórico resguardado por el INAH y de acuerdo a su normativa y lineamientos, que prohíbe la demolición de estos inmuebles, se hace necesario proponer una restauración total de la torre, conservando su arquitectura, proceso constructivo, materiales y recomendaciones de seguridad para tal fin.

A continuación, se presenta unas fotografías que describen las condiciones que hasta el año 2020 y mediados del 2021 tenía la torre y los daños ocasionados por diferentes sismos, y entre los más recientes se encuentra el ocurrido el 19 de septiembre de 2017, con magnitud de 7.1 y con epicentro localizado a 12 km al Sureste de Axochiapan, Morelos, en los límites con el Estado de Puebla, México.



Figura 2. Fotografías que describen las condiciones hasta el año 2021 de la torre Torre del templo religioso de San Martín Caballero en la comunidad de Chiepetepec Gro.

El análisis estructural se llevó a cabo con el software de Análisis y Diseño Estructural Nonlinear SAP2000 en su versión 20.1.0. El método de análisis estructural que utiliza el SAP2000 es el de elemento finito, el cual permite calcular

los esfuerzos, desplazamientos y los elementos mecánicos desarrollados por la estructura bajo solicitaciones dadas o combinaciones de éstas.

El programa permite hacer modelos representativos prácticamente idénticos a la estructura que se busca analizar: Es posible modelar trabes, columnas, muros de concreto, de mampostería, losas, etc., tomando en cuenta todas las propiedades de cada material que se va a emplear.

En el modelo correspondiente se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- Comportamiento lineal de los materiales.
- Espectro de Diseño para suelo tipo II.
- Cargas gravitacionales y sísmicas, así como sus combinaciones.
- Sistema de piso rígido.
- Contribución estructural de los muros.

Para su análisis se empleó el Reglamento de Construcciones para los Municipios del Estado de Guerrero y las Normas Técnicas Complementarias de la Ciudad de México, 2017.

#### *Resultados del análisis estructural*

Se revisaron los esfuerzos que se generan en la estructura, los desplazamientos de la misma, las fuerzas en los elementos estructurales como: Cargas axiales, momentos y cortantes máximos y los períodos o modos de vibrar.

Las cargas y combinaciones de éstas aplicadas al modelo para el análisis estructural fueron:

- Carga gravitacional.
- Carga gravitacional + 100% sismo en dirección X + 30% sismo en dirección Y.
- Carga gravitacional + 100% sismo en dirección Y + 30% sismo en dirección X.

Se revisaron los resultados del análisis estructural de acuerdo a las combinaciones que presentaran un valor crítico o máximo. Para este caso en particular, se tomaron en cuenta ambas combinaciones de carga para la revisión de elementos resistentes.

#### *Revisión de desplazamientos*

Las deformaciones laterales de cada entrepiso, debidas a fuerza cortante no excederán de 0.006 veces la diferencia de elevaciones correspondientes, salvo donde los elementos que no forman parte integrante de la estructura estén ligados a ella en tal forma que no sufran daños por las deformaciones de ésta, en este caso, el límite en cuestión deberá tomarse igual a 0.012. En el cálculo de los desplazamientos, se tomarán en cuenta la rigidez de todo elemento que forme parte de la estructura.

Combinación	Desplazamiento máximo en X (cm)	Desplazamiento máximo en Y (cm)
Gravitacional	0.163	0.0762
G + 100X + 30Y	21.948	6.553
G + 30X + 100Y	6.724	21.653

Cuadro 1. Revisión de los desplazamientos máximos que presenta la edificación, los valores obtenidos.

La altura total de la construcción es de 14.58 m al nivel de cúpula, por lo que el desplazamiento permisible será:

$$\Delta_{\max} = 0.006 h$$

$$\Delta_{\max} = (0.006) (1458.38\text{cm})$$

$$\Delta_{\max} = 8.75 \text{ cm}$$

Los desplazamientos últimos son  $\Delta u = \Delta \times Q$

Combinación G + 100X + 30Y

$$\Delta_{ux} = (21.948 \text{ cm}) (2) = 43.896 \text{ cm} > 8.75 \text{ cm} \therefore \text{NO CUMPLE}$$

$$\Delta_{uy} = (6.553 \text{ cm}) (2) = 13.106 \text{ cm} > 8.75 \text{ cm} \therefore \text{CUMPLE}$$

Combinación G + 30X + 100Y

$$\Delta_{ux} = (6.724 \text{ cm}) (2) = 13.448 \text{ cm} > 8.75 \text{ cm} \therefore \text{NO CUMPLE}$$

$$\Delta u_y = (21.653 \text{ cm}) (2) = 43.306 \text{ cm} > 8.75 \text{ cm} \therefore \text{NO CUMPLE}$$

Se puede observar que los desplazamientos últimos exceden el valor límite permisible, por lo que se considera que la edificación presenta un gran problema de vulnerabilidad sísmica en caso de presentarse un sismo de mediana o alta intensidad.

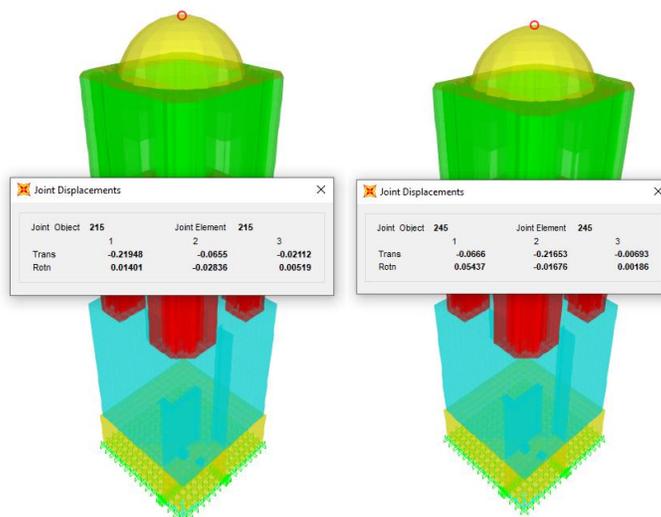


Figura 2. Deformada de la estructura para las dos combinaciones de carga en los dos ejes ortogonales principales. Se presenta a continuación los periodos fundamentales de vibrar de la torre.

Los resultados de los periodos de vibración de la torre son

- T1= 0.84478 Seg
- T2= 0.81934 Seg
- T3= 0.37085 Seg
- T4= 0.25214 Seg

De acuerdo a los resultados obtenidos, la estructura presenta un periodo de vibrar muy alto, lo que significa que es muy flexible y con un alto grado de vulnerabilidad sísmica. Esto indica que puede presentarse el colapso de manera repentina, tomando en cuenta que pueda ocurrir, en cualquier momento, un sismo, vibración local, incluso vibración libre.

El periodo de vibrar en una estructura nos da una idea de la flexibilidad que tiene o que tan vulnerable puede ser, de acuerdo a estudios realizados en diseños estructurales se ha encontrado que en promedio el período de vibrar oscila entre un 0.1N y un 0.2N (donde N es el número de pisos), como un máximo valor, es decir, la Torre en condiciones normales tendría un periodo de vibrar que oscilaría entre 0.30 a 0.40 como máximo, sin embargo este resultado se incrementa hasta prácticamente tres veces el valor normal de diseño, quedando la estructura en un estado crítico de estabilidad.

### Comentarios finales

#### Conclusión

De acuerdo al análisis dinámico modal espectral, se concluye que la Torre Izquierda de la iglesia de San Martín Caballero, presenta un alto riesgo de seguridad estructural; se obtuvieron resultados muy desfavorables que indican que la torre presenta un alto grado de vulnerabilidad. El período fundamental de vibración resultó muy elevado, resultado de una estructura muy flexible y con poca rigidez. De acuerdo a la normatividad y tipo de estructura, el periodo fundamental de vibración oscilaría en un rango de 0.3 a 0.40, como máximo, sin embargo, para este caso en particular el periodo fundamental de vibración resultó ser de 0.84 seg, lo que indica una gran flexibilidad y falta de rigidez de la estructura. Es importante señalar que los modos de vibrar se presentan en la estructura al mismo tiempo y es una combinación de movimientos que se generan en la estructura en caso de la ocurrencia de sismos.

Se obtuvieron desplazamientos máximos de 44.11 y 43.30 cm en las dos direcciones ortogonales principales de la Torre, que resultan ser muy excesivos a los permitidos por el Reglamento de Construcciones para los Municipios del Estado de Guerrero y las Normas Técnicas Complementarias de la Cd. De México. Esto indica que puede presentarse un posible colapso de la estructura ante la ocurrencia futura de sismos de mediana o alta intensidad.

Aun con los resultados obtenidos, es factible realizar un proyecto de restauración que garantice devolver las condiciones estructurales a la torre, para lo cual se plantea realizar trabajos por etapas y lograr estabilizar las partes que conforman el cuerpo total de la estructura.

Es posible concluir que la filosofía del pensamiento sobre la conservación de la autenticidad material en el patrimonio religioso edificado es afectado por alteraciones en un contexto histórico, inducido por factores medioambientales y físicos. Estos factores como bien lo menciona Vitruvio, se dan por la exposición de monumento a los cambios bruscos de temperatura y por la degradación que produce la humedad, los factores físicos a los que alude Palladio son por las guerras, o por la falta de mantenimiento.

Por otro lado, en los métodos contemporáneos sobre la identificación de afectaciones se suman otros factores de alteración, como los microorganismos que crecen en el cuerpo del monumento, los factores que se presenta en el escenario del imaginario colectivo al ver su monumento caído, fallado o lesionado en su estructura, que no se puede identificar su originalidad por causas de malas intervenciones o por afectaciones que son difíciles de reparar.

La finalidad de este trabajo es que a un futuro garantizar que los inmuebles no vuelvan a tener esta afectación que tiene que ver ahora con la intervención que se le debe realizar y evidentemente con una serie de proyectos cuyos estudios y propuestas puedan garantizar que están restaurándose y en algunos casos reconstruyéndose con las normas y los estándares necesarios para poder interactuar o responder de mejor manera a un evento sísmico por lo menos de las mismas características.

### Referencias

Capitel, A. (1988). La forma pristina. En A. Capitel, *Metamorfosis de monumentos y teorías de la restauración* (pág. 18). Madrid España: Alianza. Española, R. A. (09 de 03 de 2021). *Panhispanico*. Obtenido de Panhispanico: <https://dpej.rae.es/lema/alteraci%C3%B3n-de-precios-en-concursos-y-subastas>

Gasteiz, V. (02 de 08 de 2020). *Dogsity*. Obtenido de Dogsity: <https://www.docsity.com/es/carrera-historia-del-arte/5074336/>

Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México, en aspecto de diseño sísmico.

Reglamento de construcciones del estado de Guerrero, en aspecto de diseño sísmico.

# Evaluación de las Propiedades Mecánicas de Concreto al Adicionar Fibras de Caucho Reciclado

M.I.C. Juan Renteria Soto<sup>1</sup>, Dr. Héctor Camacho Montes<sup>2</sup> D.I.C. Julio Roberto Betancourt Chávez<sup>3</sup>, Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire<sup>4</sup>

**Resumen**—El concreto es un material compuesto muy utilizado en la construcción, presenta alta resistencia a esfuerzos de compresión, pero la resistencia a la tensión es muy baja, varía de un 10% a 15% de su resistencia a la compresión. Dada la baja resistencia a esfuerzos de tensión, se trabaja en proyectos que ayuden en el aumento de su capacidad. En el presente trabajo se evalúa la incidencia de fibras de caucho retenidas por las mallas #8, #16 y #30 en mezclas de concreto, se diseñó una mezcla base con resistencia a la compresión de 250 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días que es comparada con mezclas adicionadas con fibras de caucho en un 8%, 10%, 12%, 14% y 16% en función al contenido de cemento de la mezcla base, dando en total 6 mezclas. Las características mecánicas analizadas fueron la resistencia a la compresión, tensión indirecta y flexión, por lo cual se elaboraron cilindros con un tiempo de curado de 7, 14 y 28 días y vigas con curado de 28 días, todos en inmersión total de agua. Los resultados muestran que la resistencia a la compresión disminuye, pero la tensión y la flexión aumentan conforme aumenta el porcentaje de fibra.

**Palabras clave**—concreto fibroreforzado, caucho de llanta, propiedades mecánicas de concreto.

## Introducción

El concreto es un material constituido por un aglutinante (una mezcla de agua y cemento), agregados pétreos y en algunos casos se combina con otros materiales para dar características especiales al concreto, como puede ser la permeabilidad, el tiempo de fraguado o la inclusión de aire [1]. En la actualidad se trabaja en aplicar materiales en desuso para mejorar las capacidades, uno de los materiales identificados con gran cantidad de desecho y que no tienen un destino una vez culminada su vida útil, son los neumáticos, ya que no son biodegradables y pueden lixiviar químicos tóxicos en el ambiente que los rodea, cultivando cepas de mosquitos y fomentando incendios no extingüibles [2].

Eldin y Senouci [3, 4] fueron de los pioneros en la utilización del caucho de neumático en el concreto, quienes lo emplearon en pequeñas virutas y triturado, sustituyendo el agregado fino y grueso en la mezcla, remplazando de 0 % al 100 % de cada agregado con incrementos de 25 %, obteniendo baja resistencia a compresión y tensión, ellos relacionaban el caucho como si fueran poros dentro de la matriz. La necesidad por dar solución a la contaminación y a los retos que demanda la industria de la construcción impulsan los estudios en este sentido. Buscando alternativas de utilización encontrando que la sustitución del agregado fino por caucho disminuye la densidad hasta en un 20 % con un 70 % de caucho fino [5]. Toutanji en 1996 [6], reportó que al sustituir el agregado grueso la compresión disminuye casi el doble de la flexión.

Las fibras de naturaleza hidrofóbica introducen aire a la mezcla aumentando la porosidad y modificando la distribución del volumen de los poros [7]. Miembros con mayor contenido de caucho presentan menor rigidez, siendo el contenido de caucho el factor gobernante sobre las características de rigidez [8]. De acuerdo al método de reciclado presenta distintas capacidades, ya que una superficie rugosa desarrolla mayor adherencia con respecto a superficie lisa. Kim et al. [9].

El objetivo del trabajo es evaluar la influencia de las fibras de caucho en la compresión, tensión y flexión de concreto de 250kg/cm<sup>2</sup>, con curado total en agua medido a la edad de 28 días.

<sup>1</sup> Juan Renteria Soto es Profesor en la Universidad Juárez del Estado de Durango; Gómez Palacio, Durango. [juan.renteria@ujed.mx](mailto:juan.renteria@ujed.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Héctor Camacho Montes es Profesor en el Instituto de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. [hcamacho@uacj.mx](mailto:hcamacho@uacj.mx)

<sup>3</sup> El Dr. Julio Roberto Betancourt Chávez es Profesor en la Universidad Juárez del Estado de Durango; Gómez Palacio, Durango. [jbetancourt@ujed.mx](mailto:jbetancourt@ujed.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire es profesor en la Universidad Juárez del Estado de Durango; Gómez Palacio, Durango. [atespinoza@ujed.mx](mailto:atespinoza@ujed.mx)

### Materiales y métodos

Las propiedades físico-mecánicas de los materiales son esenciales para determinar la cantidad de los mismos. De ahí radica la importancia en contar con amplio conocimiento de los materiales a utilizar y un control a la hora de emplearlos. Las proporciones de los materiales suelen medirse por peso, ya que la medición por volumen no es tan exacta, pero es útil para pequeños proyectos [10]

#### *Materiales*

Se utilizaron materiales de la región de la Comarca Lagunera. Cabe mencionar que la arena empleada fue híbrida para estar dentro de los lineamientos que se mencionan en la norma NMX-C-077-ONNCCE-1997, ya que la arena de banco no contaba con los requerimientos mencionados en la norma antes mencionada. Los materiales que se utilizaron son los siguientes:

- agua
- cemento portland cemex CPC 30R
- agregado grueso (triturado de roca caliza)
- agregado fino (arena híbrida, que resulta de la mezcla de arena de río y arena triturada de roca caliza)
- caucho en fibras (Figura 1)



Figura 1. Caucho reciclado.

#### *Metodología*

Para la experimentación se recurrió a las normas que fundamentan la calidad y realización de los métodos empleados en las distintas mezclas de concreto que se produjeron. El método de cuarteo se realizó con base en la norma NMX-C-170-ONNCCE-2019. La determinación de la distribución de las partículas con un análisis granulométrico se realizó basado en la norma NMX-C-077-ONNCCE-1997. En el laboratorio de materiales se realizaron las pruebas de absorción y densidad (agregado fino) de acuerdo a la norma NMX-C-165-ONNCCE-2004. Para determinar la absorción y la densidad de los agregados gruesos, se recurrió al procedimiento señalado en la norma NMX-C-164-ONNCCE-2014. El proceso para determinar el contenido de humedad se realizó con base a lo establecido en la norma NMX-C-166-ONNCCE-2006. Se realizó la obtención de la masa volumétrica con respecto a la norma NMX-C-073-ONNCCE-2004. De acuerdo a la norma NMX-C-156-ONNCCE-2010, se determinó el revenimiento del concreto fresco. Con base a la norma NMX-C-159-ONNCCE-2016, se elaboraron los especímenes. De acuerdo a la norma NMX-C-109-ONNCCE-2013, mediante la cual expone el procedimiento para

lograr un cabeceo adecuado. Para determinar la resistencia a la compresión de los especímenes, se recurrió a los procedimientos mostrados en la norma NMX-C-083-ONNCCE-2014.

#### *Diseño de las mezclas de concreto*

Se utilizó el criterio general de diseño de mezclas por el método del ACI (American Concrete Institute) para obtener la dosificación correspondiente a una resistencia de 250 kg/cm<sup>2</sup>; este método se basa en tablas donde se debe seleccionar las características necesarias del concreto para después calcular las cantidades de materia prima necesarias para que la mezcla cumpla con la resistencia deseada.

Al conocer la dosificación de la muestra base de concreto (tabla 1), se procede a conocer la cantidad de caucho que se adiciona a las otras muestras, el caucho agregado será un porcentaje del material cementante que contiene la muestra base, los porcentajes que se usan son los siguientes:

- Muestra 1 (M1) = 0% (adición de caucho)
- Muestra 2 (M2) = 8% (adición de caucho)
- Muestra 3 (M3) = 10% (adición de caucho)
- Muestra 4 (M4) = 12% (adición de caucho)
- Muestra 5 (M5) = 14% (adición de caucho)
- Muestra 6 (M6) = 16% (adición de caucho)

Tabla 1. Dosificación.

<b>Material</b>	<b>Cantidad en kg/m<sup>3</sup></b>
Agua	208.03
Cemento	348.39
Agregado grueso	991.03
Agregado fino	722.10

Las cantidades se ajustaron para elaborar 9 cilindros de 15 cm x 30 cm y 3 vigas de 15x15x50 cm.

### **Resultados y discusión**

#### *Resultados*

La temperatura de las mezclas no mostró diferencias significativas entre sí por lo que se define que esta característica es despreciable de análisis; el peso volumétrico de las muestras adicionadas con caucho mostró una disminución en comparación de la muestra base y el revenimiento vario aproximadamente 2.5 cm más que la muestra sin adición de caucho.

La tabla 2 presentan los resultados obtenidos de la prueba de resistencia a la compresión a la edad de 7, 14 y 28 días, la muestra que presentó mayor resistencia a la compresión a los 28 días fue la M1 frente a las mezclas con adición de fibras de caucho, de manera visual se puede apreciar en la figura 2, donde se compara la resistencia a la compresión de las 6 mezclas.

Para el ensayo de tensión indirecta en los especímenes se siguió la norma NMX-C-163- ONNCCE, en la tabla 3 se muestran los resultados de la prueba, se observa que los especímenes que contiene fibras de caucho mostraron un aumento en el esfuerzo de tensión conforme se incrementaba el porcentaje de fibras contenidas en la mezcla.

La prueba de flexión fue realizada de acuerdo a la norma NMX-C-191-ONNCCE- 2015, los resultados son mostrados en la tabla 4, se percibe que la mezcla M4 obtuvo un esfuerzo de flexión mayor a los demás, también se destaca que todos los especímenes con adición de caucho superaron la resistencia a la flexión de la muestra base M1.

Tabla 2. Resistencia a la compresión.

Mezcla	7 días		14 días		28 días	
	f'c		f'c		f'c	
	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%	(kg/cm <sup>2</sup> )	%
<b>M1</b>	140.05	56	171.88	69	221.22	88
<b>M2</b>	144.83	58	141.96	57	181.43	73
<b>M3</b>	142.92	57	139.10	56	163.92	66
<b>M4</b>	104.72	42	124.14	50	127.32	51
<b>M5</b>	125.73	50	109.81	44	155.97	62
<b>M6</b>	97.08	39	120.95	48	150.87	60

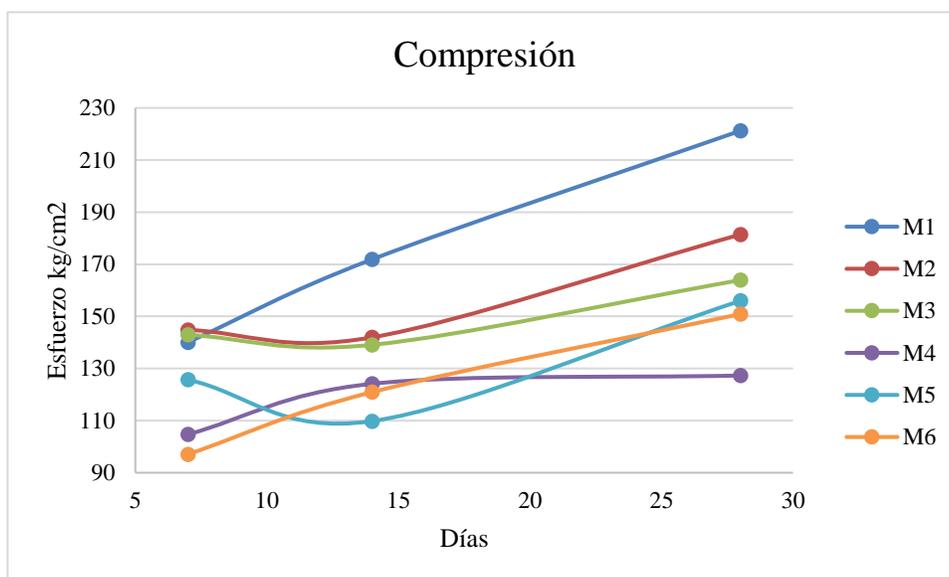


Figura 2. Esfuerzo a la compresión.

Tabla 3. Resistencia a la tensión indirecta.

Mezcla	Esfuerzo de	
	tensión (kg/cm <sup>2</sup> )	%
M1	21.22	9.59
M2	21.71	11.96
M3	18.68	11.39
M4	18.71	14.69
M5	20.62	13.22
M6	23.08	15.30

Tabla 4. Resistencia a la flexión.

Mezcla	Esfuerzo	
	de flexión (kg/cm <sup>2</sup> )	%
M1	45.18	20.42
M2	39.62	21.84
M3	42.96	26.20
M4	35.55	27.92
M5	35.18	22.55
M6	34.44	22.82

### Discusión

La resistencia a la compresión a los 7 días se vio aumentada en los especímenes con 8 y 10 por ciento de fibra de caucho, mientras que a las edades de 14 y 28 días todos los especímenes con adición de caucho presentaron una reducción en su resistencia; se aprecia que las fibras de caucho caracterizadas por las mallas #4, #8, #16 y #30 afectan negativamente a la resistencia a la compresión, con valores de disminución de entre 17.98% y 42.44% de la resistencia M1.

La resistencia a la tensión indirecta tuvo un aumento en todas las mezclas con adición de fibras de caucho en comparación con la mezcla base (M1) variando de 11.39% (M3) a 15.3% (M6) de la resistencia de compresión, mientras que la muestra base tuvo un resultado de 9.57%, por este motivo se concluye que las fibras de caucho favorecen positivamente a la resistencia de tensión de un concreto convencional de 1.82% a 5.73%.

El esfuerzo de flexión presentado en los especímenes con caucho fue mayor en todas las pruebas contraponiéndolos con la muestra base (M1), esta diferencia varía en los especímenes M2 – M6 del 21.84% al 27.92% de la resistencia a compresión, por otra parte, la mezcla M1 obtuvo un valor de 20.42%; por lo tanto, el aumento de flexión varía de un 1.42% a 7.5%.

Al comparar las características mecánicas de los especímenes con caucho se observa que a pesar que la resistencia a la compresión se ve afectada en las muestras con adición de fibras, se discierne que existe una mezcla en la cual la reducción en la resistencia a la compresión no sea tan significativa y sus propiedades de resistir esfuerzos tensores sean mejores que el de la M1, de las mezclas con adición de fibras de caucho la mezcla que presenta mejores propiedades es la M2 con una adición de 8%.

### Conclusiones

La adición de fibras de caucho reciclado de neumático en mezclas de concreto mostro incidencias tanto positivas como negativas de las cuales se describen a continuación.

El peso volumétrico de este tipo de concreto mostro disminución conforme el porcentaje de caucho aumentaba, esto es ocasionado por la baja densidad con la que cuenta el caucho de neumático y por el otro lado el revenimiento del concreto adicionado con caucho mostro un aumento de alrededor de 2.5cm debido a la poca cohesión que existe entre la matriz y el caucho.

En relación con las pruebas al concreto endurecido se puede concluir que la adición de fibras de caucho cribadas por las mallas #4, #8, #16 y #30 afectan negativamente a la resistencia de compresión de un concreto convencional desde sus edades tempranas, esto es ocasionado por la poca dureza con la que cuenta el caucho de neumático, sin embargo la muestra de concreto con adición de 8% mostro una mínima disminución en comparación con la muestra base; la resistencia a la tensión de un concreto convencional se vio mejorada con la adición de fibras de caucho en todos los especímenes mostrando un aumento gradual conforme aumentaba el contenido de fibra de neumático, y en los resultados de la prueba a flexión los especímenes mostraron una mejora en comparación con los especímenes sin adición de fibras donde la mezcla con mejor comportamiento fue la que tenía un 14% de fibras de neumático; con los resultados obtenidos en las pruebas de tensión y flexión se define que la adición de fibras de caucho de neumático caracterizadas por las mallas #4, #8, #16 y #30 mejoran la resistencia a la tensión de una muestra sin fibras, con aumento de hasta 5% en relación con la muestra sin contenido de caucho.

### **Agradecimientos**

Los autores agradecen a la Facultad de Ingeniería Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango por el apoyo para la realización de la investigación. Se extiende un especial agradecimiento al personal del laboratorio de la misma facultad por el apoyo en la realización del proyecto.

### **Referencias**

- [1] J. C. McCormac and R. H. Brown, *Diseño de concreto reforzado*, 8a ed. México: Alfaomega, 2011.
- [2] A. Mohajerani *et al.*, "Recycling waste rubber tyres in construction materials and associated environmental considerations: A review," *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 155, pp. 1–17, 2020.
- [3] N. N. Eldin and A. B. Senouci, "Engineering properties of rubberized concrete," *Can. J. Civ. Eng.*, vol. 19, no. 5, pp. 912–923, Oct. 1992.
- [4] N. N. Eldin and A. B. Senouci, "Rubber-tire particles as concrete aggregate," *J. Mater. Civ. Eng.*, vol. 5, no. 4, pp. 478–496, Nov. 1993.
- [5] I. B. Topçu, "The properties of rubberized concretes," *Cem. Concr. Res.*, vol. 25, no. 2, pp. 304–310, 1995.
- [6] H. A. Toutanji, "The use of rubber tire particles in concrete to replace mineral aggregates," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 18, no. 2, pp. 135–139, Jan. 1996.
- [7] T.-F. Yuan, J.-Y. Lee, and Y.-S. Yoon, "Enhancing the tensile capacity of no-slump high-strength high-ductility concrete," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 106, pp. 1–10, 2020.
- [8] B. Xu, D. V Bompá, A. Y. Elghazouli, A. M. Ruiz-Teran, and P. J. Stafford, "Numerical assessment of reinforced concrete members incorporating recycled rubber materials," *Eng. Struct.*, vol. 204, pp. 1–15, 2020.
- [9] H. Kim *et al.*, "Effects of strain rate on the tensile behavior of cementitious composites made with amorphous metallic fiber," *Cem. Concr. Compos.*, vol. 108, p. 103519, 2020.
- [10] K. Bisht and P. V Ramana, "Waste to resource conversion of crumb rubber for production of sulphuric acid resistant concrete," *Constr. Build. Mater.*, vol. 194, pp. 276–286, 2019.
- [11] NMX-C-083-ONNCCE-2014, «"Industria de la Construcción - Concreto - Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes - Método de Ensayo",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2014.
- [12] NMX-C-165-ONNCCE-2004, «"Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la Densidad Relativa y Absorción de Agua del Agregado Fino - Método de Ensayo",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2004.
- [13] NMX-C-164-ONNCCE-2014, «"Industria de la Construcción - Agregados - Determinación de la Densidad Relativa y Absorción de Agua del Agregado Grueso",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2014.
- [14] NMX-C-077-ONNCCE-1997, «"Industria de la Construcción - Agregados para Concreto - Análisis Granulométrico-Método de Ensayo",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 1997.
- [15] NMX-C-159-ONNCCE-2016, «"Industria de la Construcción - Concreto - Elaboración y Curado de Especímenes de Ensayo",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2016.
- [16] NMX-C-109-ONNCCE-2013, «"Industria de la Construcción - Concreto Hidráulico - Cabeceo de Especímenes",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2013.
- [17] NMX-C-156-ONNCCE-2010, «"Industria de la Construcción - Concreto Hidráulico - Determinación del Revenimiento en el Concreto Fresco",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2010.
- [18] NMX-C-166-ONNCCE-2006, «"Industria de la Construcción-Agregados-Contenido de Agua por Secado-Método de Ensayo",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2006.
- [19] NMX-C-170-ONNCCE-2019, «"Industria de la Construcción-Agregados-Reducción de las muestras de agregados obtenidas en el campo al tamaño requerido para los ensayos",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2019.
- [20] NMX-C-073-ONNCCE-2004, «"Industria de la Construcción - Agregados - Masa Volumétrica - Método de Prueba",» Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, Ciudad de México, 2004.

### Notas Biográficas

El **M.I.C. Juan Renteria Soto** es profesor investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, cursó los estudios de maestría en ingeniería civil en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez y actualmente estudia el doctorado en ciencias de los materiales en la misma institución. Trabaja en la caracterización de propiedades mecánicas de nuevos materiales y comportamiento estructural.

EL **Dr. Héctor Camacho Montes** es profesor investigador en el Departamento de Física y Matemáticas del instituto de ingeniería y tecnología en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. El Dr. Camacho es coordinador de posgrado en ciencias de los materiales, pertenece al sistema nacional de investigadores.

EL **D.I.C. Julio Roberto Betancourt Chávez** obtuvo el grado en la Universidad de Sonora a través del Doctorado en Ingeniería Civil CUMex en marzo de 2015, fue Jefe de Posgrado en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango, durante el período comprendido de febrero de 2007 a septiembre de 2016. Es líder del cuerpo académico "Tecnología de la Construcción". Actualmente es profesor-investigador en la misma Facultad y trabaja en proyectos para el desarrollo de nuevos materiales en la construcción utilizando residuos como aditivos o sustitución de agregados. Ha participado en congresos a nivel Nacional e Internacional y ha publicado artículos de investigación en revistas indexadas.

El **Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire** nació el 19 de abril de 1983 en Torreón, Coahuila, México. Obtuvo el grado de Ingeniería en Electrónica en la especialidad de Control Automático e Instrumentación en 2008 en el Instituto Superior de Lerdo, Durango, México. Obtuvo el grado de Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Eléctrica en la especialidad de Mecatrónica y Control en el Instituto Tecnológico de la Laguna en 2011 y 2015 respectivamente. Trabajó en la empresa Ingeniería Mexicana de Sistemas del 2007 al 2008, realizó estancias de investigación en el laboratorio FrancoMexicano en el CINVESTAV Zacatenco en el 2010 y una estancia de investigación en la Université de Technologie de Compègne en el 2011 en Francia. Desde el 2017 labora como Profesor Investigador en la Facultad de Ingeniería, Ciencias y Arquitectura de la Universidad Juárez del Estado de Durango en Gómez Palacio Durango, México. El Dr. Arturo Tadeo Espinoza Fraire es parte del comité técnico internacional del International Conference on Unmanned Aircraft Systems y nivel C del sistema nacional de investigadores (SNI). Sus áreas de interés son: vehículos aéreos no tripulados, control lineal y no lineal, sistemas embebidos y aplicaciones con vehículos aéreos no tripulados.

# Programa de Reaprovechamiento del Terreno Explotado por la Minería con Fines Ecoturísticos Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Miguel Alejandro Rodríguez Villanueva<sup>2</sup>,  
Luis Artemio Ordaz Solís<sup>3</sup> y Luis Antonio Alcalá Páez<sup>4</sup>

**Resumen**— La investigación tendrá una serie de beneficios la cual aumentará la convivencia familiar, como una disminución de vandalismo y mejoras en los lugares deportivos. Dar el conocimiento a la sociedad de que tantos efectos de contaminante tiene la mina para el planeta, mostrar las obligaciones que tienen para volver a solventarlos y darles un buen uso. A pesar de la actividad económica, el turismo es un desarrollo social, en las definiciones tradicionales se identificara la economía generada por personas que se trasladan de su lugar de residencia hacia otra ciudad o estado, teniendo en cuenta los costos que se generan mediante el traslado y comidas del trabajador.

Al brindar un mejoramiento de imagen física, se brindará la mejoría de la calidad de vida teniendo en cuenta la reducción de los parámetros de contaminación habitual tratando de no llegar a una consecuencia mayor como pérdidas de tierras fértiles para su aprovechamiento.

**Palabras clave**— Planeación, Identificación, Análisis, reforestación, Porcentajes.

## Introducción

A nivel social esta investigación tendrá una gran serie de beneficios tales como son que de cierta manera aumentara la convivencia familiar debido como también una disminución de vandalismo ya que los jóvenes tendrán más y mejores lugares donde invertir de buena manera su tiempo al hacer el deporte que más les agrade.

Un gran incremento de nuestra cultura y aportaciones que se han hecho en generaciones pasadas que se han ido pasando con el paso de los años y para no olvidarlas dejarlas plasmadas en estas áreas a manera de dar a conocer a la sociedad que así como una mina tiene grandes efectos contaminantes para nuestro planeta tiene la gran tarea y obligación de no solo volverlos a construir sino también darles un buen uso y aporte social para uso de nosotros mismos en conjunto.

Además de ser una actividad económica, el turismo es una dimensión más del desarrollo social, expresión de la calidad de vida de las personas. Sin embargo, sus definiciones tradicionales identifican a la actividad económica generada por las personas que se trasladan de su lugar de residencia a un lugar diferente, desarrollando actividades que requieren servicios y consumos no habituales en su lugar de procedencia como lo es el conocimiento de la historia de una mina determinada ya que no todas son iguales ya que no se obtienen los mismos materiales y personas de otras partes pueden llegar a querer conocer las locales de dicha zona explotada anteriormente.

Al brindar una mejor imagen física también brindará una mejor calidad de vida al ya no estar expuestos al aire contaminado o las aguas residuales de estas que prácticamente son dañinas para los seres vivos lo cual a largo plazo marcara una gran diferencia en cuestión de nuestros problemas ambientales actuales con los que tenemos que lidiar a consecuencia de actos irresponsables cometidos en el pasado por el hombre los cuales la mayoría se pensaban no podrían llegar a pasar e incluso imposibles como lo es hoy en día el problema del agua.

## Descripción del Método

Explotación minera. En base a sus investigaciones dice que son el conjunto de actividades socioeconómicas que se llevan a cabo para obtener los recursos de un yacimiento de minerales. Las cuales pueden ser en minas subterráneas o minas a cielo abierto. (Merino, 2011)

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> Miguel Alejandro Rodríguez Villanueva es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [L180302099@fresnillo.tecnm.mx](mailto:L180302099@fresnillo.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Luis Artemio Ordaz Solís es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [luisarchivaldog5.7@gmail.com](mailto:luisarchivaldog5.7@gmail.com)

<sup>4</sup> Luis Antonio Alcalá Páez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [luispaezantonio@hotmail.com](mailto:luispaezantonio@hotmail.com)

Planeación.- Es la aplicación racional de la mente humana en la toma de decisiones anticipatoria, con base en el conocimiento previo de la realidad, para controlar las acciones presentes y prever sus consecuencias futuras, encausadas al logro de un objetivo plenamente deseado satisfactorio. (Taylor, 1991)

Estrategia.- Es el planteamiento por el cual se deben seguir ciertos pasos para la elaboración de un plan de trabajo o toma de diferentes decisiones. Por otra parte el redactor (Westreicher, 2020) dice que la estrategia es un procedimiento dispuesto para la toma de decisiones y/o para accionar frente a un determinado escenario. Esto, buscando alcanzar uno o varios objetivos previamente definidos.

Cierre de mina.- es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones. Su objetivo es que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida, conforme dispuesto a la ley. (Outlet Minero, 2017)

Concesión minera.- en lo tanto es el aprovechamiento del suelo que se le da a la persona que se le concedió el permiso para explotarlo, por medio de un Poder ejecutivo Federal, con una superficie limitada al igual que la superficie. (Kunz Bolaños, 2013)

Impacto ambiental.- Los investigadores definen el impacto ambiental como el efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. El concepto puede extenderse a los efectos de un fenómeno ‘Natural’ catastrófico. Así podríamos hablar de “impacto ambiental” como la diferencia entre lo que había y lo que hay después de una actividad humana o fenómeno natural. (Roberto Oyarzun, 2011)

Ambiente.- procede del latín ambiens, - ambientis y ésta de ambere, “rodea”, “estar a ambos lados”, por lo tanto ambiente es todo lo que nos rodea. (Española, 2001)

Existe la norma donde avala que se deben colocar al igual que clasificar los residuos peligrosos para no entorpecer aún más la contaminación ambiental.

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-SEMARNAT-2005, QUE ESTABLECE LAS CARACTERÍSTICAS, EL PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y LOS LISTADOS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS. (NormasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA)**

Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección Ambiental.-Lodos y biosólidos.- Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final. (Federacion, 2003)

Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación. (oficial, 2013)

Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y pos operación de presas de jales. (Ley general para la prevención y gestión integral de residuos, 2003)

### *Reseña de las dificultades de la búsqueda*

Debido a la deforestación grandes extensiones de tierra, teniendo como consecuencia las pérdidas de suelo por la erosión, pérdida de hábitats de muchas formas de vida, perdidas de la biodiversidad o alteración de algunos ciclos como el del agua evitando de esta manera cambios morfológicos del terreno. Un desarrollo económico en beneficio de toda la población. Menor contaminación en el aire debido a las extracciones de minerales que liberan polvo y otros gases tóxicos al medio ambiente, que se originan en las explosiones que rompen las rocas. Estos gases pueden generar graves problemas respiratorios a los seres humanos y animales que habitan las zonas próximas. Además, son gases que pueden subir a la atmósfera y ser causantes del efecto invernadero, contribuyendo al cambio climático y a sus terribles consecuencias.

Habrán nuevos espacios verdes y recreativos los cuales visitar y explorar en los que se puede dar iniciación de eventos deportivos como culturales, además del conocimiento de la zona cuando fue aprovechada en beneficio de

sus minerales dando a conocer las actividades realizadas durante el periodo en que esta estuvo en funcionamiento como también los tipos de minerales extraídos.

Se pretende disminuir la contaminación de las aguas superficiales como: subterráneas, que, en ocasiones, los materiales químicos que se utilizan o liberan durante las extracciones, no son tratados correctamente y pueden filtrarse accidentalmente hacia las aguas superficiales, contaminándolos y ocasionando graves perjuicios para su fauna y flora como su pérdida. Animales, en muchos casos, que se alimentan por filtración, de manera que los compuestos tóxicos pueden pasar a través de las cadenas tróficas. Los desechos de las minas suelen ser lavados por el agua de la lluvia y a veces son llevados y filtrados hacia los yacimientos de agua subterránea, contaminándolos siendo estos solucionados con el tratamiento y reaprovechamiento de estas aguas.

Se ayudará a la conservación de la flora y fauna que debido a daños que se producen como consecuencia de los puntos anteriores.

Se disminuyen la cantidad de especies, se las desplaza de su hábitat, etcétera. Si debido a los procesos afecta en gran manera a su desaparición se dará lugar a zoológicos donde se les pueda brindar cuidados especiales a los animales y plantas para así de esa manera no perderlos o al menos no en su totalidad.

Al crear espacios recreativos se dará inicio que empiece con la atracción de turistas a que puedan disfrutar y conocer de los espacios de esa manera empezar a hacerse cada vez más reconocidos a nivel mundial. También se fomentará una educación ambiental a las personas haciéndoles ver que daños estamos haciendo en el ambiente y en qué medida pueden llegar a afectarnos no solo a nosotros sino a todos los seres vivos. Se evitará o minimizará el riesgo de accidentes de personas y animales que lleguen al lugar anteriormente trabajado después del cierre. Creación de nuevos empleos para la comunidad dentro de los espacios designados a este proceso de restauración ecoturística. Dentro del enfoque cualitativo se tiene en cuenta que el Cierre de Minas es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, tiene como objetivo principal que las áreas utilizadas por la operación sean compatibles con un ambiente sano y adecuado para el desarrollo de la vida, conforme a lo dispuesto por la ley a manera que esta no produzca más daños ambientales.

En el enfoque cuantitativo El proceso de Cierre de Minas puede tomar muchos años, ya que se estiman períodos de por lo menos 5 años para la observación de las áreas restauradas después del cierre.

En algunos casos estos periodos de observación pueden ser permanentes hasta asegurar la estabilidad física y química de estas áreas.

Para ello se realizó la investigación de los factores que afectan el medio ambiente según la actividad minera observada en la (figura 1). (ALEXIS MONTES DE OCA-RISCO, 2013)

Al mismo tiempo se obtienen un diagrama con los pasos que se tienen que realizar para hacer la recuperación de suelos, establecidos en la (figura 2). (ALEXIS MONTES DE OCA-RISCO, 2013)

Luego de este periodo de observación, se determina si el cierre tuvo éxito. Esto se da cuando las áreas restauradas o cerradas pueden mantenerse estables en el tiempo sin necesidad de acción humana alguna y si se dan las condiciones necesarias para mantener la armonía y equilibrio con el ambiente natural y social del lugar.

Puesto que al ser un alcance descriptivo por el hecho de conocer ya sobre el tema y tener información sobre este solo se pretende un mejor aprovechamiento en cuanto a la naturaleza y la comunidad. En los lugares donde se haya implementado ya algo relacionado solo dar apoyo y seguir impulsando a que se sumen cada vez más empresas mineras a esto y dar un gran paso en cuestión del mejoramiento ambiental que nos brindara beneficio a todos.

Al dar inicio a las actividades anteriormente. Se presentara a una estimación a corto plazo la construcción del espacio a utilizar o ser utilizado con base en los fines en que se le dará uso ya sea si será usado como espacio recreativo que influya en que las personas puedan ir a compartir con las demás sus habilidades, alguna cache para impulsar al deporte disminuyendo de esa manera la delincuencia que tanto está afectando en nuestro país, a largo plazo se tiene estimado lograr la estabilidad en su totalidad de la zona en cuestión de la flora y fauna que predominaba antes de las actividades con fines de la minería las cuales por mismas cuestiones fueron espantadas, reubicadas o incluso exterminadas por causa de invasión en su área natural se tiene estimado que todo esto dará favorecimiento al dar un doble uso a las zonas donde se trabajó y no solamente dejarlas inservibles.

Acción/Actividad	Factores que se afectan	Impacto
Desbroce	Suelo. Flora y Fauna. Paisaje.	Remoción de la vegetación y deforestación. Alteración de la calidad visual. Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna.
Destape	Suelo. Flora y Fauna.	Aumento de los procesos erosivos. Remoción de la vegetación y deforestación. Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna.
Perforación, carga y voladura	Suelo. Flora y Fauna. Paisaje. Atmósfera. Aguas superficiales y subterráneas.	Alteración de la calidad visual. Emisión de gases y polvo a la atmósfera. Emisión de ruidos y vibraciones. Alteración de la calidad del agua. Remoción de la vegetación y deforestación. Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna.
Formación de escombreras	Suelo. Paisaje. Atmósfera.	Aumento de los procesos erosivos. Alteración de la calidad visual. Emisión de polvo a la atmósfera.
Preparación mecánica	Atmósfera. Paisaje. Agua.	Alteración de la calidad visual. Emisión de gases y polvo a la atmósfera. Emisión de ruidos y vibraciones. Obstrucción y encenagamiento del río.
Extracción y transporte de material	Atmósfera. Paisaje. Suelo. Agua. Flora y Fauna.	Alteración de la calidad visual. Emisión de gases y polvo a la atmósfera. Emisión de ruidos y vibraciones. Alteración de la calidad del agua. Obstrucción y encenagamiento del río. Alteración del nivel freático. Remoción de la vegetación y deforestación. Alteración del hábitat natural y desplazamiento de la fauna.

Figura 1. Factores que afectan el medio ambiente en minería

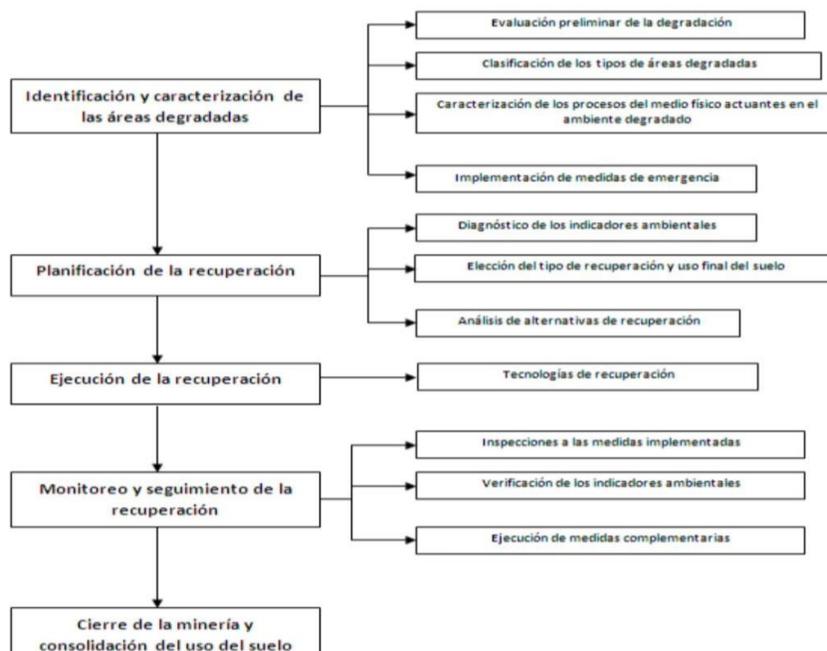


Figura 2. Diagrama para la recuperación de suelo

### Comentarios Finales

Es claro el impacto que tienen la minería para la sociedad tanto positiva como negativamente, como es el beneficio económico, social y estructural se ven en un elevado nivel generado fuentes de empleo en distintas áreas directa e indirectamente brindando un soporte para la comunidad que se beneficia de esta. Por otro, lado el impacto ecológico que tiene en el área de explotación es considerado elevado por lo que se debe tener establecido un cierre de mina por lo menos estándar que sea principalmente la restauración pero sin dejar de considerar el no solo abandonar en busca de otro yacimiento sino la implementación continua sustentable para las personas que fueron beneficiadas de la extracción de ese lugar generando proyectos que sigan generando empleos por medio de remodelaciones ecológicas que logren un turismo como forma de no olvidar dicha zona, devolver su flora y fauna e utilizarla como sustentabilidad para las personas que alguna vez fueron empleados por la minería

La restauración por medio de programas para la construcción de zonas de recreación tales como gimnasios, chanchas de fútbol, tenis, básquetbol, golf y áreas de juegos en los que se sea posible la entrada en general y no que sean de paga. Existen varios lugares baldíos en los que se puede hacer el buen uso de ellos para la construcción de los diferentes programas a realizar, donde se pueden observar en la (figura 3) y (figura 4).

Al igual de ser posible, sería indispensable obtener en las distintas áreas, cursos de primeros auxilios para poder solventar una emergencia no tan grave.



(figura 3) terreno baldío



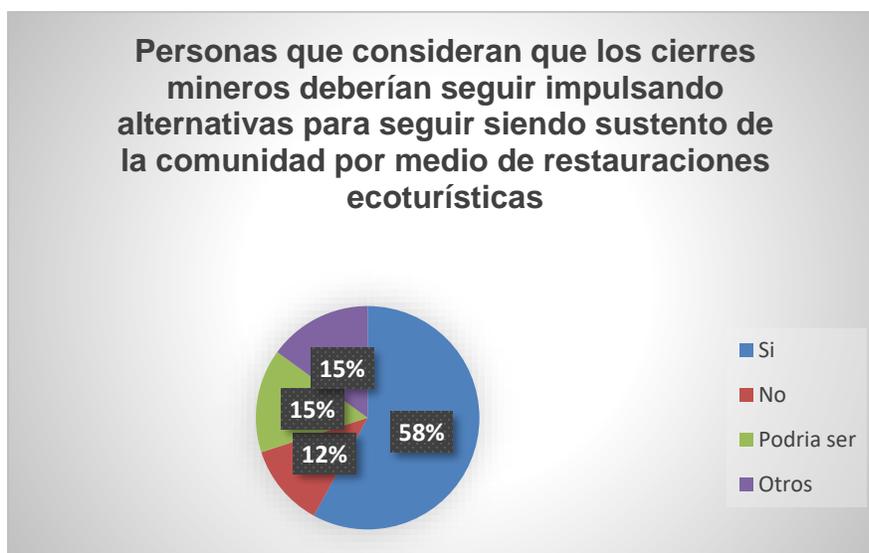
(figura 4) muestra de terreno baldío

### Resumen de resultados

Al paso de la investigación, la realización de las encuestas a las diferentes personas que habitan en el municipio se aprecia los resultados para la importancia del proyecto en la (figura 5).

Así como también la importancia de las personas que son conscientes del impacto ambiental que causa la minería mostrado en la (figura 6).

Por otra parte el hecho de que la población ignore las normas ambientales que existen y de cierta manera contribuyan sin saberlo es alarmante y es una tarea de la cual toda la población que tenga al alcance y sepa de dicha información se debe de difundir y hacer que se lleve a cabo, que se acate la Ley como esta estimulada y más aún, tener diseñado un plan pos-cierre después de que la mina haya concluido sus actividades de extracción para que la economía siga su marcha en alza e incitar al turismo recaudando fondos para mejorar en su mayoría las áreas verdes que pudieron ser afectadas e incluso las que no, darles un mejor espacio más habitable sin alterar el ecosistema.



(Figura 5) Porcentaje de la encuesta referente a cierres mineros en cuestión de restauraciones



(Figura 6) porcentajes de la concientización de las personas sobre el impacto ambiental que causa la minería.

## Conclusiones

La actividad minera es de suma importancia para el municipio de fresnillo puesto que es una de las profesiones como tal más antigua que se fueron realizadas por los antepasados. Antes al solo enfocarse en minerales que se encontraban en la corteza terrestre o de fácil obtención no era necesario el uso de distintos métodos que dañaran el suelo como lo son los químicos utilizados hoy en día para la extracción o separación de los minerales con otros elementos sin valor económico los cuales también a menudo son desechados sin darles un tratado especial debido a que ya has sido manipulados con procesos químicos los cuales pueden afectar desde la tierra hasta el aire y el agua en dicha zona donde se realicen actividades como también se ve afectado la población de cierta manera que no es algo que se puede dejar pasar por alto si no darle una mayor importancia y cuidado a ese tipo de detalles y asegurarse que todo nuevo proyecto minero y existentes respeten y cumplan con esta norma de esa manera no se vea afectada la flora ni fauna y en caso de tener que reubicarla brindarles las necesidades y condiciones que necesiten.

La minería tiene que cumplir con varias leyes y normas que la obligan no sólo a restaurar los espacios explotados, sino también a determinar los posibles efectos en el medio ambiente que sean negativos antes de comenzar la explotación, así como también establecer las medidas para prevenir dichos impactos o bien de manera que afecten en lo menor posible al entorno.

La forma en que se toman en cuenta los aspectos del medio ambiente cada vez son mayores y conlleva a un cambio en la forma de pensar de la industria minera y con esto se han incorporado medidas en las explotaciones mineras hacia el cuidado del medio ambiente en tanto a las recomendaciones lo primordial sería reparar en lo más posible el daño ocasionado al terreno y también la continuación económica generada en dicho lugar aun después del cierre como principal razón seguir comerciando y no dejar sin trabajo a las personas que hayan sido trabajadores de la mina que hayan sido desempleados al mismo tiempo impulsar al turismo sin dejar de lado el cuidado del medio ambiente.

## I. BIBLIOGRAFÍA

- ALEXIS MONTES DE OCA-RISCO, M. U.-C. (2013). *Patente n° ISSN 1909-2474*. cuba .  
Española, D. d. (2001). *Diccionario de la lengua española*. vigésima segunda edición .  
Federacion, D. O. (15 de agosto de 2003). [www.dof.gob.mx](http://www.dof.gob.mx). Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>  
Kunz Bolaños, F. y. (2013). *Ley Minera Comentada y Concordada*. Porrúa y Escuela Libre de Derecho.  
*Ley general para la prevencion y gestion integral de residuos*. (2003). México: Primera.  
Merino, J. P. (2011). *Definición.DE*. Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <https://definicion.de/explotacion-minera/>  
*NormasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA*. (s.f.). Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/1055/SEMARNA/SEMARNA.htm>  
oficial, D. (10 de septiembre de 2013). [www.profepa.gob.mx](http://www.profepa.gob.mx). Recuperado el 20 de octubre de 2021, de <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/6646/1/nom-138-semarnat.ssa1-2012.pdf>  
*Outlet Minero*. (15 de julio de 2017). Recuperado el 19 de octubre de 2021, de <https://outletminero.org/que-sucede-tras-el-cierre-de-una-mina-fuente-medio-ambiente/>  
Roberto Oyarzun, P. H. (2011). *Mineria ambiental: Una Introducción a los Impactos y su Remediación* . Recuperado el 19 de octubre de 2021, de [https://www.aulados.net/GEMM/Libros\\_Manuales/Libro\\_Mineria\\_MA.pdf](https://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_MA.pdf)  
Taylor, B. (1991). Planeación estratégica. *Teoría de la planeación* . Colombia : Serie empresarial .  
Westreicher, G. (06 de Agosto de 2020). *Economipedia.com*. Recuperado el 26 de octubre de 2021, de <https://economipedia.com/definiciones/estrategia.html>

## Notas Biográficas

**José de Jesús Reyes Sánchez** es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

**Miguel Alejandro Rodríguez Villanueva** es Alumno de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. [L180302099@fresnillo.tecnm.mx](mailto:L180302099@fresnillo.tecnm.mx)

**Luis Artemio Ordaz Solís** es Alumno de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. Integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. [luisarchivaldog5.7@gmail.com](mailto:luisarchivaldog5.7@gmail.com)

**Luis Antonio Alcalá Páez** Alumno de Gestión Empresarial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. Integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. [luispaezantonio@hotmail.com](mailto:luispaezantonio@hotmail.com)

# Programa para Optimizar y Mejorar las Condiciones de Trabajo con Sistemas de Ventilación en Mina Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Juan Carlos Ordaz Velázquez<sup>2</sup>,  
Gerardo Moreno Medina<sup>3</sup> y Carlos Antonio Rocha Sánchez<sup>4</sup>, Cristian Adrián Cano Veloz<sup>5</sup>

**Resumen**— Esta investigación, tiene como objetivo necesario la implementación para realizar el trabajo óptimo para la realización de un ambiente adecuado, con fin de que sus resultados que contribuyan al cumplimiento del derecho de aire limpio para los trabajadores. Innumerable son los efectos negativos que implica la falta de aire limpio en el área de trabajo; por ello, ha sido necesaria la implementación de normativas para asegurar tanto a las familias de los trabajadores, como a la sociedad, e indiscutiblemente a los trabajadores dedicados a esta actividad. Actualmente la ventilación en mina es importante porque garantizan las condiciones favorables para los diferentes procesos operativos. Los esquemas de ventilación en minas juegan un papel muy importante para su correcto funcionamiento, pues son los responsables de mantener con vida a los trabajadores.

**Palabras clave**—Ventilación, Salud, Funcionamiento, Bienestar, Mejoramiento.

## Introducción

La presente propuesta de esta investigación, tiene como objetivo necesario la implementación para realizar el trabajo óptimo para la realización de un ambiente adecuado, con fin de que sus resultados que contribuyan al cumplimiento del derecho de aire limpio para los trabajadores. Como parte de esta función, la asociación nacional de minas ha implementado la evaluación de condiciones básicas para la enseñanza de los trabajadores, cuyo propósito es dar cuenta de la situación en el que operan y funcionan las minas del país para que se cumpla el derecho a la ventilación, y con ello generar información útil para la toma de decisiones orientada a la mejora de las condiciones en que operan las minas del estado. En el marco de los derechos humanos, se ha reconocido que para garantizar el derecho a la ventilación y en la se debe implementar esta propuesta. Innumerable son los efectos negativos que implica la falta de aire limpio en el área de trabajo; por ello, ha sido necesaria la implementación de normativas para asegurar tanto a las familias de los trabajadores, como a la sociedad, e indiscutiblemente a los trabajadores dedicados a esta actividad. Actualmente la ventilación en mina es importante porque garantizan las condiciones favorables para los diferentes procesos operativos. El consumo de explosivos, la cantidad de personal, gases encontrados en el macizo rocoso debido a la profundización de la Mina, deben ser controladas por un sistema de ventilación que garantice el caudal de aire necesario para mantener el caudal y velocidad de flujo aire adecuada, de igual forma controlar el polvo en suspensión, mantener la temperatura dentro de los parámetros, mantener el oxígeno y los gases producidos por la operación dentro de los LMP para el óptimo desarrollo del sistema de minado garantizando la operatividad en los procesos de exploración, desarrollo, preparación y explotación subterránea. Los esquemas de ventilación en minas juegan un papel muy importante para su correcto funcionamiento, pues son los responsables de mantener con vida a los trabajadores, optimizar su desempeño y la operación de las máquinas y equipos, además de brindar las condiciones apropiadas en situaciones extraordinarias o cuando se presente algún

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> Juan Carlos Ordaz Velázquez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [ordazve99@gmail.com](mailto:ordazve99@gmail.com)

<sup>3</sup> Gerardo Moreno Medina es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [moreno.medina.gerardo10@gmail.com](mailto:moreno.medina.gerardo10@gmail.com)

<sup>4</sup> Carlos Antonio Rocha Sánchez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [antonio.rocha1301@gmail.com](mailto:antonio.rocha1301@gmail.com)

<sup>5</sup> Cristian Adrián Cano Veloz es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [canoveloz@gmail.com](mailto:canoveloz@gmail.com)

imprevisto. Esta investigación es viable ya que la ventilación de minas tiene beneficio para proveer aire limpio y fresco en interior mina y así generar un ambiente de trabajo este incluye la mejor salud para los trabajadores, así como que además puedan laborar en mejores condiciones a una temperatura ambiente estable, así poder también llevar más aire puro a la Mina.

### **Descripción del Método**

Se considera lo fundamental las propiedades físicas del aire y aerodinámica minera, dentro de ello tenemos propiedades físicas del aire y parámetros básicos del aire, en lo cual se considera que en la ventilación de minas se utiliza el peso específico estándar P.E. = 1,2 kg /m<sup>3</sup> ; que es el peso de 1 m<sup>3</sup> de aire, con la presión de 1 atm; temperatura de 15° y la humedad de 60 %, las resistencias de las labores mineras al movimiento de aire se divide en arbitrariamente en 3 tipos como resistencia de rozamiento de aire contra las paredes de la labor y de las partículas entre sí, resistencias locales y resistencias frontales. (Novitzky, 2010 )

Ejecución del mapeo de ventilación de una mina para determinación del volumen del aire que circula y la evaluación de la ventilación de la mina, la ejecución consiste en ubicarse en las estaciones de la ventilación pre establecidos y determinar el sentido de avance del aire mediante bombilla de humos (Ascanio, 2011)

“Los factores que determinan quienes resultaran dañados por accidente, cuando y porque, han sido tema de soluciones casi interminables. Se han llevado a efecto múltiples estudios a fin de descubrir y evaluar dichos factores, y aun cuando mucho se ha aprendido y se ha publicado los resultados, no existo un conceso general respecto a la utilidad de muchos de ellos, una teoría muy importante sobre la distribución de los daños, es: La distribución de susceptibilidad: Esta teoría supone que quien haya sido una vez herido es probable que se torne más o quizás menos susceptible a los accidentes. Dicha susceptibilidad puede aumentar por medio o nerviosidad, o bien disminuir ante una mayor prudencia y un mejor criterio.” (Roland, 1970)

“Por más que un trabajador tenga todas las medidas de seguridad necesarias y las tome de manera adecuada no siempre va a temer la certeza de que nada le pasara porque hasta al mejor y experto en el tema le puede tocar un riesgo al azar.” (Sergio, 1998)

Polvo en las minas. - El polvo que ocurre en las minas es un material solidó finamente dividido, el cual, dependiendo del tamaño de sus partículas, de su concentración y su composición, puede constituir un peligro tanto para la salud del personal como para la seguridad de la operación en lo que se refiere a visibilidad. (Novitzky, 2010 )

Aire de mina. - Denominaremos aire de mina a una mezcla de gases y vapores, generalmente con polvo en suspensión, que ocupa el espacio creado por las labores subterráneas. Se trata del aire atmosférico, que al ingresar a la mina sufre una serie de alteraciones en su composición. (Novitzky, 2010 )

Comodidad térmica. - La comodidad térmica es aquella condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico. (Novitzky, 2010 )

Ventilación mecánica. - se conoce como todo procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato para suplir o colaborar con la función respiratoria de una persona, que no puede o no se desea que lo haga por sí misma, de forma que mejore la oxigenación e influya así mismo en la mecánica pulmonar. (Pérez., 2021)

Enfermedad ocupacional.- Se entiende por enfermedad ocupacional, los estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones di ergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. (Montalvo, 1985)

Conceso. - Se denomina consenso al acuerdo producido por consentimiento entre todos los miembros de un grupo o entre varios grupos. (Wikipedia, 2021)

## Metodología.

### 1. ¿Cómo Funciona? ¿Qué es? Requerimientos.

La ventilación de una mina consiste en el proceso de hacer pasar un flujo de aire considerable y necesario para crear las condiciones óptimas para que los trabajadores se encuentren en una atmósfera agradable, limpia y sin gases.

La ventilación se realiza estableciendo un circuito para la circulación del aire a través de todas las labores. Para ello es indispensable que la mina tenga dos labores de acceso independientes: dos pozos, dos socavones, un pozo y un socavón. En las labores que sólo tienen un acceso (por ejemplo, una galería en avance) es necesario ventilar con ayuda de una tubería. La tubería se coloca entre la entrada a la labor y el final de la labor. Esta ventilación se conoce como secundaria, diferente a la que recorre toda la mina que se conoce como principal.

Necesidad de la ventilación. Es necesario establecer una circulación de aire dentro de una mina subterránea por las siguientes razones: • Se debe asegurar un contenido mínimo de oxígeno en la atmósfera de la mina para permitir la respiración de las personas que trabajan en su interior • Se requiere diluir los gases, los cuales pueden ser tóxicos, asfixiantes y/o explosivos por debajo de los valores límites permisibles legales establecidos en el país • Se hace necesario ventilar la mina para climatizarla, a medida que aumenta la profundidad de la misma, la temperatura aumenta, adicionalmente, los equipos y máquinas presentes en el interior contribuyen a elevar la temperatura del aire • Se requiere que los frentes de trabajo tengan un confort térmico, que permita que el trabajador labore en condiciones óptimas de rendimiento y seguridad.

Ventilación natural. Sistema de ventilación que tiene dos accesos, uno que funciona como entrada y el otro como salida del aire; se emplea en las labores mineras subterráneas, principalmente las localizadas en montañas, que se consigue por diferencia de cota, sin utilizar ninguna clase de equipo mecánico o eléctrico como ventiladores y extractores. La única fuerza natural que puede crear y mantener un flujo apreciable de aire es la energía térmica, debido a la diferencia de temperatura y presión barométrica que genera una diferencia de peso específico entre el aire saliente y entrante. La ventilación natural depende de la diferencia de elevación entre la superficie y las labores mineras subterráneas; la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior de la labor (a mayor diferencia, mayor presión y por lo tanto es mayor el flujo). La ventilación natural es muy cambiante, depende de la época del año, incluso en algunos casos, de la noche y el día.

Ventilación auxiliar. Presión de ventilación que se establece como resultado de un efecto mecánico, en particular un ventilador, el cual suministra la energía de ventilación para el flujo de un volumen de aire.

Para galerías horizontales de poca longitud y sección (menores a 400 metros y de 3.0 x 3.0 metros de sección), lo conveniente es usar un sistema impelente de mediana o baja capacidad, dependiendo del equipo a utilizar en el desarrollo y de la localización de la alimentación y evacuación de aire del circuito general de ventilación de la zona.

Sistema aspirante: El aire fresco ingresa al frente por la galería y el contaminado es extraído por la ductería. Para ventilar desarrollos de túneles desde la superficie, es el sistema aspirante el preferido para su ventilación, aun cuando se requieren elementos auxiliares para remover el aire de la zona muerta, comprendida entre el frente y el extremo del ducto de aspiración. Sistema combinado: Aspirante-impelente, que emplea dos tendidos de ductería, uno para extraer aire y el segundo para impulsar aire limpio al frente en avance. Este sistema reúne las ventajas de los dos tipos básicos, en cuanto a mantener la galería y el frente en desarrollo con una renovación constante de aire limpio y en la velocidad de la extracción de los gases de disparos, con la desventaja de su mayor costo de instalación y mantenimiento. Para galerías de mayor sección (mayor a 12 m<sup>2</sup>) y con una longitud sobre los 400 metros, el uso de un sistema aspirante o combinado es más recomendable para mantener las galerías limpias y con buena visibilidad para el tráfico de vehículos, sobre todo si éste es equipo diésel. Hoy día, es la ventilación impelente la que más se usa, ya que el ducto es una manga totalmente flexible, fácil de trasladar, colocar y sacar. En este caso, el ventilador al soplar infla la manga y mueve el aire. En el caso de la ventilación aspirante, estas mangas deben tener un anillado en espiral rígido lo que las hace muy caras.

Ventilación principal. La ventilación en una mina subterránea es el proceso mediante el cual se hace circular por el interior de la misma el aire necesario para asegurar una atmósfera respirable y segura para el desarrollo de los trabajos. La ventilación se realiza estableciendo un circuito de ventilación, para la circulación del aire a través de todas las labores. La ventilación principal de la mina es la que recorre todas las labores mineras y de ese circuito se desprende la ventilación a los frentes de trabajo de la mina.

Requerimientos generales de un sistema de ventilación.

A continuación se presenta la información que debe contener como mínimo un sistema de ventilación, cada empresa lo deberá ajustar de acuerdo a las características de la mina: • Responsable calificado de la ventilación • El plan

general de ventilación • Los planos del sistema de ventilación • Los requisitos de seguridad para las obras de ventilación • Las condiciones de seguridad de los ventiladores • Las condiciones de seguridad para el control del volumen de aire • Los procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento y operación • Las medidas de seguridad para cuando se rebasen los límites de concentraciones de gases • Las acciones a desarrollar en caso de paro del sistema de ventilación y para el restablecimiento de la ventilación.

## 2. Enfermedades causadas por la minería. -

Enfermedades por el polvo El daño en los pulmones debido al polvo mineral y de las rocas es un problema gravísimo. Ya sea que uno trabaja bajo tierra o encima de ella puede desarrollar daño pulmonar si:

- El polvo cubre su ropa, cuerpo y equipo cuando trabaja. • tiene mucha tos y dificultad en respirar. Una vez que el polvo ha dañado los pulmones, no hay una forma de revertir el daño.

El polvo es una amenaza tanto para los mineros como para las comunidades cercanas a la mina. Los polvos más peligrosos son el polvo de carbón, que ocasiona la enfermedad del pulmón negro (neumoconiosis) y el polvo de sílice que causa la silicosis.

Señas de daño del pulmón.

El polvo de las minas puede dificultar la respiración. Grandes cantidades de polvo pueden hacer que los pulmones se llenen con fluido y se hinchen. Las señas del daño del pulmón debido al polvo incluyen:

- dificultad para respirar, tos, silbidos. • Tos con esputo verde o amarillo (moco que proviene de los pulmones) • Dolor de garganta • Piel azulada de las orejas o labios • Fiebre • Dolor de pecho • Pérdida de apetito • Cansancio

Las enfermedades del pulmón negro y silicosis, así como asbestosis son enfermedades graves que no tienen cura. Es mejor evitar la exposición al polvo dañino. Debido a que estas enfermedades empeoran muy rápido, en el momento que se presentan las señas todo lo que se puede hacer es evitar que ésta empeore. Si tiene alguna de las señas de arriba, o se ha expuesto a estos tipos de polvo, consulte con un promotor de salud inmediatamente. Debido a que fumar aumenta en gran medida el riesgo de daño de pulmón por el polvo, es particularmente importante que los mineros no fumen tabaco. Enfermedad de pulmón negro y silicosis El pulmón negro se desarrolla porque el polvo del carbón bloquea los pulmones, ocasionando problemas respiratorios graves y permanentes. Los trabajadores mineros que explotan bajo tierra y los niños y mujeres que trabajan separando las piedras del carbón son los más afectados por la enfermedad de pulmón negro. La causa de la silicosis es la exposición al polvo de sílice. La sílice es un mineral común liberado de la arena y de las rocas durante la explotación minera, exponiendo a muchos mineros a un daño permanente.

## 3. Encuestas.



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE FRESNILLO

### FORMATO DE ENCUESTA.

La presente investigación, tiene propósitos exclusivamente académicos. A su información no se le dará otro fin.

Agradecemos de antemano su colaboración.

-En la presente encuesta subraye la respuesta que usted más le convenga.

Sexo:	
Edad:	
Ocupación:	
Procedencia:	
Folio:	

1.- ¿En su campo laboral qué tan importante es la ventilación?

- a) Muy importante                      b) Importante c) No le tomo importancia

2.- ¿Cómo es el sistema de ventilación de minas en Fresnillo, Zacatecas?

- a) Bueno                                      b) Malo                                      c) Regular

3.- ¿Usted asiste a todas sus capacitaciones de seguridad tanto en su equipo personal como en maquinaria?

- a) Siempre                                      b) Nunca                                      c) A veces

4.- ¿Los ambientes donde se realizan las actividades, de trabajo tienen un programa implementado para mantenimiento, renovación de equipo de ventilación?

- a) Sí    b) No    c) tal vez

5.- ¿Antes de iniciar a trabajar, usted revisa que el oxígeno donde está trabajando este limpio de qué forma?

- a) Con el medidor                              b) Respirando

6.- ¿Entre los trabajadores, en qué edad es mayor los accidentes laborales por falta de aire fresco?

- a) De 20 a 30                                      b) De 30 a 40                                      c) De 50 en adelante

7.- ¿Por lo regular en que turno ocurren más accidentes?

- a) Turno de primera                              b) Turno de segunda                              c) Turno de tercera

8.- ¿Los ambientes donde se realizan las actividades de capacitación, tienen las condiciones de infraestructura que requieren los procesos de enseñanza-aprendizaje, investigación y administración?

- a) Sí    b) No    c) Tal vez

9.- ¿Cada cuándo le hacen el mantenimiento a sus ventiladores que proveen aire limpio?

- a) Cada fin de turno                              b) Cada semana                                      c) Cada mes

10.- ¿Cree usted qué es importante que se actualice con frecuencia la capacitación del personal?

- a) Sí    b) No.

11.- ¿Cuáles enfermedades conoce por respirar aire contaminado?

a) Neumoconiosis b) fibrosis pulmonar c) Cáncer de pulmón d) silicosis

4. Equipos para protección personal adecuados en la ventilación.

Respiradores desechables

Protección de cabeza y rostro

Protección auditiva

Protección ocular

Respiradores PAPR y de aire suministrado

Respiradores reutilizables

Prendas de protección

Respiradores de suministro de aire y motorizados

5. Disposición de reglamento de ventilación.

El sistema de ventilación de las minas subterráneas deberá contar al menos con lo siguiente:

- Un plan general de ventilación.
- Los planos del sistema de ventilación.
- Los requisitos de seguridad para las obras de ventilación.
- Las condiciones de seguridad de los ventiladores para cuando se instalen después de haber recibido mantenimiento preventivo.
- Las condiciones de seguridad para el control del volumen de aire.
- Los procedimientos de seguridad para trabajos de mantenimiento y operación.
- Las medidas de seguridad para cuando se rebasen los límites de concentraciones de gases tales como: monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno, bióxido de azufre o de algún gas o material explosivo que se pudiera generar durante la explotación de la mina, entre otros, y
- Las acciones a desarrollar en caso de paro del sistema de ventilación y para el restablecimiento de la ventilación.

El plan general de ventilación de las minas subterráneas deberá contener, al menos, lo siguiente:

- El tipo de ventilación en la mina y en los desarrollos.
- Los circuitos de ventilación.
- La ubicación y número de tiros de ventilación planeados para la explotación de la mina.
- Las especificaciones de los ventiladores.
- Los volúmenes de aire requeridos en los lugares de trabajo.
- Las especificaciones de los ductos a emplear con los ventiladores.
- La sección y número de entradas y salidas de aire en la mina.
- La firma de aprobación del responsable designado por el patrón.

Los planos del sistema de ventilación deberán cumplir con lo siguiente:

- Estar actualizados de acuerdo con los avances de las obras, o cuando se modifique el sistema de ventilación.
- Ser aprobados y firmados por el patrón, así como por el responsable de los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo.
- Estar disponibles en la oficina de la mina para consulta del personal.

El sistema de ventilación en las minas subterráneas deberá cumplir al menos con las características siguientes:

- Suministrar al interior de la mina un volumen de aire de:
  - 1.50 metros cúbicos por minuto por cada trabajador.
  - 2.13 metros cúbicos de aire por minuto por cada caballo de fuerza de la maquinaria accionada por motores de combustión diesel, localizados en el interior de la mina.
- Mantener una velocidad mínima del aire de 15.24 metros/minuto, cuando en cualquier frente, galería o tiro se opere maquinaria impulsada por motores de combustión diesel.
- Conservar el extremo de los ductos a una distancia menor de 30 metros del tope del frente de excavación, cuando sea necesaria la utilización de ductos para lograr la ventilación requerida en las frentes, galerías o cruceros en desarrollo.
- Tener instalada tubería de ventilación de emergencia con válvula perforada al pie del desarrollo de los pozos y chiflones o contrapozos, que permita una descarga continua de aire comprimido.
- Supervisar diariamente que el extremo de la tubería se encuentre a menos de 5 metros del tope, para lo cual se deberá ventilar el lugar con toda la válvula abierta por lo menos 10 minutos antes de ingresar a la obra.
- Instalar ventiladores en el interior de las minas, asegurando que se cumpla con lo siguiente:
  - Que no se mezcle el aire limpio que entre a la mina con el aire viciado de salida.
  - Que los sitios en donde se instalen se mantengan libres de materiales combustibles.

En las minas subterráneas se deberá contar y dar seguimiento a un programa para la revisión y mantenimiento del sistema de ventilación.

El programa para la revisión y mantenimiento del sistema de ventilación deberá contener al menos:

- La actividad por llevar a cabo.
- La periodicidad.
- Las fechas de realización.
- El responsable de su ejecución.

El programa de revisión y mantenimiento del sistema de ventilación deberá considerar revisiones mensuales, al menos a:

- La subestación eléctrica.
- Los controles y motor eléctrico.
- Las aspas y tornillería.
- El sistema de transmisión.
- El sistema de lubricación.
- Las puertas y exclusas.

Llevar el registro de las revisiones y mantenimiento del sistema de ventilación.

En las minas subterráneas se deberá contar con un procedimiento para reportar a los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo, cualquier falla en el sistema de ventilación, a fin de que se adopten las medidas necesarias que permitan conservar las condiciones de seguridad.

### ***Resumen de resultados***

En este trabajo investigativo se estudió el Instituto Tecnológico de Fresnillo se puede aportar evidencias y argumentos que superen las inercias de la costumbre o el abuso, y permitan delimitar las soluciones más viables para el sistema de ventilación que repercutan en mejorar la calidad del aire que reciben los trabajadores.

### ***Conclusiones***

Los resultados demuestran la necesidad de que esta encuesta se puede comprobar, que la mayoría de las personas encuestadas piensan que la minería local no cumple con la ventilación adecuada el 70% y solo el pequeño monto de 6% piensa que, si esto a que le ven mayor interés a otras cosas más que a la ventilación, además que no saben qué apoyos han generado la minería local.

### **Recomendaciones**

Se realizó un estudio sobre la ventilación de minas en el cual pude comprobar mi hipótesis sobre las enfermedades y descubrí que, la minería local invierte pocos recursos Sobre los materiales de apoyo la ventilación, principalmente los ventiladores, el plan y programas de 2014, así como los planes previsores para el trabajador, se encontró que su cobertura está cerca de ser cumplida totalmente, aunque en lo concerniente a materiales para empleados y de minas.

También se identificaron problemas en la suficiencia de capacitación en las empresas. Lo que deja en descubierto carencias que afectan la planeación y el desarrollo de las condiciones laborales. No se pueden negar los avances en algunos aspectos de la ventilación por medio de algunos programas compensatorios, pero éstos no han sido suficientes. Por lo anterior, se espera que estos resultados sean útiles para establecer agendas de inversión en cuestión de infraestructura, capacitación material de apoyo que permitan compensar a las empresas y reducir los accidentes y enfermedades, debido a que, en general, se encontró que las minas con peores condiciones en materia de infraestructura, ventilación y capacitación son las que se ubican en México.

### **Referencias**

- [https://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es\\_cgeh\\_2011/es\\_cgeh\\_2011\\_cap21.pdf](https://hesperian.org/wp-content/uploads/pdf/es_cgeh_2011/es_cgeh_2011_cap21.pdf)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fresnillo\\_de\\_Gonz%C3%A1lez\\_Echeverr%C3%ADa](https://es.wikipedia.org/wiki/Fresnillo_de_Gonz%C3%A1lez_Echeverr%C3%ADa)  
<http://ntrzacatecas.com/temas/minera-fresnillo/>  
<http://www.educacionyculturaaz.com/articulos-az/infraestructura-escolar-solo-10-de-las-primarias-cuentan-con-certificado-de-calidad-100numerosdeaz-100temaseducativos#more-63645>  
[http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP\\_01/Text/01\\_03a.html](http://www.planeducativonacional.unam.mx/CAP_01/Text/01_03a.html)  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Fresnillo\\_de\\_Gonz%C3%A1lez\\_Echeverr%C3%ADa](https://es.wikipedia.org/wiki/Fresnillo_de_Gonz%C3%A1lez_Echeverr%C3%ADa)  
<http://ntrzacatecas.com/temas/minera-fresnillo/>  
<http://www.educacionyculturaaz.com/articulos-az/infraestructura-escolar-solo-10-de-las-primarias-cuentan-con-certificado-de-calidad-100numerosdeaz-100temaseducativos#more-63645>

### **Notas Biográficas**

- <sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF
- <sup>1</sup> Juan Carlos Ordaz Velázquez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [ordazve99@gmail.com](mailto:ordazve99@gmail.com)
- <sup>1</sup> Gerardo Moreno Medina es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [moreno.medina.gerardo10@gmail.com](mailto:moreno.medina.gerardo10@gmail.com)
- <sup>1</sup> Carlos Antonio Rocha Sánchez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [antonio.rocha1301@gmail.com](mailto:antonio.rocha1301@gmail.com)
- <sup>5</sup> Cristian Adrián Cano Veloz es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo [canoveloz@gmail.com](mailto:canoveloz@gmail.com)

# Estudios de Tiempos Muertos y Demoras de Acarreo en una Mina, Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Alejandra Nalleli Domínguez Varela<sup>2</sup>,  
Lidia Chihuahua Martínez<sup>3</sup> y Arturo Hernán Calderón Castro<sup>4</sup>

**Resumen**— Los tiempos muertos, producidos por fallas en una línea productiva, son de preocupación, sobre todo en el caso de los procesos continuos. Las generaciones de tiempos muertos suelen ser muy costosos para la organización si no son detectadas y solucionadas sus causas a tiempo. Por otro lado, el acarreo es una parte importante del ciclo productivo de la mina, y de él dependen los procesos posteriores. El acarreo es una de las actividades que se tiene que realizar en menor tiempo, pero que se ve afectada por varias condiciones que delimitan su facilidad y eficiencia. Es de vital importancia realizar un estudio de tiempos y movimientos para determinar mediante un proceso de análisis y muestreo los tiempos muertos y demoras que se generan en el área de acarreo con el propósito de identificar las áreas de mejora y eliminar deficiencias en el mismo.

**Palabras clave**— Identificación, Tiempos, Acarreo, Mejora

## Introducción

El instituto tecnológico superior de Fresnillo, desde el área de investigación de la carrera de ingeniería en minas desarrolla un proyecto teórico práctico que responde al estudio de tiempos muertos específicamente en demora de acarreo. El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido. Los tiempos muertos, producidos por fallas en una línea productiva, son de preocupación, sobre todo en el caso de los procesos continuos, donde la existencia de estos puede afectar a cada proceso en la cadena de productividad, pudiendo a su vez provocar un efecto dominó sobre posteriores etapas a las afectadas. Las generaciones de tiempos muertos suelen ser muy costosos para la organización si no son detectadas y solucionadas sus causas a tiempo. Por otro lado, el acarreo es una parte importante del ciclo productivo, puesto que el acarreo es el transporte de mineral y material estéril obtenido en la mina y de él dependen los procesos posteriores. El acarreo es una de las actividades que se tiene que realizar en menor tiempo, pero que se ve afectada por varias condiciones que delimitan su facilidad y eficiencia. Es de vital importancia realizar un estudio de tiempos y movimientos para determinar mediante un proceso de análisis y muestreo los tiempos muertos y demoras que se generan en el área de acarreo con el propósito de identificar las áreas de mejora y eliminar deficiencias en el mismo. Para la elaboración de este proyecto, fue necesario conocer y comprender el área en general, el fin de cumplir con el objetivo del proyecto. El objetivo de este trabajo es identificar las deficiencias en el sistema de acarreo, para posteriormente hacer propuestas de mejora. El método empleado para iniciar con la identificación de áreas de oportunidad para mejorar el proceso, es un estudio de tiempos y movimientos, posteriormente se propone una solución específica a cada área de oportunidad encontrada. Con dicho estudio se encontró que los principales factores con problemas que se presentan en el acarreo son los tiempos auxiliares, tiempos muertos, condiciones del terreno, falta de coordinación y planeación previa en las actividades. Para mejorar dichos factores se propone mayor supervisión y control de la operación, así como reducción de tiempos y mejoras en la coordinación de equipos en demora de tiempo.

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> Alejandra Nalleli Domínguez Varela es Alumna de la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo ingeniería en Minas

<sup>3</sup> Lidia Chihuahua Martínez es Alumna de la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas

<sup>4</sup> Arturo Hernán Calderón Castro es Alumno de la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas

## Descripción del Método

### *METODOLOGÍA DE ESTUDIO DE TIEMPO Y MOVIMIENTO*

La minería es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un yacimiento para obtener recursos de una mina, a través de la explotación o extracción de los minerales acumulados en el suelo y subsuelo. Los mineros, son las personas que se dedican a esta actividad. (minero, 2018)

En este conjunto de actividades que se realizan en la minería encontremos el acarreo, que es fundamental para llevar a cabo todo el proceso. El acarreo es el movimiento de material, en el caso de la industria minera, será roca fragmentada, que se encuentra en el lugar de su explotación, que puede ser mineral o estéril, en el primer caso será llevado hasta la planta de beneficio y en el segundo el material deberá ser llevado a su depósito. (Barrera, 2017)

La administración del tiempo es importante en una empresa puesto que sin ellos no sería posible alcanzar los objetivos que cada empresa tienen establecido, es por ello que se requiere que todos los colaboradores estén fidelizados e identificados con la empresa para poder brindar un buen servicio a sus cliente, sin embargo no es lo suficiente como para poder ser empleados eficientes en todo lo que realizan, es muy importante que tengan la capacidad de saber administrar bien el tiempo, ya que normalmente hay lapsos de tiempos muertos que dejan pasar desapercibidamente sin hacer énfasis en las consecuencias que puede traer sino se tiene la facilidad de saber administrarlo. Es importante brindares las herramientas a los trabajadores para disminuir la mayor parte de los tiempos desaprovechados.

*Tiempo muerto:* Lapso de tiempo que transcurre entre un estímulo y su respuesta. En tecnología, el intervalo de tiempo en que el funcionamiento de un sistema no es eficaz. Se aplica al período de inactividad en la industria. (BioDic, s.f.)

#### *Estudio de tiempos y movimientos*

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta para la medición del trabajo utilizada con éxito desde finales del Siglo XIX, cuando fue desarrollada por Taylor. A través de los años dichos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos.

*Estudio de tiempos:* actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

*Estudio de movimientos:* análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. (Carlos, 2020)

El estudio de métodos divide y desglosa la tarea en una parte razonable de operaciones. De esta manera se entiende mejor cómo se ejecuta la tarea, y de este modo sirve para unificar un método operatorio para todos los implicados en su ejecución.

#### *Procedimiento del estudio de tiempos y movimientos*

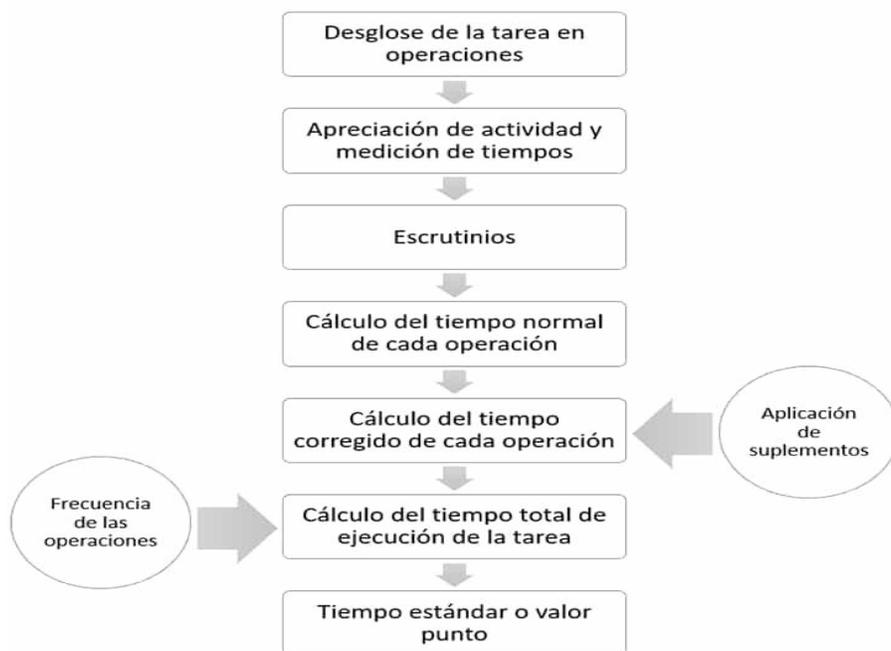
Cruelles (pp. 43-45), sintetiza el proceso del estudio de tiempos y movimientos así:

Una tarea está compuesta por un conjunto de operaciones que podrán ser de distintos tipos; su duración se medirá con un cronómetro quedando registrado el tiempo. Previo al registro del tiempo, el analista debe valorar y asignar la actividad. Para cada operación se deberá tomar un número determinado de mediciones en función de su complejidad, dimensión, repetición e importancia.

Después de tomar el número necesario de mediciones, se realizará un escrutinio para cada operación que compone la tarea a fin de obtener el tiempo normal de esta. El analista debe ser lo más detallista posible para ser justo y evitar que se produzcan desviaciones. El objetivo es que los tiempos calculados sean equitativos tanto para la empresa como para el trabajador.

A cada tiempo normal se le aplicarán sus correspondientes suplementos, obteniendo así el tiempo corregido de cada operación. El siguiente paso será calcular cuál es la frecuencia normal de cada operación, es decir, las veces que se repite. Esta frecuencia será variable en función de una serie de fórmulas y parámetros estadísticos. Con todo este proceso, lo que se pretende es llegar a simular, en una hoja de cálculo (estudio de métodos -movimientos- y tiempos), todas las variables y parámetros que influyen en el tiempo de una tarea. (Carlos, 2020)

### Fases o etapas del estudio de tiempos y movimientos



#### *Planeación y coordinación previa de las actividades*

El Planeamiento en Operaciones Mineras, es una herramienta fundamental que se aplica en las Unidades de Producción de Empresas Mineras.

Planeamiento. - Es la manera anticipada cómo debe proyectarse las diferentes fases de una operación para lograr los objetivos propuestos.

Planeamiento comprende tres partes:

- 1.-Determinación de objetivos
- 2.-Bosquejo de los procedimientos
- 3.-Asignación de Responsabilidades y Autoridades

#### *Mayor supervisión y control de la operación*

Una de las tareas más importantes, difíciles y exigentes dentro de las organizaciones, es sin duda alguna la supervisión del trabajo en operaciones mineras.

La supervisión, “es un proceso continuo, sistemático, humanizado, caracterizado por el buen trato, el respeto, y la equidad, entre otros valores y principios. Es una actividad que nos ayuda a los trabajadores en el desempeño de su labor”

Supervisar efectivamente requiere: planificar, organizar, dirigir, ejecutar y retroalimentar constantemente. Exige constancia, dedicación, perseverancia, siendo necesario poseer características especiales individuales en la persona que cumple esta misión (La-supervision-y-control-en-la-Administracion, 2012).

#### OBJETIVOS DE LA SUPERVISIÓN

1. Mejorar la productividad de los empleados
2. Desarrollar un uso óptimo de los recursos
3. Obtener una adecuada rentabilidad de cada actividad realizada
4. Desarrollar constantemente a los empleados de manera integral
5. Monitorear las actitudes de los subordinados
6. Contribuir a mejorar las condiciones laborales

Dentro de la supervisión existen cuatro estilos de supervisor, pero el que mas efectividad, y mayo estimulo positivo provoca en los trabajadores es el democrático. Característico del supervisor que permite que los trabajadores participen en el análisis del problema y su solución. Anima a sus hombres para que participen en la decisión. Es directo y objetivo en sus comentarios y comprueba si el trabajo había sido realizado, felicitando después al que lo merezca. (Sanchez, 2010)

*Control*

El objetivo principal de este trabajo es estudiar el control como elemento clave de la administración, que permite detectar errores a tiempo y corregir fallas en su debido momento, aplicando así los mecanismos de control adecuado para cada caso.

El control es la función administrativa por medio de la cual se evalúa el rendimiento. (La-supervision-y-control-en-la-Adminstracion, 2012)

Otro problema es la programación de los equipos, ya que generan esperas innecesarias. Esto se podría combatir con una mejor planificación, que se mejorara con el diseño de Diagramas de Gantt

Equipo	CICLO																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
TRK-01	CAMIÓN ARTICULADO AD30 CAT	O23-18																			
TRK-02	CAMIÓN ARTICULADO AD30 CAT	O23-18																			
TRK-03	CAMIÓN ARTICULADO AD45 CAT	O24-6																			
TRK-04	CAMIÓN ARTICULADO AD45 CAT	O24-6																			
TRK-05	CAMION ARTICULADO AD45 CAT	O25-8																			
TRK-06	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	O25-8																			
TRK-07	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	S23-18																			
TRK-08	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	S23-18																			
TRK-09	CAMIION SANDVIK TH-550	S24-6																			
TRK-10	CAMIION SANDVIK TH-550	S24-6																			
TRK RENTA 11	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	S25-8																			
TRK RENTA 12	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	S25-8																			
TRK RENTA 13	CAMIION ARTICULADO AD30 CAT	S20-13																			
TRK RENTA 14	CAMIION ARTICULADO AD45 CAT	S20-13																			

Se pretende que este formato sea llenado antes de cada turno. También se propone que solo se asignen en promedio dos camiones por frente y de ser posible por nivel, para evitar las esperas. Los recuadros solo se llenarán con el siguiente formato “Cuerpo mineralizado + Nivel + Crucero”, En el caso del cuerpo mineralizado del que se trata, se identificaran con S = Santo niño, O = Oberon de Weber, C = Cerro colorado y E = San Elegio, ejemplo: “S23-13” que significa que el lugar de trabajo fue Cuerpo Santo Niño, Nivel 23, Crucero 13.

Una problemática muy interesante es relacionar el tonelaje acarreado por los camiones a la hora de contabilizar el avance en la planeación.

Por lo cual se propone que se mejoren los registros en el acarreo en la llegada al tiro y en el cargado por vehículos tipo LHD (por acción de los operadores del equipo correspondiente). Esto además de mejorar el control de las toneladas, también corroborará que el control propuesto en los gráficos de Gantt, que se llenaron al inicio del turno, y se verifique que sea llevado a cabo e identifique las fallas más fácilmente, por las cuales no pudo cumplirse plenamente.

Coordinación de equipos

Los equipos LHD en minería subterránea, conocidos como equipos de carga, transporte, volcado, por su traducción literal al español.

Su principal función se basa en el transporte de elementos que fueron recientemente dinamitados a los buzones. Asimismo, estos poseen capacidades de carga desde 3 y 6, hasta toneladas.

Según un estudio del Ph. D. Ratan Raj Tatiya, más del 75% de las minas subterráneas del mundo utilizan LHD para manipular el lodo de sus excavaciones. (Lopez, 2020)

Los cargadores tipo LHD se deben ubicar en el nivel designado para ellos, dentro de la mina subterránea, cerca de las áreas de acarreo para no tener que trasladarlos al inicio del turno. Por lo que se propone que se verifique esta acción continuamente.

También se propone la revisión de los cargadores al término de cada turno. Para evitar las demoras en su uso al inicio del siguiente turno. Este punto también debe verificarse con mayor esmero. Por lo que se propone adicionalmente que para fomentar que los cargadores estén disponibles y listos para laborar en el siguiente turno, el operario del ciclo anterior sea responsable de dejar en óptimas condiciones el vehículo, de no suceder esto se podría aplicar una sanción al operario responsable.

Otra medida de aplicación a la hora de cargar los camiones, es mejorar las condiciones de la mina, como tablas y pisos, ya que el tiempo de maniobra, se reduciría, y todo vehículo se podría transportar más fácilmente.

Otra medida de aplicación a la hora de cargar los camiones, es mejorar las condiciones de la mina, como tablas y pisos, ya que el tiempo de maniobra, se reduciría, y todo vehículo se podría transportar más fácilmente.

Si se aplican estas medidas, entonces se estaría reduciendo el tiempo de espera de cargador LHD, como ejemplo se podría reducir un 50 % (Barrera, 2017)

Equipo	Productividad actual. Sin Incremento [Ton] movidas por Modelo camión/día	Aplicando el tiempo recuperado		
		12 camiones	Para 6000 [ton]	
		Productividad con 12 camiones	Ton/día	Número de equipos necesarios
TRK-#; CAMIÓN ARTICULADO AD30 CAT	564,52	572,11	658,02	2
TRK-#; CAMIÓN ARTICULADO AD45 CAT	3655,29	3704,40	7038,11	15
TRK-# ; CAMION SANDVIK TH-550	913,82	926,10	779,87	2
Total	5133,64	5202,60	8476,00	19

### *Mantenimiento preventivo de equipos*

Para mejorar la disponibilidad se recomienda mantener la maquinaria en perfecto estado de conservación para evitar averías, esto se puede llevar a cabo al mejorar el mantenimiento preventivo, con un cambio en el programa de mantenimiento que deberá diseñar y aplicar la empresa.

Realizando algunos cambios, se afectaría de manera positiva al disminuir el mantenimiento correctivo, disminuir el requerimiento de equipos para cumplir con la producción y por ende aumentaría el tiempo apto para realizar ciclos efectivos de trabajo.

Varios equipos entran a mantenimiento correctivo frecuentemente y por falta de piezas, se quedan en ciertas ocasiones, por un largo periodo. Por lo que el objetivo principal es reducir este valor.

Las medidas recomendadas son:

- Mejoras en el programa de mantenimiento preventivo.
- Mayor disponibilidad de piezas difíciles de conseguir.
- Mejorar tiempos de respuesta del área de mantenimiento, esto se puede conseguir al incrementar el número de elementos (empleados mecánicos) y brindándoles mejoras en la movilidad como vehículos suficientes para transportarse. (Barrera, 2017)

Para prevenir que los equipos sufran daños al trascurrir el tiempo, el técnico debe asegurar regularmente impresión de los equipos esto para garantizar su buen funcionamiento. Para lograr esto se debe considerar el diseño de un plan de mantenimiento preventivo. Benjamín (W, 2006). Ingeniería industrial de Niebel. Lima, 1da.Edicion

Equipo	Disponibilidad Mecánica (%) Propuesta	Aplicando el tiempo recuperado		
		12 camiones	Para 6000 [ton]	
		Productividad con 12 camiones	Ton/día	Número de equipos necesarios
TRK-#; CAMIÓN ARTICULADO AD30 CAT	50	617	649	2
TRK-#; CAMIÓN ARTICULADO AD45 CAT	70	4094	7057	13
TRK-# ; CAMION SANDVIK TH-550	70	1023	770	2
Total		5734	8476	17

### Resultados/esperados

Si se llevasen a cabo las medidas antes propuestas, y se obtuvieran mejoras con los porcentajes ya mencionados en cada rubro, se obtendrían los siguientes resultados.

- Se incrementó el tiempo para ciclos productivos.
- Con el mismo número de equipos, se puede sobrepasar fácilmente el tonelaje para cumplir con una producción de 4000 [ton] de mineral, y
- Solo se requerirían 15 camiones en vez de 19 para cumplir con una producción de 6000 [ton] de mineral.

### Conclusiones

En el ciclo productivo los aspectos a considerar son:

- Identificar que la disponibilidad mecánica de los camiones es baja,
- La importancia del mantenimiento preventivo es demasiada, puesto que, al mejorarla, se reducirá el mantenimiento preventivo, y
- El tiempo de espera innecesario de los cargadores tipo LHD

La organización y el registro de actividades, que si se mejoran ayudará a disminuir los tiempos auxiliares.

Que se encuentran tiempos auxiliares y tiempos muertos que retrasan el proceso, los cuales se han analizado por individual y se han propuesto ciertas medidas, haciendo hincapié en la supervisión, organización o aumento en la cantidad de personal.

En los datos obtenidos se visualiza que la productividad se encuentra por arriba del 50% en casi todos los casos, pero también podría ser mayor al mejorar las condiciones de mantenimiento preventivo, de los caminos y reducir tiempos auxiliares, entre otras cosas.

También se estimó que el número de equipos necesarios para cumplir con la producción actual es de 12 camiones, pero se identificó que las condiciones actuales manejan baja disponibilidad en equipos, entre otras fallas. Por lo que se estimó para 6000 [ton], es necesario contar con 19 camiones para cumplir con la producción, al tener las condiciones actuales de la mina.

Este trabajo podría ser la base para identificar otras áreas de oportunidad específicamente en el acarreo, así como en otras operaciones de la mina.

### Recomendaciones

El mejor consejo que les podemos dar como investigadores, es que se enfoquen sus proyectos en el área que más destaquen, que más les apasioné, un tema que nutra su carrera, y que aporte a la sociedad. No tengan miedo si las cosas no le salen a la primera, no es para nada aburrido, y al final es una gran satisfacción.

## Referencias

Minero, México. "metodología de estudio de tiempo y movimiento," 2018, consultada por Internet el 20 de abril del 2021. Dirección de internet: <https://mexicominero.org/ciencia/que-es-la-mineria/>

Barrera, Dayra Escobar. "La minería es el conjunto de actividades que se llevan a cabo en un yacimiento para obtener recursos de una mina, a través de la explotación o extracción de los minerales acumulados en el suelo y subsuelo," 2017, consultada por Internet el 20 de abril del 2021. Dirección de internet: <http://www.ptolomeo.unam.mx › jsui › bitstream>

BioDic. "La administración del tiempo es importante en una empresa puesto que sin ellos no sería posible alcanzar los objetivos que cada empresa tienen establecido," consultada por Internet el 20 de abril del 2020, <https://www.biodic.net/palabra/tiempo-muerto/#.YX7wmmDMLIU>

Carlos, López. "Estudio de movimientos," <https://www.gestiopolis.com>, Carlos, 2020

Med. Tecnol. Dep. " El objetivo principal de este trabajo es estudiar el control como elemento clave de la administración," *Congreso Anual de Ingeniería en minería*, Instituto Tecnológico, (La-supervision-y-control-en-la-Administracion, 2012)

Sanches, Laura. " objetivos de la supervisión en minería," [/www.emprendepyme.net](http://www.emprendepyme.net), 2010.

Lopez, Miguel. " Los equipos LHD en minería subterránea," <https://camiper.com/>, 2020.

## Notas Biográficas

**José de Jesús Reyes Sánchez** es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

**Alejandra Nalleli Domínguez Varela** es Alumna de la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

**Lidia Chihuahua Martínez** es Alumna en la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

**Arturo Hernán Calderón Castro** es Alumno de la carrera de ingeniería en minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

# Programa para Implementación de Estrategias para Planeación y Análisis de los Tiempos e Impedimentos de las Fallas en la Barrenación Larga, Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Juan José Bautista Romero<sup>2</sup>, Irving Abraham Burciaga Raygoza<sup>3</sup> y Josue Federico Ramírez Luján<sup>4</sup>

**Resumen**—En el presente proyecto del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, del área de ingeniería en minas se desarrolla un proyecto de investigación teórico practico se enfoca en la perdida de tiempos y procesos en la barrenación larga. En las operaciones elaboradas con este procedimiento de barrenación larga aumentan los costos de producción y reduce el profit o ganancias, los programas de capacitación brindaran una mejor destreza a los operadores haciendo sus tareas más practicas fáciles y seguras, esto garantizara un crecimiento y veneficios a nivel personal y empresarial en el ámbito minero, con la disminución de accidentes, tiempos muertos y malas prácticas con la correcta capacitación de los operarios. Para esto se implementará un manual con los resultados de investigación de campo y teórico con los sucesos ya vividos en otras empresas e Información recaudada en proyectos anteriores y así de esta manera obtener una información clara y precisa, Elaborando un manual integral para este proceso

**Palabras clave**—Barrenación larga, seguridad, capacitación, tiempo, manual, análisis, dilución.

## Introducción

Esta investigación formada por la carrera de ingeniería en minas se elabora para una mejora en el proceso de barrenación larga o tumba por secciones donde desarrollara un proyecto practico teórico que responde a un programa de capacitación de los tiempos muertos en la barrenación es un proceso minero de alta producción que en cada disparo se pueden tumbar bloques de hasta 30 metros y hacer un encadenamiento masivo para obtener una producción optima, sin embargo, este proceso es muy delicado porque la dilución aumenta los costos en este proceso de tumba lo que genera pérdidas y no lo hace tan factible. De esta manera implementar el programa para la optimización del área de barrenación larga dedicado al personal de trabajo, ya que es necesario instruir que hacer en esas pequeñas variaciones que puedan producir en su entorno y puedan perjudicar el proceso, de esta manera poder proporcionar una optimización que pueda ser más rápida y eficiente para empresa obtener mejora de aplicación en este proceso es necesaria la intervención del área de geología junto con topografía y área de seguridad es necesaria estas intervenciones ya que es necesaria porque se requiere la creación de un modelo geológico de la veta ya que el sistema de barrenación de Simba funciona con coordenadas y posicionamiento para poder romper directamente la veta y evitar la dilución del mineral con el tepetate este proceso si se realiza de la manera correcta es de alta productividad y es factible al costo beneficio y requiere parámetros estrictos de planeación y en su ejecución ya que las malas prácticas o variables que se puedan encontrar o realizar en los equipos a la larga bajan el rendimiento por lo tanto se necesita o se debe tener un programa de capacitación. En este proceso por lo cual la mala práctica perjudica en la vida útil de la maquinaria o pudiendo causar accidentes al personar además de reducir gravemente su producción así los trabajadores puedan tener conciencia a los trabajadores el uso correcto de la maquinaria y lo que conlleva el proceso.

Es necesario la correcta ejecución de este proceso ya que la planeación de este método de minado requiere de un principio utilizar de una frente hacia la veta y un contrafrente de relleno para evitar la debilitación del terreno y esta pueda causar un asentamiento de talas o cielo por la magnitud de la obra

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> Juan José Bautista Romero es Alumno de la carrera de ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jovenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

<sup>3</sup> Irving Abraham Burciaga Raygoza Alumno de la carrera de ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jovenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

<sup>4</sup> Josue Federico Ramírez Luján Alumno de la carrera de ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jovenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

### Descripción del Método

El estudio de tiempo y movimiento es una técnica de gran ayuda para las empresas, el cual no es valorado actualmente. Estudio de tiempos y movimientos Una de las técnicas más utilizadas para superar deficiencias y elevar la productividad de los trabajadores es el estudio del trabajo, definido como el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades tuvo sus orígenes a principios del siglo XX, con los trabajos realizados por Frederick W. Taylor y continuados unos años después por los esposos Gilbreth (Kanawaty, 1996),

El estudio de movimiento implica el análisis de los movimientos básicos de la mano, brazos y cuerpo, utilizados para llevar a cabo una tarea. Incluye el diseño del lugar de trabajo, el medio ambiente, así como las herramientas y el equipo utilizado en la operación, adicionalmente deben considerar sobre cualquier cosa la seguridad de los trabajadores (Meyers, 2005)

La influencia de las malas prácticas se debe Los factores psicosociales laborales son condiciones organizacionales (Mintzberg,1993), son condiciones psicosociales de trabajo que como tales pueden ser positivas o negativas. Su número es muy amplio y su clasificación y organización depende del enfoque que se elija. Cuando tales condiciones son adecuadas, facilitan el trabajo, el desarrollo de las competencias personales laborales y los niveles altos de satisfacción laboral, de productividad empresarial y de estados de motivación en los que los trabajadores alcanzan mayor experiencia y competencia profesional. (Kalimo, 1988 )

Esto supone un valor importante para conseguir un trabajo de manera eficiente y eficaz. En base en el resumen determina el estudio de tiempos completo, para el ciclo de Barrenación Larga. Estudio de Tiempo, Instalación del equipo, Tiempo promedio por barrenado, y cargado del barrenado. El método es aplicable a cuerpos minerales con características de alta competencia y con echados mayores a 45° con objeto de que dicho ángulo resulte mayor al de reposo del mineral fragmentado Con lo anterior se logran resultados eficientes en las operaciones de rezagado, ya que de esta manera el flujo del mineral se hace por acción de la fuerza de gravedad hacia la zona de extracción. (ACOSTA, G. Armando. 2010)

El método de minado para el cuerpo de Antares Norte, en donde la calidad de la roca es buena, es de rebajes primarios y secundarios con subniveles y barrenación vertical con bancos de 15 [m] a 30 [m] de potencia, diámetro de barrenación a 4 ½ [in]. La plantilla que se utiliza es de 2.50 [m] de bordo y 3.00 [m] de espaciado y el relleno es con tepetate con un 2 a 3 % de cemento en los rebajes primarios. (Daniel Isaac Ramirez Valtierra 1978)

Distribución de la mineralización Es deseable que la mineralización del cuerpo presente una distribución homogénea a lo largo y ancho de la estructura. Este tema es de gran importancia, ya que el método no es selectivo y todo “caballo” de tepetate o zonas no económicas habrá necesidad de tumarlas, lo que muy probablemente incrementará el porcentaje de dilución. Presencia de hilos o desprendimientos económicos paralelos a la estructura principal.

Si se presentan desprendimientos o ramaleos de mineral económico a lo largo o más allá de los contactos, no es posible minarlos ya que se complica la explotación y da lugar a excesos de dilución. (Dyane, Grondin Louise, Matte 2009)

Soporte de tablas y techos. Siempre es recomendable soportar el cielo y tablas de los subniveles debido a los elevados niveles de vibraciones generados por las voladuras, las cuales tienden a producir aflojamiento de roca. En el caso de las tablas, el reforzamiento se hace con anclaje largo a base de cables de acero, con lo que es posible detener un alto porcentaje de desprendimientos de material estéril, el cual es el principal causante de las diluciones que reducen el valor esperado del mineral. Requiere una gran cantidad de información de geología económica y geotécnica en su diseño, de otra forma el diseño llevará a resultados frustrantes en cuanto a la estabilidad, dilución y recuperación de mineral in situ y mineral quebrado. Índices de dilución en un rango de 20-25 %. (GASTELUM, G.1998)

Una vez abierto el CP (contra pozo) y el subnivel del rebaje, se cuela un contra pozo en un extremo del subnivel para iniciar la perforación de forma vertical, posteriormente cargarlos y dispararlos y así obtener la cara libre

Terminado el contrapozo se procede con el disparo en etapas para lograr su abertura y así generar una salida de forma sucesiva, se lleva a cabo la detonación de las primeras líneas de barrenación para obtener una nueva cara libre la cual servirá de salida para los cortes posteriores. Se comienza a rezagar el mineral tumbado por el acceso inferior y/o base del rebaje.

Antes de iniciar cualquier actividad se revisa que el área de trabajo este amacizada, ventilada, anclada, zarpeada, alumbrada, encalada, cuente con teléfono y cable de Leaky fider, nicho y centinela.

Facilitador y residente de obra dar a conocer lo estipulado en dicho procedimiento y verificar su aplicación. Es responsabilidad de los colaboradores la aplicación de dicho procedimiento. Es responsabilidad del departamento de seguridad la aplicación y actualización de este procedimiento según surjan cambios en el método

Al terminar la barrenación o el turno de trabajo, se apaga el equipo y se desenergiza. El equipo se queda ahí en el área de trabajo para que el siguiente turno continúe con la barrenación. Antes de cortar la corriente del cuadro centinela, el operador debe revisar la parte metálica del cuadro eléctrico con el probador de voltaje “angelito”, si todo está bien, desenergizar el cuadro. Es importante señalar que se debe de disparar el banco cuando el equipo de barrenación este a 12 mts de retirado del corte, es decir, que después de disparar una línea se mantenga una distancia de cuando menos 10 metros del equipo al corte vertical. (se anexan croquis explicativos) Siempre debe de ir más adelantado el corte del banco descendente que el banco ascendente, esto para protección del personal durante el cargado de explosivos o supervisión del banco inferior, se debe de llevar una cachucha de protección de cuando menos una línea de protección en el banco superior. El personal nunca deberá permanecer por debajo o encima de un área previamente barrenada ya que existe el riesgo de que esta pudiera colapsarse

**PLAN DE REACCIÓN INMEDIATA:**

RIESGO	ACCIÓN CORRECTIVA	ACCIÓN PREVENTIVA
Electricidad viva	Líneas eléctricas sujetadas	Mantenimiento de líneas eléctricas
Caída de un objeto desde altura (roca, materiales)	Inspección de área y amacice	Obras ancladas y zarpeadas
Caída vacía	No efectuar maniobras junto al bordo sin colocarse el arnés	Utilizar arnés, línea de vida y sujetarse a ancla y cable de acero

**Arranque de compresor:**

1. Auto observación del EPP en forma
2. Revisar golpes o daños externos al compresor
3. Verificar visualmente que este energizado
4. Comprobar que no exista fuga de corriente, con el detector de Voltaje; Angelito
5. Pulsar el botón de encendido
6. Abrir la válvula de purga durante 30 segundos
7. Cerrar válvula de purga
8. Salir del área del compresor

**Mantenimiento básico.**

Aplicar la Tarjeta de Mantenimiento básico para Operadores de Simba. Revisar el Sistema supresor de incendios y el extintor portátil. (COMPAÑÍA MINERA LA PARREÑA S.A DE C.V. 2003)

**la teoría de las tres necesidades de McClelland**

**Necesidad de logro:** Se refiere al esfuerzo por sobresalir, el logro en relación con un grupo de estándares, la lucha por el éxito.

**Necesidad de afiliación:** Refleja el deseo de pertenecer a grupos sociales, de interactuar socialmente con los demás. Tienen un gran interés en entablar relaciones sociales y en sentirse apreciados y aceptados por su grupo social. Este tipo de personas se sentirían más cómodas en puestos en los que puedan formar parte de un equipo, optan por la colaboración antes de la competición, por lo que podrían desempeñarse mejor como empleados que como líderes.

**Necesidad de logro:** Tienden a ser atraídos por alcanzar metas que reflejen un duro trabajo o que necesiten de ciertas habilidades y aptitudes para lograrlo, se imponen a sí mismos retos y la satisfacción de estas personas radica en la capacidad de superarlos. Las personas en las que predomina esta necesidad suelen ser muy eficaces a nivel individual, y se manejan bien en puestos de gestión a nivel medio, o en algún otro que les puedan proporcionar retos constantes.

**Necesidad de poder:** Este tipo de gente es motivada por el deseo de tener un impacto en los demás, con el fin de influir o controlar su comportamiento, obtienen satisfacción en situaciones competitivas en las que una parte gana y

la otra pierde. En aquellos que predomina la necesidad de poder, suelen estar cómodos en puestos de gestión de alto nivel, logrando con facilidad favorecer la competitividad y el liderazgo. (Lozano & Barragán 2015)

#### Teoría del establecimiento de metas de Locke

Una segunda teoría centrada en el proceso lo encontramos en la teoría del establecimiento de metas de Locke, la motivación del individuo para alcanzar las metas que se proponga estará determinadas por las propias metas o por el simple hecho de habérselas propuesto. Dicho objetivo marcará el tipo de esfuerzo y la implicación del sujeto, así como la satisfacción que obtenga de su trabajo en función de cuánto le acerque este a sus objetivos, Funciones de las metas

Las metas, según la teoría de fijación de metas de Edwin Locke, tienen diversas funciones:

1. Ayudan a centrar la acción y la atención a la tarea.
2. Movilizan la energía, los recursos y el esfuerzo del individuo.
3. Aumentan la persistencia y la perseverancia.
4. Ayudan a elaborar estrategias

#### Autoeficacia

Según E. Locke la autoeficacia es la creencia de la persona de que es capaz de desarrollar una determinada tarea, alcanzar una determinada meta. A mayor autoeficacia, mayor confianza en las habilidades que permitirán alcanzar tal meta. El establecimiento de metas, al centrarse en el comportamiento, implica el desarrollo de la motivación de la persona. La motivación aumentará si la persona muestra autoeficacia, si piensa que sus comportamientos le llevarán a alcanzar la meta que se propuso. Se producirá una retroalimentación entre conducta, meta y éxito.

Las 5S es una técnica de gestión original de Japón y que se basa en 5 fases simples, así las 5S japonesas o las 5S de la calidad son: Seiri (eliminar), Seiton (ordenar), Seiso (Limpiar), Seiketsu (Estandarizar) y Shitsuke (disciplina). El objetivo de este método es mantener y mejorar las condiciones de organización, el orden y limpieza, así como mejorar las condiciones de trabajo, seguridad, clima laboral, motivación personal y eficiencia. Un concepto que continuamente aplicado a la gestión y administración del puesto de trabajo conduce a un proceso de mejora continua, consiguiendo mejorar la productividad, competitividad y calidad en las empresas.

SHIKARI – CONSTANCIA. Es la capacidad de una persona para mantenerse firmemente en una línea de acción.

SHITSUKOKU – COMPROMISO. Es cumplir con lo pactado.

SEISHOO – COORDINACIÓN. Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos.

SEIDO – SINCRONIZACIÓN. Para mantener el ritmo en el trabajo debe existir un plan de trabajo, normas específicas que indiquen lo que cada persona debe realizar.

#### Metodología

El estudio del trabajo es una evaluación sistematizada de los métodos y sistema de trabajo utilizados para la realización de actividades productivas.

Cuando hablamos de método de trabajo nos referimos al conjunto de técnicas y procedimientos para que el trabajo se realice sin ningún peligro para el operario, en condiciones normales y estándar.

Mediante el estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo de las fases que componen el proceso de producción. Es necesario ejecutar este registro de una forma determinada y mediante unas técnicas concretas.

Como resultado de este estudio se podrá entender las carencias y deficiencias que se encuentran en este proceso permitiendo con el resultado aplicar las medidas adecuadas para mejorar el proceso

Para la reducción de tiempos se aplicará una eliminación de malas prácticas con una capacitación adecuada hacia los trabajadores por medio de las 5 s Realizar una tabla con los impedimentos y el tiempo que se lleva a cada uno Para solucionar los principales problemas psicosociales son mayormente causantes de los impedimentos y errores que se llevan acaba es esta operación se implementan algunas teorías de autoayuda

Generar estrategias de mejora de usos de equipo y destreza y concientización para los trabajadores mediante manuales y pasos para la correcta utilización de equipo y maquinaria Identificación fallas en la disolución el uso de un diseño formato denominado

“Formato de Revisión de Desarrollo” el cuál es un acuerdo entre los departamentos de planeación, mina y geología en el que se indica la distancia en el que debe concluir el desarrollo de un cruceo de extracción.

Capacitación de destreza de los trabajadores en sus tareas en la barrenación Plantear los objetivos en la barrenación  
Tener acceso al área de trabajo y analizar los movimientos  
Recaudar los datos para sobre los tiempos en la barrenación  
Aplicar las la teoría e hipótesis para la mejora en la barrenación  
Optimización de la aplicación de dilución  
Capacitación uso de maquinaria  
Capacitación destreza de los trabajadores

Para lograr resultados esperados se deberá verificar el uso de los siguientes parámetros

- Verificar procedimiento aplicación de la dilución sea la correcta
- Verificar uso de herramientas adecuado de los trabajadores
- Verificar de equipos antes y después de su operación, cuente con un funcionamiento optimo
- Verificar capacitación sea la adecuada para los trabadores además que cuenten con un estado físico adecuado y conducta moral además entorno positivo
- Verificar del personal chequeo y reuniones con psicólogos industriales.

### *Resultados/esperados*

Si se realiza los proceso y observaciones que hemos visto a lo largo de esta investigación podemos tener resultados favorables y reducir los tiempos muertos en la barrenación que se pueden dar por ciertas circunstancia o imprevistos que podemos tener a lo largo de la barrenación larga y así obtener un manual más completo con la información complementaria de otras investigaciones.

- Se identificaron las actividades en la barrenacion larga que muestran un a perdida de tiempo y así plantear una solución a estos problemas.
- Se redujeron las fallas en la barrenación debido al análisis elaborado y formar soluciones a estas fallas.
- Se pudieron llevar a cabo las estrategias planteadas para la solución a los problemas identificados.
- Se identificaron los problemas en disolución y resolverlos de manera exitosa.
- Se identificaron las pérdidas de tiempo que se generaba por la falta de practica o de capacitación en los trabajadores u operarios y se identificó una falta de destreza en realizar sus actividades correspondientes y así elaborar un manual de capacitación para mejorar su habilidad al manejo de equipo y reducir tiempos muertos en este ámbito.
- Se pudieron implementar las estrategias ya planteadas y así tener una reducción de tiempos del 3%.
- Capacitación en uso de maquinaria en barrenación larga para que los operarios tengan un mejor uso de las máquinas y así tener las maquinas en buen estado debido al buen uso y tengan mayor resultado en sus labores y se ahorra tiempo reparación de equipo y en reducción de accidentes.
- Se obtuvo un sistema de evaluación en tiempo de las actividades elaboradas en la barrenación larga y así poder tener un control de lo que necesita corregir.

### **Conclusiones**

El estudio de tiempos en barrenación larga y sus derivados es muy importante y más como se llevó a cabo en esta investigación ya que mediante los análisis de tiempos y la información recaudada se pudieron identificar varios factores.

Se deben realizar estudios de micro movimientos para poder calificarlos como eficientes o no y así poder plantear una solución y disminuir el tiempo desperdiciado y hacerlo más eficiente.

- La destreza de los trabajadores es importante para que tengan un mejor desenvolvimiento laboral y así trabajar de manera más rápida y de forma segura se beneficia ellos la producción y la empresa minera,
- La disminución de tiempos muertos favorece al ala empresa y a la industria ya que asi la producción sale en tiempo y forma.
- La disminución de tiempos muerto se deriva de varios factores y por eso se deben implementar soluciones de diversas situaciones.

- Cualquier contratiempo que aparezca en la barrenación largo se considera tiempo muerto o tiempo perdido.
- El equipo de trabajo debe de estar al 100% para que se trabaje al 100% y haya pérdida de tiempo,
- El mantenimiento del equipo de trabajo o maquinaria debe ser cada cierto tiempo y debe estar programado para que no haya inconvenientes en las actividades laborales,
- Las capacitaciones son importantes tanto en mantenimiento como uso del equipo y en seguridad,
- La seguridad y reducción de tiempos muertos están ligadas ya que si se trabaja con seguridad y con las normas establecidas no habrá inconvenientes ni pérdidas de tiempo.

Ya teniendo la información sobre las actividades de barrenación larga y aplicando las soluciones correspondientes y mediante la capacitación y evaluaciones correspondientes se puede tener una reducción de tiempos y así la empresa y la industria minera y el personal se verían beneficiados.

De esta manera se trabajaría de forma continua y segura.

#### Recomendaciones

Aplicar un estudio de movimientos y tiempos antes de realizar las capacitaciones y emplear los métodos ya descritos para poder crear una comparativa sobre los cambios y mejoras que se han implementado después de la correcta aplicación de este manual

Identificar los factores que provocan una pérdida de tiempo en las actividades laborales y plantear una solución de acuerdo con esto ya ocurrido y complementarlo con nuevos conocimientos obtenidos a través de esta investigación y obtener la mejor solución posible

Se requiere personal de capacitación adecuado tanto para maniobras de maquinaria como evaluación de riesgos psicosociales, asegurar que los trabajadores cuenten con las condiciones más óptimas posibles para realizar el trabajo requerido

#### Referencias

ACOSTA, G. Armando. 2010. Barrenación larga por subniveles con secuencia de rebajes primarios/secundarios y relleno de pasta. Agnico Eagle. Ocampo, Chihuahua, México

ALVAREZ, A. 1996. Breve reseña histórico-minera del Estado de Chihuahua. Conferencia Internacional de Minería, Chihuahua siglo XXI. Memoria de trabajos.

DUQUETTE Dyane, Grondin Louise. 2009., Matte Pierre and Prince Camil. Pinos Altos gold silver mining project. Chihuahua State, Mexico. Technical report on the mineral resources and reserves as of December 31st Agnico Eagle Marzo 2009. Mines Limited. Preissac, Quebec.

ESTRADA Ramirez, J.G. Informe sobre trabajos de topografía realizados en el mineral de pinos Altos, Mpio. de Ocampo, Chihuahua. Chihuahua, México,

GASTELUM, G. 1998. Geología del distrito minero de Pinos Altos. Mpio. de Ocampo, Chihuahua, México.

COMPAÑÍA MINERA LA PARREÑA S.A DE C.V. 2003. Pre-feasibility study , summary, Pinos Altos Project. Chihuahua,

Daniel Isaac Ramirez Valtierra, Barrenación larga por subniveles, Zacatecas México, 16 de abril de 2012 Crimmins R., Samuels R., y Monahan B., 1978 CRIMMINS R., SAMUELS R. y MONA- HAN B. Trabajos de Construcción en Roca, 1 St. edición, Limusa, México DF,

Erazo M., 1957 ERAZO M., Apuntes sobre la Geología y Estructura del Valle de Cuenca, Universidad de Cuenca.

Washington, W. y F. Frank. 2007. "Six things you can do with a bad simulation model," Transactions of ESMA, Vol. 15, No. 30,

Wiley J. y K. Miura Cabrera. 2003. "The use of the XZY method in the Atlanta Hospital System," Interfaces, Vol. 5, No. 3,

Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, Organización internacional del Trabajo

Meyers, F. (2000). Estudio de Tiempos y Movimientos. (2ª. Edición). México, D.F.: Pearson Educación

Kalimo, R., (1988). El-Batawi, M., & Cooper, C. L. Los factores psicosociales en el trabajo y su relación con la salud. Ginebra: OMS.

Mintzberg, H. (1993). Structure in fives: designing effective organizations. Englewood Cliff, N.J.: Prentice Hall.

Lozano, D., & Barragán, J. (2015) La necesidad de apreciar historias dentro de las teorías sobre las necesidades humanas.

Locke, E. (1968). Teoría del establecimiento de metas u objetivos. Estados Unidos

### Notas Biográficas

**José de Jesús Reyes Sánchez** es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

**Juan José Bautista Romero** es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

**Irving Abraham Burciaga Raygoza** es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

**Josue Federico Ramírez Lujan** es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo.

# Programa de Seguridad e Higiene Implementado en Minera Saucito, Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Ing. Jaime Alejandro Garcia Segovia<sup>2</sup>,  
Ing. Bigvai Magali Herrera Flores<sup>3</sup> y Ing. Thalía Rodarte Garcia<sup>4</sup>

## Resumen

La presente metodología se dará a conocer como desarrollar un programa de seguridad e higiene, en Minera Saucito S.A. DE C.V. Fresnillo, Zacatecas.

De acuerdo con estos lineamientos, en la mina tiene una comisión de salud y seguridad (conocida como Comisión de Seguridad e Higiene), conformada por ejecutivos y empleados sindicalizados y de confianza, quienes dan seguimiento y revisan el cumplimiento. El presente es una exposición al riesgo de nuestros trabajadores para desarrollar su conocimiento y competencia para trabajar de manera segura. se plantea es la elaboración de herramientas que puedan prevenir un accidente o una enfermedad, fundando un trabajo extra-minero que podría ser beneficio para los trabajadores de la industria minera Saucito de Fresnillo, Zacatecas. se plantea es la elaboración de herramientas que puedan prevenir un accidente o una enfermedad, fundando un trabajo extra-minero que podría ser beneficio para los trabajadores de la industria minera Saucito de Fresnillo, Zacatecas.

**Palabras clave:** Programas, Lineamientos, Sindicatos, Riesgos, Herramientas y Accidentes.

## Introducción

La presente metodología se dará a conocer como desarrollar un programa de seguridad e higiene, en Minera Saucito S.A DE C.V. Fresnillo, Zacatecas. De acuerdo con estos lineamientos, en la mina tiene una comisión de salud y seguridad (conocida como Comisión de Seguridad e Higiene), conformada por ejecutivos y empleados sindicalizados y de confianza, quienes dan seguimiento y revisan el cumplimiento. El enfoque tiene por objeto identificar y administrar con anticipación los riesgos de seguridad a los que está expuesta nuestra fuerza de trabajo. Nuestro programa de capacitación toma en consideración la exposición al riesgo de nuestros trabajadores y contratistas para desarrollar su conocimiento y competencia para trabajar de manera segura. A fin de identificar y corregir incumplimientos sistémicos, el equipo de seguridad pone en práctica “evaluaciones de situación” en todas nuestras unidades operativas, monitoreada rutinariamente para evaluar las actitudes, comportamientos y la eliminación disciplinada de condiciones inseguras.

Una de las soluciones que se plantea es la elaboración de herramientas que puedan prevenir un accidente o una enfermedad, fundando un trabajo extra-minero que podría ser beneficio para los trabajadores de la industria minera Saucito de Fresnillo, Zacatecas, ya que las personas pertenecientes a estos grupos tienden a tener una habilidad muy desarrollada para hacer este tipo de trabajos.

Nuestra estrategia se basa en la administración de nuestro conocimiento de seguridad, involucrando a nuestros grupos de interés a través del programa “No Más Accidentes” y en el lanzamiento de iniciativas para arraigar la seguridad en nuestra cultura. Los Sistemas de Administración de Seguridad efectivos son esenciales para respaldar el cumplimiento y estandarizar los procesos.

para lograr disminuir los accidentes y enfermedades en la actividad minera de fresnillo; además de proponer una solución para este problema. También para tener una buena extracción de metales como: oro, plata, azufre y zinc.

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSFM.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> jaime alejandro garcia segovia\_es Alumno de Ingeniería en minería en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo\_ [jaimealejandrogarciasegovia7@gmail.com](mailto:jaimealejandrogarciasegovia7@gmail.com),

<sup>3</sup> Bigvai Magali Herrera Flores es Alumna de Ingeniería en minería en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo\_ [maga13430@gmail.com](mailto:maga13430@gmail.com)

Desarrollar también una junta para proponer el uso de mejores métodos de ventilación, para que ya no allá más intoxicaciones y así disminuir las enfermedades como: el paro respiratorio y enfermedades cardiovasculares, y pulmonares, afectación de oído y vista.

El no aplicar medidas de seguridad e higiene en la mina se debe a que no se tiene una conciencia económica, cultural ni ambiental sobre los riesgos que se pueden acarrear el hecho de no tener las medidas adecuadas a este problema, además no se tiene una mentalidad empresarial para pensar en alguna actividad que pueda reducir el índice de accidentes en las minas.

Además de realizar una investigación se pretende tener una rentabilidad, es decir, obtener un beneficio económico importante para la empresa donde se desarrollará el proyecto.

## DESCRIPCION DEL METODO

Seguridad.

Los riesgos que atentan contra la integridad de las personas en el trabajo, cómo se miden, cómo el organismo humano se defiende, como se previenen y cómo se manejan de forma segura para evitar lesiones.

Se orienta a explicar estrategias, técnicas y procedimientos para determinar los efectos de la exposición a los factores de riesgo, antes de que causen enfermedad clínica, y a prevenir los daños asociados con esos riesgos. (Guerrero, 2017)

Higiene.

Higiene es el conjunto de conocimientos y técnicas que deben aplicar los individuos para el control de los factores que ejercen o pueden ejercer efectos nocivos sobre su salud. (Dueñas, 2001)

Menciona que desde finales del siglo XIX, los estudios de las causas físicas de los riesgos naturales estaban avanzados, no así la respuesta de la gente a dichos eventos. (Aneas, 2000)

Evento no planeado ni controlado en el cual la acción, o reacción de un objeto, sustancia, persona o radiación, resulta en lesión o probabilidad de lesión. (Heinrich, 1930)

Ventilación minera.

Sistema de ventilación que tiene dos accesos, uno que funciona como entrada y el otro como salida del aire; se emplea en las labores mineras subterráneas, principalmente las localizadas en montañas

Presión de ventilación que se establece como resultado de un efecto mecánico, en particular un ventilador, el cual suministra la energía de ventilación para el flujo de un volumen de aire. (Romero, 2001)

Residuos

Sólidos o los lodos generados en la exploración y la explotación de un recurso geológico, tales como los estériles de mina, gangas, rechazos y aquellos provenientes de los procesos de tratamiento. (Villegas, 2016)

Manual

“El Manual de seguridad e higiene en trabajos de minería busca hacer frente a las exigencias del mundo laboral actual. La minería ha sido, desde tiempos remotos, una de las actividades fundamentales para el progreso económico y técnico del hombre.” (Diaz, 2007)

Eficiencia

“La eficiencia es la capacidad de hacer las cosas bien, la eficiencia comprende y un sistema de pasos e instrucciones con los que se puede garantizar calidad en el producto final de cualquier tarea.” (Yirda, 2015)

Capacitación

“La capacitación se define como el conjunto de actividades didácticas, orientadas a ampliar los conocimientos, habilidades y aptitudes del personal que labora en una empresa. La capacitación les permite a los trabajadores poder tener un mejor desempeño en sus actuales y futuros cargos, adaptándose a las exigencias cambiantes del entorno.” (Perez, 2015)

Estrategias

“Se le llama estrategia a la manera en como un ser vivo planea el cómo se le deben presentar las circunstancias

para lograr un objetivo claro. También son conjunto de planes a corto, mediano o largo plazo, bien elaborados que deben ser ejecutados para lograr un objetivo.” (Rodríguez, 2012)

#### Responsabilidad

“Responsabilidad es dar cumplimiento a las obligaciones y ser cuidadoso al tomar decisiones o al realizar algo. La responsabilidad es también el hecho de ser responsable de alguien o de algo.” (García, 2008)

#### Adiestramiento

“El adiestramiento es la acción o conjunto de acciones tendientes a proporcionar, desarrollar y/o perfeccionar las habilidades motoras o destrezas de un individuo, con el fin de incrementar su eficiencia en su puesto de trabajo.” (Gomez, 2000)

#### Planeación

“La planeación es la acción de la elaboración de estrategias que permiten alcanzar una meta ya establecida, para Evaluación

Es el proceso en el que, bajo parámetros específicos, se llega a una conclusión sobre una persona, aspecto, situación. Tiene mucha utilidad en la vida del ser humano como en las ciencias, artes y múltiples actividades humanas. (Martínez, 2010)

#### Programas

El término programa hace referencia a un plan o proyecto organizado de las distintas actividades que se irá a realizar. (Gonzalez, 2000)

#### Software

Es todo componente intangible (y no físico) que forma parte de dispositivos como computadoras, teléfonos móviles o tabletas y que permite su funcionamiento. (Martínez M. , 2005)

que esto se puede llevar a cabo se requieren de varios elementos, primero se debe comprender y analizar una cosa o situación en específica, para luego pasar a la definir los objetivos que se quieren alcanzar, de cierta forma, el planear algo define el lugar o momento en donde se encuentra algo o alguien, plantea a donde se quiere ir e indica paso a paso lo que se debe hacer para llegar hasta allí.” (Juarez, 2007)

Se entiende por higiene y seguridad minera al conjunto de medidas técnicas destinadas a conservar, tanto la vida como la integridad física de los trabajadores y mantener los materiales, maquinarias e instalaciones en las mejores condiciones de servicio y productividad posibles.

El conocimiento básico de los conceptos de higiene y seguridad minera es de vital importancia en el desarrollo racional de una empresa minera.

La seguridad minera permite estudiar, analizar y aplicarlos medios necesarios para proteger:

- La vida y salud de las personas.
- La estabilidad del macizo rocoso.
- Protección de las instalaciones mineras

Los objetivos específicos fundamentales de la seguridad se resumen en 5 objetivos básicos y fundamentales que son:

- Evitar la lesión y muerte por accidente.
- Reducción de los costos de operación.

- Mejorar la imagen de la empresa.
- Contar con un sistema estadístico.
- Contar con los medios necesarios para implementar un plan de seguridad.

La solución de los problemas de protección en el trabajo y seguridad industrial en la minería es más complicada que en otras actividades industriales. Contrariamente a lo que sucede en otras actividades industriales, el minero cambia las condiciones existentes en la mina. A través de los trabajos mineros se altera el equilibrio existente en la roca y crea conscientemente condiciones de trabajo difíciles, que deben ser solucionados sobre la marcha.

## **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA SEGURIDAD**

Los principales factores que influyen en la Seguridad en las Minas son:

### **FACTORES GEOLÓGICOS**

Todos los factores geológicos van juntos por lo tanto perjudican y dificultan en alguna medida el trabajo del minero. Ellos son aspectos tectónicos, petrográficos, la composición mineralógica del mineral y de la caja, asuntos de calidad, sobre todo las propiedades físicas de la roca, etc. El minero debe tomar en cuenta la existencia de estos factores y que a su vez no puede influir sobre ellos. Consiguientemente, no le queda más que enfrentarlos y tomar medidas al respecto.

Justamente las propiedades físicas de las rocas influyen sobre los cambios de tensiones en la mina, conducen a la formación de complicadas zonas de tensión alrededor de labores mineras. De esta manera tocamos un capítulo importante de la lucha contra la caída de rocas, fortificación, peligros de colapso de la roca y daños por hundimiento y otros. De acá surgen preguntas sobre la correcta elección de adecuados sistemas de explotación, ritmo de avance, la posibilidad de desarrollar galerías de exploración, etc. También corresponden a estas consideraciones la presencia de agua, gases y la presencia de altas temperaturas en labores mineras profundas.

### **FACTORES TÉCNICOS**

Son aspectos técnicos que ocasionan problemas de seguridad, así, por ejemplo, la introducción de una máquina o una herramienta, o la elección de una determinada tecnología y la posible presencia de fallas o interrupciones en la misma. Al considerar esta interrelación, las diferentes etapas de la labor minera, como transporte en galerías, en cuadros, explotación, relleno, etc. deben ser analizados también desde el punto de vista de seguridad.

No obstante, el importante papel que jugará siempre la geología y no obstante la importancia técnico-económica de la elección de la tecnología y el proceso de producción adecuados, se considera que los factores humanos que influyen en los accidentes es el más importante.

### **FACTORES HUMANOS**

Aquí se consideran las condiciones especiales en la minería subterránea, como ser, trabajo a grandes profundidades, con altas temperaturas, espacios de trabajo estrechos, en condiciones difíciles de ventilación.

De estas condiciones, nace un gran compromiso de todo el equipo administrativo, desde el gerente hasta el más nuevo supervisor. Para trabajar en minería deben ser seleccionadas solamente personas adecuadas. Esto no es sólo una cuestión de constitución física o capacidad de trabajo. Los reglamentos pertinentes de Empresa Mineras establecen condiciones especiales para la contratación de trabajadores para su labor en minería y que todos deben cumplirlas. Acá corresponden la revisión médica, exámenes de aptitud, edad, capacidad mental para un determinado trabajo, su predisposición para trabajar en equipo, y su predisposición para trabajar en las severas condiciones de interior mina.

De esta manera cada supervisor en minas obligatoriamente entra en contacto con temas como la Psicología,

Fisiología e Higiene del Trabajo.

También el campo de la Medicina del Trabajo influye en las tareas de la protección y seguridad. Técnicos mineros y profesionales médicos tienen que investigar las causas y consecuencias de las enfermedades profesionales en beneficio de los mineros y para protegerlos mejor. En nuestro medio todavía hay muchas enfermedades que aquejan a nuestros trabajadores. Entre ellos, la pérdida auditiva, silicosis y otros.

## **REVISIÓN MÉDICA**

Todo trabajador que desea trabajar en la industria minera debe someterse a un examen médico pre-empleo. Al hacer este examen el médico de la entidad minera asume una gran responsabilidad. Este examen es muy importante tanto para el contratante como para el trabajador, pues ambos sabrán en qué condiciones de salud están ingresando a la entidad minera.

También se debe considerar aspectos psicológicos y fisiológicos. Los mineros, más que otros trabajadores de otros oficios, tienen que tener una marcada predisposición hacia el trabajo colectivo en la mina. Tienen que probar esa su predisposición en condiciones adversas (polvo, ruido, calor, profundidad, etc.).

Con el avance de la tecnología en el futuro se tendrá que considerar exigencias a los trabajadores, sobre conocimientos básicos en mecánica, en mantenimiento de equipos, conocimientos básicos de electricidad y otros.

Todos los trabajadores nuevos deben ser preparados para las nuevas condiciones de trabajo, el trabajador nuevo deberá hacer previamente un recorrido por la mina y principalmente por las áreas por donde tendrá que circular para llegar a su puesto de trabajo (inducción). En el tiempo de capacitación deberá conocer los caminos de

escape, salas de primeros auxilios, salas de salvataje, suministros (agua, aire comprimido), señalización, etc.

## **CAPACITACIÓN**

En toda actividad minera hay en el interior de la mina y en superficie grupos de obreros calificados, cuyas aptitudes han adquirido a través de muchos años de trabajo y pasando por muchas dificultades por no haber sido capacitados oportunamente.

## **OBLIGACIONES DE LOS TITULARES DE LOS DERECHOS MINEROS**

Preservar la salud y vida de todo el personal que labora en la sociedad minera.

Dotar a sus trabajadores de condiciones higiénicas y cómodas y de habitación en los campamentos estables de trabajo.

Hacer aprobar ante la Dirección Nacional de Minería los planos y especificaciones de los campamentos, cuando estos sean estables.

Contar con programas de entrenamiento y capacitación para su personal a todo nivel en temas de seguridad e higiene minera.

Proporcionar gratuitamente a sus trabajadores, previa determinación de las reales necesidades, de elementos de protección personal contra eventuales accidentes de trabajo que les permitan desarrollar sus labores en forma segura tales como cascos, gafas, linternas, protectores auditivos, mascarillas filtrantes, guantes, calzado de seguridad.

Mantener toda la maquinaria, equipo e instalaciones en debidas condiciones de funcionamiento y seguridad.

## **OBLIGACIÓN DEL PERSONAL.**

Todo el personal que labora para una asociación minera independientemente si están dentro de un área administrativa o de producción, están obligados a acatar las medidas de seguridad y prevención e higiene.

Los trabajadores mineros están obligados a informar a sus superiores respecto de cualquier situación que entrañe riesgo o peligro para su salud o vida o que produzca condiciones de inseguridad o detrimento para los equipos,

maquinaria, materiales, estructuras, fortificaciones, instalaciones o infraestructura estable en las concesiones o plantas.

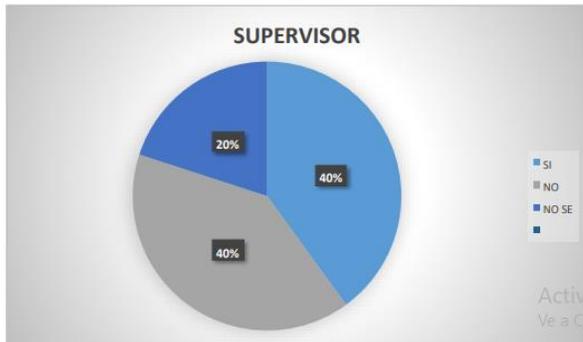
### COMPORTAMIENTO Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La conducta de cada trabajador en la mina tiene una gran influencia sobre su seguridad y la de todas las personas que trabajan en la misma.

#### Grafica de resultados

1.- ¿Los materiales inflamables que se introduzcan a las labores mineras, deberán ser usadas dentro de una mina?

Si



<b>Fuente</b>	<b>Jaime Alejandro García Segovia</b>
<b>Periodo</b>	<b>Ene/May 2021</b>
<b>Lugar</b>	<b>Fresnillo, Zacatecas</b>

¿Programa de Seguridad e Higiene Minera será dirigido al dueño de la empresa?



<b>Fuente</b>	<b>Jaime Alejandro García Segovia</b>
<b>Periodo</b>	<b>Ene/May 2021</b>
<b>Lugar</b>	<b>Fresnillo, Zacatecas</b>

#### Interpretación de resultados

Dadas las respuestas que nos dio el supervisor, podemos darnos cuenta en las

gráficas que, si son útiles, no son útiles y no sé si son útiles los materiales inflamables o el programa de seguridad e higiene, las cuales son las preguntas más importantes de preguntar, para así saber un poco más si son utilizables o no en la industria minera.

### Resultados esperados.

Se desarrollará un proyecto de investigación con intención de incrementar herramientas para la industria minera saucito fresnillo, zacatecas debido a la disminución de accidentes y enfermedades a los trabajadores y encargados de la mina.

La aplicación de este proyecto pretende obtener un incremento económico en herramientas e instrumentos para un mejor funcionamiento de los trabajadores en la industria minera, de esta manera se obtendrá como consecuencia un beneficio notable para la comunidad, conjuntamente al incrementar los ingresos económicos se verán favorecidas las personas involucradas. Una de las soluciones que se plantea es la elaboración de herramientas que puedan prevenir un accidente o una enfermedad, fundando un trabajo extra-minero que podría ser beneficio para los trabajadores de las industrias mineras de Fresnillo, Zacatecas, ya que las personas pertenecientes a estos grupos tienden a tener una habilidad muy desarrollada para hacer este tipo de trabajos.

## ANEXOS

### 1.- Cronograma

Actividad	Fuente	Datos de la fuente	Lugar y Fecha	Observaciones
Entrevista	Supervisor de materiales y explosivos.	Calle Cuitláhuac, no. 105.	Fresnillo, Zacatecas, 12/05/2021	Si podemos aplicar la entrevista.

### 2.- Herramientas utilizadas

Entrevista

1.- ¿Los materiales inflamables que se introduzcan a las labores mineras, deberán ser usadas dentro de una mina?

No

2. - ¿Cuando las actividades comprendan trabajos subterráneos, el Programa de Seguridad e Higiene Minera será dirigido al dueño de la empresa?

No sé

3.- ¿El saturnismo es una forma de intoxicación?

No sé

4. - ¿Los acuerdos del comité de seguridad e higiene minera son considerados como una corporación?

9

Sí

5.- ¿Peligro es todo aquello que tiene el potencial para causar daños a personas, equipos o al medio ambiente?

Sí

6.- ¿Para que se de una explosión de polvo, existen varias condiciones?

Sí

7.- ¿En una explosión de polvo, las concentraciones mínimas explosivas, típicamente están en el rango?

No sé

8.- ¿Una lesión a la espalda, síndrome del túnel carpiano es ocasionado por la mina?

Sí

9.- ¿Los programas de seguridad deben ser transmitidas a todo el público?

Sí

10.- ¿La pendiente máxima permisible en las galerías y demás labores horizontales en donde haya de utilizar transporte mecánico sobre rieles será de seis por mil?

No sé

### CONCLUSIONES

La minería en el saucito se encuentra en un proceso de regulación, con la finalidad de que esta actividad se haga de una manera responsable con el medio ambiente y con la sociedad, ya que desde hace tiempo atrás se ha venido dando de una manera artesanal, y que dicho sea de paso es muy perjudicial para el entorno, porque no se cumplen las políticas ni las leyes que están establecidas por el estado, debido a que los dueños de dichas asociaciones o las familias que se dedican a esta actividad no quieren invertir en técnicas que faciliten una explotación segura y amigable con el medio ambiente, y sobre todo con responsabilidad social, ya que están asociados de manera informal, y no cuentan con un capital para invertir en técnicas de cuidado y manejo de los desperdicios, tratamiento de aguas, etc. ni la infraestructura necesaria para empezar un trabajo formal y responsable.

Se debe tomar en cuenta el impacto que causa la minería en el saucito, ya que muchos sitios que están posiblemente dedicados a la explotación, son áreas protegidas, y hay que tomar en cuenta también cual es el impacto que esto causaría para la Sociedad ecuatoriana, ya que muchos de estos lugares son bosques con un gran biodiversidad, otros son fuentes hídricas de agua que abastecen a poblaciones enteras, y que sin lugar a duda estos podrían estar en riesgo inminente de desaparecer, porque no se toman precauciones y varias de las veces se priorizan los intereses económicos a los sociales.

Actualmente en el país se puede dar una minería responsable, pero para aquello se necesitan de leyes drásticas que promuevan e incentiven hacer esta actividad pensando en la sociedad, en las consecuencias que el no hacerlo responsablemente puede ocasionar.

Actualmente la gran parte de la minería en nuestro país es subterránea, debido a que al hacerlo a cielo abierto demanda de inversiones elevadas que solo ciertas compañías transnacionales muy solventes, están dispuestas a hacerlo con esta técnica, mientras tanto que como la gran parte de quienes se dedican a hacer a la minería en el Ecuador la asociación minera Rodríguez y asociados, también se dedica a esta actividad, que es de manera subterránea.

La minera Rodríguez & Asociados ha pasado por varias de las fases, como la de exploración inicialmente en la cual se buscó la posibilidad de existencia de oro, después pasó a la que se encuentra actualmente que es la fase de exploración, para lo cual se ha construido un campamento en donde se alberga herramientas de trabajo, maquinaria, explosivos, y al gran parte del personal que labora en la sociedad, con la finalidad de facilitar las actividades mineras, y poder determinar cuan rentable es el yacimiento y así pasar a la siguiente fase que es la de explotación, en la cual se debería invertir mucho más dinero, y también tener mucho más cuidado con el medio ambiente ya que aquí hay la seguridad de que si existe oro y que este se puede extraer.

Debido a que actualmente se encuentra en la fase de exploración, la Asociación se encuentra implementando ciertos artículos que hace falta para poder cumplir a cabalidad su trabajo y mantenerlos seguros, protegidos y prevenidos a los trabajadores de cualquier riesgo de accidente de laboral.

La implementación de ciertos equipos de protección utilizados en la minería y que ayudan a proteger a los trabajadores, implementación de técnicas de seguridad industrial, la colocación de señalización en lugares de alto riesgo, etc. no se lo hace por completo ya que no existe un control permanente de los organismos estatales que son

designados para esta actividad, y por otro lado demanda de una inversión considerable, que los socios a esto lo consideran un gasto, pero en realidad es una inversión ya que se logra disminuir los accidentes laborales y protege la vida de las personas cuyo valor es incalculable.

La capacitación a los trabajadores en temas como por ejemplo primeros auxilios, utilización correcta de los equipos de protección, manejo de maquinaria, almacenamiento de explosivos y materiales inflamables, etc. es un factor decisivo para que puedan comprender los riesgos en los cuales están inmersos y cuáles son los accidentes que pueden ser víctimas si no toman las debidas precauciones, dentro del desarrollo de sus actividades, y que a su vez realicen sus actividades con mayor responsabilidad.

### RECOMENDACIONES

Con la finalidad de contribuir con la conservación del medio ambiente y poder vivir en un entorno libre de contaminación, en el cual se salga ganado todas las partes involucradas es fundamental acatar las leyes y reglamentos exige el estado para la preservación y conservación del medio ambiente.

Por tal motivo se recomienda para la sociedad Rodríguez & Asociados acatar las Leyes que exige el Estado Ecuatoriano en cuanto hace referencia al cuidado del medio ambiente, como por ejemplo el tratamiento de las aguas para que estas puedan volver a su cauce normal y así disminuir al máximo la contaminación de los ríos, trabajar con responsabilidad social, utilizar métodos más tecnificados para la explotación de los yacimientos mineros.

Siendo la fase de Exploración y Explotación las que más impacto ambiental causan al medio ambiente, y dentro las cuales se encuentra la asociación Minera, se recomienda controlar al máximo la explotación innecesaria de áreas naturales en las cuales se encuentren fuentes hídricas, bosques que por lo general son los pulmones de la sociedad y el hogar de miles de especies que podrían desaparecer, si esto explota indiscriminadamente.

El campamento que actualmente se ha construido para la sociedad minera Rodríguez & Asociados debe ser seguro tanto para los obreros como para las personas que transitan por sus inmediaciones. Es necesario que:

- Cuente con un plan adecuado de seguridad industrial.
- Exista una implementación total de señalización.
- Exista dotación de herramientas adecuadas, para el trabajo, y que permitan laborar con normalidad y sin arriesgar la vida de los trabajadores.
- Exista la dotación de instrumentos de protección como cascos, lámparas, cinturones de seguridad, guantes, mascarillas, que estén en buenas condiciones y que sean idóneos para la labor que realizan, para el lugar donde lo realizan y de acuerdo a los riesgos propios de su actividad.

## Bibliografía

### Referencias Electrónicas

- [http://www.cme.org.ec/portal/index.php?option=com\\_content&task=view&id=2](http://www.cme.org.ec/portal/index.php?option=com_content&task=view&id=2)
- [es.wikipedia.org/wiki/Mina\\_\(minería\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Mina_(minería))
- <http://www.mineriaecuador.com>
- [i2/publicaciones/libro\\_seguridad\\_industrial/LSI\\_Cap01.pdf](http://publicaciones/libro_seguridad_industrial/LSI_Cap01.pdf)
- [http://www.ffii.es/f2i2/publicaciones/libro\\_seguridad\\_industrial/LSI\\_Cap04.pdf](http://www.ffii.es/f2i2/publicaciones/libro_seguridad_industrial/LSI_Cap04.pdf)
- [http://www.sergeomin.gov.bo/Documentos/Escuela%20de%20Mineria/MANUAL%20DE%20ENTRENAMIENTO%20MINERO%20VII%20%20%20%20SEGURIDAD%20INDUSTRIAL%20\\_.pdf](http://www.sergeomin.gov.bo/Documentos/Escuela%20de%20Mineria/MANUAL%20DE%20ENTRENAMIENTO%20MINERO%20VII%20%20%20%20SEGURIDAD%20INDUSTRIAL%20_.pdf)
- [http://www.mineriaecuador.com/Download/reg\\_seg\\_min.pdf](http://www.mineriaecuador.com/Download/reg_seg_min.pdf)
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto\\_ambiental\\_potencial\\_de\\_la\\_extracción\\_y\\_p\\_rocesamiento\\_de\\_minerales](http://es.wikipedia.org/wiki/Impacto_ambiental_potencial_de_la_extracción_y_p_rocesamiento_de_minerales)
- <http://www.mintrab.gov.ec/MinisterioDeTrabajo/Documentos/79.pdf>
- <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/YM15.html#T15>

### Bibliografía

Aneas, J. (2000). *Reglamento de Seguridad e Higiene*. DF, Ciudad de México: Adventure.

Diaz, J. (2007). *Medio Ambiente*. Fresnillo, Zac: Trillas.

Dueñas, J. (2001). *Capacitación en Minas*. Madrid, España: Richmond.

García, M. (2008). *Reglamento de Minería*. Lima, España: Agrícola.

Gomez, C. (2000). *Reglamento de Minería*. París, Francia: Anagrama.

Gonzalez, V. (2000). *Computación en Interior Mina*. Distrito Federal, México: Salamandra.

Guerrero, E. (2017). *Seguridad e Higiene*. Madrid, España: Agrícola.

Heinrich, J. (1930). *Prevención de Accidentes*. Madrid, España: Richmond.

Juarez, P. (2007). *Programas de ubicación*. Madrid, España: Rocaeditorial.

Martínez, J. (2010). *Trabajos en Interior Mina*. París, Francia: Impedimenta.

Martínez, M. (2005). *Programas de Minería*. Lima, España: Narcea.

Perez, A. (2015). *Seguridad En Minería*. Distrito Federal, México: Agrícola.

Rodríguez, L. (2012). *Glosario Minero*. Madrid, España: Richmond.

Romero, J. (2001). *Ventilación en Minas*. Lima, España: Agrícola.

Villegas, A. (2016). *Datos De Minería*. Distrito Federal, México: Trillas.

Yirda, L. (2015). *Capacitación En Minería*. Madrid, España: Trillas.

### Referencias bibliográficas:

- GOMEZ OREA, D. (2005). Evaluación de impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ed. Agrícola Española, Madrid.
- ANA MARIA ARANIBAR (2004 – 296 páginas) Pequeña minería y minería artesanal en Iberoamérica
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2007). Guía para la elaboración de estudios del medio físico. Contenido y metodología. Centro de Publicaciones de la Secretaría General del Medio Ambiente, Madrid
- Ley de minería aprobada el 19 de enero del 2009

- Reglamento de Seguridad Minera: Decreto Ejecutivo No. 3934. RO/999 de 30 de Julio de 1996.

### **Notas Biográfica**

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>1</sup> jaime alejandro garcia segovia\_es Alumno de Ingeniería en minería en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo\_jaimealejandrogarciasegovia7@gmail.co,

<sup>1</sup> Bigvai Magali Herrera Flores es Alumna de Ingeniería en minería en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo\_maga13430@gmail.com

<sup>1</sup> Thalía Rodarte García es Alumna de Ingeniería en minería en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de ingeniería en Minas correo\_thalia.981005@gmail.com

# Manual de Seguridad e Higiene para la Prevención de Accidentes en la empresa Minera Fresnillo PLC, Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior De Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Guillermo Luna Medellín<sup>2</sup>,  
Deisy Viviana Rodríguez Bocanegra<sup>3</sup> y Néstor Ubaldo Cataño Márquez<sup>4</sup>

**Resumen**— En la presente investigación, se centra en los procesos de higiene y seguridad que se tienen en una de las empresas mineras que más destacan en el municipio de Fresnillo, Zacatecas, en la cual se realiza un manual de seguridad e higiene para la prevención de accidentes para disminuir la estadística de los incidentes laborales dentro de la empresa. Así como la realización de una investigación a manera de retroalimentación de las perspectivas en cuanto a higiene y seguridad a los trabajadores con respecto a su área de trabajo en la empresa.

**Palabras clave:** - estadística, prevención, accidentes, seguridad.

## Introducción

El bienestar de las personas es de suma importancia en la actualidad, en especial para las empresas, ya que estas giran en torno a sus trabajadores, y lo que se desea lograr es llegar a cero accidentes.

La empresa de minera ha pasado por diversos tipos de accidentes en sus instalaciones, aunque la mayoría no se han declarado de gravedad, hubo un accidente fatal en septiembre del 2021, es desagradable tanto para los trabajadores como a la familia estar en este tipo de situaciones, se sabe que todo accidente es prevenible con las medidas adecuadas de acuerdo a la metodología de las 5 S que se refieren a las actividades de organizar, clasificar, limpiar, estandarizar, y autodisciplina. ¿Por qué siguen ocurriendo los accidentes? Es una muy buena pregunta, ya se han implementado miles de procedimientos para que el trabajador no sufra accidentes y a pesar de ello siguen ocurriendo.

Los accidentes pueden pasar por diferentes factores, disminución de capacidad física o emocional, pérdida de enfoque en la actividad a realizar, portar el equipo de protección personal de manera inadecuada, por no conocer o no cumplir con las reglas de seguridad el área correspondiente, falta de capacitación, no prestar atención en los elementos de riesgo.

Para evitar las situaciones de riesgo antes mencionadas y que son propensas a desencadenar accidentes, haremos un estudio de ambiente laboral, en el que realizaremos encuestas en diferentes áreas de trabajo, tanto al personal ejecutivo, como a los trabajadores, en el conocimiento de las normas vigentes y en la detección de factores de riesgo en el lugar de trabajo, esperando detectar acciones, lugares y factores de riesgo que estén ocurriendo para plantear soluciones a los diferentes problemas detectados, para esto se implementará una tarjeta IPER (IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS) la cual nos ayudará a identificar el nivel de exposición de riesgo en el que nos vamos a exponer de acuerdo al área en que se nos sea asignada, ya evaluando los riesgos e identificando los peligros nos llevará a un nivel de impacto menor el cual nos ayudará a que el riesgo sea menor.

## Descripción del Método

**Materiales y métodos:** Estudio de corte transversal donde se emplearon cuestionarios para recolectar datos sobre condiciones de trabajo y se realizaron muestreos ambientales de material particulado mediante método de análisis gravimétrico y metodología 0600 de NIOSH.

1 M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

2 Guillermo Luna Medellín es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [L180302099@fresnillo.tecnm.mx](mailto:L180302099@fresnillo.tecnm.mx)

3 Deisy Viviana Rodríguez Bocanegra es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [luisarchivaldog5.7@gmail.com](mailto:luisarchivaldog5.7@gmail.com)

4 Néstor Ubaldo Cataño Márquez es Alumno de Ingeniería en Minas en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo. correo: [luispaezantonio@hotmail.com](mailto:luispaezantonio@hotmail.com)

Resultados: Estudio realizado en 19 empresas con 232 trabajadores, con edades entre 20 y 73 años. Luis Penales Corrales, en su artículo llamado Prevalencia de neumoconiosis y su relación con medidas de higiene y seguridad industrial y niveles ambientales de carbón en minería subterránea en el departamento de Cundinamarca nos dice que la exposición en minas subterráneas a altos niveles de polvo de carbón está relacionada con patologías pulmonares

Determinar la prevalencia de neumoconiosis, medidas de higiene y seguridad industrial y su relación con niveles ambientales de carbón en trabajadores de minas de socavón en Cundinamarca. Materiales y Métodos: Estudio de corte transversal, en 215 trabajadores seleccionados mediante muestreo probabilístico estratificado con asignación proporcional. Se realizaron monitoreos ambientales, radiografías de tórax y encuestas con variables sociodemográficas y laborales. Se emplearon medidas de tendencia central y dispersión y la prueba de independencia ji-cuadrado de Pearson o pruebas exactas, con el fin de establecer las asociaciones.

El 99,5% de la población perteneció al género masculino, el 36,7% tenía entre 41- 50 años, con un promedio de años de trabajo de  $21,70 \pm 9,99$ . La prevalencia de neumoconiosis fue de 42,3% y la mediana de la concentración de polvo de carbón bituminoso fue de 2,329670 mg/m<sup>3</sup>. El índice de riesgo de polvo de carbón presentó diferencias significativas en las categorías de bajo ( $p=0,0001$ ) y medio ( $p=0,0186$ ) con la prevalencia de neumoconiosis. El 84,2% reporto no usar mascarilla. No se presentan diferencias entre los niveles de carbón ( $p=0,194$ ) con la prevalencia de neumoconiosis. Se encontró una prevalencia de neumoconiosis de 42,3% en Cundinamarca. Se requiere contar con medidas de higiene y seguridad industrial efectivas para controlar el riesgo al que están expuestos los mineros de carbón por la inhalación de polvo de carbón.

En la empresa de producción minera se vive rodeado de peligros, ya sea en el trayecto al trabajo, en el propio trabajo, o en cualquier lugar siempre acecha el peligro. Conforme avanza el desarrollo tecnológico y se vuelven más sofisticados los equipos, los peligros aumentan y nos van cercando. Representan una posibilidad de sufrir un accidente o una enfermedad. Por ello, el conocer los peligros y la forma de protegernos contra ellos es la base de nuestra supervivencia y vital para el fortalecimiento de la empresa minera haciendo realidad el cero accidentes. Sin embargo, por muy pequeños que sean pueden ocasionar molestias, retrasos, lesiones u otros problemas, ya que un accidente siempre tiene consecuencias.

El presente estudio tiene la intención de contribuir en el entrenamiento y conocimiento de los trabajadores en los métodos y procedimientos modernos en la ejecución de trabajos, eliminando las condiciones y actos sub estándar que pueden llegar a convertirse en accidentes, comprometiendo a personas, equipos, materiales y medio ambiente. Una reflexión general que se desea compartir con los trabajadores mineros y que también se proyecta hacia el resto de la población del asentamiento minero, se refiere a lo mucho que hay por hacer en el tema de la seguridad para el caso de nuestro país.

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Durante la investigación se realizará un estudio que nos permita conocer las condiciones en que se trabaja en la mina los protocolos de seguridad que se tienen y si se siguen al pie de la letra, si son efectivos o si no lo son. El estado en el que se encuentra el ambiente de los trabajadores debe ser el ideal para que ellos puedan trabajar sin poner en riesgo su bienestar físico tanto a largo como a corto plazo. Para que las condiciones sean ideales, los trabajadores deben contar con todas las medidas de seguridad (cascos, botas, guantes etc, adecuados para el trabajo) y su ambiente debe tener condiciones higiénicas adecuadas para el trabajo (niveles bajos de monóxido de carbono y otros elementos peligrosos).

### **OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer el estado de higiene y seguridad en el que se desarrollan las actividades de minería en la empresa minera PLC.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Conocer la opinión de 10 trabajadores de mina y si consideran segura su práctica laboral o si por el contrario sienten que es riesgosa.
2. Conocer los protocolos de seguridad e higiene con los que cuenta la mina y si estos se siguen o no.
3. Conocer las opiniones de los trabajadores acerca de lo que ellos creen que son las condiciones de trabajo en las que se encuentran y si consideran que deben ser mejoradas.

#### **JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto de investigación tiene contemplado el averiguar lo que sucede en la empresa minera PLC en Fresnillo, Zacatecas y qué tan efectivos son sus programas de higiene y seguridad y debido a la importancia que

estos tienen en la salud del personal de las minas, se optó por el estudio de este aspecto de la minería. Al conocer los problemas que se enfrentan en la mina en lo que refiere a seguridad e higiene, se podrá llegar a conclusiones que ayuden a la mejora de este aspecto en un futuro, lo cual puede evitar problemas a corto o largo plazo. Con la investigación que se realizará se puede ayudar a futuros trabajadores a conocer las condiciones que se tienen, lo cual será de gran ayuda para todas las personas que integran la comunidad minera y, sobre todo, ayudará a evitar el deterioro de la salud de generaciones presentes y futuras. Los mineros y la minería forman parte de la vida cotidiana en Fresnillo, Zacatecas y sus trabajadores dan sustento a miles de familias día con día, lo cual significa un aspecto muy importante para la economía del municipio, sin mencionar que siendo la mina más grande del mundo y una de las más importantes de México. El proyecto actual por ende, puede ser una parte importante del desarrollo en la minería en todos sus aspectos, ya que si no existe un programa adecuado de higiene y seguridad los trabajadores no sienten seguridad al trabajar, y no pueden ejercer correcta y efectivamente su profesión.

#### *PROGRAMAS DE HIGIENE Y SEGURIDAD*

A través de los años, los programas de higiene y seguridad en las minas pueden resultar satisfactorios o no. Prueba de esto son los estudios realizados con anterioridad en distintas empresas mineras alrededor del mundo, las cuales han demostrado como la falta de un programa de higiene y seguridad adecuado, puede resultar en pérdidas tanto económicas como de personal. En la minería es necesario contar con medidas que garanticen la realización correcta y segura de las labores mineras. Algunas de estas medidas pueden ser la utilización de ropa y artículos adecuados para el trabajo, por ejemplo, guantes especiales, caretas, zapatos con casquillo, protectores auditivos, casco, pantalones gruesos u overoles, entre otros.

#### *CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD*

Ha quedado claro que las condiciones de higiene y seguridad en una mina tienen un gran impacto en la manera en que se realizan actividades en ella, en la eficacia con la que un trabajador realiza su trabajo, e incluso se puede decir que psicológicamente puede impactar tanto positiva como negativamente. Cuando las condiciones son favorables y seguras en una mina, los trabajadores pueden tener más posibilidades de realizar un trabajo eficiente y sin muchos errores al realizarlo. Si se pusiera un enfoque mayor a las condiciones de una mina, el trabajo sería mucho más seguro para quienes las operan.

Por el contrario, si las condiciones de una mina son malas y deficientes, el trabajador pone en riesgo su salud y sus capacidades para laborar de manera correcta en la mina, lo cual puede significar pérdidas económicas y riesgo incluso de muerte para el trabajador, y esto lo afecta tanto a él como a la empresa minera. El contar con condiciones de higiene y seguridad favorables para un buen desempeño en el trabajo es uno si no el más importante elemento que considera un trabajador al laborar en sus jornadas diarias, debido a que estas personas por lo general son el único sustento de sus familias.

#### *RIESGOS POR FALTA DE HIGIENE Y SEGURIDAD*

La higiene industrial es un arte que tiene el objetivo de reconocer, evaluar y controlar aquellos factores ambientales que se originan en el lugar de trabajo, los cuales pueden causar enfermedades ocasionadas por la exposición al polvo, gases, ruido, etc. Con lo leído hasta ahora sobra decir que una mala higiene en la mina puede perjudicar la salud o el bienestar de los trabajadores o crear malestar significativo en ellos, por lo que es de vital importancia contar con medidas de higiene que garanticen el bienestar de los trabajadores. El otro factor de gran importancia como ya se ha dicho, es la seguridad minera, la cual permite estudiar, analizar y aplicar los medios necesarios para proteger la vida y salud de las personas. También se debe analizar el macizo rocoso y la protección de las instalaciones mineras. Los factores humanos son de gran importancia, ya que son condiciones especiales en una mina, por ejemplo, en trabajo en las profundidades con altas temperaturas, espacios de trabajo estrechos en condiciones difíciles de ventilación.

#### *EXPOSICIÓN A QUÍMICOS Y ELEMENTOS PELIGROSOS*

Entre los principales peligros en una mina está la exposición a elementos químicos perjudiciales para la salud de los trabajadores, se nos dice que “en el trabajo de minas en la tarea de barrenación se trabaja con químicos que son los que producen la explosión de las rocas, siguiendo un procedimiento riguroso de control, siendo la exposición a los mismos no constante; previamente se analiza los químicos con los que el personal de excavación trabaja en las minas para la voladura con un encendido externo. Además de los gases emitidos en el proceso de la minería.” (Gallardo, Germán. 2016). Entre los gases más conocidos están los gases de estrata, el más conocido es el metano. Otros son los gases de tronadura, que son las dinamitas que se encuentran clasificadas según los gases que emiten.

Los gases de combustión interna que son producidos en máquinas que usan combustibles y generan gases como humos, metano, CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>. Por último, tenemos los gases de explosión y fuego, Siendo los más conocidos el bióxido de carbono, monóxido de carbono.

#### *EFECTOS NOCIVOS POR EL TRABAJO EN ESPACIOS CALUROSOS*

La exposición excesiva a ambientes calurosos origina problemas de salud, siendo los más conocidos la deshidratación, el agotamiento por calor, el síncope por calor, calambres por calor, alteraciones de la piel y golpe de calor.

La exposición programada y regulada a ambientes calientes de intensidad y duración creciente permite al cuerpo ajustarse al calor empezando a sudar, a temperaturas corporales más bajas, aumentando la cantidad de sudor producido, reduciendo el contenido de sal en el sudor y aumentando el contenido plasmático, gasto cardíaco y aumento de eyección, con reducción de la frecuencia cardíaca.

El riesgo de adquirir lesiones por calor, se encuentra influenciado por problemas de salud, los que inhiben la producción o evaporación de sudor, tales como obesidad, enfermedades de la piel, reducción del flujo sanguíneo cutáneo, deshidratación, hipotensión, cardiopatías, uso del alcohol o medicamentos que inhiben el sudor, siendo también afectados por la edad y el sexo, ya que las personas mayores no se aclimatan también, por disminución en la eficacia de la diaforesis, y las mujeres en general, as calor interno que los varones al realizar las mismas actividades. Es el resultado de la falla en la regulación térmica manifestada por disfunción cerebral con alteración del estado mental, hiperpirexia, signos vitales anormales, además la presencia de piel seca y caliente.

El golpe de calor se presenta a medida que la Temperatura central se aproxima a los 41°C, la que se presenta después de la exposición excesiva de calor, la misma que puede ser de dos formas, clásica (Se presenta en condiciones de calor extremo en personas con capacidad alterada para la disipación de calor) o por esfuerzo (es el resultado de un ejercicio extenuante en ambientes caliente en trabajadores no aclimatados).

#### *MEJORAS EN LA HIGIENE Y SEGURIDAD*

Para mejorar las condiciones de higiene y seguridad en una mina, es necesario analizar lo antes mencionado y en base a ello, pensar en una solución viable para solucionar los problemas que se hayan encontrado. Al revisar los antecedentes de una mina, de las situaciones que han sucedido a través del tiempo, se puede determinar si un programa de seguridad funciona efectivamente o no.

#### *PROPUESTAS PARA LA MEJORA DE CONDICIONES DE TRABAJO*

Para realizar una propuesta de mejora en el programa de higiene y seguridad de una mina, podemos tomar en cuenta lo mencionado en los puntos anteriores, además de considerar las condiciones y las experiencias que nos puedan contar los trabajadores de la mina.

¿Se están respetando las normas de seguridad e higiene por parte del personal administrativo? ¿Cuentan los trabajadores con las condiciones adecuadas para su trabajo? ¿Se le da la importancia suficiente a las medidas de higiene y seguridad que se tienen en la mina? ¿Se está ignorando el bienestar del trabajador? Son algunas de las preguntas que se pueden hacer a los distintos niveles de trabajado en la mina. Al responder las preguntas anteriores nos podemos dar cuenta de qué es lo que hace falta para garantizar que un programa se esté llevando a cabo y que este sea efectivo, que ponga atención a las necesidades de los trabajadores y que se cumpla. En ocasiones es necesaria la intervención en estos asuntos por parte de organizaciones como la OIT, para que se den a conocer las condiciones en las que se está trabajando dentro de la mina. Sumado a esto puede venir una propuesta que nos ayude a mejorar significativamente un programa de higiene y seguridad en la mina.

#### *RESULTADOS ESPERADOS*

Se tendrá un mayor control de identificación de accidentes el cual, cada uno de los trabajadores podrá evaluar los peligros y riesgos en el que se encuentra, así los trabajadores estarán más atentos y más comprometidos en realizar su IPER antes de entrar a las áreas de trabajo y así la estadística de accidentes de disminuirá.

#### **Conclusión**

El estudio que se está realizando tiene relación, porque en cualquier trabajo que se presenten situaciones peligrosas, como lo es el caso de la actividad en la industria. De esta manera, concluye que es evidente que la falta de medidas de seguridad e higiene, hace que se presenten condiciones inseguras, originados por malos hábitos de limpieza, resistencia al cambio de normas y la falta de supervisión adecuada.

Es necesario que se cuente con un manual de seguridad e higiene en el trabajo, que contenga elementos que sirvan como medidas de seguridad y la prevención de incidentes o accidentes laborales para resguardar la integridad física de los colaboradores. Asimismo, se concluye que la necesidad de implementar los círculos de calidad en la empresa es de suma importancia para crear las mejoras de seguridad e higiene. Recomienda brindar una mejor calidad de seguridad e higiene a los empleados, para mantener un ambiente agradable y ordenado dentro de la empresa.

## REFERENCIAS

- Baracaldo Vélez, David Ricardo Torres Granados, Luis Gabriel. (2017) Análisis jurídico del decreto 1886 de 2015, sobre la seguridad minera subterránea, desde su pertinencia y efectividad. Colombia
- Bonilla Avila, Margoth. (2015). Niveles de exposición ambiental a polvo de carbón y su relación con las condiciones de higiene y seguridad industrial en trabajadores de minas subterráneas de la región de Boyacá. Boyacá
- Gallardo Sánchez, Germán Enrique. (2016) Diseño de protocolos de tratamiento de estrés térmico, para disimular los efectos del riesgo físico temperatura elevada, en los trabajadores de empresas de mina subterránea. ECUADOR
- Gomez, Diana M, Vivana A. Largo. (2015) Evaluación De Las Condiciones De Trabajo En El Proceso De Explotación De Minas Tradicionales Auríferas Subterráneas Asociadas. Caldas.
- Huanca Huamaní, Yohn Lenin. (2016) Propuesta de mejora del sistema de gestión de seguridad y salud e el trabajo en las labores de minera subterránea Mina. Universidad Tecnológica del Perú
- Informe del director General, Higiene del Trabajo en las Minas. (1971). Bolivia
- Ochoa Rodríguez, José Néstor, Palaguachi Aguaiza, Segundo Rodrigo. (2010) Propuesta de un programa de seguridad e higiene en la minera Rodríguez & Asociados. ECUADOR
- Prieto Ortiz, Tomás Enrique. (2015) Plan de emergencia para trabajadores expuestos a gases de minas subterráneas en el sitio La López cantón Camilo Ponce Enríquez, provincia del Azuay. Universidad de Guayaquil.
- Ríos Ramírez, Gilberto (2007). Condiciones de Seguridad e higiene que prevalecen en la mina 8 Unidad Pasta de Conchos. México
- Torres Camilo, Manuel Toribio Veliz Melgar, Lucio. (2002). Programa de higiene y seguridad minera para mina subterránea. Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.

# Gestión de Implementación de Estrategias para la Reducción de Scrap, Desarrollado en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo

M.E. José De Jesús Reyes Sánchez<sup>1</sup>, Miguel Ángel Rangel Sánchez<sup>2</sup>,  
Sandra Nallely Orozco Rodríguez<sup>3</sup> y Nadia Jocelyn Martínez de la torre<sup>4</sup>

## Resumen

El presente estudio se realizó dentro de la empresa Johnson Electric donde se producen motores eléctricos. Esta investigación además de aumentar la calidad de la pieza, es disminuir tanto la materia prima empleada para la producción de la pieza, como los recursos energéticos empleados para fabricar las partes, mejorando la eficiencia de la unidad productiva donde se producen estos defectos a solucionar. La investigación se desarrolló en la línea de producción ETM M4 Bosch, esta línea se toma ya que los componentes son más caros y el que más ventas tiene en la planta Johnson Electric. El problema en esta área es la falta de cumplimiento de las metas requeridas ya que los indicadores de desempeño de la planta (KPI) no se cumplen por la cantidad de piezas defectuosas, es decir, la línea de ETM M4 Bosch produce las piezas en cantidad, pero no en calidad, así mismo se detectó que el problema con más incidencias es Stacking fuera de posición por ello se trabajó en darle solución al problema con la ayuda de estudios estadísticos, pudiendo descubrir otras causas que provocaban el incumplimiento y logrando avanzar en la investigación sobre el problema detectado.

**Palabras clave**— Desperdicio; paradas no planificadas; disminución de desperdicio; Scrap; material; calidad.

## Introducción

Se implementará la metodología usada para la reducción de Scrap esta es una de las herramientas más usadas en las industrias ya que es una metodología (PDCA) que nos ayuda a encontrar la causa raíz y a la misma vez podemos revisar todos nuestros factores que nos impactan en las piezas producidas.

Se implementará un formato llamado barrera de detección el cual la función es que los diferentes departamentos interactúen en la reducción de Scrap ya que tendremos diferentes formas de evaluar el material.

Se implementará un calendario para llevar a cabo juntas con operadores, técnicos, ingenieros y gerencia para dar un seguimiento de actividades.

Se implementará el formato W3 que significa ¿Quién? ¿Que? ¿Cuándo? El cual funciona para poder documentar todas las actividades que se generen para la solución y el seguimiento de las acciones correctivas

## Descripción del Método

(Deming, 1942 y 1945) Considerado como el “padre de la calidad total”, la definió como un grado predecible de uniformidad que proporciona fiabilidad a bajo costo en el mercado, lo que resumió en la frase: “Hacer las cosas bien, a la primera y siempre”. Contribuyó a mejorar la calidad de la industria, su filosofía se basa en descubrir mejoras en la calidad de los productos y servicios. Decía que, a mayor calidad, menores costos = mayor productividad.

¿Qué es el Scrap?

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

<sup>2</sup> Miguel Ángel Rangel Sánchez es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls18030078@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls18030078@fresnillo.tecnm.mx)

<sup>3</sup> Sandra Nallely Orozco Rodríguez es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls18030134@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls18030134@fresnillo.tecnm.mx)

<sup>4</sup> Nadia Jocelyn Martínez de la torre es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls180030144@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls180030144@fresnillo.tecnm.mx)

**Scrap.** Es una palabra inglesa que se traduce como chatarra o residuo. En el contexto industrial, scrap se refiere a todos los desechos y/o residuos derivados del proceso industrial.

El Scrap es el desperdicio o materia prima rechazada, es decir, la suma de recursos que no cumplen las especificaciones requeridas o estándares de calidad.

En producción, el Scrap es algo que no cumple con los requisitos del cliente final, incluso interviene la maquinaria que no moldea la pieza de acuerdo a los parámetros o especificaciones, además de suministros o materia prima que sufrió algún daño y ya no es apta para su uso en producción.

**Desperdicio.** Es todo aquello que no agrega valor y por lo cual el cliente no está dispuesto a pagar. Dentro de los desperdicios, se tiene una clasificación de siete diferentes tipos que se muestran a continuación:

- Sobreproducción
- Espera
- Transporte innecesario
- Sobre procesamiento o procesamiento incorrecto
- Inventarios
- Movimiento innecesario
- Productos defectuosos o retrabajos

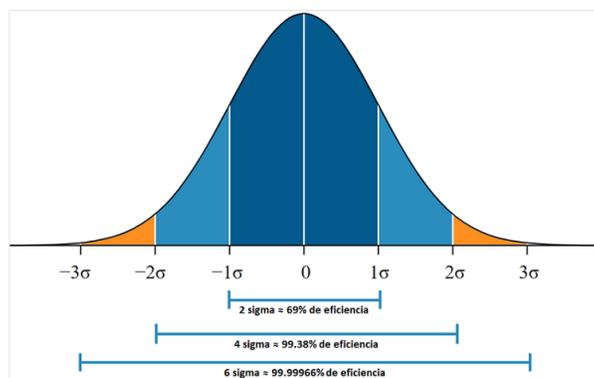
**Costos.** Son aquellos se calculan antes de la elaboración del producto y en ocasiones durante la producción del mismo. Tienen por finalidad pronosticar el material, la mano de obra y los gastos indirectos a invertirse en un artículo determinado.

**Estandarización.** Es la manera que se tiene para registrar todo lo concerniente al trabajo; en los estándares se escribe cómo se hace un trabajo, cómo se lleva a cabo un ajuste o una inspección. Se puede decir que es la brújula que orienta cómo se hace el trabajo, a fin de realizarlo bien todos los días, en tanto no se genere una mejor forma de hacerlo.

**Proceso.** Secuencia de pasos, tareas o actividades que conducen a un cierto producto, el cual es el objetivo de dicho proceso. La definición de proceso desde la calidad es: “Secuencia de actividades cuyo producto crea un valor para el usuario o cliente”

Capacitación en six sigma

(Smith, 1929 -1993) es el padre de Six Sigma y fue creada en los años 80 en Motorola es una técnica o metodología de gestión y organización empresarial aplicable a empresas de cualquier ámbito. Su objetivo es reducir los fallos o defectos de los productos a un nivel prácticamente nulo y busca el principio de “cero defectos”, lo que en la práctica se traduce en que su aplicación debería garantizar, en su nivel más óptimo, un valor máximo de 3.4 defectos por cada millón de unidades producidas (3.4 DPMO) o, lo que es lo mismo, garantizar una eficiencia del 99.99966%.



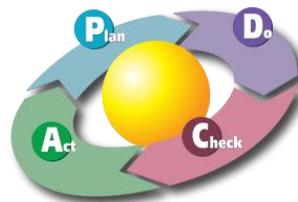
(Deming, 1942 y 1945) El nombre del ciclo PDCA viene de las siglas de las palabras en inglés: Plan, Do, Check, Act, que en castellano se conoce como PHVA: las siglas de Planificar, Hacer, Verificar y Actuar. ... También se le conoce como ciclo de mejora continua o círculo de Deming.

**Planificar (Plan):** forma la base de todo negocio. Es el medio por el que la empresa conoce sus objetivos y es capaz de evaluarlos para hacer un correcto seguimiento. La empresa será efectiva y se desarrollará cuando se marque como objetivo rentabilizar el potencial. Planificar es sinónimo de mejorar, y mejorando se logran reducir los costos, a la par que nos permiten detectar los fallos. En el sector de la logística algunos puntos importantes de análisis a la hora de planificar son las faltas, defectos, etiquetados, errores en picking o packing, y la acumulación de pedidos.

**Hacer (Do):** implica llevar a cabo lo que se ha planificado previamente con el fin de satisfacer tanto a proveedores como a clientes, factores determinantes para la satisfacción propia de la empresa. En logística, las mejoras pueden realizarse por ejemplo controlando inventarios de calidad o gestionando el almacenaje. Durante este segundo proceso es aconsejable realizar una prueba piloto de los cambios futuros planteados.

**Verificar (Check):** debemos comprobar que lo que hemos hecho, se ha llevado a cabo de manera correcta. En los procesos del operador logístico integral participan proveedor, empresa y cliente. El usuario siempre valora la confianza y rapidez de nuestra empresa, por lo que tener un feedback fluido entre los participantes nos proporcionará una ventaja competitiva y un mejor desarrollo en el proceso logístico.

**Actuar (Act):** depende de las demandas del cliente. Debemos actuar en relación a los resultados obtenidos, ya que esta es una fase muy importante porque será la que defina si en el siguiente ciclo PDCA volveremos a incluir o no ciertas ideas de mejora que quizás no han obtenido los resultados esperados durante todo el movimiento cíclico del proceso.



Aplicar la metodología PDCA

Aplicar un formato llamado barrera de detección de 5 niveles de detección

Calendario de juntas de revisión

Formato de seguimiento de actividades W3

La presente Metodología se centra en las siguientes 4 actividades

- La metodología (PDCA) usada para la reducción de Scrap esta es una de las herramientas más usadas en las industrias ya que es una metodología que nos ayuda a encontrar la causa raíz y a la misma ves podemos revisar todos nuestros factores que nos impactan en las piezas producidas.

- El formato de barrera de detección se diseñó con las necesidades que las líneas de producción necesitan para una mejor inspección, la función es que los diferentes departamentos interactúen (Líder, Supervisor, Mantenimiento, Procesos y Calidad) en la reducción de Scrap ya que se llevara en diferentes horas de revisión y una evaluación del material por todo el departamento.

- El formato de calendarización de juntas de revisión se llevar a cabo con operadores, técnicos, ingenieros y gerencia para dar un seguimiento a los resultado y comunicación de la misma.





### 1. Calcular el Scrap en PPM

Tasa de defectos **PPM**, **PPM** significa “Piezas (o Partes) Por Millón”. En el entorno del Lean Manufactura y Seis Sigma más concretamente quiere decir “defectos por millón de oportunidades”

- El técnico de procesos se encargará de capturar el Scrap que se generó en el turno
- El ingeniero de procesos y calidad analizarán el Scrap que se tira
- El área de producción se encargará del conteo de material por piezas
- Ejemplo de PPM ETM M4 Bosch:
- El cálculo de los PPM de la línea de ETM M4 Bosch lo realizara el ingeniero del proyecto y se revisara el avance diario

Ejemplo: EL área de ETM M4 Bosch se tienen 20 defectuosos con una producción de 1000 piezas por lo tanto el  $PPM = (20/1000) * 1,000,000 = 20,000 PPM$ .

### 2. Analizar

El análisis de la generación de Scrap en la planta, se profundiza a través de diagramas de causa efecto, con la finalidad de determinar las causas básicas al problema en estudio.



- El Análisis del resulta de los PPM más altos del proyecto en este caso el Top 1 se realizará un PDCA para eliminar el problema mayor de la línea de producción.



- El Análisis PDCA será realizado por el ingeniero de procesos el que junto con el ingeniero de calidad que es el que recolecta toda la información para el seguimiento al defecto.

### 3. Controlar

Controlar o Verificar (Check): Una vez implantada la mejora, se deja un periodo de prueba para verificar su correcto funcionamiento. Si la mejora no cumple las expectativas iniciales habrá que modificarla para ajustarla a los objetivos esperados

- El ingeniero de mejora continua Llevar juntas diarias para el seguimiento del problema.
- El ingeniero de calidad llevara un historial del defecto que se está analizando para poder ver la tendencia del problema si este va en aumento o si está disminuyendo El
- El ingeniero de procesos colocara Barrera de detección 5 niveles de inspección.

Resultados esperados

- Aumento de producción, se obtiene a través de la fijación de metas que serán elaboradas estratégicamente y que contarán con la elaboración de planes de acción.
- Mejora de los procesos, los beneficios que se derivan de una adecuada mejora de procesos reducción de recursos consumidos incrementando la eficiencia. Disminución de tiempos empleados, aumentando la productividad. Reducción del número de errores, favoreciendo su prevención.
- Reducción de quejas de cliente, al controlar las líneas de producción tendremos un proceso más controlado y por ende se reducirán las quejas de cliente.

### Conclusión

#### Beneficio

El desarrollo de este proyecto demuestra que con el uso activo de una lógica en la solución de problemas, auxiliados de los expertos del proceso y con el uso de la amplia gama de técnicas estadísticas aplicadas, podemos dirigir los esfuerzos de un equipo de trabajo hacia el logro de un resultado efectivo y sustentable en bases objetivas, lo cual permitirá el reconocimiento de todos los involucrados. El conocimiento del problema en términos numéricos permite definir el alcance y limitaciones al momento de fijar los objetivos, así como también le da cierta facilidad a la toma de decisiones cuando está en juego la inversión de capital.

#### Nivel de Cumplimiento.

El nivel de cumplimiento u objetivo que queremos alcanzar es tener el 0.07 % de Scrap

#### Cuáles son los compromisos.

El seguimiento de las acciones correctivas para poder eliminar el desperdicio  
Platicas de calidad a operadores de producción para así lograr una concientización en ellos.

#### Recomendaciones

En base a los datos recogidos en la presente investigación se recomienda una serie de pasos que son vitales para la investigación.

Conocer el tema del cual se estará investigando  
Preguntar a personas que dominen el tema  
Investigar de fuentes confiables  
Tener un propósito de la investigación

## I. BIBLIOGRAFÍA

(s.f.).

Deming, E. ( 1942 y 1945). *Padre de la calidad y propulsor del ciclo PDCA*.

Smith, B. (1929 -1993). *Padre de la metodología Six Sigma*.

<sup>1</sup> M.E. José De Jesús Reyes Sánchez es docente tiempo completo, perfil deseable PRODEP, coordinador del cuerpo académico Desarrollo industrial y empresarial ([profejesusreyes@yahoo.com.mx](mailto:profejesusreyes@yahoo.com.mx)) docente tutor e investigador del ITSF

Miguel Ángel Rangel Sánchez es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls18030078@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls18030078@fresnillo.tecnm.mx)

Sandra Nallely Orozco Rodríguez es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls18030134@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls18030134@fresnillo.tecnm.mx)

Nadia Jocelyn Martínez de la torre es Alumno de Ingeniería industrial en el Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, Fresnillo, Zacatecas. integrante del club de jóvenes investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo de la carrera de Ingeniería industrial correo [ls180030144@fresnillo.tecnm.mx](mailto:ls180030144@fresnillo.tecnm.mx)

# Elementos Teóricos de la Relación Población y Trabajo

Angélica Elizabeth Reyna Bernal<sup>1</sup>, Tomás Serrano Avilés<sup>2</sup> y Asael Ortiz Lazcano<sup>3</sup>

**Resumen**— Diversos pensadores de la Economía y la Demografía han encontrado puntos de toque en el análisis de la realidad social, siendo un área destacada la referida al trabajo. Este documento tiene el objetivo de analizar cómo ha sido concebida la relación población y trabajo por diversos autores, destacando los aportes realizados desde la economía clásica y neoclásica, como desde el pensamiento marxista. Destaca como conclusión que los autores centran su análisis tanto en los procesos de desarrollo del capitalismo como en las dinámicas del mercado, en las que se encuentra el trabajo. Para ello se realizó una revisión documental destacando las principales ideas sobre la relación entre población y trabajo, para luego realizar un análisis comparativo, que permita una visión panorámica dentro del campo de los Estudios de Población.

**Palabras clave**— Población, trabajo, teorías

## Introducción

La Demografía y la Economía han encontrado puntos de toque en el análisis de la realidad social, siendo un área destacada la referida al trabajo. Este documento tiene el objetivo de analizar cómo ha sido concebida la relación población y trabajo por diversos autores, destacando los aportes realizados desde la economía clásica y neoclásica, como desde el pensamiento marxista. Para ello se realiza una revisión documental destacando las principales ideas sobre la relación entre población y trabajo, para luego realizar un análisis comparativo, que permita una visión panorámica dentro del campo de los Estudios de Población.

## Pensamiento económico antiguo sobre población y trabajo

En el pensamiento económico antiguo, la población se concebía como un elemento fundamental para la generación de la riqueza de los pueblos. Se consideraba en los antiguos reinos árabes o chinos que era importante mantener y aumentar el volumen de la población. Asimismo, se consideraba que era necesario mantener un equilibrio entre la población y la disponibilidad de tierras para evitar la pobreza.

La idea de magnitud óptima de la población también se planteó entre los antiguos griegos, considerando no solo su equilibrio con la tierra y el trabajo, sino como un elemento para la seguridad y defensa de los pueblos. Como señala Overbeek (1984) y Nava et al. (2008), Aristóteles consideró que el exceso de población en relación a la tierra disponible por una nación conduciría a la pobreza y enfermedades sociales.

El pensamiento mercantilista consideró las relaciones entre territorio, población y autoridad a fin de la consolidación de los estados nacionales, tanto económica como política y socialmente. Botero (1540-1617) sostuvo que la capacidad del hombre para reproducirse podía ser ilimitada, en tanto la capacidad de reproducir los medios de subsistencia no. Davenant (1656-1714) concebía a la población como la primera fuente de riqueza, por lo que debía observarse cuidadosamente su incremento o decremento. Para Temple (1814), como indica Nava et al. (2008), “La base auténtica y natural del comercio y la riqueza es el número de habitantes en proporción al espacio que habitan”. (Nava et al., 2008: 93).

La obra de William Petty publicada en 1690, *La Aritmética política*, estudió la fuerza de trabajo, considerando su distribución en actividades económicas primarias, secundarias y terciarias. En esta obra, se planteó la necesidad de la abundancia poblacional en tanto ésta es la que favorecía el desarrollo mercantil. Como indican

<sup>1</sup> Angélica Elizabeth Reyna Bernal es Profesora Investigadora del Área Académica de Sociología y Demografía del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Correo de contacto reynab@uaeh.edu.mx

<sup>2</sup> Tomás Serrano Avilés es Profesor Investigador del Área Académica de Sociología y Demografía del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Correo de contacto tomass@uaeh.edu.mx

<sup>3</sup> Asael Ortiz Lazcano es Profesor Investigador del Área Académica de Sociología y Demografía del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Correo de contacto lazcano@uaeh.edu.mx

Nava et al. (2008) en este trabajo William Petty “resumía el general sentir de los mercantilistas en su frase: la escasez de números es pobreza real”.

Por su parte, los fisiócratas como Dupont de Nemours (1739-1817), Riqueti, Mirabeau (1705-1789) o Reed y Pearl (1920), destacaron el papel de la agricultura y la productividad de la tierra como la generadora de la riqueza. Por ello pensaban que era importante el control poblacional a fin de evitar la presión demográfica sobre la producción agrícola.

Como señala Overbeek (1984), Thomas Robert Malthus (1766-1834) propuso en su Ensayo sobre el principio de la población una perspectiva económica sobre la relación alimentos y población. La perspectiva malthusiana desarrollada en el siglo XVIII consideró que la población presiona la producción alimentaria, con el riesgo de que el crecimiento demográfico revase el de los alimentos. Así, la riqueza surge de la tierra con la producción agrícola de alimentos. Esta producción puede ser aumentada por el hombre, pero solo de forma aritmética. El crecimiento acelerado de la población, en forma geométrica, implica un desbalance con la disponibilidad de alimentos, de riqueza, conduciendo a la pobreza.

### **Población y trabajo en los economistas clásicos**

Como señala la Economipedia (2021), la economía clásica es una escuela de pensamiento económico, que considera que “el libre mercado es la forma natural del funcionamiento de la economía y que esta produce progreso y prosperidad.” (Economipedia, 2021).

Así, los economistas clásicos desarrollaron el análisis de economía basada en el mercado, destacando su funcionamiento y el cómo se establecían los precios de las mercancías (productos y servicios que se distribuyen o comercializan a través del mercado), considerando el valor de las mercancías como resultado de su costo de producción, sin necesidad de intervenciones gubernamentales que alteraran el funcionamiento natural del mercado. Entre los economistas clásicos se encuentran David Ricardo, John Stuart Mill y Adam Smith.

En cuanto a la relación población y trabajo, podemos identificar que David Ricardo (1772-1823) propuso la llamada Ley de bronce de los salarios. Como señalan Nava et al. (2008), este autor sostuvo que “existe una tasa natural para el precio de mercado del trabajo (salario) que equivale al nivel de subsistencia del trabajador y su prole.”(Nava et al., 2008: 95). Estos autores consideran que el aumento de la población se debe a que el salario sube excediendo su precio natural. El aumento poblacional implica el aumento de trabajadores “y esto provoca que los salarios desciendan a su precio natural.” (Nava et al., 2008: 95)

Por su parte Stuart Mill (1806-1873) consideró, a partir de las propuestas de Malthus, que la población puede tener un “estado estacionario”, es decir, mantener su número sin aumento o descenso, equilibrando las relaciones entre población y riqueza, pues el crecimiento demográfico generaría una población más numerosa, “pero no más feliz”.

Adam Smith consideró que el proceso de acumulación de capital conducía al crecimiento económico. Este crecimiento económico aumenta los requerimientos de fuerza de trabajo. Como parte del funcionamiento del mercado de trabajo, el aumento de la demanda de trabajadores, sube los salarios. Tal subida de salrios favorecería la expansión del comportamiento reproductivo, con el consiguiente aumento de la población. Nava et al. (2008) nos indican sobre el pensamiento de Smith: “Cuando la oferta de fuerza de trabajo así incrementada supera la demanda, vuelven a bajar los salarios, por debajo incluso del valor de la fuerza de trabajo, y se tendrá que asumir, por parte de las familias obreras, voluntaria u objetivamente (miserias, hambrunas, etc.) restricciones al aumento del tamaño familiar. Es pues, un desarrollo cíclico dirigido por la instancia económica.” (Nava et al., 2008:096).

### **La visión de Marx sobre población y trabajo en el capitalismo**

En 1867 Karl Marx publicó su obra *El Capital*, en la que analiza el cambio histórico de la forma de producción, la cual se orientó a una economía dominada por el capital, lo que llamó modo de producción capitalista, destacando las relaciones de producción y circulación, así como sus implicaciones económicas, políticas y sociales. Marx parte de diversas evidencias históricas del inicio del capitalismo. En su análisis, pueden identificarse algunas consideraciones sobre la demografía al plantear los conceptos de fuerza de trabajo y sobrepoblación. A partir de una metodología

histórica, Marx desarrolla su concepción sobre la población como una mercancía que se requiere para la reproducción del mismo modo de producción capitalista.

Desde una visión sociodemográfica, se puede identificar en los diversos extractos de reportes laborales, justificaciones legales o noticias periodísticas que compila esta obra de Marx, algunos comportamientos demográficos nuevos al inicio de la implantación del capitalismo. En relación a los requerimientos de empleados por la industria, Marx hace mención de migraciones rural-urbanas debidas a la pérdida de tierra rural, así como al proceso de traslado de hombres, mujeres y niños por enganchadores para el trabajo industrial. Otro elemento relevante es el referido a la mecanización del trabajo y su impacto en la pauperización de los trabajadores:

Marx evidencia el deterioro de las condiciones materiales de existencia de la población trabajadora durante la implantación del capitalismo. Destacó que los espacios, contextos y dinámicas de operación del empleo, implicaban riesgos y desgastes mayores que en los modos de producción previos al capitalismo.

A través de su obra Marx aporta los conceptos fundamentales de “fuerza de trabajo” y “sobrepoblación”. El análisis económico del capitalismo realizado por Marx, destaca la idea de la generación de valor incluido en los bienes materiales producidos, plusvalía. Ello solo gracias a que el ser humano aplica su fuerza para transformar los elementos o insumos. El ser humano, portador de su fuerza transformadora es quien genera el plusvalor. La lógica del capitalismo implica que todos los elementos de la producción son transformados en mercancía, incluso los trabajadores. Siendo considerados como un componente de la producción, el trabajo humano es denominado por Marx como “fuerza de trabajo”, que alimenta la producción capitalista.

Analizando el caso inglés, Marx destaca la participación de hombre, mujeres e incluso niños en las actividades de producción manufacturera, todos ellos como fuerza de trabajo generadora de plusvalor. El inicio de la producción manufacturera requirió grandes cantidades de personas, las cuales fueron llevadas a los centros de producción incluso desde las zonas rurales para ser incorporadas al proceso de trabajo.

En el caso inglés, el desarrollo del capitalismo implicó la incorporación de nuevos recursos tecnológicos, maquinarias que desplazaron una parte de la fuerza de trabajo. En ese sentido, Marx consideró a partir del tratamiento a la población obrera, que el modo de producción capitalista implica o genera “población sobrante”, como describe

Durante tres generaciones de la raza inglesa, ha devorado nueve generaciones de obreros del algodón. Cierta es que en épocas aisladas de auge fabril, el mercado de trabajo no basta a cubrir la demanda de brazos. Así ocurrió, por ejemplo, en 1834. Pero, en aquella ocasión, los señores fabricantes propusieron a los Poor Law Commissioners enviar al Norte la "población sobrante" en los distritos agrícolas, con la promesa de que *‘los fabricantes la absorberían y consumiría’*. Fueron sus propias palabras.”

“¿Qué es lo que la *experiencia* revela a los capitalistas, en general? Les revela una continua superpoblación; es decir, algo que es superpoblación si se la relaciona con las necesidades actuales de explotación del capital, aunque en realidad se trata de una corriente formada por toda una serie de generaciones humanas empobrecidas, prematuramente caducas, que se desplazan rápidamente las unas a las otras y que se arrancan antes de madurar, por decirlo así.

Cierta es que lo que la experiencia revela al observador consciente de la otra banda es cuán acelerada y profundamente ha mordido en las raíces vitales de las energías del pueblo la producción capitalista, que, históricamente considerada, data casi de ayer, cómo la degeneración de la población industrial sólo logra amortiguarse gracias a la absorción continua de elementos vitales primigenios del campo y cómo hasta los obreros campesinos, a pesar del aire libre y del principio de la selección natural, que reina entre ellos de un modo omnipotente, no dejando prosperar sino a los individuos más vigorosos, comienzan ya a caducar.” (Marx, 1867, p. 295)

Como plantea Pavón en la compilación realizada por Dierckxsens (1979), “el análisis marxista del proceso de acumulación capitalista demostró que no siempre” (el crecimiento del capital provoca un aumento en la demanda de trabajadores) ... “pues la acumulación de capital puede no favorecer a la demanda de trabajo” (Pavón, 1979, p.

27). Este autor enfatiza que “el número de trabajadores necesarios a la producción estará condicionado por el objetivo primordial del sistema, que radica en la maximización del beneficio monetario de la empresa capitalista.” (Pavón, 1979, p. 27).

“El obrero no encuentra salida en el mercado, queda privado de valor, como el papel–moneda retirado de la circulación. La parte de la clase obrera que la maquinaria convierte de este modo *en población sobrante, es decir, inútil por el momento para los fines de explotación del capital*, sigue dos derroteros: de una parte, se hunde en la lucha desigual entablada por la vieja doctrina manual y manufacturera contra la industria maquinizada; de otra parte, inunda todas las ramas industriales fácilmente accesibles, abarrota el mercado de trabajo de mano de obra y hace, con ello, que el precio de la fuerza del trabajo descienda por debajo de su valor.”

Marx plantea la idea de “ejército industrial de reserva”, que es la población disponible para incorporarse a la producción industrial. Concibe a la población excedente como una mercancía que sigue las leyes del mercado, por lo que presionará su precio, es decir los salarios, hacia la baja, facilitando la acumulación capitalista. Es por ello que la sobrepoblación es considerada un requerimiento en la dinámica de la producción capitalista.

Marx introduce la idea de la reproducción de la fuerza de trabajo primero en términos de la necesidad del mismo proceso de producción, en un sentido económico. Así, el valor de la fuerza de trabajo consistente en su salario, que debe permitir dar sustento tanto al trabajador como a los miembros de su familia, permitiendo se reproduzca su fuerza de trabajo de manera cotidiana. Marx plantea esta idea de la siguiente forma:

Ahora bien: *el valor de la fuerza de trabajo* incluye el valor de las mercancías indispensables para la reproducción del obrero o para la perpetuación de la clase trabajadora. Por tanto, si esta prolongación antinatural de la jornada de trabajo a que forzosamente aspira el capital en su afán desmedido de incrementarse, acorta la duración de la vida individual de cada obrero y, por consiguiente, la de su fuerza de trabajo, se hará necesario reponer más prontamente las fuerzas desgastadas, lo que, a su vez, supondrá una partida mayor de costo de desgaste en la producción de la fuerza de trabajo, del mismo modo que la parte de valor que ha de reproducirse diariamente en una máquina es mayor cuanto más rápido sea su desgaste. Parece, pues, como si fuese el propio interés del capital el que aconsejase a éste la conveniencia de implantar una *jornada normal de trabajo*. (Marx, 1867, p. 292)

El abordaje histórico de Marx al papel de la población en el modo de producción capitalista, permite inferir que la problemática demográfica debiera estar analizada en relación a un contexto histórico dado. En ese sentido, diversos autores resaltan que la visión de Marx era precisamente que no había una sola ley de población, como planteaban otros economistas, entre ellos Malthus.

## Conclusiones

En el pensamiento antiguo sobre población podemos identificar una importante relación entre población y riqueza. Incluso, es precisamente la población la que es elemento fundamental para la generación de riqueza. Sin ella, aún la disponibilidad de territorio no implica la generación de riqueza.

Por su parte, los economistas clásicos son consistentes con los principios básicos de su enfoque económico. Por una parte, el trabajo es considerado una mercancía. Por otra, su precio (consistente en un salario) deriva de su costo de producción. Así, el costo de producción de la mercancía trabajo se relaciona con los requerimientos de sobrevivencia del trabajador y de sus hijos, en tanto ellos serán los nuevos trabajadores. A través del salario se produce a la persona que trabaja y producen los nuevos trabajadores.

La obra de Marx nos aporta múltiples elementos de análisis y reflexión. Por una parte, su método de análisis de la realidad de las condiciones objetivas de vida, que nos lleva al estudio histórico. Por otra, las consideraciones de los procesos de desarrollo capitalista demandan el estudio y la reflexión detallado de la dinámica demográfica y de los procesos sociales que involucra. Y en ese sentido, los problemas de investigación sociodemográficos cómo pudieran plantearse en busca de incidir en las políticas públicas.

## Referencias

Dierckxens, Win y Mario E. Fernández (editores) (1979), *Economía y Población. Una reconceptualización crítica de la economía*, Editorial Universitaria Centro Americana, Costa Rica.

Economipedia. (2021). Definiciones. <https://economipedia.com>

Marx, Karl (1867) (1980), *El Capital*, Tomo I, FCE, México.

Nava Mozo, Verónica; Edit Hernández Flores y Gabriela Hernández Flores. (2008). “Teorías de la población. Base teórica para el entendimiento del desarrollo socioeconómico”, en *Revista Internacional La Nueva Gestión Organizacional*, año 4, núm. 7, julio-diciembre, pp. 89-110.

Overbeck, Johannes. (1984). *Historia de las teorías de la población*, Fondo de Cultura Económica.

Pavón, Ramiro (1979, “Los problemas de población y el pensamiento económico”, en Dierckxens, Win y Mario E. Fernández (editores) (1979), *Economía y Población. Una reconceptualización crítica de la economía*, Editorial Universitaria Centro Americana, Costa Rica, pp. 17-49.

Reyna, Angélica; Serrano, Tomás y Lazcano, Asael. (2018). “Reflexiones sobre la perspectiva marxista y población”, en Ibarra Reyes, Rubén de Jesús et al., *La obra perdurable de Marx. A 200 años de su natalicio*, Universidad Autónoma de Zacatecas, pp. 222-231.

# Clima Laboral y su Implicación en la Satisfacción de los Trabajadores en una Comercializadora

Ing. Andrés Rico Calderón<sup>1</sup>, M.G.A. Alicia Casique Guerrero<sup>2</sup>  
M.C. Julián Ferrer Guerra<sup>3</sup>, Dr. José Porfirio González Farias<sup>4</sup>

**Resumen-** En el estudio se analizó si la causa de la satisfacción laboral es el clima laboral entre los trabajadores de una comercializadora, además se realizó un análisis individual de la satisfacción y del clima laboral que manifiestan de manera general los trabajadores, así como bajo las variables moderadores de género, edad, área de trabajo y antigüedad en la empresa. Se utilizaron dos instrumentos para medir las variables y los datos se analizaron estadísticamente lo que dio como resultado que la satisfacción de los trabajadores no está determinada por el clima laboral, tanto la satisfacción como el clima muestran medias altas de manera general, los hombres muestran mayor satisfacción y aceptación del clima laboral, no existe tendencia de que a mayor edad o antigüedad trabajando los empleados estén más satisfechos o tengan más aceptación del clima laboral, además los resultados varían de acuerdo al área de trabajo.

**Palabras Clave-** Clima Laboral, Satisfacción Laboral, Comercializadora, Trabajadores.

## Introducción

Satisfacer las necesidades de los trabajadores es una habilidad muy importante que deben tener las organizaciones, el estudio permitirá recabar información directa y confiable de los niveles de satisfacción de los empleados de la “Comercializadora evaluada” tomando diferentes variables y determinar su relación con el clima laboral (Alonso, 2008).

El clima laboral para Davis y Newstrom está dado por las percepciones que tienen las personas que pertenecen a una organización con respecto a sus actividades, entorno físico, relaciones interpersonales y normas de las organizaciones están relacionadas con el clima laboral. Además de tener relación con el sentimiento de sentirse bien consigo mismas de las personas (Beltrán Maldonado & Palomino Llanos, 2014).

Mientras que Hoppock (1935) considera la satisfacción laboral como la interacción de factores ambientales psicológicos y fisiológicos que hacen que el individuo tenga una percepción de satisfacción con su trabajo y Locke (1976) la considera como un resultado positivo o placentero al hacer una evaluación de su trabajo o de las experiencias laborales por parte de los trabajadores.

## Desarrollo

Para realizar la investigación se planteó un modelo que se muestra en la Figura 1, el cual muestra la correlación entre las variables de clima laboral y satisfacción laboral, además se incluirán variables moderadoras como: edad, género, área de trabajo y antigüedad.

El objetivo general que se planteó fue diagnosticar si la causa de la satisfacción es el clima laboral en la “Comercializadora evaluada”. Mientras que los específicos se determinaron considerando las variables moderadoras de género, edad, área de trabajo y antigüedad en la empresa como manifiestan cada de una de estas variables moderadoras la satisfacción y clima laboral.

<sup>1</sup> El Ing. Andrés Rico Calderón es estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya, México [m2003025@itcelaya.edu.mx](mailto:m2003025@itcelaya.edu.mx)

<sup>2</sup> La M.G.A. Alicia Casique Guerrero es profesora de la Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya, México [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El M.C. Julián Ferrer Guerra es profesor de la Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya, México [julian.ferrer@itcelaya.edu.mx](mailto:julian.ferrer@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Porfirio González Farias es coordinador de la Maestría en Gestión Administrativa en el Instituto Tecnológico de Celaya, México [porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx](mailto:porfirio.gonzalez@itcelaya.edu.mx)

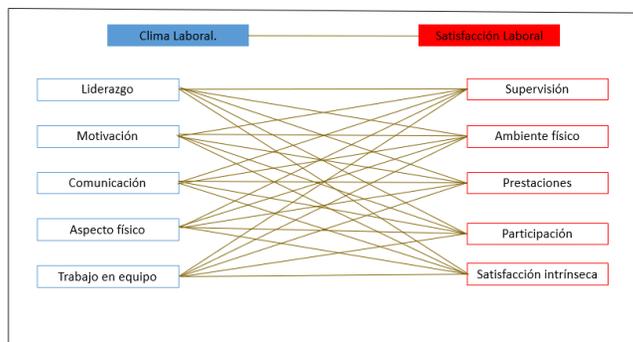


Figura 1 Modelo de investigación

Derivado de los objetivos se plantearon las siguientes hipótesis:

H1: La satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada” es causada por el clima laboral.

H0: La satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada” no es causada por el clima laboral.

H2: El género masculino demuestra mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

H3: Entre mayor es la edad de los empleados demuestran mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

H4: No existe diferencia en la percepción en cuanto al clima laboral de acuerdo con el área que laboran los empleados.

H5: Entre más tiempo tienen laborando en la comercializadora los empleados demuestran mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

H6: El género masculino demuestra menor satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada”.

H7: Entre mayor es la edad de los empleados, mayor es la satisfacción laboral que manifiestan.

H8: No existe diferencia en la percepción de Satisfacción Laboral de acuerdo con el área que laboran los empleados.

H9: Entre más tiempo tienen laborando en la comercializadora los empleados muestran mayor satisfacción laboral.

### Materiales y método

Se hizo un acuerdo con la gerencia para llevar a cabo un censo que permitirá estudiar al 100% de los empleados, a un principio se tenía considerado aplicar el cuestionario a un aproximado de 85 empleados, pero por la situación actual de la pandemia el número de empleados se redujo a 71 a los cuales se les aplicarán las encuestas para determinar su percepción de que tienen de la satisfacción laboral y clima laboral en la comercializadora. Los empleados están distribuidos como lo muestra la tabla 1:

Departamento	No. de empleados
Administración	6
Bodega	6
Cajas	10
Carnes Frías	12
Cocina	3
Estacionamiento	2
Piso	21
Seguridad	11

Tabla 1 Distribución de empleados

Ante la actual situación de sector salud y de la empresa al contar con menos empleados se consideró recoger todos los datos en una sola visita por lo que no fue posible realizar una prueba piloto, esta recolección se llevó a cabo en base dos cuestionarios uno para medir el clima laboral adaptado de Eustaquio Briceño (2016) y otro para medir la satisfacción laboral tomado de Guerrero Arenas (2016).

La encuesta para medir el clima laboral cuenta con las dimensiones que se muestran en la Tabla 2.

Dimensión	Tipo de variable	Numero de ítems	Valores
Liderazgo	Numérica, escala linkert	5	1 a 5
Motivación	Numérica, escala linkert	4	1 a 5
Comunicación	Numérica, escala linkert	5	1 a 5
Espacio físico	Numérica, escala linkert	5	1 a 5
Trabajo en equipo	Numérica, escala linkert	5	1 a 5

Tabla 2 Dimensiones clima laboral

La recolección de datos para medir el clima laboral se utilizó una encuesta de tipo Linkert, utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 = Nunca, 2 = Casi nunca, 3 = A veces, 4 = Casi siempre y 5 = Siempre.

La encuesta para medir la satisfacción laboral cuenta con las dimensiones que se muestran en la Tabla 3.

Dimensión	Tipo de variable	Numero de ítems	Valores
Satisfacción intrínseca	Numérica, escala linkert	1,2,3,5	1 a 5
Prestaciones	Numérica, escala linkert	4,11,12,22,23	1 a 5
Ambiente físico	Numérica, escala linkert	6,7,8,9,10	1 a 5
Supervisión	Numérica, escala linkert	13,14,15,16,17,18	1 a 5
Participación	Numérica, escala linkert	19,20,21	1 a 5

Tabla 3 Dimensiones satisfacción laboral

La recolección de datos para medir la satisfacción laboral se utilizó una encuesta de tipo Linkert, utilizando una escala de 1 a 5, donde 1 = Muy insatisfecho, 2 = Algunas veces insatisfecho, 3 = Indiferente, 4 = Algunas veces satisfecho y 5 = Muy satisfecho.

Se realizaron pruebas de alfa de Cronbach y análisis factorial a los instrumentos, en cuanto al instrumento de clima laboral el alfa de Cronbach señalaba que el ítem de la variable liderazgo “A menudo se inician trabajos que no se terminan” y el ítem de la variable espacio físico “La iluminación del espacio de trabajo es adecuada” no cumplían con el criterio de ser mayor de 0.70 que se requiere para tener confiabilidad y al hacer un análisis factorial se comprobó que no cumplen con los criterios por lo que se excluyen del instrumento quedando este con 23 ítems en total.

En cuanto al instrumento de satisfacción laboral el alfa de Cronbach señalaba que los ítems de ambiente físico no cumplían con el criterio de ser mayor de 0.70 que se requiere para tener confiabilidad y al hacer un análisis factorial se definió que se excluirían solo 3 ítems que son “La limpieza, salubridad e higiene de su lugar de trabajo”, “El entorno físico y el espacio de que dispone en su lugar de trabajo” y “La iluminación en su lugar de trabajo” ya que no cumplen con los criterios para ser aceptados.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Se pudo identificar a través del estudio la satisfacción laboral y el clima laboral que manifiestan los empleados de la “Comercializadora evaluada” de forma general y con cada una de las dimensiones que los conforman, así como con las variables moderadoras que se seleccionaron.

Se manejó como objetivo principal ver si la satisfacción laboral es causada por el clima laboral.

Se utilizó un instrumento para medir la satisfacción laboral que considera 5 dimensiones como los son: satisfacción intrínseca, prestaciones, ambiente físico, supervisión y participación. El instrumento estaba integrado en un principio por 24 ítems pero al realizarle pruebas de confiabilidad como el “Alfa de Cronbach” y un “Análisis factorial dio como resultado la eliminación de 3 ítems de la dimensión ambiente físico. La satisfacción laboral general

tiene una media de 4.21 de un máximo de 5, la dimensión con mejor media es supervisión con 4.34 y la de menor media es ambiente físico con una media de 4.13. En cuanto a las variables moderadoras el rango de edad con mayor media fue de 36 a 44 con 4.54, los hombres tuvieron mayor media con un valor de 4.30, el área con mayor media fue cocina con 4.95 y el rango de antigüedad con mayor media fue de 3.1 a 4 con 4.68.

También se utilizó un instrumento para medir el clima laboral que considera 5 dimensiones como los son: liderazgo, motivación, comunicación, espacio físico y trabajo en equipo. El instrumento estaba integrado en un principio por 24 ítems pero al realizarle pruebas de confiabilidad como el “Alfa de Cronbach” y un “Análisis factorial dio como resultado la eliminación de 1 ítem de la dimensión liderazgo y 1 ítem de la dimensión espacio físico. El clima laboral general tiene una media de 4.126 de un máximo de 5, la dimensión con mejor media es espacio físico con 4.26 y la de menor media es motivación con 3.86. En cuanto a las variables moderadoras el rango de edad con mayor media fue de 27 a 35 que es de 4.23, los hombres tuvieron mayor media con un valor de 4.38, el área con mayor media fue cocina con 4.71 y el rango de antigüedad con mayor media fue de 2.1 a 3 con 4.44.

No se muestra que haya relación directa entre la satisfacción laboral y el clima laboral en el análisis de correlaciones como se ve en la tabla 6 ya que el coeficiente de correlación entre las dimensiones de satisfacción laboral y clima laboral es muy débil por lo que nos permite indicar aparentemente que no existe relación directamente proporcional entre las dimensiones.

Mientras que los factores de significancia de la matriz muestran valores mayores a 0.05 por lo que se no se relacionan las dimensiones de satisfacción laboral y clima laboral.

		Satisfacción intrínseca	Prestaciones	Ambiente físico	Supervisión	Participación
Liderazgo	Coefficiente de correlación	-.004	.045	.169	.076	.069
	Sig. (bilateral)	.974	.709	.158	.530	.566
	N	71	71	71	71	71
Motivación	Coefficiente de correlación	.073	.075	.187	.039	.056
	Sig. (bilateral)	.546	.532	.119	.748	.644
	N	71	71	71	71	71
Comunicación	Coefficiente de correlación	.123	.048	.078	.055	.002
	Sig. (bilateral)	.308	.690	.516	.651	.986
	N	71	71	71	71	71
Espacio físico	Coefficiente de correlación	-.045	-.139	.208	-.123	-.138
	Sig. (bilateral)	.706	.249	.082	.306	.252
	N	71	71	71	71	71
Trabajo en equipo	Coefficiente de correlación	.037	-.077	.123	.002	.002
	Sig. (bilateral)	.759	.526	.306	.990	.985
	N	71	71	71	71	71

Tabla 1 Correlaciones entre clima y satisfacción laboral

### Conclusiones

Una vez realizada la investigación y con los datos concluidos se puede concluir lo siguiente:

H1: La satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada” es causada por el clima laboral.

H0: La satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada” no es causada por el clima laboral.

Se rechaza H1 ya que no se muestra relación entre el clima laboral y la satisfacción laboral en la prueba de correlaciones.

H2: El género masculino demuestra mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

Se acepta H2 ya que el género masculino tiene una media de 4.38 por 4.05 del género femenino.

H3: Entre mayor es la edad de los empleados demuestran mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

Se rechaza H3 ya que el rango de 27 a 35 es el que tiene mayor media con 4.23, mientras que de 46 o más y el rango de 18 a 26 tienen el menor valor con 4.08.

H4: No existe diferencia en la percepción en cuanto al clima laboral de acuerdo con el área que laboran los empleados.

Se rechaza H4 ya que todas las áreas tienen diferentes valores en cuanto a la percepción del clima laboral, siendo cocina con un valor de 4.71 la que tiene mejor percepción del clima laboral.

H5: Entre más tiempo tienen laborando en la comercializadora los empleados demuestran mejor aceptación del clima laboral en la “Comercializadora evaluada”.

Se rechaza H5 ya que el mayor valor de aceptación de clima laboral lo tiene el rango de 2.1 a 3 años con un 4.44, mientras que los que tienen más de 4 años tiene una media de 3.97.

H6: El género masculino demuestra menor satisfacción laboral en la “Comercializadora evaluada”.

Se acepta H6 ya que el género masculino tiene una media de 4.30 por 4.20 del género femenino.

H7: Entre mayor es la edad de los empleados, mayor es la satisfacción laboral que manifiestan.

Se rechaza ya que los empleados del rango de mayor edad de 46 o más tienen la media más baja con un 4.03 de los encuestados.

H8: No existe diferencia en la percepción de satisfacción laboral de acuerdo con el área que laboran los empleados.

Se rechaza H8 ya que la percepción es distinta en cada área de trabajo, siendo cocina la del valor más alto con un 4.95.

H9: Entre más tiempo tienen laborando en la comercializadora los empleados muestran mayor satisfacción laboral.

Se rechaza H9 ya que el rango de 3.1 a 4 tiene el valor más alto con un 4.68 y el rango de 4 o más tiene una media de 4.21

### Referencias Bibliográficas

Alonso Martín, P. (2008). Estudio comparativo de la satisfacción laboral en el personal de administración. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 24(1), 25-40.

Beltrán Maldonado, E. A., & Palomino Llanos, M. R. (2014). *Propuesta para mejorar la satisfacción laboral de una institución educativa a partir de la gestión del clima laboral*.

Eustaquio Briceño, C. A. (2016). Relación entre las dimensiones del clima organizacional y la satisfacción laboral en los colaboradores del módulo básico de justicia del distrito de la esperanza enero-julio 2016.

Guerrero Arenas, N. (2016). Medición de la satisfacción laboral en una institución del sector financiero por medio del cuestionario S20/23 de Meliá & Peiró (1989) [PhD Thesis]. Universidad del Rosario.

Hoppock, R. (1935). *Job satisfaction*.

Locke, E. A. (1976). The nature and causes of job satisfaction. *Handbook of industrial and organizational psychology*.

### Apéndice

Cuestionarios uno para medir el clima laboral adaptado de Eustaquio Briceño (2016)

- 1 Existe una clara indicación de las funciones que uno debe desempeñar.
- 2 Su jefe inmediato le permite participar en la planificación de su propio trabajo.
- 3 Mi jefe inmediato escucha, resuelve y toma en cuenta las dudas y opiniones del personal.
- 4 A menudo se inician trabajos que no se terminan.
- 5 Su jefe tiene en mente los intereses de los trabajadores al tomar decisiones.
- 6 Se brinda reconocimiento especial al buen desempeño laboral
- 7 Las ideas que aportamos para mejorar el trabajo son llevadas a cabo.
- 8 Tengo la libertad de realizar cambios en mi puesto de trabajo si el fin es el de mejorar.
- 9 En la organización se busca estimular mi trabajo y se preocupan por mi desarrollo personal.

- 10 Recibo de mi jefe la información que necesito para hacer mi trabajo.
- 11 La información es clara para realizar las actividades.
- 12 Se hace presente la comunicación entre las diferentes áreas de trabajo.
- 13 Los medios que se utilizan resultan ser más eficientes para el traslado de la comunicación
- 14 Se hace presente la retroinformación.
- 15 La iluminación del espacio de trabajo es adecuada
- 16 El servicio de aseo en mi espacio de trabajo es adecuado
- 17 El equipo para realizar mi trabajo es adecuado
- 18 La ventilación artificial es adecuada: (acorde a su área de trabajo)
- 19 El ruido para el desarrollo de mis actividades es adecuado:
- 20 Los objetivos están claramente establecidos el equipo
- 21 El apoyo y escucha sucede en el equipo de trabajo
- 22 Se hace presente el intercambio de ideas en el equipo
- 23 El equipo de trabajo se hace presente en la solución de problemas

Cuestionario para medir la satisfacción laboral tomado de Guerrero Arenas (2016).

1. La satisfacción que le produce su trabajo por sí mismo.
2. Las oportunidades que le ofrece su trabajo de realizar las cosas en que usted destaca.
3. Las oportunidades que le ofrece su trabajo de hacer las cosas que le gustan.
4. El salario que usted recibe
5. Los objetivos, metas que debe alcanzar.
6. La limpieza, higiene y salubridad de su lugar de trabajo.
7. El entorno físico y el espacio de que dispone en su lugar de trabajo.
8. La iluminación de su lugar de trabajo.
9. La ventilación de su lugar de trabajo.
10. La temperatura de su lugar de trabajo.
11. Las oportunidades de formación que le ofrece la empresa.
12. Las oportunidades de ascenso que tiene.
13. Las relaciones personales con sus superiores.
14. La supervisión que ejercen sobre usted.
15. La proximidad y frecuencia con que es supervisado.
16. La forma en que sus superiores juzgan su trabajo.
17. La "igualdad" y "justicia" de trato que recibe de su empresa.
18. El apoyo que recibe de sus supervisores
19. La capacidad para decidir autónomamente aspectos sobre su trabajo
20. Su participación en las decisiones de su área de trabajo.
21. Su participación de las decisiones de su grupo de trabajo relativas a la empresa.
22. El grado en que su empresa cumple el convenio las disposiciones y leyes laborales.
23. La forma en que se da la negociación en su empresa sobre aspectos laborales.

# Las Relaciones Interpersonales y su Complejidad en el Mundo de los Negocios

Ing. María Fernanda Rico Romero<sup>1</sup>, Dr. Daniel Hernández Soto<sup>2</sup>,  
MSI. Julián Ferrer Guerra<sup>3</sup> y MGA. Alicia Casique Guerrero<sup>4</sup>

**Resumen**—Las relaciones interpersonales son aquellas bajo las que un individuo puede y sabe relacionarse con su entorno a través de la expresión de sus sentimientos, pensamientos intereses, etc. Dicho artículo se enfoca de forma muy particular en entender las relaciones interpersonales como definición desde el mundo de los negocios analizando a varios autores, también se describe cuáles son algunas de las relaciones interpersonales que existen en la actualidad y se describe la complejidad que dichas relaciones pueden traer consigo. Lo anterior invita a la reflexión de los comportamientos organizacionales actuales y en que se debe poner enfoque con el objetivo de no perder de vista el fin último que tienen las relaciones interpersonales en el día a día y los beneficios que éstas pueden traer consigo para una organización.

**Palabras clave**—Relaciones interpersonales, organización, empresario

## Introducción

En la actualidad relacionarse en los diferentes aspectos de la vida del ser humano se ha vuelto importante, pues es gracias a esto que en su mayoría se obtiene una oportunidad o un contacto a través de estas relaciones. Las relaciones interpersonales se consideran de suma importancia en el desarrollo de toda organización coma ya que de ellas depende que los individuos que la componen puedan ejercer una comunicación asertiva y solucionando los conflictos que se atraviesen.

En el mundo de los negocios contar con relaciones interpersonales te abre caminos o puertas hacia nuevos horizontes por lo que es imprescindible que se dedique tiempo de calidad a desarrollar dichas relaciones, sin embargo en la actualidad existe un sin fin de barreras que sin duda obstaculizan el poder generar dichas relaciones de manera efectiva.

## Descripción del Método

### *Revisión bibliográfica*

Se desarrolló una revisión de material relacionado con diversos puntos de vista de como es que las relaciones interpersonales ocupan un espacio vital en nuestro andar y como estas a su vez pueden pasar de ser algo ordinario a volverse complejas a causa de los factores que nos rodean en la situación actual a la que nos enfrentamos donde las tecnologías juegan ya un papel que impacta directamente en estas.

Con este texto se pretende abrir camino a una reflexión de entendimiento para saber cuales son aquellos rasgos que debemos considerar para no tropezar en el camino a relaciones interpersonales mas sanas y que generen mayor cantidad de frutos en el mundo de los negocios.

De manera muy particular son las organizaciones aquellas que aplican las relaciones interpersonales con cada individuo que se encuentra dentro de ellas por lo que es preciso entender como es que estas pueden llevarlas en un crecimiento continuo o por el contrario el descuido de estas pude ser un desliz irreparable.

### *Las relaciones interpersonales*

El ser humano siempre ha buscado de una manera u otra comunicarse pues está es sin duda una necesidad básica con la que él puede dar a conocer a su entorno lo que piensa, lo que siente, lo que le emociona, etc. a fin de poner de manifiesto su situación y ser comprendido por su entorno.

Cuando hablamos de relaciones interpersonales este término puede dividirse en dos partes, por un lado la definición de interpersonal está fundamentada en diversas teorías que terminan explicándolo como aquella conducta

<sup>1</sup> María Fernanda Rico Romero estudiante de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [ferricorom@gmail.com](mailto:ferricorom@gmail.com) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Daniel Hernández Soto es Profesor de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx](mailto:daniel.hernandez@itcelaya.edu.mx)

<sup>3</sup> El Msi. Julián Ferrer Guerra es Profesor de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [julian.ferrer@itcelaya.edu.mx](mailto:julian.ferrer@itcelaya.edu.mx)

<sup>4</sup> La Mga. Alicia Casique Guerrero es Profesora de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. [alicia.casique@itcelaya.edu.mx](mailto:alicia.casique@itcelaya.edu.mx)

con la que un individuo se desenvuelve en la vida social, familiar, escuela como amistades, y su entorno a través de una conducta que puede considerarse sincera, asertiva, que genera valor para los que se rodean (Cornejo y Tapia, 2012). Con esta definición de interpersonal se puede decir que las relaciones interpersonales son situaciones que se dan de manera natural en el día a día y que están rodeadas de diversas circunstancias que pueden considerarse interpersonales donde el individuo debe ser capaz de llevarlo para convivir con su entorno de acuerdo con Cornejo y Tapia (2012).

Para los seres humanos las relaciones interpersonales es algo que practicamos día con día por lo que contamos con gran experiencia en su realización ya que cada una se da de forma muy particular dándonos la oportunidad de lograr una variedad de ellas. Aquellas oportunidades de interactuar y compartir con diferentes individuos y por tanto con diferentes formas de ver la vida es a lo que podemos llamar relaciones interpersonales como lo comenta Martínez (2018).

Vargas (2020) vincula las relaciones interpersonales con las habilidades de negociación, respeto, entendimiento de las ideas del prójimo dejando así la oportunidad de interactuar bajo la amabilidad que permita expresarnos sin ofender o demeritar el pensamiento ajeno. La misma autora es quien afirma que las relaciones interpersonales están dadas a través de una interacción con el otro tomando siempre en cuenta la inteligencia interpersonal e intrapersonal del individuo dando pie al respeto, con al asertividad, con a la equidad y la efectividad en la comunicación. Todo este tipo de relaciones se considera en un marco de tranquilidad donde los individuos pueden ser capaces de convivir pacíficamente, con inteligencia y asegurando la solución de los retos que se les presente.

Cornejo y Tapia (2012) comentan que para desarrollar relaciones interpersonales se requieren de habilidades de interacción la cual puede darse con una o con más personas teniendo en consideración que dichas relaciones están acompañadas de características en el individuo sociales y emocionales, asegurando conseguir una comunicación efectiva donde puede llegarse a soluciones en los conflictos que puedan presentarse, entendiendo que las relaciones interpersonales dependen de la capacidad de la persona para ejercerlas volviéndose una autoexpresión de él mismo.

Por su parte Martínez (2017) define en su artículo a las relaciones interpersonales como aquellas que se generan entre dos o más personas y que se vuelven esenciales para poder llevar una vida en sociedad y en los diferentes entornos a los que se enfrenta un individuo como puede ser el caso de las relaciones dadas dentro de una organización. Destaca dicho autor que estas relaciones interpersonales se caracterizan por ser respetuosas, corteses, con educación y de amistad pues en lo que a la vida compete estas ayudan en el clima laboral de los negocios.

De acuerdo con el autor es importante mencionar que cuando hablamos de relaciones interpersonales todos los individuos debemos tomarnos muy en serio el desarrollo de estas, independientemente del nivel que se ocupe dentro de la organización, incluso puede decirse que se vuelven mucho más importantes a medida que se juega papel de mayor jerarquía dentro de la misma. Existen varios ejemplos donde gerentes se han visto derrotados no por la falta de conocimientos en la parte técnica si no por su inexperiencia con el manejo del personal el cual se ve directamente impactado por el tipo de relaciones interpersonales que estos generan. Otra característica por la que vale la pena poner atención en las relaciones interpersonales está relacionada con que estas deben ser fuertes no sólo en el interior de esta sino hacia el exterior con los clientes, pues un descuido en esta parte puedes determinar el crecimiento y desarrollo de esta.

Murillo (2004) define por su parte a estas relaciones como un medio para alcanzar los objetivos que un negocio o empresa se propone, sin dejar de lado el bien de todas las partes involucradas. Destaca que son estas relaciones las que ayudan al desarrollo y mejora del individuo como parte de sus actividades dentro de la organización, por lo que el cuidado de estas debe volverse una prioridad ya que además de que la organización puede verse beneficiada por una mejora en la productividad de los individuos también ayuda a estos mismos en su auto desarrollo.

#### *Clasificación en las relaciones interpersonales*

Al hablar de una clasificación en las relaciones interpersonales podemos encontrar los tipos más comunes bajo los que estás pueden darse. Entre uno de los tipos de relaciones interpersonales que se pueden encontrar está el de las redes sociales el cual sea expandido de manera global como una de las formas más comunes de generar estas interacciones. Las relaciones interpersonales a través de las redes sociales se generan el compartir algo de la vida personal a los demás, los cuales pueden acceder a dicha información a través de los medios electrónicos (Cornejo y Tapia, 2012).

Como comentan Cornejo y Tapia (2012) las redes sociales son en cierto modo engañosas ya que estás tienen la facilidad de ser manipuladas por el individuo a manera de generar un perfil no tanto en relación con la realidad si no manipulando la información con el objetivo de presentarse en la manera en que así lo desee, llevándolo en la búsqueda de auto confianza para poder generar relaciones interpersonales con otros individuos buscando simpatizar con estos.

Entre las ventajas que mencionan estos autores para este tipo de relaciones está la de que éstas se dan de manera más acelerada, de forma conveniente de acuerdo con las necesidades del individuo, se vuelve más sencillo encontrar individuos con los cuales interactuar bajo los mismos intereses y se puede realizar diferentes perfiles para socializar con diversos grupos en relación con el interés propio. Es importante mencionar que este tipo de relaciones como se describe más adelante tienen un riesgo por sobre otro tipo de relaciones interpersonales ya que éstas se dan de manera impersonal y no generan un vínculo real y verdadero entre los individuos, dejando de un lado la definición real de las relaciones interpersonales.

Un autor que define otro tipo de relaciones interpersonales es Bauman (2010) el cual las conceptualiza como redes. Estas son conexiones que se dan entre una o más personas con la característica principal de que existe un interés de por medio donde ambas partes se ven beneficiadas y a diferencia de las anteriores estas sí cuentan con un compromiso mutuo. Estas redes tienen la peculiaridad de que se generan en forma de amistad y en las que se pueden generar vínculos fuertes o débiles a preferencia de los individuos, otra particularidad es que éstas son cordiales, francas, sencillas de realizar y tienen un fin específico.

Por último, es este autor quien define otro tipo de relaciones interpersonales, las cuales conocemos de manera más común y son las que se practican desde hace mucho tiempo. Estas se caracterizan por realizarse en un ambiente determinado bajo la interacción de dos o más individuos y siempre de forma presencial, en general puede decirse que este tipo de relaciones interpersonales son las que aportan mayor confianza entre los individuos y generan lazos más estrechos.

### *Complejidad en las relaciones interpersonales*

Martínez (2017) asegura que las relaciones interpersonales en las organizaciones pueden considerarse un tema fácil e incluso irrelevante, sin embargo, este tema se vuelve importante en la actualidad pues existe toda una serie de problemas alrededor de una mala ejecución de estas, ya que traen como consecuencia el inicio de malentendidos en la comunicación, falta de empatía por las necesidades del otro, conflictos y problemas dentro de la organización.

La mayor parte de nuestra vida la pasamos en interacción con otros individuos donde cada uno se caracteriza por sus particularidades en lo que a su persona refiere tales como el carácter la personalidad el temperamento y su situación de vida actual lo que vuelve un reto la interacción diaria en el mundo de los negocios. A pesar de la importancia que estas relaciones interpersonales tienen en la situación que vive el mundo actual se puede considerar que no se les han dado el énfasis adecuado, algo que empuja de manera clara a prestar atención en ellas son los cambios que ocurren en el mercado y el desarrollo de la tecnología la cual genera un nuevo tipo de relaciones. Es por lo anterior que se vuelve una urgencia el poder mejorar y asegurar la efectividad de las relaciones interpersonales en la vida laboral como una competencia clave (Martínez, 2017).

El mundo globalizado al que nos enfrentamos ha llevado a generar una comunicación que se da bajo esquemas más acelerados lo que implica dejar de un lado las distancias y dando oportunidad al acceso a todo tipo de información teniendo como consecuencia nuevas formas de interactuar en nuestras relaciones cambiando los lugares en los que estas se generan. Para este tipo de relaciones interpersonales existe un foco de alerta pues aunque la interacción se da de manera más ágil se han originado ciertas debilidades en los vínculos que con anterioridad podían existir entre los individuos lo que puede impactar en la capacidad de socializar dejando desprotegidos a los individuos en dicho aspecto Cornejo y Tapia (2012). Para las organizaciones lo anteriormente mencionado origina sin duda fuertes problemas de comunicación que pueden concluirse en ineficiencias para el negocio.

De acuerdo con Bauman (2010) los individuos que interactúan a través de las diferentes tecnologías en realidad si encuentran insatisfechos y tienden a buscar relacionarse como una necesidad básica, sin embargo, son estos mismos individuos quienes no buscan relaciones muy formales que impliquen un compromiso, volviéndose así relaciones interpersonales laxas y superficiales. El mismo autor es quien describe a las relaciones interpersonales actuales como inestables en la actualidad lo que origina lazos débiles entre los individuos e incluso inseguridades que sin duda pueden impactar en el ámbito laboral y personal.

Otra complejidad en las relaciones interpersonales en la actualidad está relacionada con la desconfianza de los individuos para poder llegar a relaciones más estrechas pues, aunque está claro que como persona las requiere ve estas mismas como una situación de estrés por el compromiso al que se enfrenta, la falta de libertad que pudiera surgir además de las dificultades por lo que no quiere arriesgarse

Por otro lado Bauman (2010) resalta que son las personas en la actualidad tienen como prioridad y principal necesidad el relacionarse con otros, dejando entonces una aseveración contraria a lo anteriormente expuesto, cabe mencionar que cualquier relación interpersonal implica tiempo y esfuerzo generada bajo un ambiente adecuado, por lo que las organizaciones deben buscar proveer dichos medios con el objetivo de asegurar que las relaciones

interpersonales puedan darse de manera efectiva para obtener los beneficios que estas ofrecen tanto para su organización como para los individuos que la componen.

### **Comentarios Finales**

#### *Resumen de resultados*

Las relaciones interpersonales se han convertido en algo que se ve como común en todos los seres humanos ya que desde pequeños realizamos este tipo de interacciones con diferentes individuos que aportan a nuestro carácter, personalidad, temperamento, valores, etc. y que nos dan la pauta para dirigirnos en nuestro trato con los demás individuos. Cada individuo tiene diferentes características que lo ayudan a generar dichas relaciones interpersonales y lo acercan más al objetivo final que tienen éstas, el cual es asegurar una comunicación efectiva que garantice el logro de los objetivos hablando de una organización.

Se pueden describir las relaciones interpersonales como Aquellas características del individuo de tipo social, cultural, costumbres e intereses que lo llevan a dirigirse y regirse de cierto modo con otros individuos dejando en dichas interacciones su esencia, lo que en el mundo de los negocios implica interactuar con sus iguales sobre los aspectos laborales y generar lazos que sirvan como trampolines para la solución de conflictos o dificultades, valiéndose de dichas relaciones logrando así impulsar y mejorar el negocio.

Aunque las relaciones interpersonales son algo común del día a día es una realidad que en la actualidad se han hecho más complejas a causa de la cantidad de culturas, la globalización, los nuevos mercados que se han abierto paso a lo largo del mundo, pero con mayor impacto a causa de la tecnología. Sabemos que la tecnología ha servido para acercar al ser humano una cantidad importante de información y acelerado los tiempos para poder llevar a cabo relaciones interpersonales que agilicen su comunicación.

Sin embargo, es a causa de la tecnología que, aunque las relaciones interpersonales en apariencia se han vuelto más cercanas en realidad las ha hecho más complejas pues se han vuelto más impersonales generando una falta de compromiso entre los individuos que las ejercen, ha dejado de un lado la formalidad, se han debilitado los lazos entre los individuos y se ha formado cierta desconfianza entre individuos e incluso una autovaloración muy superficial y ficticia.

#### *Conclusiones*

Este artículo pone a sabiendas del lector una definición clara de lo que significan las relaciones interpersonales viéndolas desde la perspectiva laboral, donde estas son el factor común de todas las organizaciones tomando la aportación de diferentes autores que han contribuido importantemente con conocimientos sobre el tema.

Además este texto se hace un medio de reflexión acerca de las relaciones interpersonales y los medios en los que éstas se dan, ya que quizá cuando pensamos en ellas sólo hacemos referencia a las interacciones normales que se hace entre un individuo y otro de forma presencial, sin embargo, se debe tener presente que las relaciones interpersonales están dadas bajo diferentes medios y que unas implican lazos más estrechos en comparativa con otras que se vuelven más laxas, espontáneas e informales.

Una organización debe tener en mente este tipo de relaciones ya que es algo que se da en su entorno y no de manera física sino virtual por lo que muchas veces no es tangible, es por eso que en el mundo de los negocios debe tenerse bajo consideración para que las estrategias tengan un alcance de impacto y fomenten la fluidez en este tipo de relaciones que al final del día ayudan a concretar los intereses y objetivos de la misma.

Es preciso entender además como organización cuáles son las ventajas y desventajas de dichas relaciones interpersonales en sus diferentes tipos pues éstas ayudan en diferente medida en la comunicación.

Esta investigación invita a reflexionar sobre cómo vivimos nuestras relaciones interpersonales y qué tanta formalidad les damos a las mismas, pues como mencionaba uno de los autores todos buscamos relacionarnos y generar lazos de confianza, por tanto, se vuelve una invitación para auto diagnosticarnos y fomentar relaciones que sumen.

#### *Recomendaciones*

En la presente investigación se pudo abarcar el entendimiento de que son las relaciones interpersonales, cuáles son los tipos más comunes que existen y la complejidad que estas presentan el mundo de los negocios actual. Se recomienda para futuras investigaciones ahondar más en como es que pueden adquirir o desarrollar dichas relaciones interpersonales y como se pueden fomentar incluso desde las etapas más prematuras en la vida del individuo.

Existe un desconocimiento en relación con la importancia de generar relaciones interpersonales efectivas por lo que valdría la pena ahondar en dicho tema.

## Referencias

- Bauman, Z. (2010). Amor Líquido: acerca de la fragilidad de los vínculos humanos. 1a ed. 13ª reimp. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Comejo, M. y Tapia, M. (2012). Redes sociales y relaciones interpersonales en internet. 08/11/12, de Redalyc Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/184/18426920010.pdf>
- Martínez, R. (2017). Las relaciones interpersonales en la empresa. 2017, de Journals Sitio web: <https://www.lamjol.info/index.php/reuca/article/view/5999>
- Martínez, R. (2018). Relaciones interpersonales y su relación con la gestión pedagógica de los docentes de la I.E. 30224 Corazón de Jesús Siglo XX- el Tambo, Huancayo- 2016. 2016, de UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN Sitio web: <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/UNE/3519/TM%20CE-Ev%204594%20M1%20-%20Martinez%20Verastegui%20Reyna%20Isabel%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Murillo, V. (2004). Relaciones humanas. México: Limusa Noriega Editores.
- Vargas, Y. (2020). Habilidades blandas y las relaciones interpersonales en los docentes de la Red 25 Ugel 01 San Juan de Miraflores. 2019, de Universidad Cesar Vallejo.

## Notas Biográficas

- La **Ing. María Fernanda Rico Romero** es estudiante la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya. Realizó sus estudios de Ingeniería Industrial en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto.
- El **Dr. Daniel Hernández Soto** es Profesor de la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.
- El **Msi. Julián Ferrer Guerra** es Profesor de Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya.
- La **MGA Alicia Casique Guerrero** es Profesora de la Maestría en Gestión Administrativa, licenciatura e ingenierías en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto. Realizó la Maestría en Gestión Administrativa en el Tecnológico Nacional de México en Celaya, Gto.

# Programa de Habilidades Socioemocionales SIA para Alumnos de Nuevo Ingreso de Ingeniería Química y Ambiental del Tecnológico Nacional de México Campus Minatitlán

M.E Heidy Lourdes Rodríguez Casanova<sup>1</sup>, Ing. Graciela del Carmen Santos Ruiz<sup>2</sup>,  
Ing. Alberto Romay Guillén<sup>3</sup>, M.E Maricela Casanova Cruz<sup>4</sup> y, Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa<sup>5</sup>

**Resumen**— El Programa de Habilidades socioemocionales SIA tiene como objetivo, promover el desarrollo de las habilidades socioemocionales en el estudiante de nuevo ingreso de Ingeniería química y ambiental, que coadyuven a su desarrollo integral. El programa está estructurado por tres documentos de trabajo: el primero es el manual de operación del programa SIA su objetivo es orientar al docente-instructor en la implementación del Programa mediante el uso de cuadernillos de trabajo para el docente-instructor y el alumno; el segundo documento es el cuadernillo de trabajo del docente-instructor el cual está estructurado con los siguientes rubros: Presentación, metodología didáctica, contexto de aplicación y bienvenida, así como cada una de las habilidades socioemocionales que se trabajará con el alumno para promover la adquisición o fortalecimiento de las habilidades de estas; el tercer documento es el cuadernillo de trabajo del alumno integrado por estrategias didácticas esenciales en la implementación del programa.

**Palabras clave**—Programa, habilidades, socioemocionales, manual, cuadernillo.

## Introducción

Actualmente la educación en México promueve enfoques innovadores de corte humanista en la formación de sus alumnos, en el 2018 la Secretaría de Educación Pública inicia la integración en sus planes de estudios de la educación socioemocional a nivel básico, donde establece en su modelo educativo la formación integral de la persona mediante el desarrollo armónico de sus dimensiones biológica, intelectual, artística, social y emocional; cabe hacer mención que a partir de la pandemia por SARS-CoV-2 toma una relevancia que en ese momento no se dimensionó. Con respecto a la educación media superior el programa Construye T nace en el 2008 como estrategia conjunta de la SEP, PNUD, UNESCO Y UNICEF para el desarrollo de habilidades socioemocionales y es implementada desde entonces en ese nivel educativo.

Las habilidades socioemocionales han sido reconocidas por aportar grandes beneficios en el avance académico de los estudiantes, sin embargo, éstas no han sido apreciadas a nivel superior, privilegiando el aspecto cognitivo, técnico y tecnológico de los estudiantes. Con respecto a ello, actualmente, el Tecnológico Nacional de México (TecNM) posee una propuesta del Nuevo Modelo educativo de TecNM emitido como primera edición en el 2018, en el cual enfatiza el desarrollo integral del ser humano, priorizando el desarrollo cognitivo, emocional y social con un enfoque ético e inclusivo en sus estudiantes; también en su eje académico "múltiples entornos de aprendizaje" busca la formación integral balanceando el manejo de las emociones y el conocimiento, así como el uso adecuado de las capacidades profesionales y aquellas capacidades para la vida. El TecNM, con respecto a ello, implementa el Programa institucional de tutoría (PIT) como estrategia de acompañamiento del alumno durante su vida académica con el propósito de contribuir a la formación integral y a las metas institucionales, sin embargo, este programa está muy limitado en lo que respecta al rubro de desarrollo personal, ya que no abarca la adquisición o fomento de habilidades socioemocionales. Por esta razón se presenta el Programa de Habilidades socioemocionales SIA para alumnos de nuevo ingreso de ingeniería química y ambiental del Tecnológico Nacional de México campus

<sup>1</sup> Heidy Lourdes Rodríguez Casanova ME Docente del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, adscripta al Departamento de Ciencias Básicas. [heidy.rc@minatitlan.tecnm.mx](mailto:heidy.rc@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>2</sup> La Ing. Graciela del Carmen Santos Ruiz es docente del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, adscrita al Departamento de Ingeniería Electrónica. [graciela.sr@minatitlan.tecnm.mx](mailto:graciela.sr@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>3</sup> El Ing. Alberto Romay Guillén, docente del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, adscrito al Departamento de Ingeniería en Sistemas y Computación. [alberto.rg@minatitlan.tecnm.mx](mailto:alberto.rg@minatitlan.tecnm.mx)

<sup>4</sup> La M.E Maricela Casanova Cruz, es docente de Educación socioemocional y tutora de docentes de nuevo ingreso [maricela.casanova@msev.sgob.mx](mailto:maricela.casanova@msev.sgob.mx)

<sup>5</sup> La Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa, docente del Tecnológico nacional de México campus Minatitlán, adscrita al Departamento Ingeniería en Sistemas y Computación. [guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx](mailto:guadalupe.jo@minatitlan.tecnm.mx)

Minatitlán como una estrategia pedagógica que contribuya de una forma significativa el aspecto personal de los alumnos desde que inician su vida académica profesional.

### Descripción del Método

La presente investigación consistió en un estudio descriptivo de corte cualitativo, se realizó dentro del Paradigma de Investigación-acción con la finalidad de conocer la realidad educativa, comprenderla y transformarla, toda vez que el nuevo modelo académico del tecnológico nacional de México señala, como una de las áreas de oportunidad en sus estudiantes, las habilidades interpersonales para fortalecer las relaciones humanas (Tecnm,2018) y, éstas habilidades tienen como antecedente el manejo adecuado de las habilidades socioemocionales para un establecimiento armónico de las relaciones entre las personas. Este estudio inicia en el 2019 como una propuesta pedagógica con la finalidad de contribuir a una formación integral de los alumnos del área de Bioquímica (ingeniería Química y Ambiental) sin el panorama actual que encaramos a nivel mundial con la pandemia del virus por SARS-CoV-2, es ahora que toma una mayor relevancia que en ese momento no dimensionamos, por ello se considera que la presente investigación puede contribuir no solo al desarrollo integral del alumnado sino a subsanar las posibles consecuencias emocionales que se hayan gestado durante el tiempo de aislamiento.

De acuerdo con la propuesta de Educación Socioemocional y Tutoría del Nuevo Modelo Educativo en México, la educación socioemocional: es un proceso de aprendizaje a través del cual los niños y adolescentes desarrollan e integran en su vida los conceptos, actitudes y habilidades que les permitan comprender y manejar las propias emociones, construir su identidad personal, mostrar empatía por los demás, colaborar, establecer relaciones positivas y tomar decisiones responsables” (sep., 518) de ahí que el TecNM elabora su propuesta de Nuevo modelo Educativo para integrar este elemento en sus principios y ejes.

El Programa de Habilidades Socioemocionales SIA para alumnos de nuevo ingreso de ingeniería química y ambiental del Tecnológico Nacional de México campus Minatitlán, se construye a través de los documentos normativos como la Ley de Educación, el Modelo Educativo de la SEP y la propuesta del Modelo Educativo del TecNM, así como de documentos de trabajo sobre Educación socioemocional y una pedagogía de la interioridad. Se realiza un análisis de la propuesta pedagógica de las habilidades socioemocionales que la SEP propone y se definen las dimensiones que se trabajaran en educación superior específicamente para el TecNM campus Minatitlán en las dos ingenierías antes mencionadas, siendo estas: conocimiento de sí mismo, autogestión emocional, conciencia social, habilidades de relación y toma de decisiones responsable; constituyendo así el Programa de Habilidades SIA, que toma su nombre de la mitología egipcia que simboliza la inteligencia del pensamiento que reside en el corazón; es la personificación de la intuición que ayuda a tomar las decisiones correctas.(SIA, 2014)

El programa tiene como objetivo promover el desarrollo de las habilidades socioemocionales en el estudiante de nuevo ingreso de ingeniería química y ambiental para contribuir a su desarrollo integral, el programa está estructurado por tres documentos que apoyaran en su implementación, el primero es el manual de operación del programa su objetivo primordial es orientar al docente-instructor en la implementación del Programa de Habilidades socioemocionales SIA El segundo documento es el cuadernillo de trabajo del docente- instructor cuya finalidad es dar un marco de referencia del cada una de las habilidades socioemocionales que se trabajaran con el estudiante así como los ejercicios prácticos y reflexivos que deberá implementar para la adquisición o fortalecimiento de éstas, y el tercer documento es el cuadernillo de trabajo del alumno su meta es alojar los materiales didácticos esenciales para adquirir o fomentar las habilidades socioemocionales.

El programa SIA está estructurado por tres documentos de trabajo el cual se describe su contenido en el cuadro 1.

Documento de Trabajo	Descripción del documento de trabajo
<b>Manual de Operación</b>	Es un documento que describe la implementación del programa de habilidades socioemocionales, está integrado por 3 capítulos: presentación del programa SIA, cuadernillos de trabajo docente y Alumno y un apartado de anexos, que guían de manera secuenciada la implementación del programa de una manera clara y precisa.
<b>Cuadernillo de trabajo del Docente-instructor</b>	Es un documento guía en el cual se concentran la conceptualización de las habilidades socioemocionales que integran el programa SIA, así mismo se describen los ejercicios prácticos los cuales están constituido en formato de fichas técnicas que integran 5 elementos: número de la Actividad,

	<p>objetivo de la actividad, instrucciones, recursos o materiales y tiempo de realización.</p> <p>Este documento contiene además una Presentación del cuadernillo, metodología didáctica, contexto de aplicación y bienvenida.</p>
<b>Cuadernillo de trabajo del alumno</b>	<p>Recurso didáctico estructurado por medio de fichas técnicas que orienta el aprendizaje a través de ejercicios prácticos, vivenciales y reflexivos, consta de: portada, índice, presentación, Bienvenida y ejercicios prácticos estructurados en fichas técnicas.</p> <p>La ficha técnica es un material práctico de usar en el cual se describen ejercicios fáciles que permitieran mediante su implementación desarrollar o fortalecer una habilidad socioemocional del programa SIA.</p>

Cuadro 1. Elementos que integran el programa SIA del TecNM campus Minatitlán.

La metodología didáctica de trabajo del Programa SIA, se caracteriza por la participación activa de los alumnos, trabajo en equipo, aprendizaje por descubrimiento y colaboración entre pares, su contenido se integra por ejercicios integradores y reflexivos, donde se reúne la teoría y la práctica como fuerza motriz del proceso pedagógico dando como resultado que el participante (alumno) se apropie de la habilidad que se esté fomentando, favoreciendo así el desarrollo de cada una de las habilidades con el apoyo de su docente el cual guiará su labor pedagógica en su herramienta primordial el cuadernillo de trabajo que podemos observar en la figura 1.

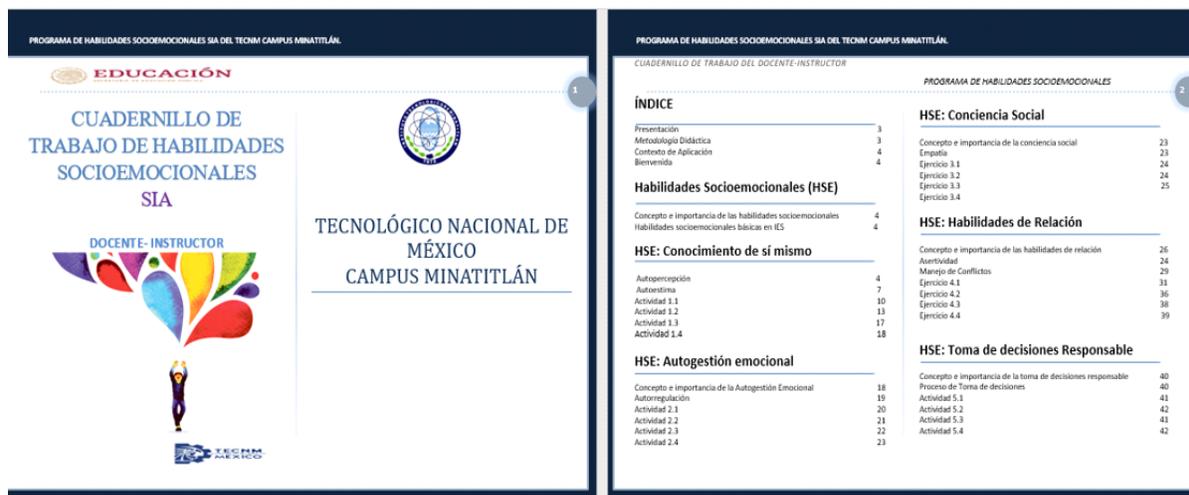


Figura 1. Cuadernillo de trabajo del Docente-instructor.

El programa SIA por el formato que presenta en su metodología didáctica, se sugiere que se implemente a través de un curso -taller en modalidad presencial y bajo el formato de curso complementario con una duración de 22 horas efectivas teóricas-prácticas y el cumplimiento de los rubros de evaluación especificados en el Curso-Taller para evaluar el logro de los objetivos planteados en cada una de las habilidades socioemocionales.

### Comentarios Finales

Se considera que diferentes aportaciones teóricas coinciden sobre la importancia de los aspectos socioemocionales en la educación, las emociones juegan un papel muy importante en cada aspecto de la vida, si bien es cierto que son neurofisiológicas también implican un componente social, lo cual nos permite aprender cómo reaccionar ante diversas situaciones gestionándolas y favoreciendo la práctica de conductas autorreguladas positivas y la adaptación óptima a un entorno como el que vivimos hoy en día ante una pandemia por Covid 19, esta situación prioriza la necesidad de desarrollar estrategias para afrontar situaciones emocionales, en especial aquellas perjudiciales que impactan en el área fisiológica y conductual. De aquí la importancia de contribuir a la regulación emocional de los alumnos en el ámbito académico y por ende en su vida cotidiana.

La pandemia por SARS CoV-2 nos obliga a replantearnos sobre la necesidad imperante de crear espacios en el currículo escolar para insertar, en un eje trasversal, la Educación socioemocional, los jóvenes hoy en día no quieren tomar clases con la cámara encendida hemos perdido la capacidad de vernos inclusive a través de una pantalla, este programa lo integra elementos que pueden ser mejorados y enriquecidos por cada docente que se encuentre con esta realidad educativa, si antes era difícil encontrar jóvenes con estas habilidades para insertarse de manera óptima al entorno laboral, hoy cada vez estamos más lejos de resarcir esa brecha educativa entre lo académico y lo laboral, ya que hay estudios que señalan que es en este nivel educativo donde adquiere mayor relevancia, debido a que los empleadores consideran que las habilidades socioemocionales son más importantes incluso que la parte cognitiva o técnica (CIDAC,2014). Porque permite a la persona a tener un desempeño eficiente en su trabajo.

Se sugiere que se habrán espacios de diálogo como este congreso donde cada uno de los investigadores pueda proponer formas distintas de abordar este tema, así mismo implementarlo en los cursos de inducción de cada una de las instituciones de educación superior y con ello detectar áreas de oportunidad que nos permitan apoyar y adaptar estrategias de abordaje psicopedagógico para el alumno de nuevo ingreso.

### Referencias

Bisquerra, R. "Educación socioemocional y bienestar". En L. G. Juárez-Hernández (Coord.), Memorias del Quinto Congreso de Investigación en Habilidades Socioemocionales, Coaching y Talento (CIGETH-2020). Congreso conducido por el Centro Universitario CIFE, Cuernavaca, México. Octubre 2020. Consultada por Internet el 15 de octubre de 2021. Dirección de internet: <https://cife.edu.mx/recursos>

Bisquerra, Rafael, et. al. "Educación Socioemocional y Tutoría". México. Santillana, 2018. Impreso.

SEP. Nuevo Modelo Educativo, Diario Oficial de la Federación del jueves 28 de junio de 2017: Web. Aprendizajes clave para la educación integral. Plan y programas de estudio para la educación básica. México: Secretaría de Educación Pública, 2017. Impreso.

TecNM. "Propuesta del modelo educativo del Tecnológico Nacional de México", documento de trabajo. Primera edición 2018.

Tobón, S. "Habilidades socioemocionales: concepto, evaluación y estrategias para desarrollarlas desde la socioformación". En L. G. Juárez-Hernández (Coord.), Memorias del Quinto Congreso de Investigación en Habilidades Socioemocionales, Coaching y Talento (CIGETH-2020). Congreso conducido por el Centro Universitario CIFE, Cuernavaca, México. Octubre 2020. Consultada por Internet el 28 de septiembre de 2021. Dirección de internet: <https://cife.edu.mx/recursos>.

SIA (2014). "La Tierra de los Faraones" recuperado en 28 de agosto del 2021, de. <https://www.egiptologia.org/mitologia/panteon/sia.htm>,

### Notas Biográficas

M.E Heidy Lourdes Rodríguez Casanova es docente e investigadora del TecNM Campus Minatitlán adscrita al Departamento Ciencias Básicas, estudio una maestría en Educación por la Universidad de Juárez Autónoma de Tabasco, y se desempeña como Psicóloga clínica en el servicio privado.

Ing. Alberto Romay Guillen, es docente e investigador de la carrera de Ingeniería en sistemas Computacionales, instructor certificado de capacitación, conferencista en diversos temas del área de Telecomunicaciones, Redes de Computadoras y Computación Ubicua.

Ing. Graciela Santos Ruiz, es docente e investigadora del Departamento de Ingeniería Electrónica, ha desempeñado puestos ejecutivos tales como: subdirección de planeación y vinculación, así como jefatura de Recursos Humanos y del departamento de Ingeniería Electrónica del Instituto Tecnológico de Minatitlán. tiene estudios en el área de terapias alternativas, tales como meditación, reflexología, reiki y aromaterapia.

M.E Maricela Casanova Cruz, es docente de Educación Básica y se ha desempeñado como Capacitadora y Tutora del programa de inducción de docentes y técnicos docentes de nuevo ingreso, en el nivel de educación básica; así como Evaluadora del Desempeño de Educación Básica. Cuenta con varios diplomados y cursos sobre educación y, actualmente, imparte la asignatura de educación socioemocional en dicho nivel.

Ing. Guadalupe Jiménez Oyosa es ingeniero Electrónica en Instrumentación egresada del Instituto Tecnológico de Minatitlán, trabajó en la iniciativa privada(Ingeniería Construcción y Mantenimiento Industrial) por 5 años en el departamento Contratos, ingresando como docente del Instituto Tecnológico de Minatitlán en el depto. Ciencias Básica, actualmente está como docente del depto. Ingeniería y sistemas de computación, fungió a la par como Coordinadora de Sistema de Gestión de la Calidad y actualmente está como Secretaria de H. Academia de este departamento.

# Diseño de un Instrumento para la Evaluación Diagnóstica para la Competitividad y Crecimiento de Mypimes Tecnológicas en el Sur este de México (Campeche, Yucatán)

Ing. Daniel Eduardo Rodríguez Franco<sup>1</sup>, Dr. Miguel Ángel Cohuo Ávila<sup>2</sup>,  
MPEDR. Mayra Pacheco Cardín<sup>3</sup> y Dr. José Alfonso Cuevas Bacab<sup>4</sup>

**Resumen**— Este trabajo aborda de manera específica los problemas en el contexto de la competitividad de la industria tecnológica del sur este de México, específicamente en los estados de Campeche y Yucatán. Se diseñó un instrumento tipo encuesta donde se formularon diferentes preguntas bajo la integración del Cuadro de Mando Integral (CMI) agrupadas por perspectivas: interna, cliente, crecimiento y aprendizaje y financiera de manera específica utilizando una escala de Likert, cuyo propósito se orienta a medir el grado de competitividad evaluando elementos asociados a cada de las perspectivas de las empresas tecnológicas en su condición de MiPymes.

Como parte de los resultados obtenidos y como parte de las pruebas piloto, los diferentes análisis: Fiabilidad, análisis correlacional sistematizados y soportados sobre modelos estadísticos, determinan que existe un alto grado de validez y confiabilidad de la aplicación y/o propiedad de cada una de las perspectivas que reconoce un perfil competitivo en las MiPymes Tecnológicas del sur este de México.

**Palabras clave**— Competitividad, Mercado, Industria tecnológica, Perspectivas: Cliente, Financiera, Interna, Aprendizaje y crecimiento.

## Introducción

La Industria tecnológica del sur este mexicano, específicamente en los estados de Yucatán y Campeche está compuesta por Micros, Pequeñas y Medianas empresas MiPYMES. Dentro del sector local e industrial se caracterizan por ser organizaciones que cuentan con un bajo número de empleados, equivalente a que su estructura empresarial y orgánica es pequeña y limitada, dentro de su razón y vinculación con el sector productivo en los estados, ofrecen servicios propiamente destinados en áreas de tecnología y comunicaciones TIC a la medida, buscando atender necesidades particulares donde sus productos y servicios se adaptan a los procesos que las organizaciones de la región o del país ya tienen consolidado, lo que implica que sus servicios sean demandados por estas organizaciones respectivamente.

Actualmente la competitividad se ha convertido en una ventana que permite caracterizar, un objeto, un sujeto y/o una empresa u organización, con el objetivo de generar e involucrar desde diferentes escenarios la intención de mejorar, producir, productos y servicios de conveniencia de manera particular ante una tribuna de divulgación de la misma propiedad y contexto. Según la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), la competitividad es “la capacidad de las empresas, las industrias, las regiones, las naciones o las regiones supranacionales para generar, con carácter sostenible, mientras están y permanecen expuestas a la competencia internacional, niveles relativamente altos de ingresos de los factores y de empleo de los factores (Naciones Unidas, 2002)

En consecuencia, dentro del sector y la disciplina económica, la competencia deja de ser una meta para convertirse en una forma de organización de la actividad económica que se establece para alcanzar una meta u objetivo. entonces, el rol económico que desempeña la competencia se establece a partir de la construcción disciplinar que adquieren las diferentes organizaciones para que suministre productos y servicios de alta calidad y bajo precio.

De acuerdo a la propiedad adquirida desde diferentes disciplinas y por supuesto desde algunos contextos, la competitividad a nivel nacional puede ser del orden productivo y del orden financiero. La competitividad productiva refleja la capacidad del país para competir efectivamente en su producción local de bienes y servicios cara a cara

<sup>1</sup> El Ing. Daniel Eduardo Rodríguez Franco es profesor de los programas de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México campus Calkiní, Campeche, México. [derodriguez@itescam.edu.mx](mailto:derodriguez@itescam.edu.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Miguel Ángel Cohuo Ávila es Director Académico del Tecnológico Nacional de México campus Calkiní, Campeche, México [macohuo@itescam.edu.mx](mailto:macohuo@itescam.edu.mx)

<sup>3</sup> La MPEDR. Mayra Pacheco Cardín es profesora del programa de Ingeniería Industrial del Tecnológico Nacional de México campus Calkiní, Campeche, México [mpacheco@itescam.edu.mx](mailto:mpacheco@itescam.edu.mx)

<sup>4</sup> El Dr. José Alfonso Cuevas Bacab es profesor de los programas de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería Informática del Tecnológico Nacional de México campus Calkiní, Campeche, México. [jacuevas@itescam.edu.mx](mailto:jacuevas@itescam.edu.mx)

contra la oferta externa, tanto en los propios mercados como en el exterior. La competitividad financiera refleja la capacidad del país para atraer capital del exterior y retener el capital local dentro de sus propias fronteras. (Laos, 2000)

Uno de los grandes retos de México ante las grandes tendencias de la globalización corresponde con el de la inserción del país a la economía mundial. Si bien es cierto que la apertura comercial ha representado un gran paso hacia afuera, después de un prolongado periodo de sustitución de importaciones, ello ha propiciado ajustes macroeconómicos que en sí mismos han implicado pérdidas. El cierre de empresas, la prevalencia de grandes compañías a la luz de un modelo liberal proveniente del exterior son algunos de los ejemplos que apuntan a una notoria relación empleo - desempleo, que ha de enfrentarse la destrucción creativa. Sin duda, otro de los retos en la actualidad lo representa la competitividad de las empresas mexicanas producto de esos ajustes, junto a los cuales, otros como el empleo de mano de obra cada vez más preparada, tienen lugar en todo el territorio de México (Angel Licon Michel, 2013).

Sin embargo, la situación se dificulta cuando se reconoce un alto dominio de la Industria por parte de las pequeñas y medianas empresas, dedicadas especialmente área de tecnología a medida y menos a la distribución empaquetada del producto, lo cual recae e impacta en la poca competitividad que representa esta industria específica, ante las grandes empresas que ahora se posicionan de manera contundente en los estados de Campeche y Yucatán respectivamente.

### Descripción del Método

Para caracterizar, y proponer una evaluación diagnóstica que garantice mejora de la competitividad de la industria tecnológica, el desarrollo metodológico se justifica desde un estudio exploratorio en tres dimensiones: la exploración bibliográfica, el levantamiento de información en sitio y la proposición de una evaluación diagnóstica. De esta forma, se proponen 4 fases de desarrollo así:

#### *Fase 1: Exploración del estado del arte:*

En el transcurso y desarrollo de la investigación se realiza un levantamiento de información acudiendo a diferentes fuentes de información como lo son repositorios institucionales, bases de datos especializadas y bibliografía física de las diferentes bibliotecas de la región, con el objetivo de indagar, entender y proponer el contexto del problema que tiene como objeto el estudio, la caracterización del sector local del estado de Campeche y Yucatán, concluyendo con la propuesta de una evaluación diagnóstica de acuerdo a como está siendo abordado y manejado los elementos incluidos dentro de los perfiles competitivos en la industria local, de igual forma y basados en la revisión de antecedentes, se concreta un acercamiento referente al contexto de la situación problema como interés en el ámbito regional, nacional e internacional.

#### *Fase 2: Identificación del dominio de las variables:*

En esta fase se identificaron las variables bajo la revisión de la literatura y en consecuencia con el objeto de investigación en la mantenibilidad y durabilidad de la empresa desde los procesos estratégicos en el contexto de las organizaciones, se definen entonces como elementos determinantes cada una de las perspectivas asociadas al Cuadro de Mando Integral, que en consecuencia permite medir el nivel de adopción y apropiación del perfil competitivo de cada una de las empresas tecnológicas del estado de Campeche y Yucatán categorizadas en condición de MiPymes. Las variables *Perspectiva del cliente, perspectiva financiera, perspectiva interna, perspectiva de aprendizaje y crecimiento*, fueron operacionalizadas de acuerdo a la definición conceptual, dimensiones e indicadores

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Perspectiva Financiera</b>	(Cegarra & Martinez-martinez, 2017) indican que esta perspectiva se enfoca en los requerimientos de crear valor para los accionistas y se refiere a si la ejecución de la estrategia está contribuyendo al logro de los objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proceso de ventas.</li> <li>Eficiencia de las Operaciones.</li> <li>Participación en el mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tasa de crecimiento</li> <li>Margen Neto de utilidad</li> <li>Margen de Utilidad Bruta</li> <li>Retorno de inversión</li> <li>Indicador de participación en el mercado.</li> </ul>

<p><b>Perspectiva del Cliente</b></p>	<p>(Gan Busto, Federico Triginé Prats, 2012) indican que el buen servicio al cliente es la base para permanecer, competir y diferenciarse en la industria. Los clientes desean la calidad en los productos o servicios a un precio determinado y que su rendimiento sea el esperado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia e impacto de clientes.</li> <li>• Incurción en mercados distintos.</li> <li>• Fidelidad y satisfacción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Importancia e impacto de clientes.</li> <li>• Incurción en mercados distintos.</li> </ul>
<p><b>Perspectiva Interna</b></p>	<p>El autor (Unid, 2019) considera que la perspectiva de procesos estudia la operativa interna de la empresa y su adecuación para conseguir satisfacer las expectativas del cliente y, así, lograr un beneficio económico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición de productos.</li> <li>• Efectividad de entrega de productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rotación de Inventarios.</li> <li>• Servicio al cliente.</li> <li>• Cumplimiento de proveedores</li> </ul>
<p><b>Perspectiva aprendizaje y crecimiento</b></p>	<p>Indican (Troconis &amp; González, 2018), que en este punto, los objetivos financieros se vinculan con los objetivos estratégicos para el cumplimiento de la visión, en la que se pretende generar valor económico y valor agregado; la administración de empresas en la actualidad demanda altos niveles de formalización y estandarización (Pérez Granero et al., 2017)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento en áreas técnicas.</li> <li>• Utilización de los recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitaciones al personal.</li> <li>• Rotación del personal.</li> <li>• Productividad.</li> </ul>

Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio

**Fase 3: Caracterización de la Industria tecnológica del estado de Campeche y Yucatán:**

Para la industria tecnológica del estado de Campeche y Yucatán se realiza una descripción de aquellas empresas cuyas actividades económicas se encuentran bajo el código 54151 Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados - Software, desarrollo a petición del cliente, **518210:** Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados, **519130:** Edición y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet y servicios de búsqueda en la red, **541510:** Servicios en el campo de las tecnologías.

**Fase 4: Diseño del instrumento de recolección de información:**

Con el objetivo de realizar la caracterización de la industria tecnológica de los estados de Campeche y Yucatán, se hace necesario el diseño de un instrumento que acompañe el levantamiento de la información en contexto de la situación problema, que permitiera recolectar la información suficiente que de alcance a generar preguntas al sector tecnológico sobre la manera como están siendo medidos y adoptados los elementos para la construcción de sus perfiles competitivos ante el mercado y la misma industria y por ende conocer el estado y la apropiación de la competitividad en cada una de las empresas.

Se realizó de un instrumento tipo encuesta donde se formularon diferentes preguntas agrupadas por perspectiva de manera específica utilizando una escala de Likert considerando los siguientes criterios: “Totalmente de acuerdo” (A) hasta “Totalmente en desacuerdo” (E), cuyo propósito se orienta a medir el grado de competitividad evaluando elementos asociados a cada de las perspectivas de las empresas tecnológicas en su condición de MiPymes.

**Fase 5: Prueba piloto:**

Sobre esta fase se consideró aplicar el instrumento a 29 empresas tecnológicas en su condición de MiPymes, de los estados de Yucatán y Campeche, respectivamente; esto con la finalidad de evaluar inicialmente la pertinencia y eficiencia, de la misma manera con el propósito de caracterizar la misma industria y a su vez reconocer el grado de apropiación de la competitividad en cada una de estas organizaciones, en esta etapa se calculó la confiabilidad y la validez inicial del instrumento.

### Resultados

De acuerdo a la formulación de las diferentes preguntas que permiten medir y evaluar el perfil competitivo de la industria tecnológica se reconocen de acuerdo a la evaluación y sistematización de las variables de estudio, un conjunto de preguntas agrupadas de manera específica de acuerdo a cada perspectiva:

#### A. *Fiabilidad*

En consecuencia, con el diseño y con el fin de demostrar la fiabilidad del instrumento, se aplicó el coeficiente de Alfa de Cronbach a cada uno de los ítems relacionados con; el sujeto responsable del instrumento, y de acuerdo a cada dimensión expuesta en el documento. En efecto, el criterio de fiabilidad analiza la homogeneidad de los elementos (perspectivas) planteadas de manera simultánea. De acuerdo a los indicadores que demuestran la fiabilidad del instrumento en el proceso de ejecución, se realizó el proceso de cálculo y medición arrojando los resultados presentados en la siguiente tabla:

Variable		Media total ajustada	Desv. Est.Total ajustada	Ajustada por Elemento	Alfa de Cronbach
Perspectiva: Interna	C1	92.2	12.88	0.7657	0.8916
	C2	91.7	12.95	0.6857	0.8936
	C3	91.7	13.64	0.1286	0.9056
	C4	91.8	13.33	0.3431	0.9023
	C5	91.7	13.27	0.7117	0.8952
	C6	91.6	13.05	0.6268	0.8951
	C7	91.8	12.93	0.8285	0.8908
	C8	91.9	12.9	0.8434	0.8903
	C9	91.7	13.17	0.617	0.8956
Perspectiva: Cliente	C10	91.1	13.49	0.2555	0.9035
	C11	91.6	13.21	0.7108	0.8947
	C12	91.9	13.3	0.5959	0.8966
	C13	91.2	13.55	0.2743	0.9022
	C14	91.4	13.63	0.3905	0.9009
	C15	91.1	13.67	0.2391	0.9022
	C16	91.3	13.48	0.3614	0.9006
Perspectiva: Crecimiento y Aprendizaje (RH)	C17	92.1	12.78	0.7914	0.8905
	C18	92.6	12.68	0.8925	0.8878
	C19	91.7	13.13	0.6526	0.8949
	C20	92.2	12.95	0.872	0.8904
	C21	92.4	13.08	0.769	0.8929
	C22	91.3	13.74	0.0403	0.906
Perspectiva: Financiera	C23	91.9	13.21	0.5295	0.8974
	C24	93.1	13.66	0.113	0.9057
	C25	93.3	13.83	-0.0675	0.9101
	C26	93.7	14.1	-0.3628	0.9131

Tabla 2. Resultado Análisis Alfa de Cronbach por sujeto.

**Alfa de Cronbach = 0.9019**

De acuerdo a (George & Mallery, 1995) se indica que si el Alpha es mayor a 0,9 el instrumento de medición es excelente; si es mayor que 0,8 el instrumento es bueno; si es mayor a 0,7 el instrumento es aceptable; si es mayor que

0,6 el instrumento es cuestionable; si es mayor que 0,5 el instrumento es débil; y si es menor que 0,5 es inaceptable. En consecuencia, podemos afirmar que los resultados arrojados se rectifican la fiabilidad y la consistencia del instrumento de medición.

**B. Análisis Correlacional:**

De acuerdo a la matriz de correlación, donde se evalúan cada una de las perspectivas: cliente, financiera, interna, aprendizaje y crecimiento se demuestra que los valores alcanzados superan el valor crítico 0,3, lo que demuestra que la escala de medición utilizada sobre el instrumento con el fin de evaluar cada perspectiva tiene pertinencia y rectifican la validez de constructo, veamos las tablas 3 y 4 a continuación:

		Perspectiva: Interna								Perspectiva: Cliente						
		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15
Perspectiva: Interna	C2	0.506														
	C3	0.333	0.371													
	C4	0.393	0.664	0.800												
	C5	0.821	0.491	0.388	0.465											
	C6	0.492	0.563	0.397	0.478	0.522										
	C7	0.807	0.521	0.387	0.315	0.554	0.373									
	C8	0.822	0.499	0.379	0.490	0.526	0.363	0.955								
	C9	0.514	0.457	0.438	0.527	0.488	0.494	0.844	0.812							
	Perspectiva: Cliente	C10	0.488	0.343	0.355	0.384	0.470	0.456	0.399	0.340	0.359					
C11		0.464	0.682	0.337	0.321	0.369	0.354	0.659	0.642	0.411	0.378					
C12		0.828	0.417	0.341	0.454	0.494	0.351	0.836	0.777	0.638	0.387	0.331				
C13		0.567	0.344	0.379	0.436	0.407	0.328	0.302	0.374	0.353	0.854	0.323	0.428			
C14		0.369	0.484	0.353	0.486	0.471	0.328	0.357	0.398	0.318	0.444	0.323	0.512	0.375		
C15		0.359	0.388	0.306	0.471	0.443	0.383	0.408	0.498	0.318	0.488	0.358	0.384	0.350	0.500	
C16		0.322	0.597	0.384	0.725	0.438	0.334	0.470	0.497	0.584	0.487	0.496	0.311	0.332	0.448	0.384

Tabla 3. Resultado Análisis Correlacional Perspectivas: Interna, Cliente.

		Perspectiva: Crecimiento y Aprendizaje (RH)						Perspectiva: Financiera			
		C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25
Perspectiva: Crecimiento y Aprendizaje (RH)	C17	0.359									
	C18	0.316	0.842								
	C19	0.395	0.484	0.538							
	C20	0.351	0.725	0.830	0.740						
	C21	0.352	0.572	0.679	0.511	0.776					
	C22	0.380	0.459	0.456	0.441	0.351	0.352				
Perspectiva: Financiera	C23	0.368	0.537	0.505	0.707	0.565	0.525	0.369			
	C24	0.308	0.405	0.367	0.472	0.989	0.349	0.764	0.054		
	C25	0.369	0.489	0.468	0.437	0.333	0.411	0.879	0.109	0.917	
	C26	0.724	0.450	0.402	0.413	0.321	0.525	0.570	0.036	0.588	0.755

Tabla 4. Resultado Análisis Correlacional Perspectivas: Crecimiento y Aprendizaje (RH), Financiera.

De acuerdo al análisis correlacional entre las variables: Perspectiva del cliente, perspectiva financiera, perspectiva interna, perspectiva de aprendizaje y crecimiento, en relación a cada ítem y los niveles alcanzados por estas, se establece que los valores obtenidos superan el umbral del 0,7 rectificando la confiabilidad de cada pregunta y la pertinencia de cada evaluación sobre la cual es sometida cada perspectiva.

### Conclusiones

El proceso de investigación reconoce que es indispensable establecer dentro de las consideraciones de aplicación de experimentación instrumentos que ayuden a caracterizar elementos de una población o sujeto, es por eso que la validez de constructo representa un momento indispensable para reconocer y justificar teorías e hipótesis expuestas dentro de estos procesos. El diseño y construcción del instrumento que permite realizar una evaluación diagnóstica de la competitividad de la industria tecnológica en el sur este de México, específicamente en los estados de Yucatán y Campeche, permite establecer que, de acuerdo a los resultados obtenidos del análisis estadístico el valor del alfa de Cronbach de cada variable supera el valor crítico de 0,7 establecido. Del mismo modo, y en relación al análisis correlacional que existe entre cada una de las variables: Perspectiva del cliente, perspectiva financiera, perspectiva interna, perspectiva de aprendizaje y crecimiento, determina que es significativa al 0,01 y que reconoce un valor obtenido superior al 0,3, lo cual valida y determina que el diseño del instrumento se categoriza dentro de un esquema de validez y confiabilidad, rectificando entonces un la favorabilidad de la aplicación y posterior recolección de información del instrumento.

### Referencias

- Cegarra, J. G., & Martínez-martínez, A. (2017). *Knowledge management : a competitive advantage / Gestión del conocimiento : una ventaja competitiva*. July.
- Gan Busto, Federico Triginé Prats, J. (2012). *Cuadro de Mando Integral* (Madrid: Ed).
- George, D., & Mallery, P. (1995). *SPSS/PC+ step by step: A simple guide and reference* (Wadsworth).
- Naciones Unidas. (2002). *Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo* (Vol. 51087).
- Pérez Granero, L., Guillén, M., & Bañón-Gomis, A. J. (2017). Influence of contingency factors in the development of the BSC and its association with better performance. The case of Spanish companies. *Revista de Contabilidad-Spanish Accounting Review*, 20(1), 82–94. <https://doi>
- Troconis, N., & González, H. (2018). Perspectivas del cuadro de mando integral para el mejoramiento de la gestión administrativa en AGROPICA. *Revista Científica, Saberes a Cielo Abierto*, 2, 35–44.
- Unid, S. (2019). *Egresados generación 2017 y 2018*.

## Importancia de la Organización en las Actividades de los Productores de la Localidad de Corral de Piedra, Soyaltepec, Oaxaca

M.A. Jessica Isabel Rodríguez Martínez<sup>1</sup>, M.M.P. José Antonio Hernández Contreras<sup>1</sup>, Dra. Alma Xochil Ávila Alejandro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Papaloapan, Tuxtepec, Oaxaca  
jrodriguez@unpa.edu.mx

**Resumen**—Actualmente en México, en términos económicos, el sector agrícola juega un papel muy importante para el desarrollo del país, ya que permite abastecer con los productos la alimentación de la población. Sin embargo no basta solo con cultivar, sino que es necesario que éste sector sea competitivo, y para ello además de cuidar las técnicas de cultivo y la maquinaria que se emplea es indispensable que los productores implementen una gestión efectiva de sus recursos, lo cual puede lograrse a través del asesoramiento y capacitación constante en temas administrativos, como lo es la organización. La organización es el arreglo ordenado de los recursos económicos, físicos y humanos que va a permitir alcanzar los objetivos establecidos. Esta investigación es un estudio de caso que analiza la forma en la que los productores de Corral de Piedra Soyaltepec, Oaxaca usan la organización y la percepción que tienen sobre la importancia de ésta.

**Palabras clave**—Organización, productores, administración, sector agrícola.

### Introducción

En el ámbito de importancia económica, el sector agrícola en México ha perdido dinamismo, principalmente porque éste sector cuenta con menos recursos para financiar su desarrollo, lo que lo vuelve menos competitivo, además de la vulnerabilidad del sector ante los cambios climáticos llevando a preocuparse por la forma en la que se garantizará la seguridad alimentaria en México (Hernández y Escalante, 2012). Sin embargo, a pesar de todos los obstáculos a los que se enfrenta la agricultura en nuestro país, es importante reconocer que gran parte de la población económicamente activa se encuentra laborando en actividades relacionadas con el campo y que son los productores quienes tienen en sus manos la responsabilidad de abastecer los productos necesarios para alimentar a la población. Bajo este sentido se vuelve imprescindible el actuar, ya que los productores no pueden cruzarse de brazos sin hacer nada y esperar a que alguien resuelva sus problemas, es necesario que se trabaje en mejorar las prácticas y técnicas de cultivo, así como también que los productores adquieran más conocimientos que les ayuden no solo a cultivar sino también a mejorar e involucrar mejores prácticas administrativas.

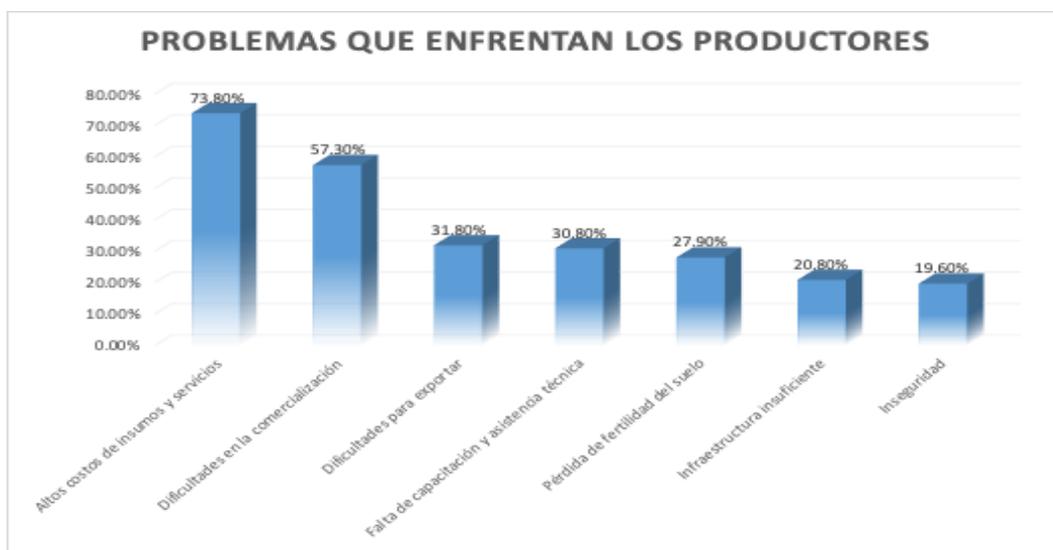
De acuerdo a la Encuesta Nacional Agropecuaria (2019) del INEGI, entre los productos más cosechados a nivel nacional, en cuanto a toneladas de refiere, se encuentra la caña de azúcar, el maíz blanco, el maíz amarillo, el trigo grano, el sorgo grano, el jitomate y el aguacate (Ver cuadro 1).

Importancia por cantidad producida	Cultivo seleccionado	Superficie sembrada estimada	Superficie cosechada estimada	Producción en toneladas
	<b>Anuales</b>			
20	Amaranto	4 226.88	4 085.42	5 352.45
18	Arroz	26 867.95	26 513.96	157 432.69
13	Calabaza	54 882.70	46 459.71	651 066.50
11	Cebolla	43 557.56	38 157.95	999 487.17
9	Chile	135 488.20	127 999.23	1 981 389.97
12	Frijol	1 788 816.67	1 527 000.33	828 113.91
7	Jitomate (tomate rojo)	42 383.32	41 483.65	2 860 305.19
3	Maíz amarillo	1 534 965.48	1 315 447.68	5 400 839.40
2	Maíz blanco	6 672 098.24	5 863 579.53	25 811 328.12
5	Sorgo grano	1 411 676.35	1 282 363.50	3 671 068.03
16	Soya	187 766.04	155 501.77	310 411.61
4	Trigo grano	702 054.95	691 490.52	3 735 122.90
	<b>Perennes</b>			
8	Aguacate	213 422.12	199 794.05	2 013 590.93
	Alfalfa	397 487.93	365 087.64	NA
19	Cacao	57 096.21	54 541.61	24 265.59
1	Caña de azúcar	873 978.27	841 435.62	53 315 792.79
17	Fresa	13 821.19	13 785.04	233 467.52

Importancia por cantidad producida	Cultivo seleccionado	Superficie sembrada estimada	Superficie cosechada estimada	Producción en toneladas
11	Limón	209 436.57	191 667.12	1 351 055.82
	Mango	181 665.21	165 007.66	N/A
14	Manzana	36 874.69	31 593.48	406 211.12
6	Naranja	443 174.04	388 591.16	3 500 105.81
10	Plátano	92 834.23	87 045.75	1 927 485.33
15	Uva	28 543.91	26 986.88	316 213.89

Cuadro 1. Relación de productos que se cultivan mayormente en México

La Encuesta Nacional Agropecuaria (2019) del INEGI describe que en sus actividades los productores se enfrentan a diferentes retos que no solo tienen que ver con el sembrar y cosechar sus cultivos, sino también con la organización de los recursos y la comercialización; entre los principales problemas a los que deben hacer frente día a día destacan los altos costos de insumos y servicios (73.80%), las dificultades en la comercialización (57.30%), las dificultades para exportar (31.80%) y la falta de capacitación y asistencia técnica (30.80%), problemas que si no se resuelven de manera adecuada no se podrán lograr los objetivos.



Gráfica 1. Principales problemas que enfrentan los productores

Por otro lado al analizar la situación del Estado de Oaxaca se observa que la agricultura enfrenta los mismos desafíos que a nivel nacional, por un lado se tiene poco apoyo de programas de gobierno y por otro se tienen exigencias en relación a la calidad y cantidad de los productos que las personas requieren para satisfacer sus necesidades, y la única forma que los productores tienen para cumplir esas exigencias es mejorando sus técnicas de cultivo, la tecnología que emplean y ampliando sus conocimientos en áreas administrativas que les permitan llevar un mejor control y utilizar de manera adecuada los recursos con los que cuentan.

La capacitación es el elemento esencial para que los productores adquieran los conocimientos y práctica administrativa que requieren para cumplir con las metas propuestas, ya que la capacitación es el proceso educativo de corto plazo, aplicado de manera sistemática y organizada, por medio del cual las personas adquieren conocimientos, desarrollan habilidades y competencias en función de objetivos definidos (Chiavenato, 2017) y de esta forma pueden aplicar esos conocimientos adquiridos en mejorar, principalmente cuando se han definido temas específicos, como la organización, para brindar capacitación a los productores.

La palabra organización se ha usado para denotar: el proceso de agrupar y arreglar diversas partes mutuamente dependientes con el fin de formar un todo; una unidad formada de varios componentes, los cuales dependen mutuamente entre sí, pero cada uno con una función específica; un grupo de individuos agrupados para un fin determinado (Guerra, G., 1992). Y algo que puede ayudar en el proceso de organización es la especialización del trabajo, ya que ésta consiste en dividir las acciones laborales en tareas específicas para distintos puestos de trabajo (Robbins y Coulter, 2014); a través de la especialización se hace un uso eficiente de las diversas habilidades que posee una persona, pues de las actividades se realizan en menor tiempo y de mejor forma.

## Descripción del Método

### Objetivo del trabajo

Analizar la importancia que tiene el uso de la organización en las actividades de los productores de Corral de Piedra, Soyaltepec, Oaxaca, a través de la aplicación y análisis de un cuestionario con el fin de ofrecer acciones de capacitación que ayuden a los productores a adquirir y mejorar conocimientos administrativos.

### Instrumento utilizado

El instrumento utilizado es una adaptación del Modelo Evolutivo Tridimensional de Galeski para las empresas familiares; el instrumento de Huato, que analiza el Coeficiente de Especialización Agrícola, el índice de Apropiación de Tecnología Agrícola y la Tipología de Productores; y el Modelo de Marvin Weisbord que mide seis variables: propósitos, estructura, relaciones, recompensas, liderazgo y mecanismos auxiliares; para el área de organización se toma específicamente la variable de mecanismos auxiliares, que de acuerdo con Burke (1988) éstos ayudan a la organización a realizar sus operaciones y optimizan la calidad de sus productos; se constituyen por los procesos y medios que son necesarios para atender la supervivencia de la organización y ayudan a sus miembros a desempeñar sus respectivas funciones para alcanzar los objetivos organizacionales correspondientes.

El instrumento de medición consta de 47 ítems con preguntas cerradas, dicotómicas y múltiples, con opciones de respuesta de tipo Likert, dividido en seis apartados: cédula de identificación del productor, formación continua, organización, contabilidad para no contadores, mercadotecnia-comercialización, y perfil de campo; sin embargo para este trabajo solo se presentan los resultados de la variable organización.

### Conducción del estudio

El estudio se realizó con productores de la localidad de Corral de Piedra, Soyaltepec, Oaxaca; para obtener los datos se contactó a una persona de la localidad y se citó a los productores para que asistieran a una reunión donde se les explicó la finalidad de la encuesta y ahí mismo se aplicó el instrumento a los productores.

### Tipo de estudio

La investigación es un estudio de caso descriptivo.

### Análisis de los datos

El análisis de datos fue estadístico, se realizó un análisis de distribución de frecuencias y promedios.

## Comentarios Finales

### Resumen de resultados

Dentro de los resultados del estudio se observó que el 92.86% de los productores participantes son hombres, mostrando así que en la Localidad de Corral de Piedra aún no existe gran participación de las mujeres en las actividades del sector agrícola, pues son los hombres los que se encargan de estas actividades, sin embargo es latente que inicia el involucramiento de las mujeres en este sector. Además se encontró que los productores tienen una edad promedio de 51.75 años, lo que muestra que los jefes de familia son quienes tienen la experiencia y se encargan de las actividades relacionadas con el campo y la agricultura. En lo que respecta a la escolaridad de los productores, éstos cuentan en su mayoría con primaria (67.86%), ya que desde jóvenes se han relacionado y encargado de actividades del campo, las cuales han hecho su oficio, puesto que solo el 7.14% de los productores mencionó tener otro oficio, como es el ser jornalero, aparte de ser productor, y esto hace que los ingresos del 50% de los participantes se encuentre entre los 2,001.00 y 3,000.00 pesos (Ver cuadro 2).

Género		Escolaridad		Segunda ocupación		Ingresos	
Masculino	92.86%	Primaria	67.86%	Agricultor	92.86%	\$1,000.00 - \$2,000.00	35.71%
Femenino	7.14%	Secundaria	28.57%	Jornalero	7.14%	\$2,001.00 - \$3,000.00	50%
<b>Edad</b>		Preparatoria	3.57%			\$3,001.00 - \$4,000.00	10.72%
Promedio	51.75 años					\$4,001.00 y más	3.57%

Cuadro 2. Perfil Sociodemográfico de los productores participantes en el estudio

También se observó que al ser los productores los jefes de familia en promedio cada uno tiene tres dependientes económicos, quienes en ocasiones ayudan en las labores del campo, pero toda la responsabilidad y toma de

decisiones recae sobre el jefe de familia. En lo referente a la propiedad de la tierra, el 92.86% de los productores son dueños de los terrenos de cultivo, poseen en promedio 2.63 hectáreas cada uno y el 96.43% no pertenece a ningún gremio o asociación del sector agrícola; algunos productores a lo largo del año van cambiando o rotando los cultivos, entre los que se encuentra el limón, el hule y la caña, pero el 62.29% de los productores se dedica a la siembra de maíz, la cual realizan de manera tradicional, ya que es poca la maquinaria de la que disponen, el 57.14% de los productores usan bombas para el riego, 21.43% utilizan aspersores, el 3.57% dispone de un carro, el 3.57% tienen una podadora y el 14.29% de los productores no cuenta con ningún tipo de maquinaria o equipo y regularmente las cosas que necesitan las piden prestadas. El 32.14% de los productores han recibido apoyos de programas federales como SADER (Programa de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social) y Sembrando Vida (Programa de la Secretaría de Bienestar).

Para los productores el uso de la organización es importante, el 100% reconoce que es indispensable para llevar a cabo de manera adecuada las actividades diarias, sin embargo, solo el 14.29% de los productores menciona usarla de manera formal al pensar y llevar a cabo las actividades diarias, pues para ellos es más sencillo guiarse por su experiencia, aunque aceptan que con el uso de la organización pueden mejorar sus prácticas y definir de manera adecuada las tareas a realizar, los tiempos para cada una y los responsables de realizarlas y supervisarlas con el fin de ser más productivos y obtener mejores resultados. Los productores mencionan que todos conocen las tareas que se deben realizar y el 100% menciona que la forma en la que se decide quien debe realizar las actividades es de acuerdo a la experiencia y todo se hace de manera informal, lo que ocasiona que muchas veces las actividades se retrasen o no se realicen en el tiempo que deberían.

Como parte de las actividades y en base a los resultados obtenidos se diseñó un curso de capacitación con el nombre: Importancia de la organización y gestión del tiempo, con el objetivo de Brindar conocimientos y técnicas básicas para lograr objetivos y actividades en tiempo y forma, para tal curso se elaboró un temario con nociones básicas de organización (Ver cuadro 3) y así introducir a los productores a conocimientos y técnicas que les ayuden a mejorar en la organización de sus actividades.

<b>Temario</b>	
1	Organización
1.1	Definiciones, tipos e importancia de la organización
1.2	Etapas de la organización
1.3	Técnicas de la organización
2	Gestión del tiempo
2.1	Definición e importancia de la gestión del tiempo
2.2	Técnicas para la gestión del tiempo

Cuadro 3. Temario del curso Importancia de la organización y gestión del tiempo

### Conclusiones

Es indispensable que se tomen acciones que ayuden a mejorar la situación del campo y de los productores en las distintas regiones, ya que se deben analizar cuáles son las necesidades específicas que se tienen y así poder determinar los desafíos a los que se enfrenta el sector agrícola en Oaxaca, pues estos no solo tienen que ver con las políticas y los escasos apoyos que recibe el sector, sino también con la forma en la que se organiza el productor. La organización es un factor que impacta en la eficiencia y el logro de los objetivos.

Una adecuada organización debe también tomar en cuenta los objetivos y metas que tiene el productor, puesto que para lograrlas es necesario definir de manera clara y adecuada la especificación de roles y funciones para no sobrecargar de responsabilidades a ninguna persona, ya que dentro del estudio se observó que algunos productores no siempre cuentan con personas que les ayuden a realizar las actividades, y en el caso de quienes sí reciben ayuda es difícil que el productor delegue responsabilidades debido a que está acostumbrado a él mismo hacer las cosas, lo que lleva a una sobrecarga de actividades rutinarias y no le deja tiempo para tomar decisiones o para buscar mejores formas de hacer las tareas, sobre todo porque no existe un registro formal de las actividades que se van a desarrollar de manera diaria.

La capacitación en áreas administrativas es un camino que puede ayudar a los productores a ser competitivos y mejorar su rendimiento, ya que a través de la adquisición de conocimientos y técnicas de organización pueden tener un mejor control de lo que debe hacerse, cómo habrá de hacerse, quién lo hará y sobre todo qué recursos se le asignarán a cada persona para que cumpla con las actividades encomendadas en tiempo y forma, lo

que repercutirá en la mejora de la calidad de los productos al momento de cosechar y por tanto en un incremento en la productividad.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en continuar con el acompañamiento y capacitación a los productores en otros temas administrativos, ya que aún hay un largo camino por recorrer y pueden incluirse temas referentes a registros contables y comercialización de los productos debido a que son temas que impactan directamente en las utilidades y por ende en los recursos económicos que recibe el productor y hasta ahora son recursos que para el productor no son fáciles de conseguir puesto que la mayoría, al no contar con los suficientes apoyos económicos gubernamentales, tienen que invertir sus recursos y en ocasiones conseguir préstamos para iniciar con la siembra de sus cultivos.

### Referencias

Basurto, H.S. y Escalante, S.R. "Impacto de la crisis en el sector agropecuario en México," *Revista Economía UNAM* (en línea), Vol. 9, No. 23, 2012, consultada por Internet el 20 de octubre del 2021. Dirección de internet: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2012000100004](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2012000100004)

Burke, W.W. "Desarrollo Organizacional: punto de vista normativo," Addison-Wesley Iberoamericana, 1988.

Chiavenato, I. "Administración de Recursos Humanos. El capital humano de las organizaciones," McGraw Hill Interamericana. 2017.

Guerra, G. "Manual de administración de empresas agropecuarias," Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura, San José Costa Rica, Servicio editorial IICA, 1992.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social, Encuesta Nacional Agropecuaria 2019, consultada el 27 de octubre del 2021. Dirección de internet: <https://www.inegi.org.mx/programas/ena/2019/#Tabulados>

Robbins, S.P. y Coulter, M. "Administración". México: Pearson, 2014.

### Notas Biográficas

La **M.A. Jessica Isabel Rodríguez Martínez** es profesora investigadora de la DES de Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad del Papaloapan, está adscrita a la carrera de Ciencias Empresariales imparte clases relacionadas con las áreas de Administración y Recursos Humanos. Ha participado en varios congresos nacionales. Integrante del Cuerpo Académico de Estudios en Bioagronegocios.

El **M.M.P. José Antonio Hernández Contreras** es profesor investigador de la DES de Ciencias Sociales y Administrativas de la Universidad del Papaloapan, está adscrito a la carrera de Ciencias Empresariales. Ha presentado trabajos en diferentes congresos y ha escrito artículos en revistas nacionales. Integrante del Cuerpo Académico de Estudios en Bioagronegocios.

La **Dr. Alma Xochil Ávila Alejandre** tiene maestría y doctorado en Biología Experimental, es profesora investigadora de la Universidad del Papaloapan y forma parte del Instituto de Biotecnología. Pertenece al Cuerpo Académico de Estudios en Bioagronegocios y ha publicado múltiples artículos.

### Apéndice

Apartado de Organización del Cuestionario utilizado en la investigación

#### III.- Organización

1.- ¿Organiza día a día sus actividades?

Si	¿Por qué?
No	

2.- ¿Cuántas personas trabajan con usted?

--

3.- ¿Cada quién conoce las funciones que debe realizar?

Si	Se les explicaron desde un inicio de formal verbal	Las han ido aprendiendo con el tiempo	Se les dan a conocer en forma escrita	No
----	--	---------------------------------------	---------------------------------------	----

4.- ¿Cómo se deciden las actividades que debe realizar cada quien?

De acuerdo a la experiencia	De acuerdo a los análisis de puestos	En base a las necesidades	Un encargado decide las actividades de cada quien	Otro
-----------------------------	--------------------------------------	---------------------------	---	------

5.- ¿En algún momento cambian las actividades que cada quien realiza?

Si	Cuando se requiere que se ayude a los compañeros	Cuando alguien falta al trabajo, las actividades se dividen entre los demás	Otro
No	Los empleados siempre realizan las mismas actividades		Otro

6.- ¿Para realizar las actividades están divididos por áreas?

Si	¿Por qué?
No	

7.- ¿Cada quien identifica el área que pertenecen?

Si	Se les dan a conocer en forma verbal	Se les dan a conocer en forma escrita	No
----	--------------------------------------	---------------------------------------	----

8.- ¿Quién define las tareas que debe realizar cada quien?

El dueño	El encargado	El propio trabajador	Otro
----------	--------------	----------------------	------

9.- ¿Todos conocen e identifican a su jefe directo?

Si	El primer día se les presenta	Con el paso del tiempo sabe quien es	Otro	No
----	-------------------------------	--------------------------------------	------	----

10.- ¿Cuentan con un organigrama que represente su estructura?

Si	Se les explico de manera verbal	Existe un documento impreso	No
----	---------------------------------	-----------------------------	----

## Relación entre la Productividad y la Eficacia según el Trato al Trabajador

Valente Emmanuel Rodríguez Ríos<sup>1</sup> Christian Zaid Nájera Ceniceros<sup>2</sup>, Jerssain Morales Reyes<sup>3</sup>, María del Pilar Reyes Sierra<sup>4\*</sup>, Alejandro Mendoza Ramírez<sup>5</sup>.

**Resumen.** En esta investigación se analizó una problemática en las empresas locales sobre el rendimiento de los trabajadores en sus áreas laborales y sus causas que ocasionarían la poca productividad en áreas ocupacionales, es muy importante saber cuáles son estas causas y si realmente están afectando en las empresas en la ciudad de Durango Dgo. El objetivo de la presente es conocer la relación que existe entre el desempeño laboral de los empleados y el trato que éstos reciben al interior de las empresas. Se realizó un análisis cuantitativo de manera local dentro de diversas empresas, aplicando un instrumento de investigación, con factores internos, externos. Al realizar el índice de Cronbach arroja un valor de .843 indicando que el instrumento es muy confiable para esta investigación. Para medir la correlación entre las variables se tomó en cuenta el índice de Spearman resultando en la relación bilateral un valor de .80.

**Palabras clave:** Satisfacción laboral, relaciones humanas, errores, ambiente de trabajo

**Abstract.** This research analyzes a problem in local companies about the performance of workers in their work areas and its causes that would cause low productivity in occupational areas, it is very important to know what these causes are and if they are affecting companies in the city of Durango Dgo. A quantitative analysis was carried out locally within various companies, applying a research instrument, with internal and external factors. When performing the Cronbach index, it gives us a value of .843, indicating that the instrument is very reliable for this research. To measure the correlation between the variables, the Spearman index was taken into account, resulting in a value of .806 in the bilateral relationship. The article "Effect of physical exercise on labor productivity and well-being" which its result was .82 for a job satisfaction instrument

**Keywords:** Job satisfaction, human relations, mistakes, work environment

### Introducción

Uno de los recursos más importantes para las empresas es la mano de obra, por esta razón el tener un personal motivado es vital para la obtención de resultados positivos al momento de producir bienes o servicios, por esta razón se tratarán temas claves como lo son los incentivos, recompensas, ambiente laboral, prestaciones y como el buen uso de estos recursos podría ser la solución para las que las empresas mantengan a su personal debidamente motivado, logrando así una mayor productividad y eficiencia, la investigación se va a enfocar en primera instancia a medir el grado de satisfacción laboral dentro de las empresas de la ciudad de Durango. De igual forma también se propone un plan de compensaciones para distinguir la forma de incrementar la motivación y satisfacción de los trabajadores y de esta manera elevar la productividad.

### Antecedentes

Se han venido desarrollando diversas investigaciones, las cuales han promovido el bienestar de las personas en el trabajo y no solo han aumentado la productividad, sino que se han logrado disminuir costos, fomentar la competitividad organizacional e incrementar la satisfacción laboral. El bienestar laboral es importante ya que éste

<sup>1</sup> Valente Emmanuel Rodríguez Ríos, estudiante de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango [16040514@durango.tecnm.mx](mailto:16040514@durango.tecnm.mx)

<sup>2</sup> Christian Zaid Nájera Ceniceros, estudiante de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango [c15041307@itdurango.edu.mx](mailto:c15041307@itdurango.edu.mx)

<sup>3</sup> Jerssain Morales Reyes, estudiante de ingeniería industrial del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango [b20040553@itdurango.edu.mx](mailto:b20040553@itdurango.edu.mx)

<sup>4</sup> María del Pilar Reyes, docente del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, [mariapilareyes@itdurango.edu.mx](mailto:mariapilareyes@itdurango.edu.mx)

<sup>5</sup> Alejandro Mendoza Ramírez, docente del Tecnológico Nacional de México en el Instituto Tecnológico de Durango, [amendoza@itdurango.edu.mx](mailto:amendoza@itdurango.edu.mx)

conlleva al éxito y a conseguir los objetivos laborales, es por esto que el entorno en el cual vive y trabaja el hombre es un determinante en la productividad y calidad del trabajo que realiza. (Castañeda, 2017).

Expectativas, Resultados y Comportamiento en el Trabajo. Se basa en cuatro supuestos referentes al comportamiento en las organizaciones: 1) El comportamiento depende de una combinación de fuerzas en los individuos y en el ambiente; 2) Las personas toman decisiones conscientes sobre su comportamiento; 3) Los individuos tienen distintas necesidades, deseos y metas; 4) Los sujetos eligen entre varias opciones de comportamientos, basándose en sus expectativas de que determinado proceder les produzca el resultado deseado.

La hipótesis fundamental de la teoría de las expectativas es que el trabajador hace lo que cree que le puede llevar a un resultado final esperado. Si considera que el camino para alcanzar sus metas es la alta productividad, su nivel de elaboración será elevado si, por el contrario, cree que la baja productividad es el medio para conseguir sus metas, su rendimiento bajo (Georgopoulos, 1957).

### Metodología

**Área de estudio:** El área de estudio donde se desarrollará la investigación es toda industria manufacturera. En el estado de Durango, se encuentra un total aproximado de 20 empresas que tienen actividades en el área de la industria manufacturera.

**Lugar de estudio:** Donde se implementó la investigación de forma deductiva es en el municipio de Durango, Dgo. Se aprovecharon los establecimientos del área industrial manufacturera para implementar la encuesta.

**Tipo de estudio:** El tipo de investigación en el que está inmersa esta investigación es deductivo por el hecho de utilizar una estrategia de razonamiento a partir de una serie de premisas dadas para el análisis de los datos mostrados sobre las estadísticas de las empresas Manufactureras en la ciudad de Durango para deducir las conclusiones lógicas.

### Resultados

#### Índices de fiabilidad

Luego de haber aplicado el instrumento de investigación a un número de 54 personas que fue la muestra para la investigación, se presentan los índices cuyos resultados son para medir la fiabilidad del instrumento.

#### Índice alfa de Cronbach

Se aplicó un índice de Cronbach el cual se observa un valor de 84%

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.843	54

Figura 1.1 índice de Cronbach: elaboración propia

Lo cual indica que el instrumento es confiable en esta investigación, y así medir la correlación entre las variables.

#### Correlación de Spearman

#### Correlaciones

Rho de Spearman	preguntas	Coefficiente de correlación	preguntas	El trabajo en mi unidad
			1.000	0.79
		Sig. (bilateral)	.	.706

	N	25	25
El trabajo en mi unidad está bien organizado	Coefficiente de correlación	.079	1.000
	Sig. (bilateral)	.806	.
	N	25	25

Figura 1.2 índice de Spermán: elaboración propia

Se tomó en cuenta el índice de Spermán dentro del software SPSS, teniendo resultado en la relación bilateral un valor de .806 el cual se interpreta que sí hay una correlación fuerte entre las variables y los datos que proyecta el instrumento.

### Índice Kappa

#### Medidas simétricas

	Valor	Error estándar asintótico <sup>a</sup>	T aproximada <sup>b</sup>	Significación aproximada
Medida de acuerdo Kappa	.984	.096	4.241	.000
N de casos válidos	25			

Figura 1.3 índice de kappa: elaboración propia

Así mismo al instrumento se le aplicó índice de kappa, como resultado es .984 lo cual se interpreta el grado de concordancia es alto, resultando un instrumento es viable para la obtención de los datos.

### Resultados

Mediante el instrumento de investigación se logró observar que el personal es muy propenso a generar situaciones que le impidan asistir o rendir en el trabajo como se solicita dentro de su área correspondiente, esto a causa de que se siente presionado e incluso poco valorado por compañeros hasta por sus jefes directos, siendo necesario lograr que el empleado se identifique con la empresa, en un sentido de pertenencia, ya que el trabajo es sumamente importante, se lograra un aumento en su motivación traducido a una mayor productividad, así mismo la falta de algún incentivo económico hace que el empleado disminuya la productividad.

### Disertación

Dentro de la comparativa de la investigación que se realiza en este documento se generaron varias pruebas por medio de diversos indicadores los cuales ayudarán a decidir si el instrumento de investigación es el adecuado para recabar la información para los resultados de dicha investigación.

Al comparar los resultados obtenidos en el indicador de análisis de correlación con el **Spermán** el cual utiliza para saber qué tanta relación se tiene entre las variables del instrumento seleccionado, indica que el valor es positivo y cercano a uno el cual lo comparamos con el artículo “Sistema de control de inventario para influenciar la productividad de productos perecederos en una empresa logística” el cual de igual manera concluye que el valor es cercano al uno por lo tanto la relación de las variables es fuerte y tienen la misma dirección. (Huaman Ponce, 2018)

En relación al análisis factorial se usó el indicador de alfa de **Cronbach** el cual mide la confiabilidad del instrumento de investigación nos dice que el rango del valor aceptable debe estar cercano a 1.0 y para esto el resultado obtenido de esta investigación reporta un valor de .843 y al compararlo con el artículo “Efecto del ejercicio físico en la productividad laboral y el bienestar” su resultado fue de .82 para un instrumento de satisfacción laboral. (de Miguel Calvo, Schweiger Gallo, de las Mozas Majano, & Hernández López, 2011).

El coeficiente kappa refleja la concordancia inter-observador y puede ser calculado en tablas de cualquier dimensión, siempre y cuando se contrasten dos observadores, En la aplicación de índice de kappa para esta investigación el programa SPSS con un valor de .984. concluyendo que este instrumento es viable para la obtención de los datos, de esta forma se comparo con el artículo de la “Revista Venezolana de Gerencia” el cual tiene por título “Factores humanos y su influencia en la productividad”. (Cequea & Núñez Bottini, 2011).

### Conclusiones

Se puede concluir que dentro de la investigación el factor más importante a evaluar es el recurso humano y los factores que afectan a este mismo para lograr tenerlo motivado, el buen uso de las herramientas, incentivos, capacitaciones lograra que la empresa aumente su producción a grandes escalas y así obtenga un posicionamiento alto dentro del mercado y lograr destacar y competir con las ciudades más industrializadas dentro del país

### Bibliografía

- Blanco Fidalgo, R. (23 de Octubre de 2016). *Ruta Metodológica de la Investigación como Estrategia Pedagógica*. Obtenido de SlidePlayer:  
<https://slideplayer.es/slide/5474215/>
- Bohlander, G., & Sherman, A. (2003). *Administración de Recursos Humanos 12ª Edición*. Obtenido de  
<http://dspace.umh.es/jspui/bitstream/11000/4425/3/TFG%20Garc%C3%ADa%20Molina%2C%20Sergio.pdf>
- Castañeda, Y. B. (2017). *Bienestar Laboral y Salud Mental en las Organizaciones*. México: PSCONEX.
- Dessler, G. (1973). *ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HUMANOS*. Nueva York: Pearson .
- Espinoza, I. (31 de Octubre de 2017). *Tipos de muestreo*. Obtenido de  
[http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/Discapacidad/Escolares/Tipos.de.Muestreo.Rev.IE\\_31\\_Oct\\_17.pdf](http://www.bvs.hn/Honduras/UICFCM/Discapacidad/Escolares/Tipos.de.Muestreo.Rev.IE_31_Oct_17.pdf)  
Pearson .
- Geoffroy, B. (2013). *Etude de l'efficience et de l'efficacité d'un*. Canada: École nationale d'administration publique (ENAP).
- Georgopoulos, B. S. (1957). *Journal of Applied Psychology*. United States: APA PsycArticles.
- Gordon, J. (1997). *Comportamiento organizacional*. New York: Prentice Hall.
- INEGI. (2008). *Banco de Indicadores del Estado de Durango*. Durango. Obtenido de  
<https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?t=0140&ag=10#D01400030#divFV5300000008>

# Suelos Expansivos y los Efectos de la Humedad en sus Características Mecánicas

Ing. Abraham Alejandro Rodríguez Sandoval<sup>1</sup> y Dr. Eduardo Rojas González<sup>2</sup>

**Resumen**— Los suelos expansivos representan una amenaza para las estructuras ligeras sobre todo en zonas de climas áridos y semiáridos. Sus propiedades de resistencia al corte y presión de expansión pueden variar dependiendo del grado de saturación en que se encuentren al momento de comenzar a humedecerse. En este trabajo estudiamos un suelo con características expansivas extraído en la ciudad de Querétaro, México, realizando pruebas edométricas y de corte directo con distintos contenidos de humedad para conocer las variaciones que tienen sus características mecánicas.

**Palabras clave**— arcilla, presión de expansión, contenido de humedad, pruebas edométricas, corte directa.

## Introducción

La mecánica de suelos clásica se basa en el estudio de los suelos saturados, considerándolo como un material bifásico que consistente en una fase sólida y una fase líquida. Esto representa un problema debido a que en la práctica gran parte del trabajo de geotécnica se realiza con suelos parcialmente saturados que son constituidos por tres fases, agregando el aire como tercera fase del sistema de suelo.

En los suelos parcialmente saturados existe una cuarta fase: agua adsorbida. Dicha fase es capaz de ejercer atracción entre las partículas de suelo y agua (Fredlund & Rahardjo, 1993). El agua puede someterse a un fenómeno de capilaridad y de adsorción, produciendo un fenómeno conocido como succión mátrica (Flores & Zepeda, 2004).

Un caso particular de los suelos parcialmente saturados son los llamados suelos expansivos. Dichos suelos se caracterizan por tener en su componente sólido partículas arcillosas. Cuentan con una estructura dual compuesta por una macroestructura (glomérulos de arcilla y granos gruesos) la cual presenta intraporos y macroporos, y por una microestructura (partículas de arcilla más pequeñas en forma de lámina que forman los glomérulos). En los intraporos se presenta el fenómeno de la expansión debido a la adsorción de agua que causa una variación en la distancia relativa de las partículas (físico-química de las arcillas) y en los macroporos se presenta el fenómeno de colapso con la aplicación de carga (Rojas, 2017).

Los suelos expansivos se desarrollan principalmente en zonas con climas áridos, semi-áridos y tropical húmedo-seco donde se tienen periodos de precipitación muy cortos y con extensas temporadas de sequía, lo que provoca que la evapotranspiración anual sea mayor que la precipitación. Este tipo de condiciones conlleva a una escasa lixiviación que favorece a la formación de montmorillonita, el tipo de arcilla más expansivo (Moreno, 1976).

Cuando se construye sobre estos suelos, es necesario predecir su comportamiento para poder diseñar un sistema estructural adecuado que pueda soportar los esfuerzos que el suelo genere sobre la edificación. Para predecir su comportamiento es fundamental considerar los esfuerzos geoestáticos y los factores ambientales (Zepeda & Pérez, 2004).

Uno de los factores más importantes para la cimentación es la capacidad de carga que tiene un suelo. Cuando esta propiedad no cumple con los requerimientos del proyecto suele mejorarse con un proceso de compactación, con lo que se aumenta su peso volumétrico seco. Debido a lo anterior, es importante caracterizar el estado de esfuerzos y las variables durante y después de la compactación, lo cual se puede lograr obteniendo el historial de esfuerzos que ha sufrido el suelo (Tarantino & De Col, 2008).

De acuerdo con la investigación de Rao et al. (2004), la cual se realizó obteniendo suelos de 10 distintos distritos en el estado de Prades, India, y sometiendo muestras remoldeadas a pruebas de expansión, el aumento en el peso volumétrico seco del suelo combinado con un bajo contenido de humedad, incrementa su potencial y presión de expansión. La figura 1 muestra una gráfica del distrito de Waddilanka como ejemplo de los resultados obtenidos, ya que todos los suelos presentaron un comportamiento similar a este.

<sup>1</sup> Ing. Abraham Alejandro Rodríguez Sandoval es estudiante de la Maestría en Ciencias con línea terminal en Geotecnia de la Universidad Autónoma de Querétaro. [aa\\_rodriguez\\_s@outlook.es](mailto:aa_rodriguez_s@outlook.es) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> Dr. Eduardo Rojas González es catedrático e investigador de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. [erg@uaq.mx](mailto:erg@uaq.mx)

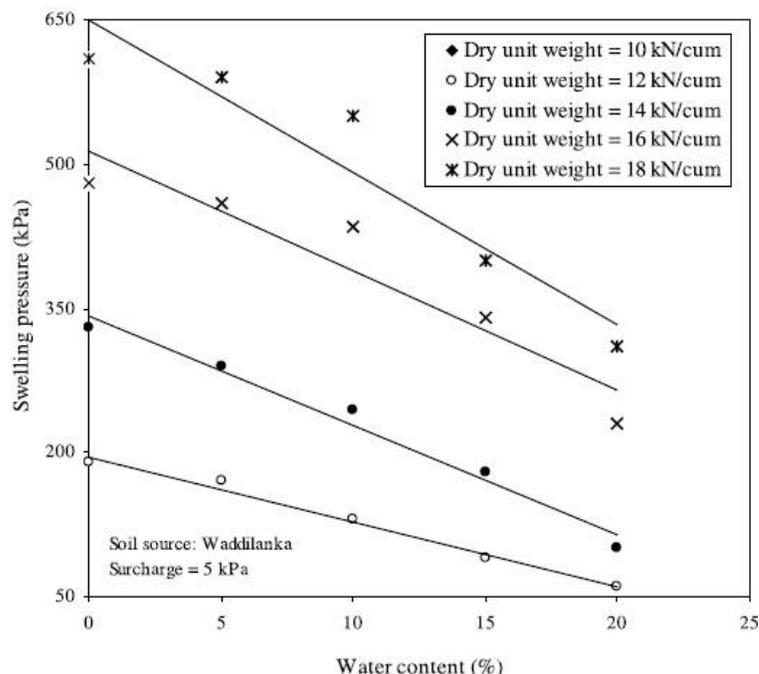


Figura 1. Efectos del contenido de humedad inicial y el peso volumétrico seco en la presión de expansión en suelo del distrito de Waddilanka, India (Rao et al., 2004).

En este contexto, otra investigación a resaltar es la realizada por Paz (2012). Mediante pruebas de corte directo, para conocer la resistencia al esfuerzo cortante, y pruebas triaxiales lentas, para obtener el módulo de Young y módulo de Poisson, en un suelo rico en arcillas de la ciudad de Querétaro, México. En esta investigación se encontró que el ángulo de fricción varió de 10° a 27°, en condición saturada y cercana a la seca, respectivamente. El módulo de elasticidad de 67 a 574 kg/cm<sup>2</sup> y el módulo de Poisson de 0.21 a 0.42 respectivamente a cada condición. Sus resultados se pueden ver resumidos en la figura 2.

En el presente trabajo descubriremos las variaciones en los valores de presión de expansión y resistencia al esfuerzo cortante en un suelo de la ciudad de Querétaro, México, en su estado natural y compactado para fungir como suelo de cimentación.

### Descripción del Método

Se extrajo una muestra de suelo de la zona de Jurica en la ciudad de Querétaro, México. Dicha zona ha sido objeto de múltiples estudios debido a los problemas que han sufrido las edificaciones a causa de la expansividad del suelo ahí presente. Dicha extracción de muestra se llevó a cabo de acuerdo a los procedimientos de la norma ASTM D420-98(2003). Al material se le realizó una caracterización que incluye el peso volumétrico (ASTM D7263-09, 2009), peso volumétrico seco, peso específico relativo de sólidos (ASTM D854-14, 2014), granulometría completa (ASTM D422-63, 2007; ASTM D7928-17, 2017), succión mediante la prueba del papel filtro, límites de consistencia (ASTM D4318-17, 2017), se clasificó de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) (ASTM D2487-11, 2011), se obtuvo la humedad óptima de compactación mediante la prueba Proctor estándar (ASTM D698-12, 2012) y superficie específica para conocer el tipo de arcilla con la que se está trabajando.

Para conocer las propiedades mecánicas del suelo se realizaron dos pruebas: triple edómetro y resistencia al corte directo.

La primera se realiza de manera similar a una prueba de edómetro común (ASTM D4546-14, 2014), pero utilizando tres edómetros con una muestra de suelo en condiciones de humedad inicial y relación de vacíos iguales, se carga cada uno con distintos pesos, se captura su deformación para obtener su nueva relación de vacíos, posteriormente se satura la muestra y se obtiene su relación de vacíos saturado. En las primeras dos cargas el suelo deberá tener una deformación de expansión y en la última, colapso. El cruce entre la línea de relación de vacíos al final de las cargas y la línea de relación de vacíos al final de las saturaciones indica la presión de expansión que ejerce el suelo. Las tres

condiciones iniciales realizadas en este trabajo fueron con una muestra labrada natural (LN), remoldeada con humedad óptima de compactación (CHO) y remoldeada con humedad óptima de compactación y después secada (CS).

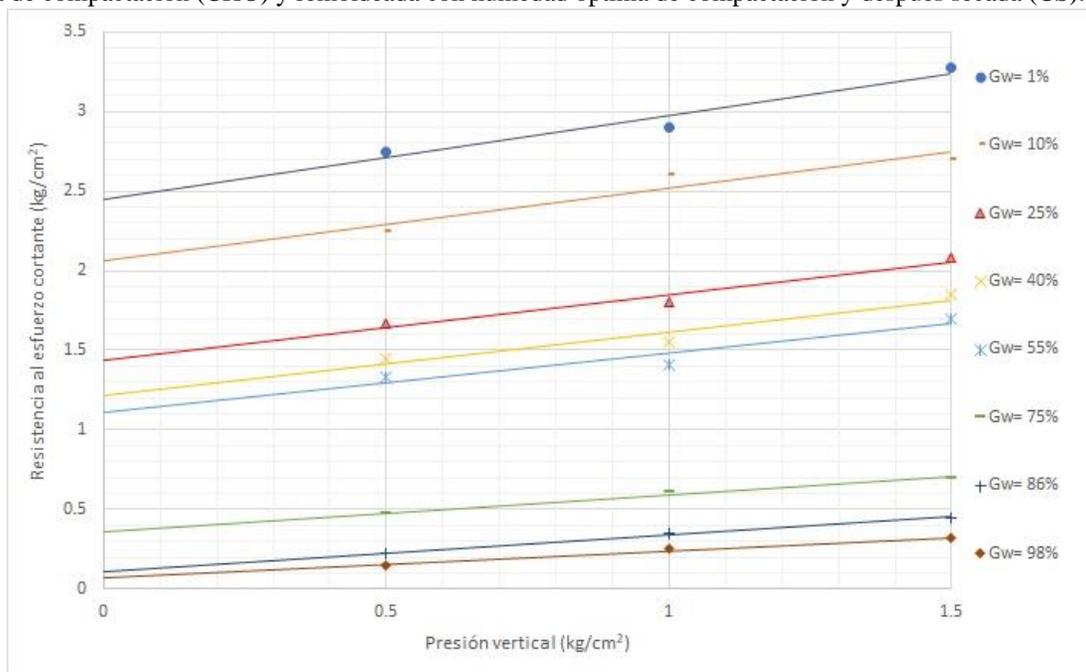


Figura 2. Resistencia al esfuerzo cortante en diferentes grados de saturación (Paz, 2012).

El ensaye de corte directo se llevó a cabo para conocer el ángulo de fricción y cohesión del suelo como parámetros de resistencia en dos condiciones iniciales del suelo: labrada natural y remoldeada con humedad óptima de compactación. Las cargas axiales aplicadas fueron de 50, 100 y 200 kPa.

### Resultados y discusión

De la caracterización del suelo, se obtuvo un peso específico relativo de los sólidos de 2.65, lo cual corresponde a un valor común en arcillas. En la granulometría, un 94% del material pasa la malla #200, definiéndose como un suelo fino. El límite líquido fue de 68.60%, este alto grado es común en suelos con actividad expansiva. En cuanto al límite plástico que la prueba arrojó fue de 25.30%. Con este resultado, se calculó un índice plástico de 43.29%. De acuerdo a lo anterior, en la carta de plasticidad el suelo se situó después de la línea B y por encima de la línea A, por lo que de acuerdo al SUCS, se clasifica como CH, arcilla de alta plasticidad. La humedad óptima de compactación obtenida en la prueba Proctor estándar fue de 27.5%.

La superficie específica resultante fue de 416.06 m<sup>2</sup>/g, valor que corresponde a una arcilla montmorillonita, que es la arcilla con mayor actividad de expansividad.

Para la prueba de triple edómetro, a cada condición inicial de la muestra se le aplicó una carga distinta para que fuera posible su colapso. En la primera condición, LN se cargó la muestra hasta las 20 t/m<sup>2</sup>. En la segunda condición, CHO se cargó hasta 40 t/m<sup>2</sup>. En la condición final, CS, se cargó hasta 150 t/m<sup>2</sup>, siendo éste el límite soportado por el edómetro del laboratorio. Lo anterior representó una limitación en la investigación debido a que no presentó colapso, por lo que la presión de expansión no pudo ser determinada directamente con esta prueba. Se recurrió a un análisis de regresión lineal para conocer la presión de expansión.

La gráfica de los resultados de las tres condiciones se observa en la figura 3.

En la Tabla 1 se realiza un comparativo de los resultados obtenidos en esta prueba. Como podemos observar, existe una gran variabilidad entre los contenidos de humedad y la presión de expansión, entre la condición LN y CHO se tiene una variación de 71.96%. En la condición CS se dispara de forma abrupta, hecho que fue explicado por Galaviz (2013) que en su investigación encontró que para valores menores a 12.5% de contenido de humedad inicial el comportamiento expansivo tiene muchas fluctuaciones debido a que las partículas del suelo experimentan una atracción muy fuerte con las partículas de agua, generando así un alto potencial expansivo.

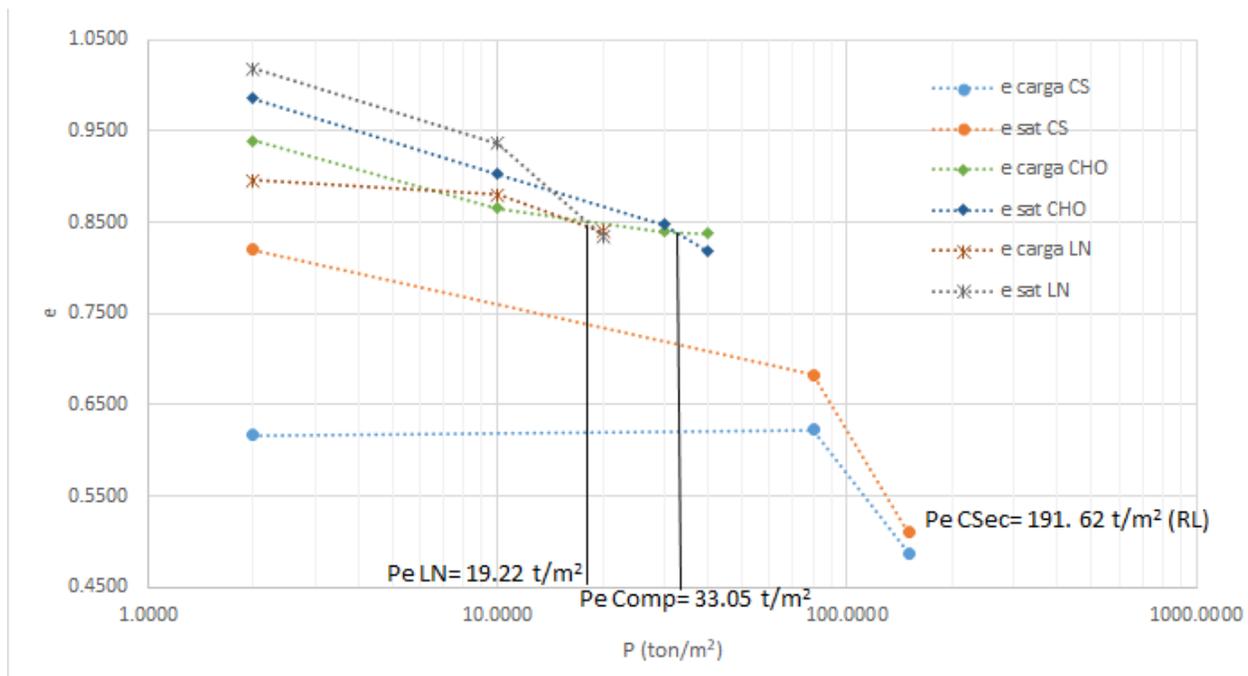


Figura 3. Resultados obtenidos de las pruebas de Triple edómetro.

Tabla 1. Comparativo de los resultados obtenidos en la prueba de triple odómetro.

	Natural	Compactado	Compactado seco
$\gamma_m$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.605	1.698	1.778
w%	16.40%	26.21%	11.52%
$\gamma_d$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.382	1.346	1.594
$e_0$	0.922	0.975	0.667
Gw <sub>0</sub>	46.49%	71.30%	45.89%
P <sub>exp</sub> (t/m <sup>2</sup> )	19.23	33.05	191.62

En la prueba de corte directo se observó la variación en los parámetros de resistencia con respecto a la condición inicial. De acuerdo a los datos obtenidos, las muestras labradas al natural, las muestras con menor grado de saturación, obtuvieron un 27% más de resistencia al esfuerzo cortante con respecto a las muestras labradas con humedad óptima de compactación.

En cuanto los parámetros de resistencia, en ambas condiciones la cohesión prácticamente no varía. Sin embargo, el ángulo de fricción sufre una variación significativa pasando de 53.5°, en la condición natural, a 36.61° en la condición de labrado a humedad óptima de compactación. La gráfica correspondiente a esta prueba se muestra en la figura 4.

### Comentarios finales

#### Conclusiones

Se comprobó que el suelo sufre variaciones en sus propiedades mecánicas dependiendo de la humedad a partir de la cual se comience a cargar y después se humedezca. Se observó una variación importante en la presión de expansión. Hay que tomar en cuenta que existen otros factores como la relación de vacíos y el peso volumétrico seco que juegan un papel crucial en el desempeño de estos de estos suelos, por lo que es importante llevar a cabo un control sobre ellos, ya que en las pruebas de este trabajo se vieron afectados por el remoldeo causando aún más variaciones en las propiedades expansivas.

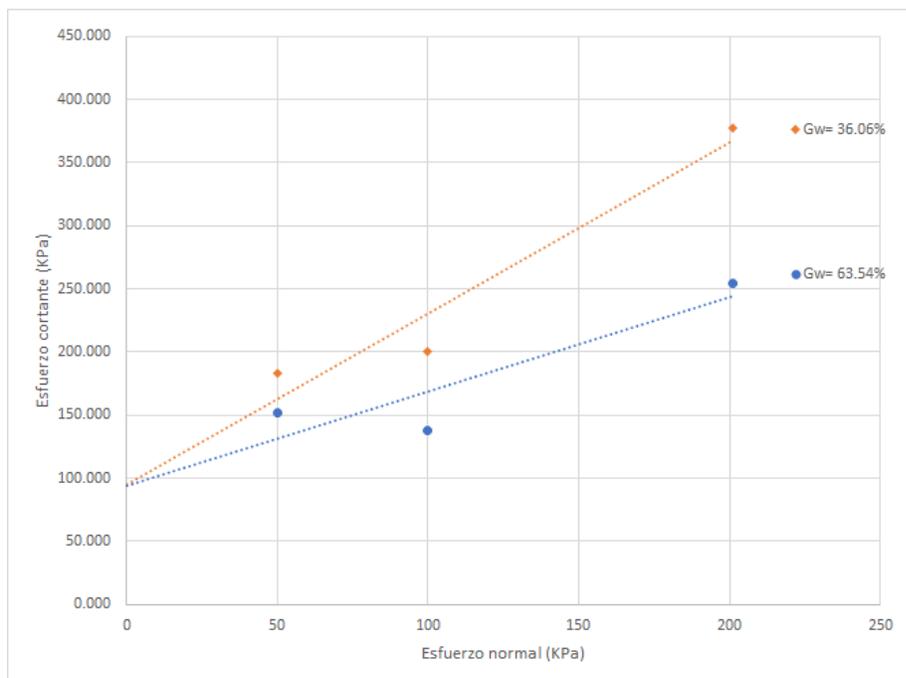


Figura 4. Resistencia al esfuerzo cortante en ambas condiciones iniciales.

El valor de 191 t/m<sup>2</sup> obtenido como presión de expansión de la prueba para el suelo compactado a humedad óptima y secado está completamente fuera de los valores que se habían obtenido en investigaciones pasadas en suelos de la región. Lo anterior comprueba la fluctuación de valores de expansión que se tienen cuando la humedad inicial está por debajo del 12%.

Se presentó una variación considerable en cuanto a la resistencia al esfuerzo cortante con los cambios de humedad, no así con el valor calculado de la cohesión. El valor del ángulo de fricción para la condición natural es muy elevado para el tipo de suelo con el que se trabajó, lo cual puede deberse a una aplicación de fuerza muy rápida.

Los resultados presentados en este artículo pueden repercutir en las construcciones ligeras que se construyan sobre estos suelos, por lo que es importante hacer las consideraciones adecuadas y elegir el sistema de cimentación adecuado que pueda llevar a la estructura a un desempeño adecuado.

#### Recomendaciones

Debe de considerarse que la muestra fue obtenida en el mes de marzo, justo antes del inicio de la época de lluvia, lo que significa que el suelo se encuentra en su condición más seca. Como recomendación para futuras investigaciones similares sería obtener una muestra adicional, pero en el mes de octubre al término de la época de lluvia, para conocer también las variaciones naturales de la humedad del terreno a lo largo del año.

Tener en cuenta también las variaciones de relación de vacíos y peso volumétrico seco como variables para evaluar de mejor manera los cambios en la expansividad del suelo, de una manera similar a las consideradas en los modelos elastoplásticos, en los cuales se ha descrito el comportamiento de los suelos no saturados.

Realizar una nueva serie de pruebas de corte directo reduciendo la velocidad de carga lateral y aumentando la carga axial.

#### Agradecimientos

Los autores deseamos expresar nuestro agradecimiento a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro por su apoyo y las facilidades brindadas para la realización de esta investigación. Así también, agradecemos el apoyo económico otorgado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

## Referencias

- ASTM D2487-11. (2011). Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System). *ASTM International*, 04, 249–260. <https://doi.org/10.1520/D2487-11>.
- ASTM D420-98. (2003). Standard Guide to Site Characterization for Engineering Design and Construction Purposes. *ASTM International*.
- ASTM D422-63. (2007). Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils. *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/D0422-63R07E02.2>
- ASTM D4318-17. (2017). Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils. *ASTM International*.
- ASTM D4546-14. (2014). Standard Test Methods for One-Dimensional Swell or Collapse of Cohesive Soils. *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/D4546-08.2>
- ASTM D698-12. (2012). Standard Test Methods for Laboratory Compaction Characteristics of Soil Using Standard Effort (12 400 ft-lbf/ft<sup>3</sup> (600 kN-m/m<sup>3</sup>)). *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/D0698-12E01>
- ASTM D7263-09. (2009). Standard Test Methods for Laboratory Determination of Density and Unit Weight of Soil Specimens. *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/D7263-09.2>
- ASTM D7928-17. (2017). Standard Test Method for Particle-Size Distribution (Gradation) of Fine-Grained Soils Using the Sedimentation (Hydrometer) Analysis. *ASTM International*, 1–25. <https://doi.org/10.1520/D7928-17>
- ASTM D854-14. (2014). Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer. *ASTM International*. <https://doi.org/10.1520/D0854-14>.
- Fredlund, D. G., & Rahardjo, H. (1993). Soil Mechanics for Unsaturated Soils. *Soil Mechanics for Unsaturated Soils*. <https://doi.org/10.1002/9780470172759>
- Flores, M., & Zepeda, J. (2004). Introducción a la mecánica de suelos no saturados. En J. Zepeda (Ed.), *Mecánica de suelos no saturados* (págs. 1-16). Santiago de Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Galaviz, J. (2013). *Predicción de Asentamientos de cimentaciones superficiales mediante análisis de interacción suelo expansivo-estructura de cimentación*. Santiago de Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Moreno, P. (1976). Algunos Comentarios en Relación con Suelos Expansivos. *VIII Reunión de Mecánica de Suelos*. Guanajuato, México.
- Paz, R. (2012). *Efectos de humedecimiento en los parámetros de resistencia de un suelo expansivo no saturado*. Santiago de Querétaro, Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.
- Rao, A. S., Phanikumar, B. R., & Sharma, R. S. (2004). Prediction of swelling characteristics of remoulded and compacted expansive soils using free swell index. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 37(3), 217–226. <https://doi.org/10.1144/1470-9236/03-052>
- Rojas, E. (2017). Descifrando el enigma de los suelos expanso-colapsables. *Geotecnia*(242), 16-24.
- Tarantino, A., & De Col, E. (2008). Compaction behaviour of clay. *Geotechnique*, 58(3), 199–213. <https://doi.org/10.1680/geot.2008.58.3.199>
- Zepeda, J., & Pérez, A. (2004). Expansión y compresibilidad de arcillas parcialmente saturadas. En J. Zepeda (Ed.), *Mecánica de Suelos No Saturados* (págs. 123-156). Santiago de Querétaro, México: Universidad Autónoma de Querétaro.

# Gestión en Convivencia Escolar una Oportunidad para Mejorar la Labor Docente

Carlos Andrés Rojas Andrade MA<sup>1</sup>

**Resumen**—Dentro del proceso de formación docente, la preocupación de los claustros educativos donde se forman los nuevos docentes está encaminada al fortalecimiento conceptual, la preparación didáctica y la especialización de las líneas específicas de proyección, dejando en un segmento mínimo la formación en convivencia escolar, el mejoramiento permanente del entorno social, la atención adecuada de las situaciones que alteran negativamente el ambiente escolar y la proyección hacia una formación integral. Ante la facilidad en el acceso a la información que la tecnología lo permite a una distancia marcada por la velocidad de la web, existe una imperiosa necesidad de girar la mirada hacia el fortalecimiento de las competencias ciudadanas en los estudiantes, la formación en valores y el firme objetivo de mejorar cada día la formación enfocada en el ser y la proyección de un ambiente escolar que se proyecte continuamente en la transformación positiva de la comunidad educativa.

**Palabras clave**—Convivencia Escolar, Gestión del Conocimiento, Formación Docente.

## Introducción

La escuela es el escenario adecuado donde los estudiantes aprenden a interactuar, a relacionarse con sus pares, con los docentes, con los administrativos y directivos, es el lugar propicio donde el docente diariamente mediante su práctica pedagógica y su desenvolvimiento personal va gestionando un aprendizaje permanente que le permite llenarse de argumentos, de vivencias y de oportunidades en su continua formación profesional.

A nivel latino americano existen variados estudios que establecen las diferentes falencias que se presentan en las instituciones educativas en cuanto al manejo de la convivencia escolar, relacionan dichas situaciones con la ausencia de valores, las dificultades para el acceso a la satisfacción de necesidades básicas, la cultura heredada en una comunidad y una variedad de justificaciones, que en algunos casos, se repiten de una institución a otra y no permiten el crecimiento social de una comunidad.

Los profesionales de la educación apuntan permanentemente hacia un fortalecimiento conceptual de los contenidos propios del área, a establecer diferentes estrategias de trabajo para la adquisición de aprendizajes, hacia la pedagogía adecuada a utilizar en el aula, pero se quedan cortos en el ejercicio diario que se desarrolla al enfrentar situaciones que atañen a los procesos de convivencia escolar, la cual es expresada por Skliar (2009) como: “El primer acto de distinción, es decir con todo aquello que se distingue entre los seres y que es, sin más, lo que provoca contrariedad. Si no hubiera contrariedad no habría pregunta por la convivencia” (p. 4).

Es el docente uno de los actores principales en este proceso es aquel que enfrenta de primera mano las distintas situaciones que afectan la convivencia escolar, es quien reconoce el camino que se recorre en la búsqueda del mejoramiento comportamental permanente de sus estudiantes, el alcance infinito de los valores que gestionen permanentemente ambientes adecuados de aprendizaje que permitan, en verdad, que es el colegio un verdadero segundo hogar para niño, el espacio donde el joven tiene la tranquilidad de expresarse libremente, de fortalecer sus lazos de amistad y a la vez de aprender, de construir y de gestionar el conocimiento.

Los procesos educativos necesitan visualizarse desde el orden social, desde la perspectiva comportamental, no solamente desde la academia, sino desde la experiencia de los procesos de convivencia, que como algunos autores lo aclaran, son la base necesaria para el crecimiento en todo orden de los resultados institucionales, tal como lo manifiesta Sandoval (2014): “En la medida en que la convivencia escolar se verifique en un clima de respeto y tolerancia, sustentada en valores como la cooperación y la confianza, la gestión del conocimiento será más eficiente, redundando en mejores aprendizajes, contribuyendo con ello a mejorar la calidad de educación”. (p. 153).

## Descripción del Método

El proceso investigativo de carácter social posee un enfoque netamente cualitativo, lo cual permite un acercamiento real y comprensivo de la realidad mediante la aplicación de los instrumentos, parafraseando a Murcia y Jaramillo (2001), las investigaciones cualitativas, como base de este proceso indagatorio, interesa por las cualidades de sus datos, mas no por las cantidades de los mismos, a la vez, dicha propuesta permite adaptarse al contexto en el cual se desarrolla, pues la variabilidad incansable de las situaciones presentadas genera una incertidumbre constante y una emoción permanente que se va esclareciendo en cuanto se va avanzando en la investigación.

<sup>1</sup> Carlos Andrés Rojas Andrade MA es Coordinador de la IE San Isidro en el Departamento del Huila en Colombia, magister en gestión educativa, especialista en administración educativa y gestión de proyectos de desarrollo. [rojasandrade.c.a@gmail.com](mailto:rojasandrade.c.a@gmail.com)

Para el logro de los objetivos propuestos en la investigación, se ha acogido el enfoque y diseño planteado por Murcia y Jaramillo (2008) a través de la complementariedad en sus tres momentos: preconfiguración, configuración y reconfiguración, la cual es definida como una apuesta epistemológica, ontológica y metodológica que reconoce al ser humano único desde un aspecto complejo, como un ser magmático, inacabado, en eferescencia y construcción permanente.

*El primer momento es la preconfiguración*, permite una comprensión de la realidad social a través de los diarios de campo de las observaciones realizadas y la revisión documental permitiendo un acercamiento al problema de investigación, la cual se apoyó desde la perspectiva etnográfica tal como la describe Noel (2009), como la relación entre características entre grupos socialmente activos en escenarios particulares que dan cuerpo al problema de investigación y a la vez permite una caracterización específica a través de la profundidad de sus indagaciones, como lo expresa Lévi Strauss (1984), “la etnografía es una actividad situada en un nivel más descriptivo que se efectúa sobre el terreno en relación con una población particular” (p. 34) .

*El segundo momento es la configuración*, donde se establece el trabajo de campo a profundidad, el reconocimiento de las particularidades en los planteamientos personales con un corte interpretativo desde el paradigma fenomenológico, indagando en el campo de las ciencias sociales sobre los diferentes eventos gestionados en situaciones sociales reales, apoyado en la teoría fundamentada de Strauss y Corbin (2002) enfocado hacia la categorización simple y selectiva.

*Tercer momento, la reconfiguración*, se triangula la información obtenida entre la teoría sustantiva en los imaginarios de los actores sociales, la teoría formal desde la perspectiva de los autores y la interpretación del investigador, exponiendo los hallazgos para la construcción de sentidos a partir del análisis.

*Teoría sustantiva derivada de la inducción*: Engrandece los estudios y las investigaciones desarrolladas en torno a la temática objeto de estudio, esta es la primera aproximación que se realiza a partir de la revisión documental, plasmada en el estado del arte, es allí donde surgen algunas categorías emergentes que se tendrán en cuenta para el desarrollo del proceso investigativo, estas son: La convivencia escolar, la gestión del conocimiento y la formación docente.

*Convivencia escolar*: Cada espacio donde se desenvuelven diferentes personalidades, donde existe una interrelación directa entre las personas, genera ambientes que permiten la expresión permanente y espontánea de sus participantes, aunque es a partir de la acción individual, se convierte en un entretreído de individualidades.

El cuerpo docente desarrolla un rol preponderante en la relación existente con los estudiantes, pues no participa en la entrega de un conocimiento, sino que es el encargado en primera instancia, de generar un buen clima escolar mediante la vivencia de respeto, colaboración, responsabilidad y libertad.

Para Fierro Evans y otros (2013), la convivencia escolar es un conjunto de prácticas racionales de los agentes que participan en la vida cotidiana escolar y es el docente quien lidera varios de los procesos que facilitan la cordialidad de dichas relaciones, la solución de conflictos, el llegar a acuerdos y construir pactos, el reconocimiento de las diferencias y el tratamiento directo de los conflictos, con los estudiantes y el debido tratamiento con los padres de familia.

*Gestión del Conocimiento*: Se integran los diferentes saberes, no solamente desde la conceptualización de los aprendizajes, sino también desde los espacios de interacción social, sea al interior de un ambiente académico, lúdico o sencillamente un compartir en un espacio de descanso y es a partir de estas relaciones que los procesos de convivencia se construyen poco a poco, se gestiona desde el aporte personal de lo que sabe y de lo que ha vivenciado.

Se hace importante entonces ese conocimiento que se adquiere en el contacto con el otro, con los otros, las reacciones que genera la interacción de la comunidad, las cuales proponen la continuidad de las mismas, para visualizar como corregirlas, parafraseando a Shotter (1993), cuando manifiesta que el conocimiento educativo se relaciona paralelamente al conocimiento popular y social, al bullicio de lo cotidiano por supuesto a esa relación permanente que se genera de una vida en comunidad, el estar-con, el ser espontáneamente sensible a la otra persona lo cual propone ciertas actitudes que pueden mejorar las situaciones y gestionar un mejoramiento social permanente.

En este sentido, Murcia y Jaramillo (2011) expresan la construcción del conocimiento social como:

El conocimiento se construye en común; es una especie de conocimiento de tercer tipo, a decir del autor, por no ser ni tuyo ni mío, pero nos interesa a los dos, se toma social y deviene de los imaginarios sociales, (p. 111).

*Formación Docente*: La fortaleza de los aprendizajes de quienes conforman la comunidad educativa es la base en la cual se sustenta la calidad del trabajo que se desarrolla, siendo el docente el eje transformador que lidera los procesos de cambio, el protagonista esencial y motor principal del desarrollo comunitario a través de la educación, en este sentido, se contempla la definición de Alvarado (2013), diciendo que: en la educación como proceso desde las prácticas pedagógicas toma sentido la identidad, se reflexiona sobre la cultura con fundamentos éticos y políticos que son aprendidos y desarrollados y contribuyen a resolver problemas educativos y sociales.

Para Avalos y Matus (2010, citado por Sánchez Ponce 2012), la formación inicial docente comprende un conjunto de procesos académicos que tiene como objetivo específico preparar para la enseñanza, este proceso significa a la vez la construcción y deconstrucción de dichos aprendizajes según el contexto en el que se desarrolla la labor, lo cual incluye a dicha formación aprender y reaprender a lo largo del ejercicio docente.

La formación permanente se desarrolla en el ejercicio de la profesión, para Escudero (1998), es considerada “como uno de los recursos más decisivos e ineludibles para promover las reformas y mejoras que la sociedad reclama” en este sentido, dar respuesta a la dinámica y a los diversos contextos donde un educador desarrolla su labor docente, requiere de un acompañamiento y una preparación permanente, continua, acertada y contextualizada.

*Teoría formal derivada de la deducción:* Simultáneamente a la búsqueda y fundamentación teórica, se desarrolló la lectura permanente de la realidad vivenciada en los escenarios, basándose en la información recopilada a través de las observaciones realizadas, ellas consignadas en un diario de campo, la revisión documental de los registros desarrollados por los docentes en los observadores de los estudiantes y las notas de campo que caracterizaban e interpretaban el manejo in situ de la posible temática objeto de estudio, todo ello con la intención de definir de la mejor forma el asunto que permitiera el desarrollo del proceso de investigación.

Los procesos de observación fueron determinantes para posibilitar la comprensión de los procesos desarrollados en los contextos. Con esta técnica se logró interiorizar en las costumbres, leer los gestos o lenguajes no verbales, las intenciones en sus determinaciones, los hábitos de corrección y demás elementos silenciosos que nutrieron de la mejor manera el proceso investigativo con datos confiables consignados en el diario de campo, definido por Valverde (1993), como el instrumento de registro que se asemeja a la versión del cuaderno de notas, con un espectro de utilización amplio y organizado metodológicamente respecto a la información que se desea obtener en cada uno de los reportes (p. 309), por ende los momentos específicos del proceso, el primero (in situ), llevado a cabo al interior del contexto con la descripción de las situaciones y un segundo momento (a posteriori), que registraba el análisis de las situaciones observadas

*Pre-Estructura social encontrada:* Se elaboró una distribución clara frente a los elementos propios de la comunidad, las características de esta y el fortalecimiento desde la parte inductiva permitieron que las categorías iniciales a investigar fueran la convivencia escolar, la gestión del conocimiento y la formación docente desde una perspectiva social.

#### ***Configuración de la realidad.***

*Trabajo de Campo a Profundidad:* Con base en la información obtenida en el primer momento de la investigación (la preconfiguración), el segundo momento tiene ya una solidez para dar inicio a un trabajo de campo amplio que permita reconocer a profundidad la problemática existente, para ello se aplicó una encuesta de reconocimiento con el ánimo de visualizar las dificultades en la gestión del conocimiento social educativo, aunque la investigación tiene un enfoque cualitativo, del cual la encuesta es un instrumento de enfoque cuantitativo, fue útil en el reconocimiento del nivel de formación académica de los docentes primordialmente, a la vez la frecuencia de las situaciones que alteraban la convivencia y el tipo de gestión más frecuente que el docente usaba para el tratamiento de las mismas.

Las indagaciones principales se plantearon inicialmente con una entrevista estructurada, pues se conocía de antemano la información sobre la cual se indagaría, con un guion establecido y secuencial que permitió reconocer el rol del docente en la formación para el manejo adecuado de situaciones de convivencia, ahí se define la indagación más importante, pues direcciona la investigación hacia la problemática, esta comunicación y construcción de subjetividades permite el análisis de los relatos, de las narraciones, de las expresiones de los docentes con el fin de comprender los imaginarios desde donde visualizan el contexto que los rodea y como lo proyectan con un sentido social.

*Contexto sociocultural:* El proceso se desarrolló en Colombia, el municipio de Isnos, departamento del Huila con 7 instituciones educativas con el proceso educativo completo, desde el nivel de preescolar, básica primaria, básica secundaria y educación media académica, de ellos una institución educativa ubicada en el casco urbano, los restantes en la zona rural.

Durante muchos años, este municipio fue escenario del conflicto armado con presencia de grupos al margen de la ley, la población adulta se dedica al trabajo en el campo como jornaleros, lo que hace que el nivel de ingreso económico sea muy bajo y en muchas ocasiones motiva la inasistencia de estudiantes, los cuales ayudan a sus familias en los diferentes trabajos agrarios.

Tantos años de violencia permanente entre sus gentes creó una cultura de agresividad e intolerancia entre sus habitantes que hace parte de su formación social, son comunes las agresiones físicas entre adultos por situaciones sencillas de solucionar que en algunos casos han generado venganzas entre familias por no encontrar soluciones pacíficas, la tasa de mortalidad del municipio es la más alta del departamento.

El fenómeno, se traslada a las aulas de clase, donde se presentan agresiones físicas, verbales y relacionales, ocasionando, con alta periodicidad, inconvenientes entre estudiantes o entre estudiantes y docentes. Moreno Olmedilla (1999), clasifica seis tipos de comportamiento antisocial: disrupción en las aulas, problemas de disciplina, maltrato entre compañeros, vandalismo y daños materiales, violencia física y por último y no menos importante el acoso sexual, situaciones que desde cierta perspectiva se presentan a nivel institucional y las cuales son enfrentadas en primera línea por los docentes, quienes asumen la gran responsabilidad de generar un cambio de comportamiento mediante la atención primaria a la diversidad de situaciones presentadas.

### ***Reconfiguración de la realidad***

*Construcción de sentidos:* Esta etapa del procedimiento investigativo es el momento para la interpretación y construcción de análisis de la información, se extraen definiciones de la teoría sustantiva y la teoría formal de las categorías definidas con anterioridad y expuestas con amplitud en el marco teórico (convivencia, gestión del conocimiento y formación docente), a partir de allí se instaura un diálogo donde se incluye la interpretación que el investigador tiene de los hechos, a partir del proceso de triangulación de donde emergen categorías que precisan la construcción permanente de sentidos proyectados con un claro sentido social.

La claridad que arroja la categorización y la triangulación de la información permiten la validación del conocimiento a través del proceso de investigación, reconociendo la opinión de los sectores sociales que hacen parte del estudio, la triangulación hermenéutica la define Cisterna Cabrera (2005), como “la acción de reunión y cruce dialéctico de toda información pertinente al objeto de estudio surgida en una investigación por medio de los instrumentos correspondientes y que en esencia constituye el corpus del resultado de la investigación”, dicho proceso se asume una vez se culmina la aplicación de instrumentos de investigación y la recolección de la información.

La investigación con enfoque cualitativo permite la interacción permanente con el contexto en el cual se desarrolla el proceso, situación que se evidencia importante, pues a partir de solo un proceso de observación la oportunidad pierde un poco de validez, dando la posibilidad de distinguir la variedad de aspectos que se logran visualizar en la realidad existente.

### **Comentarios Finales**

*Resumen de resultados:* Cada uno de los objetivos planteados lograron desarrollarse a plenitud, dentro de los aspectos alcanzados fueron la comprensión y construcción de una definición clara en torno a la convivencia, una de ellas la expresa Mockus Sivickas (2002), cuando manifiesta que “El reto de la convivencia es prácticamente el reto a la tolerancia a la diversidad y ésta encuentra su manifestación más clara en la ausencia de violencia” (p. 20), la convivencia como categoría emergente, es la base del proceso desarrollado, la vida escolar se ejecuta de distintas maneras, cada día son nuevas vivencias, nuevos encuentros, nuevas interacciones entre quienes conforman la comunidad educativa, estudiantes, docentes, padres de familia, directivos, operativos, administrativos y por ello asume una relevancia primordial en este contexto, no solo como una oportunidad de solución de las dificultades presentadas, sino también como una opción de planeación para la prevención.

Es el docente, quien recibe de primera mano la información, es quien da el tratamiento inicial ante la alteración del clima escolar, quien conoce la realidad del contexto en el cual se desenvuelve el estudiante y desde esa coexistencia es el llamado a visualizar y proponer los caminos hacia la superación de las dificultades, la convivencia es la esencia de cada proyecto educativo, se reconoce al otro como un igual con su capacidad de interacción y de comunicación con quienes lo rodean, la imparcialidad en el trato, la lectura del contexto y las decisiones basadas en la equidad y la democracia son claves en la evolución permanente de una buena convivencia, la falta de cohesión como equipo puede generar alteraciones en la misma, tal como se manifiesta en la siguiente narración:

La actuación del docente es preponderante en torno a la prontitud, la claridad del procedimiento, la equidad en sus determinaciones y el equilibrio en el proceso desarrollado, de ahí depende que la problemática quede subsanada o por el contrario se desencadene una continuidad en el deterioro de las interrelaciones de los estudiantes, afectado a mayor profundidad la convivencia escolar: la agresión física, la agresión verbal, la agresión relacional, agresión gestual y la última pero no menos importante, la agresión electrónica, las cuales están tipificadas en la Ley 1620 de 2013, la cual define la agresión escolar como toda acción realizada por uno o varios integrantes de la comunidad educativa que busca afectar negativamente a otros miembros de la comunidad educativa de los cuales por lo menos uno es estudiante.

Vivenciar espacios de igualdad se plantea diariamente como un objetivo permanente de trabajo, esto con el ánimo de fortalecer espacios de convivencia pacífica, para Ibarrolla (2012), una buena convivencia no depende solo de la desaparición de la violencia, o tener espacios de interacción en ausencia de la misma, “la convivencia se construye día a día con relaciones basadas en la dignidad humana, en los derechos humanos, en la paz positiva y en

el desarrollo de valores de respeto, tolerancia, diálogo y solidaridad” (p. 12), es un gran logro mantener buenas relaciones a partir de la vivencia cotidiana en la diferencia de conceptos, de puntos de vista, de miradas, las cuales son situaciones que no van a variar, pero que se pueden desarrollar en un buen ambiente escolar a partir de valores como el respeto, la asertividad, la tolerancia y la empatía.

El proceso de formación universitaria ha acaecido de algún tipo de formación en convivencia, para Rebolledo (2015), la formación inicial del profesorado proporciona las capacidades y herramientas necesarias para que éste se enfrente a las transformaciones de una sociedad cambiante y dinámica, dicha manifestación hace referencia a la formación integral del docente para desenvolverse de la mejor forma ante un escenario académico, pero a la vez ante una atmósfera comportamental con dificultades por solucionar.

Aunque el docente no inicia su vida laboral con las herramientas suficientes para la solución de los conflictos de convivencia presentados al interior de una institución educativa, debe enfrentarlos y de manera subjetiva sin el soporte legal que debe reconocer para el manejo de las situaciones comportamentales, las cuales evolucionan de acuerdo con la transformación del contexto y las problemáticas presentadas por los estudiantes.

Cada institución educativa tiene la obligación de desarrollar un plan de capacitación que dé respuesta a las necesidades que se presentan al interior de estas, de acuerdo también a la proyección académica o técnica que imparten en las aulas o sencillamente por cumplir el proceso ante una entidad de orden superior.

*Conclusiones:* El desarrollo del trabajo de investigación en las comunidades educativas rurales del municipio de Isnos en el departamento del Huila permitió el acercamiento profundo a la esencia de una institución, lograr visualizar la vida en comunidad desde el compartir en el contexto laboral en la interacción presentada entre docentes, estudiantes, padres de familia y directivos a partir de la inmersión de los diferentes momentos del día a día brindó la claridad suficiente para caracterizar la realidad en cada uno de estos.

Dicho trabajo inicial permitió direccionar de una manera clara la temática a asumir para el desarrollo del proceso investigativo, como se describe anteriormente, la inmersión en el contexto rural permitió, nuevamente, lograr la observación de las distancias cada vez más amplias que este sector posee con la educación recibida en las instituciones urbanas, la cual se reconoce por experiencia propia y, aunque las problemáticas son similares, las dificultades presentadas para la solución de las circunstancias acontecidas.

La aproximación conceptual realizada generó un aporte fuerte y definitivo a partir del amplio espectro de teóricos que a través de sus investigaciones han logrado explorar en torno a la convivencia escolar, la gestión del conocimiento y la formación docente, de forma individual en cada una de las temáticas y en otras oportunidades en la relación existente entre las mismas, siendo la gestión y la convivencia un camino que se debe recorrer a nivel institucional, el cual se debe acompañar con un proceso de formación continua que asegure el aprendizaje colectivo en diferentes aspectos para fortalecer la mejora continua y la transformación progresiva del contexto educativo objeto de estudio.

La complementariedad como metodología utilizada para el desarrollo del proceso investigativo fue una elección acertada en el enfoque cualitativo del proceso, dicha iniciativa permitió la comprensión de las expresiones propias generadas al interior de la comunidad educativa en torno a las temáticas establecidas, la vivencia al interior del contexto rural, la realidad existente, las carencias presentadas, la comprensión de los escenarios desarrollados en cada una de las situaciones que se lograron acompañar y las diferentes perspectivas de los actores de cada comunidad.

Igualmente, el reconocimiento del nulo proceso de formación para la convivencia existente a nivel del cuerpo docente, la entrevista con cada uno de ellos permitió evidenciar que no existe a nivel universitario en los estudios profesionales o en las licenciaturas en el contexto nacional una formación que le permita al docente el manejo adecuado de las situaciones de convivencia, de ahí la disparidad en la atención y la eficacia para unos y la ineficacia para otros en los procesos de atención.

La extensión en los procesos de acompañamiento a los estudiantes con dificultades comportamentales denota la falta de gestión, de visualización y por ende la permanente repetición de los mismos acontecimientos que poco a poco se convierten en situaciones sin un final adecuado.

Existe una relación directa entre la formación docente en torno a la convivencia escolar, la capacidad para el manejo de las situaciones y la gestión permanente hacia el mantenimiento de las sanas relaciones entre quienes conforman la comunidad educativa, la proyección externa hacia el círculo social que rodea la institución y las perspectivas comportamentales que existen a nivel rural en el municipio de Isnos, todas las actuaciones están estrechamente ligadas entre sí, el adecuado avance a nivel particular de cada una de ellas logra en su interacción proyectar una mejora continua en los procesos escolares en este campo.

## Referencias

- Alvarado Cortés, Vilma (2013). Práctica pedagógica y gestión de aula. Aspectos fundamentales en el quehacer docente. Revista UNIMAR. N° 31(2). p. 99-113.
- Avalos Davidson, B. y Matus Romo, C. (2010). la formación docente inicial en Chile desde una óptica internacional. Informe nacional de estudio internacional IEA TEDS-M. Ministerio de Educación. Santiago de Chile. Chile
- Cisterna Cabrera, Francisco. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. Theoria. 14(1). p. 61-71. <https://www.redalyc.org/pdf/299/29900107.pdf>
- Escudero, Juan Manuel. (1998). Consideraciones y propuestas sobre la formación permanente del profesorado. Revista de educación. N° 317.
- Fierro-Evans, C. y Carbajal-Padilla, P. (2019). Convivencia escolar: Una revisión del concepto. Psico perspectivas individuo y sociedad. Vol. 18.
- Ibarrolla. E. & Iriarte. C. (2012). La Convivencia Escolar en Positivo. Editorial Pirámide. Madrid. España.
- Lévi-Strauss, Claude. (1984). Antropología estructural. Ediciones Paidós. México.
- Ley 1620 de 2013. Por la cual se crea el Sistema Nacional de Convivencia Escolar. 15 de marzo de 2013. D.O. No. 48.910.
- Mockus. A. (2002). Convivencia como Armonización de Ley, Moral y Cultura. La Educación para Aprender a Vivir Juntos. Perspectivas.
- Moreno O. (1999). Comportamiento Antisocial en los Centros Escolares: Una Visión desde Europa. Revista Iberoamericana de Educación.
- Murcia Peña. N. & Jaramillo Echeverry. L. (2001). La Complementariedad como Posibilidad en la Estructuración de Diseños de Investigación Cualitativa. Consultado en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10101204>
- Murcia Peña. N. & Jaramillo Echeverry. L. (2008). Investigación Cualitativa “La Complementariedad. Editorial Kinesis. Armenia. Quindío.
- Noel. G. (2009). La conflictividad cotidiana en el escenario escolar. Una perspectiva etnográfica. Cuadernos de educación. Año IX. N° 9. UNSAM edita. p. 263 – 269. Consultado en file:///D:/descargas/837-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2984-1-10-20120326.pdf
- Sandoval. M. (2014). Convivencia y Clima Escolar: Claves de la Gestión del Conocimiento. Revista última Década. No 41. Proyecto Juventudes.
- Skliar. C. (2009). De la Crisis de Convivencia y del Estar Juntos en Educación. Revista d'innovación i Recerca en Educació.
- Strauss, A y Corbin, J. (2012). Bases de la investigación cualitativa. Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada. Editorial Universidad de Antioquia. Universidad de Antioquia. <https://diversidadlocal.files.wordpress.com/2012/09/bases-investigacion-cualitativa.pdf>
- Valverde Obando, Luis. (1993). El diario de campo. Revista Trabajo social. Vol. 18. N° 39. <https://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v18n391993/art1.pdf>

# Implementación en SoC de un Sistema Embebido para la Detección de Círculos en Imágenes Digitales

M.I Luis Felipe Rojas Muñoz<sup>1</sup>, Dr. Santiago Sánchez Solano<sup>2</sup>,  
Dr. Carlos Hugo García Capulín<sup>3</sup> y Dr. Horacio Rostro González<sup>4</sup>

**Resumen**— Los dispositivos basados en lógica programable que incorporan potentes sistemas de procesamiento permiten la implementación eficiente de sistemas embebidos que realizan tareas complejas, facilitando la aceleración en hardware de sus etapas críticas para mejorar su eficiencia. En este artículo se presenta el diseño de un sistema de detección de círculos en imágenes digitales basado en un algoritmo genético e implementado en la placa de desarrollo Pynq-Z2. Esta placa contiene un dispositivo Zynq-7000 SoC de Xilinx que incluye un procesador ARM Cortex-A9 de doble núcleo. Los beneficios que brindan la lógica programable y el sistema de procesado son aprovechados para acelerar el algoritmo genético mediante su implementación en hardware y llevar a cabo las etapas de pre- y post-procesamiento de la imagen en software. La aplicación Jupyter Notebook, incorporada en el entorno de desarrollo PYNQ (Python productivity for Zynq), permite utilizar funciones y librerías en Python para controlar de manera interactiva el flujo de datos entre los componentes software/hardware del sistema y los periféricos de entrada/salida. Los resultados obtenidos en precisión y rendimiento demuestran la idoneidad de esta propuesta para diseñar sistemas embebidos con tamaño, recursos y consumo de energía restringidos.

**Palabras clave**— SoC (System\_on\_Chip), Algoritmos genéticos, Detección de círculos, Sistemas embebidos.

## Introducción

En recientes avances tecnológicos se ha demostrado la idoneidad de utilizar de manera combinada los beneficios de los componentes hardware y software que componen los sistemas embebidos (Zurawski, 2018), obteniendo una relación costo/beneficio más favorable para los usuarios y haciendo posible el diseño de productos fiables y de pequeño tamaño con alta capacidad de cómputo (Peckol, 2019). Muchos de estos avances han surgido como consecuencia del desarrollo de técnicas de inteligencia computacional, que aportan soluciones eficientes a problemas complejos a través de la observación y el desarrollo de metodologías inspiradas en la naturaleza (Paneerselvam, 2020). Uno de los ejemplos más significativos es el de los algoritmos genéticos (AG). Las investigaciones muestran que su implementación en dispositivos de cómputo reconfigurable (FPGA, por sus siglas en inglés) permite superar ampliamente la eficiencia que han presentado en implementaciones software, aumentando el potencial computacional y disminuyendo los tiempos de respuesta a través del uso de paralelismo y la dedicación exclusiva de recursos a tareas específicas (Mohamed Sadok Ben Ameer & Sakly, 2017; Guo et al., 2016; Hoseini Alinodehi et al., 2016; Tirumalai et al., 2007; Torquato & Fernandes, 2019; Vestias & Neto, 2014). El rendimiento de un AG implementado en FPGA ha sido validado en áreas de aplicación relacionadas con la medicina (PRAVEENA et al., 2017; Thorbole et al., 2018), el transporte (Kok et al., 2013) o las comunicaciones (Damodaram & Venkateswarlu, 2019), y se ha logrado por medio de diferentes lenguajes de descripción de hardware (HDL).

Este trabajo describe el codiseño hardware/software de un sistema embebido que implementa un AG para la detección de círculos en imágenes digitales, basado en la técnica propuesta por Ayala-Ramirez et al. (2006). El sistema de detección de círculos se ha implementado en la placa de desarrollo Pynq-Z2, la cual incorpora un dispositivo programable de la familia Xilinx Zynq-7000 SoC que posee un ARM Cortex-A9 de doble núcleo como elemento de procesamiento. El sistema de detección está estructurado en tres bloques: el de control de periféricos de entrada y salida donde se realizan, respectivamente, la captura y visualización de imágenes; los componentes software que ejecutan las tareas de pre- y post-procesamiento de la imagen; y los componentes hardware que implementan el AG.

La implementación del AG comprende las siguientes etapas: construcción de la población inicial formada por posibles círculos (individuos); evaluación de su aptitud; selección de los individuos más aptos y exploración de nuevos círculos posibles combinando las características de la población actual mediante cruces y modificando mediante mutaciones las características de la población cruzada.

<sup>1</sup> El M.I. Luis Felipe Rojas Muñoz es estudiante del Doctorado en Ingeniería Eléctrica de la Universidad de Guanajuato, División de Ingenierías del Campus Irapuato-Salamanca, Salamanca, México, [lf.rojasmunoz@ugto.mx](mailto:lf.rojasmunoz@ugto.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Dr. Santiago Sánchez Solano es Investigador Científico del Instituto de Microelectrónica de Sevilla, IMSE-CNM (CSIC/Universidad de Sevilla), Sevilla, España, [santiago@imse-cnm.csic.es](mailto:santiago@imse-cnm.csic.es)

<sup>3</sup> El Dr. Carlos Hugo García Capulín es docente en el Departamento de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Salamanca, México, [carlosg@ugto.mx](mailto:carlosg@ugto.mx)

<sup>4</sup> El Dr. Horacio Rostro González es docente en el Departamento de Ingenierías de la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, Salamanca, México, [hrostrog@ugto.mx](mailto:hrostrog@ugto.mx)

### Descripción del Método

El uso de los *notebooks* disponibles en el entorno PYNQ proporciona un mecanismo interactivo con el que el usuario tiene la posibilidad de configurar, visualizar y documentar la ejecución del sistema de detección por medio de funciones y librerías codificadas en C y Python. Este nivel de interacción se logra gracias a la posibilidad de estructurar y ejecutar de manera independiente las tareas del sistema en celdas de código, lo cual representa una gran ventaja al momento de desarrollar un prototipo, puesto que es posible seguir “en vivo” los resultados de cada una de las celdas. El conjunto de tareas generales que se ejecutan en el sistema de detección propuesto en este trabajo se encuentra sintetizado en el diagrama de flujo de la Figura 1 y se detalla en las siguientes subsecciones.

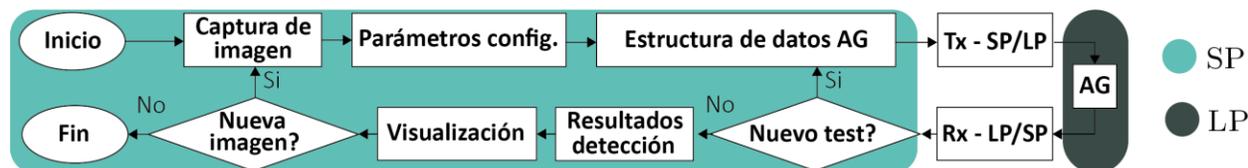


Figura 1. Diagrama de flujo del sistema de detección.

#### Captura de imagen

La placa Pynq-Z2 cuenta con un puerto USB que está conectado directamente con el sistema de procesamiento (SP) del dispositivo Zynq-7000. Dicho puerto puede ser utilizado como un puerto host USB tradicional, por medio del cual se conecta una cámara web que actúa como elemento de entrada del sistema. La operación del detector se inicia con la captura de la imagen de entrada. Para esto, se inicializa la cámara web y se configuran las dimensiones de la imagen de entrada (640x480) por medio de la librería *cv2* de Python. Una vez realizados estos procesos, se almacena la imagen en formato *bmp*. Posteriormente, para completar el acondicionamiento de los datos requeridos en la etapa de pre-procesamiento, se definen los siguientes parámetros de configuración:

- Archivo bmp: archivo BMP de entrada capturado por medio de la cámara web.
- sigma: desviación estándar del filtro de desenfoque gaussiano usado en el método de Canny.
- low: fracción (0.0-1.0) del umbral de resistencia de borde alto.
- high: fracción (0.0-1.0) de la distribución del borde distinto de cero.
- fit: fracción (0.0-1.0) que actúa como umbral de aptitud.
- mc: entero positivo. número exacto de círculos que el usuario desea buscar dentro de la imagen.
- gns: entero positivo. número máximo de generaciones para la ejecución del componente HW.
- inc: entero positivo. intervalo entre generaciones para consultar los resultados de detección parciales.
- tests: entero positivo. número de veces que se ejecutará el componente HW del sistema de detección.
- archivo txt: archivo de salida donde se registran los resultados de la depuración y/o análisis temporal.

Para obtener los resultados presentados en este trabajo, los parámetros numéricos han sido configurados sin enfocar el sistema hacia un escenario específico. No obstante, explotando la capacidad de ejecutar independientemente las celdas de código en el *notebook*, es posible definir diferentes valores para estos parámetros de configuración y visualizar sus respectivos resultados.

#### Pre-procesamiento

La distribución de tareas entre los componentes software y hardware se ilustra en el diagrama de la Figura 2. Una característica importante de la técnica de detección de círculos utilizada subyace en la detección de bordes de la imagen de entrada y su descripción con un único píxel de grosor para optimizar el proceso de búsqueda. Este requisito se satisface por medio del algoritmo de detección de bordes de Canny que se ejecuta utilizando los parámetros de configuración *sigma*, *low* y *high*. A partir de la imagen de bordes resultante se construye la siguiente estructura de datos, necesaria para la ejecución del AG:

**IB**: vector correspondiente a la representación binaria de la imagen de bordes. Cada píxel de borde es representado con un '1' lógico. Contiene 307200 (640x480) elementos.

**CB**: vector de coordenadas (x,y) de cada píxel de borde. Este conjunto de coordenadas representa el espacio de búsqueda del AG. Contiene una cantidad variable de elementos que equivale al número de píxeles de borde (**PB**).

**PI**: vector que contiene el primer conjunto de posibles soluciones. Cada solución se conoce como individuo y en conjunto se conocen como población o espacio de genotipo del AG. Contiene 64 individuos. La construcción del vector PI se apoya en las ecuaciones 1, 2 y 3. En ellas se evidencia que un círculo puede representarse por medio de 3 puntos cualesquiera situados en su perímetro, por lo tanto, cada individuo se codifica concatenando 3 posiciones

aleatorias del vector CB. Así, cualquier individuo puede expresarse como  $C = a_i, a_j, a_k$  donde  $a$  representa una coordenada  $(x, y)$  e  $i, j, y k$  representan posiciones aleatorias entre cero y la constante PB. De acuerdo con lo anterior, el vector de población es descrito como  $PI = C_1, C_2, \dots, C_{64}$ .

El AG es implementado en la lógica programable (LP) de la placa Pynq-Z2 y encapsulado como un módulo IP con una interfaz AXI4-lite, lo cual brinda una transferencia de datos óptima desde/hacia el SP. A través de este bus de comunicación le es transferida al hardware la estructura de datos resultante del pre-procesamiento junto con los parámetros de configuración definidos por el usuario.

### Algoritmo Genético

Una vez se ha transmitido la estructura de datos a la LP, toma lugar el proceso evolutivo de acuerdo con el orden descrito en los siguientes apartados:

**Población:** el AG se inicia con la lectura secuencial de los individuos, sincronizando y multiplexando sus genes ( $a_i, a_j$  y  $a_k$ ) para utilizarlos como direcciones de lectura de la RAM que almacena el espacio de búsqueda y extraer las coordenadas correspondientes. Cada individuo es validado verificando que no haya coordenadas que indeterminen las ecuaciones 1, 2 y 3. En caso de anticipar una indeterminación, el individuo se evalúa con aptitud cero y se reinicia el proceso para leer al siguiente individuo.

**Decodificación de genotipo a fenotipo:** Las operaciones de las ecuaciones 1, 2 y 3 son soportadas por bloques diseñados con los núcleos aritméticos proporcionados por Xilinx. Al implementar estas ecuaciones se obtiene el espacio de fenotipo, representado a través de los parámetros del círculo  $(x_0, y_0, r)$ . Esta etapa se ha diseñado con base en la prioridad aritmética de dichas ecuaciones, ejecutando en paralelo las operaciones independientes y optimizando el consumo de recursos al evitar la implementación de operaciones repetidas.

**Aptitud y elitismo:** La aptitud de cada individuo se calcula por medio de las ecuaciones 4, 5 y 6. Su implementación incluye, además de elementos aritméticos básicos, las funciones trigonométricas  $\sin()$  y  $\cos()$  que son soportadas por el módulo IP CORDIC proporcionado por Xilinx.

Siendo  $N_s$  la cantidad de píxeles en el perímetro del círculo en evaluación, la implementación de las ecuaciones 4 y 5 generan sus respectivas  $N_s$  coordenadas virtuales  $(x_v, y_v)$ . Estas coordenadas se utilizan como direcciones de lectura de la RAM que contiene al vector IB con el objetivo de efectuar la sumatoria de la ecuación 6. Esta última ecuación se implementa por medio de un contador que se incrementa en uno cada vez que el píxel virtual calculado coincide con un píxel de borde en las  $N_s$  direcciones consultadas. Al normalizar cada valor de aptitud entre 0 y 1 por medio de un divisor, es posible usar este valor para comparar entre individuos su capacidad de detectar un círculo.

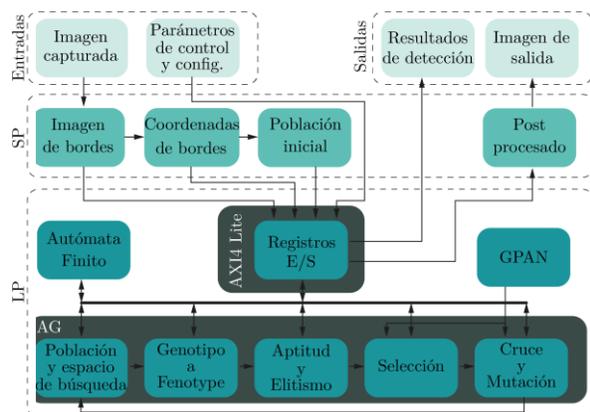


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema de detección.

$$x_0 = \frac{\begin{vmatrix} x_j^2 + y_j^2 - (x_i^2 + y_i^2) & 2(y_j - y_i) \\ x_k^2 + y_k^2 - (x_i^2 + y_i^2) & 2(y_k - y_i) \end{vmatrix}}{4((x_j - x_i)(y_k - y_i) - (x_k - y_i)(y_j - y_i))} \quad (1)$$

$$y_0 = \frac{\begin{vmatrix} 2(x_j - x_i) & x_j^2 + y_j^2 - (x_i^2 + y_i^2) \\ 2(x_k - x_i) & x_k^2 + y_k^2 - (x_i^2 + y_i^2) \end{vmatrix}}{4((x_j - x_i)(y_k - y_i) - (x_k - y_i)(y_j - y_i))} \quad (2)$$

$$r = \sqrt{(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2} \quad (3)$$

En esta misma etapa se determina qué individuo posee las mejores características dentro de la población en su respectiva generación y se promueve directamente hacia la siguiente generación con el objetivo de evitar la distorsión de sus genes al atravesar las etapas de los operadores genéticos. Este proceso es conocido como elitismo.

$$x_v = x_0 + r * \cos\left(\frac{2\pi i}{N_s}\right) \quad (4) \quad y_v = y_0 + r * \sin\left(\frac{2\pi i}{N_s}\right) \quad (5) \quad F(C) = \frac{\sum_{i=0}^{N_s-1} E(x_v, y_v)}{N_s} \quad (6)$$

**Selección:** los individuos que formarán la nueva generación son seleccionados de manera aleatoria emulando el comportamiento de una ruleta, de tal manera que las “porciones de la ruleta” son directamente proporcionales a la

aptitud del individuo. De esta manera se promueve en mayor proporción la supervivencia de aquellos individuos más aptos. Este proceso se logra leyendo uno a uno los individuos junto con sus respectivos valores de aptitud. Estos últimos se van acumulando en una variable que se compara continuamente con un número aleatorio que representa al pin de selección en un giro de ruleta. Una vez el valor de aptitud acumulado es mayor que el pin, entonces se selecciona al último individuo con cuyo valor de aptitud se superó el valor que representa al pin. El valor del pin se actualiza y cambia para cada emulación de un giro de la ruleta. Este proceso se repite hasta formar una nueva población con igual número de individuos.

La aleatoriedad del proceso se obtiene al implementar un generador pseudo-aleatorio de números (GPAN) de código abierto, basado en el algoritmo Mersenne Twister 19937 (Rantwijk, 2016/2020) que puede producir un nuevo número aleatorio de 32 bits en cada ciclo de reloj, satisfaciendo así las necesidades de nuestro diseño.

**Cruza y Mutación:** para permitir el intercambio de características entre pares de individuos seleccionados se implementa el cruce de 1 punto, separando las cadenas de bits correspondientes a ambos individuos en una posición aleatoria e intercambiando una de las partes resultantes de cada individuo de tal manera que se mantenga constante la longitud de bits original. Esto permite explorar nuevas soluciones utilizando las características obtenidas en el proceso evolutivo.

Una vez generados los individuos cruzados, se aplica la probabilidad de cruce a cada individuo a través de un multiplexor utilizando un comparador para direccionar la salida. El comparador tiene como señales de entrada un número aleatorio y una constante que equivale al 50% del valor máximo que pueda tomar el número aleatorio. De esta manera, si el número aleatorio es inferior al valor constante, se direccionan a la salida del multiplexor los individuos cruzados. En caso contrario, se descartan los individuos cruzados y se direccionan los individuos originales.

A diferencia del operador de cruce, el operador de mutación se aplica de manera individual y permite incursionar en áreas del espacio de búsqueda del AG que no fueron exploradas con la población inicial, esto con la intención de proporcionar nuevas y posiblemente mejores características a la descendencia. Aunque este operador se aplica de manera individual, se implementa de forma simultánea para los pares de individuos resultantes del proceso de cruce para optimizar el tiempo de ejecución. La mutación se obtiene del operador lógico *xor* entre cada individuo y una máscara aleatoria de igual longitud. Una vez realizado el proceso de mutación, los individuos se promueven a la siguiente generación implementando el mismo proceso de multiplexado aplicado en la etapa de cruce, pero usando un valor de probabilidad de mutación del 12,5%.

#### *Post-procesamiento*

Cuando la operación del AG ha terminado, ya sea por haber alcanzado el límite de generaciones (*gns*) o por haber superado el umbral de fitness (*fit*), se emplea nuevamente el bus de comunicación AXI4-Lite para transmitir al SP los resultados del procesamiento: centro y radio del círculo detectado, tiempo empleado para alcanzar la convergencia, y valor de aptitud y tiempo empleado para detectar el individuo élite. Desde el SP se genera un archivo de texto plano, nombrado según el parámetro '*archivo\_txt*', que contiene la información de convergencia mencionada, y se genera una copia de la imagen de entrada en la cual se superpone el círculo detectado construyéndolo por medio de las ecuaciones 4 y 5.

#### *Puerto de salida*

La salida del sistema se lleva a cabo a través de uno de los puertos HDMI incorporados en la placa de desarrollo. A diferencia del puerto USB, los puertos HDMI de entrada/salida son periféricos que están conectados a la LP. Las interfaces de estos puertos son controladas por módulos IP y están conectadas a la memoria DRAM del SP. Esto permite el procesamiento de archivos de imagen/video para luego transmitirlos a la salida HDMI.

Para realizar el proceso de transmisión de la imagen resultante se implementa en la LP un diseño genérico conocido como *overlay base* cuyo objetivo es controlar todos los periféricos conectados a la LP. Una vez implementado el *overlay base*, se configura la resolución de salida, el espacio de color de la imagen y se inicializa el puerto. Cuando se han validado estos procesos, la imagen generada en la etapa de post-procesamiento se transmite por HDMI hacia un monitor en donde se visualizará el círculo detectado en la escena.

### **Resultados**

El consumo de recursos total del AG, incluyendo el GPAN y el módulo de control, representa el 16% de LUTs, el 15% de los registros, el 40% de los bloques de RAM y el 23% de los DSPs disponibles en el dispositivo. De estos totales, el almacenamiento de la población y del espacio de búsqueda requieren casi todos los bloques de RAM consumidos por el AG. La transformación de genotipo a fenotipo y la evaluación del fitness son, respectivamente, las etapas más costosas en términos de LUTs, registros y DSPs. La etapa de selección también presenta un coste

significativo en LUTs y registros, pero menor que las etapas anteriormente mencionadas. Las demás etapas presentan un consumo de recursos muy bajo.

Como se ha mencionado anteriormente, las pruebas numéricas se realizaron en una placa de desarrollo Pynq-Z2 que incluye un dispositivo de la familia Xilinx Zynq-7000. Utilizando las funcionalidades implementadas por los componentes software del sistema embebido, se desarrolló y se aplicó un protocolo de prueba sobre un total de 30 imágenes para validar la eficiencia del sistema y caracterizar su respuesta al procesar diferentes escenarios. El protocolo de prueba se desarrolló configurando el software de forma tal que se realizaran 1000 ejecuciones del proceso de detección para cada imagen, con un límite de 1000 generaciones y una aptitud mínima del individuo elite de 90%.

El conjunto de datos de prueba incluye tres grupos de imágenes que contienen círculos de distintas naturalezas. El primero corresponde a imágenes sintéticas que combinan círculos junto con otras formas geométricas trazadas digitalmente, mientras que los otros dos grupos contienen imágenes con círculos capturadas en escenarios reales a partir de fotografías de objetos y dibujos lineales hechos a mano, respectivamente.

Por otra parte, en este protocolo se define el parámetro VPNR como la relación entre los píxeles que componen el círculo y todos los que componen el espacio de búsqueda. Esta relación permitirá estudiar el comportamiento del sistema función del aumento de ruido.

**Imágenes sintéticas:** Una muestra de las imágenes sintéticas que se han utilizado para validar el sistema se presenta en la fila 1 de la Figura 3. Estas imágenes fueron diseñadas por los autores, por lo que los parámetros de centro y radio son conocidos con antelación. Esta característica se utiliza para evaluar el rendimiento del sistema expresando como valor porcentual el número de aciertos con que se detectó el círculo. Dada la precisión del círculo trazado, solo se considera un acierto cuando los parámetros resultan iguales. Como se muestra en la columna 3 del Cuadro 1, el sistema detecta el círculo en aproximadamente el 100% de los casos. Asimismo, en la columna 2 se demuestra que el sistema presenta una alta eficacia en el proceso de detección al conseguir un 50% de aciertos cuando el perímetro del círculo representa el 6% del espacio de búsqueda.

**Imágenes Reales:** Una característica común de las imágenes reales es que los parámetros del círculo contenido en la escena son desconocidos a priori. Por ello, en este caso se desarrolló un análisis estadístico como alternativa para caracterizar la precisión del proceso de detección frente a una imagen de referencia. Las imágenes de referencia fueron obtenidas por un observador que detectó visualmente el círculo que aparece en cada una de las imágenes reales e identificó los respectivos parámetros de referencia  $(x_r, y_r, r_r)$ . Por medio de estos parámetros se estableció la desviación estándar de los parámetros de los círculos detectados como una medida cuantitativa de la precisión. Dicho esto, para el grupo de imágenes de la fila 2, en la Figura 3, se detectaron los círculos con una desviación estándar máxima en sus parámetros de 1,45 píxeles. En el grupo de imágenes de la fila 3, donde se encuentran dibujos hechos a mano, se detectaron círculos con una desviación estándar máxima de 3,49 píxeles.

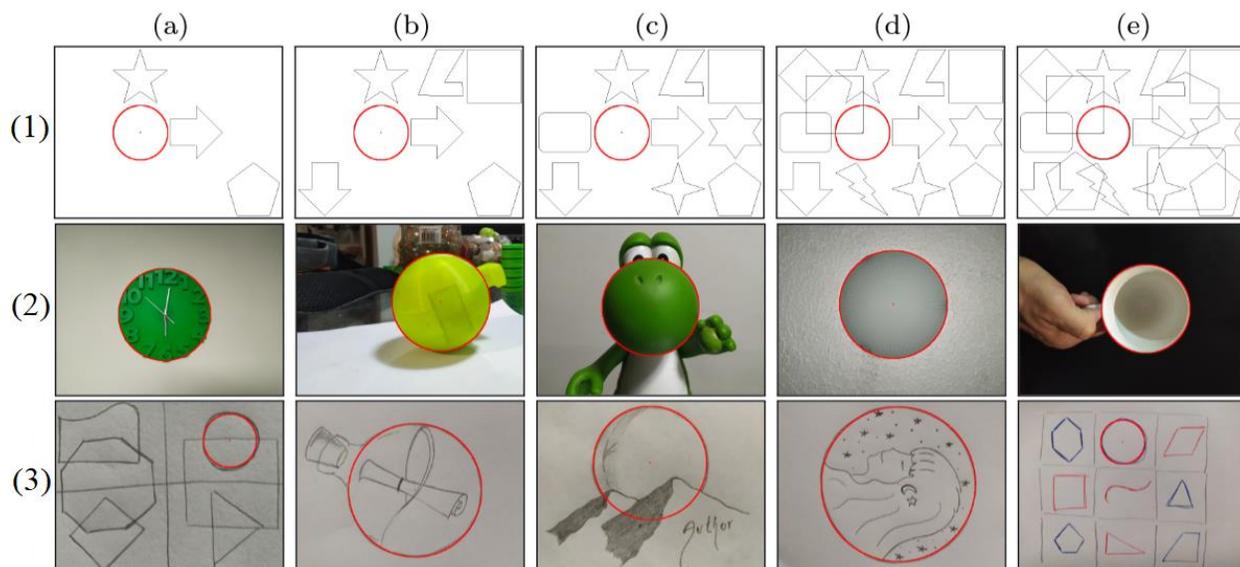


Figura 3. Imágenes sintéticas (1), de objetos reales (2) y de figuras trazadas a mano (3).

Fila 1			Fila 2			Fila 3		
Imagen	VPNR	Eficiencia %	Imagen	VPNR	Eficiencia %	Imagen	VPNR	Eficiencia %
a	0.25	99.7	a	0.15	99.1	d	0.34	99.5
b	0.15	93.4	c	0.14	95.0	b	0.29	98.9
c	0.10	90.5	e	0.12	91.2	c	0.16	91.6
d	0.08	77.9	b	0.09	54.3	e	0.10	69.3
e	0.06	67.0	d	0.03	46.5	a	0.09	31.5

Cuadro 1. Resultados de eficiencia en la detección de círculos.

### Conclusiones

En este trabajo se presentó un sistema embebido basado en un algoritmo genético para la detección eficiente de círculos. El sistema combina elementos hardware y software que le proporcionan una alta escalabilidad y robustez, además de una interfaz de usuario interactiva y de fácil uso. El conjunto de imágenes que ha sido utilizado para caracterizar el sistema no se centra en ningún escenario específico, y posee un nivel de configurabilidad lo suficientemente profundo como para permitirle al usuario ajustar los parámetros del sistema en cualquiera de las tres etapas que lo componen. Esto también se traduce en un buen potencial de explotación del sistema en un área específica de interés de acuerdo con las necesidades técnicas. El sistema puede detectar círculos incompletos y, de acuerdo con sus parámetros, está optimizado para descartar aquellos círculos que tienen más del 50% de su perímetro fuera de las dimensiones de la imagen. La capacidad de detectar círculos incompletos está limitada a una longitud de radio mínima para evitar la detección de falsos positivos en regiones muy pequeñas de la imagen. El protocolo de comunicación le permite al sistema híbrido evitar la necesidad de reconfigurar el PL para cada ejecución del sistema e incorpora la opción de utilizarlo como un sistema de bucle cerrado que puede evaluar múltiples detecciones de forma consecutiva e ininterrumpida. Los resultados muestran que la precisión del sistema depende de la relación entre el número de píxeles de borde que pertenecen al círculo y el número total de píxeles de borde de la imagen. Los resultados experimentales muestran que el porcentaje de aciertos es, en promedio, superior al 90% para imágenes sintéticas o reales de complejidad baja y media. Esto le brinda al usuario un punto de partida para la sintonización de los parámetros del sistema en función del escenario de interés.

### Referencias

- Ayala-Ramirez, V., Garcia-Capulin, C. H., Perez-Garcia, A., & Sanchez-Yanez, R. E. (2006). Circle detection on images using genetic algorithms. *Pattern Recognition Letters*, 27(6), 652–657. <https://doi.org/10.1016/j.patrec.2005.10.003>
- Ben Ameer, Mohamed Sadok, & Sakly, A. (2017). FPGA based hardware implementation of Bat Algorithm. *Applied Soft Computing Journal*, 58, 378–387. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2017.04.015>
- Damodaram, D., & Venkateswarlu, T. (2019). FPGA implementation of genetic algorithm to detect optimal user by cooperative spectrum sensing. *ICT Express*, 5(4), 245–249.
- Guo, L., Funie, A. I., Thomas, D. B., Fu, H., & Luk, W. (2016). Parallel Genetic Algorithms on Multiple FPGAs. *ACM SIGARCH Computer Architecture News*, 43(4), 86–93. <https://doi.org/10.1145/2927964.2927980>
- Hoseini Alinodahi, S. P., Moshfe, S., Saber Zaeimian, M., Khoei, A., & Hadidi, K. (2016). High-Speed General Purpose Genetic Algorithm Processor. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 46(7), 1551–1565. <https://doi.org/10.1109/TCYB.2015.2451595>
- Kok, J., Gonzalez, L. F., & Kelson, N. (2013). FPGA implementation of an evolutionary algorithm for autonomous unmanned aerial vehicle on-board path planning. *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 17(2), 272–281. <https://doi.org/10.1109/TEVC.2012.2192124>
- Paneerselvam, S. (2020). Role of AI and Bio-Inspired Computing in Decision Making. *Internet of Things for Industry 4.0*, 115–136.
- Peckol, J. K. (2019). *Embedded systems: a contemporary design tool*. John Wiley & Sons.
- Praveena, M., Balaji, N., & Naidu, C. D. (2017). Fpga Implementation Of High Speed Medical Image Segmentation Using Genetic Algorithm. *Journal of Theoretical & Applied Information Technology*, 95(13).
- Rantwijk, J. van. (2020). *jorisvr/vhdl\_prng*. [https://github.com/jorisvr/vhdl\\_prng](https://github.com/jorisvr/vhdl_prng) (Original work published 2016)
- Thorbole, P. S., Kalbhorr, S. D., Harpale, V. K., & Bairagi, V. K. (2018). Hardware Implementation of Genetic Algorithm for Epileptic Seizure Detection and Prediction. *2017 International Conference on Computing, Communication, Control and Automation, ICCUBEA 2017*. <https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2017.8463940>
- Tirumalai, V., Ricks, K. G., & Woodbury, K. A. (2007). Using parallelization and hardware concurrency to improve the performance of a genetic algorithm. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 19(4), 443–462.
- Torquato, M. F., & Fernandes, M. A. C. (2019). High-Performance Parallel Implementation of Genetic Algorithm on FPGA. *Circuits, Systems, and Signal Processing*, 38(9), 4014–4039. [10.1007/s00034-019-01037-w](https://doi.org/10.1007/s00034-019-01037-w)
- Vestias, M., & Neto, H. (2014). Trends of CPU, GPU and FPGA for high-performance computing. *2014 24th International Conference on Field Programmable Logic and Applications (FPL)*, 1–6.
- Zurawski, R. (2018). *Embedded Systems Handbook: Embedded systems design and verification* (Vol. 6). CRC press.