

Medición del grado de utilidad de la implementación de redes de datos comunitarias en zonas rurales del municipio de San Pedro, Coahuila

Y. S. Ochoa-Corona¹, I. Ruiz-Arroyo¹, U. Martínez-Rodríguez¹, O. F. Ramos-Ochoa¹

Resumen— El presente artículo muestra la medición del grado de utilidad de la implementación y operación de redes de datos comunitarias en dos zonas rurales del municipio de San Pedro de las Colonias Coahuila: Ignacio Zaragoza y San Marcos; esto, mediante un análisis estadístico, usando la encuesta como fuente primaria de datos. El objetivo principal de este trabajo es obtener información que permita conocer el nivel de satisfacción de los usuarios y la efectividad del sistema de comunicación libre y comunitario implementado en el año 2019, cuyo objetivo principal es proveer de servicios de comunicación a comunidades en las cuales tanto al sector privado como al público se le ha dificultado ofertarlos y con ello lograr el empoderamiento de las mismas desde una perspectiva geográfica, social, educativa y tecnológica. Como resultado se verifica la efectividad del proyecto e impacto del mismo, mediante la validación del instrumento de medición, la realización de pruebas no paramétricas y el estudio cualitativo descriptivo; así como también se localizan áreas de oportunidad que permiten consolidar el proyecto en sus etapas subsiguientes.

Palabras claves—efectividad, medición, redes comunitarias, validar.

Abstract— This article shows the measurement of the degree of usefulness of the implementation and operation of community data networks in two rural areas of the municipality of San Pedro de las Colonias Coahuila: Ignacio Zaragoza and San Marcos; this, through an analysis statistical, using the survey as the primary source of data. The main objective of this job is to obtain information that allows us to know the level of user satisfaction and the effectiveness of the free and community communication system implemented in the year 2019, whose main objective is to provide communication services to communities in which both the private and public sectors have found it difficult to offer and with it achieve their empowerment from a geographical and social perspective, educational and technological. As a result, it is to validate the effectiveness of the project impact of the same, through the validation of the measuring instrument, the realization of non-parametric tests and descriptive qualitative study; as well as locating areas of opportunity that allow the project to be consolidated in its subsequent stages.

Keywords—effectiveness, measurement, community networks, validate.

I. INTRODUCCIÓN

Las redes comunitarias en la actualidad representan un apoyo en la búsqueda de la disminución de la brecha digital en todo el mundo, países como Brasil, Estados Unidos, México, entre otros se han sumado a estos esfuerzos por coadyuvar entre la sociedad, iniciativa privada y entes gubernamentales a potencializar este tipo de redes; la Internet Society (2018) describe las redes comunitarias como: “La infraestructura de telecomunicaciones implementada y operada por un grupo local con el fin de satisfacer sus propias necesidades de comunicación. Son el producto de personas que trabajan mancomunadamente, combinan sus recursos, organizan sus esfuerzos y se juntan para achicar la brecha de conectividad y cultural” [1].

En San Pedro de las Colonias, Coahuila en el año 2019, el proyecto denominado “Implementación de redes de datos comunitarias en zonas rurales del municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila”, financiado por el Fondo Destinado a Promover el Desarrollo de la Ciencia y Tecnología en el estado de Coahuila (FONCYT) ha buscado en sus diferentes fases, mediante la investigación, desarrollo tecnológico e innovación propiciar condiciones de empoderamiento social en comunidades marginadas geográfica y tecnológicamente en la zona norte de la región laguna del estado de Coahuila, específicamente en dos zonas rurales del Municipio de San Pedro de las Colonias: Ignacio Zaragoza y San Marcos.

La presente investigación realiza la medición del grado de utilidad de la implementación y operación de la red de datos comunitaria descrita anteriormente, con la finalidad de conocer y analizar el grado de satisfacción de los usuarios finales a lo largo de las dos fases llevadas a cabo hasta el momento, así como también localizar áreas de oportunidad que permitan consolidar el proyecto en sus etapas venideras.

¹ Instituto Tecnológico Superior de San Pedro de las Colonias. Calzada del Tecnológico #53 Col. El Tecnológico. C.P. 27800 San Pedro de las Colonias, Coahuila. México. *yisvi.ochoa@tecsanpedro.edu.mx

Para llevarlo a cabo, se realiza un estudio cualitativo descriptivo con fuente primaria de datos.

II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

En la figura 1, se muestra la metodología llevada a cabo para la realización de esta investigación, la cual consiste en llevar a cabo un estudio cualitativo descriptivo, en primer lugar, seleccionando la muestra con base en los criterios y ámbitos de estudio; en segundo lugar, recolectando los datos mediante la aplicación de una encuesta previamente diseñada; en tercer lugar se procesan y analizan los datos recabados, para por último presentar los resultados y conclusiones de la presente investigación.

A. Diagrama

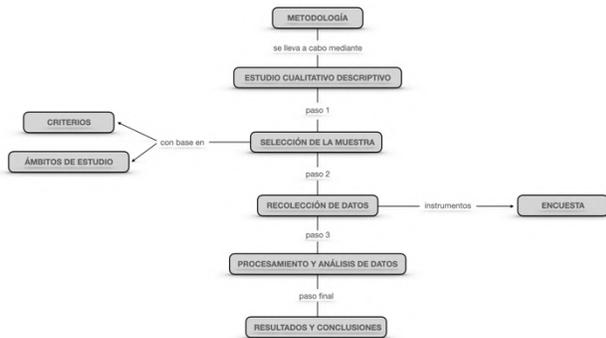


Figura 1. Diagrama metodológico

B. Diseño

Estudio cualitativo descriptivo con fuente primaria de datos, el cual consiste en la aplicación de una encuesta a la muestra seleccionada para el análisis de la información recabada posteriormente. El estudio cualitativo descriptivo permite analizar la información de forma numérica y gráfica para cada una de las preguntas, así como también la aplicación de la estadística inferencial mediante la prueba de hipótesis.

C. Población y muestra

La población de estudio está segmentada en dos grupos de usuarios: docentes y padres/madres de familia, la cual en su totalidad es de 100 usuarios aproximadamente.

El tamaño de la muestra se ha definido de acuerdo al tamaño de la población con la fórmula para población finita (1):

$$n = \frac{NZ^2pq}{e^2(N-1)+Z^2pq} \tag{1}$$

Usando un nivel de confianza del 90%, un error de muestreo del 10% y sustituyendo los datos en (1), el tamaño de la muestra resulta de 57, tal como se muestra en (2):

$$n = \frac{(100)(1.64)^2(0.5)(0.95)}{(0.1)^2(100-1)+(1.64)^2(0.5)(0.95)} = 57 \tag{2}$$

D. Criterios de selección de la muestra

En la tabla I se muestran los criterios que fueron tomados en la selección de la muestra:

TABLA I. CRITERIOS PARA SELECCIONAR LA MUESTRA

Grupo	Características
Docentes	Personal que labora en las instituciones donde se encuentran ubicados los nodos de la red.
Padres/madres de familia	Jefes de familia cuyos hijos utilizan la red comunitaria de datos.

E. Ámbitos de estudio

Para el grupo 1, se abordó a los docentes de las dos zonas rurales en sus áreas de trabajo, previo a una explicación verbal sobre el tema de investigación y una invitación a participar en la misma.

Para el grupo 2, se realizó un muestreo aleatorio simple en las dos zonas rurales, brindando una explicación verbal sobre el tema de investigación y una invitación a participar en la misma a las personas seleccionadas en el muestreo.

F. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó la encuesta como instrumento para la recolección de datos de ambos grupos, teniendo la misma 9 preguntas con respuestas categóricas y una pregunta abierta. Con una duración de aproximadamente de cinco minutos para ser contestada.

G. Análisis de datos

Para el análisis de datos se llevaron a cabo diferentes pruebas estadísticas que se enlistan a continuación:

1. Validación del instrumento de medición (encuesta) mediante alfa de Cronbach.
2. Estudio descriptivo.
3. Prueba de hipótesis mediante prueba no paramétrica (bondad de ajuste) utilizando el estadístico de prueba Chi-cuadrada.

El procesamiento y análisis de los datos anteriormente descritos se realizaron con Software Minitab 18.

III. RESULTADOS

A. Validación del instrumento de medición (encuesta) mediante alfa de Cronbach.

Para la validación de la encuesta, se hizo a través del alfa de Cronbach, obteniendo los resultados que se muestran en la figura 2, en la cual se observa que todos los elementos están altamente correlacionados entre sí, por los valores altos y positivos.

El alfa de Cronbach general es de 0.9587, que es mayor que el valor de referencia común de 0.7. Por lo tanto se concluye que las preguntas de la encuesta están midiendo la misma característica, es decir, el grado de satisfacción de los usuarios.

Matriz de correlación

	PREG 7	PREG 8	PREG 9
PREG 8	0.943		
PREG 9	0.875	0.890	
PREG 10	0.775	0.782	0.893

Contenido de la celda
Correlación de Pearson

Estadísticas totales y de elementos

Variable	Conteo		
	total	Media	Desv.Est.
PREG 7	57	4.053	1.216
PREG 8	57	3.965	1.309
PREG 9	57	3.737	1.188
PREG 10	57	3.456	1.377
Total	57	15.211	4.810

Alfa de Cronbach

Alfa
0.9587

Figura 2. Matriz de correlación entre las preguntas y alfa de Cronbach.

B. Estudio descriptivo.

Se realizó un estudio estadístico descriptivo de las primeras cinco preguntas que contiene la encuesta, realizada por 49 padres de familia y 8 docentes. Las respuestas se muestran a continuación:

Pregunta 1. ¿Utiliza el servicio de internet que le proporciona la red de datos comunitaria?



Figura 3. Respuestas a la pregunta 1.

En la figura 3 se muestran las respuestas a la pregunta 1 de la encuesta, donde se observa que 43 de los 57 encuestados si utilizan el servicio de internet proporcionado por la red de datos comunitaria, es decir el 75% y solamente 14 no la usan (25%).

Pregunta 2. ¿Cuántos días a la semana utiliza el internet de la red de datos comunitaria?



Figura 4. Respuestas a la pregunta 2.

En la figura 4 se observa que 25 personas utilizan el internet de la red de datos comunitaria de 6 a 5 días, es decir, el 58%; 12 personas la utilizan de 4 a 3 días, es decir el 28%; 4 personas de 2 a 1 día, es decir el 9% y 2 persona los 7 días de la semana, es decir el 5%.

Pregunta 3. En promedio, ¿Cuánto tiempo utiliza al día el internet proporcionado por la red de datos comunitaria?

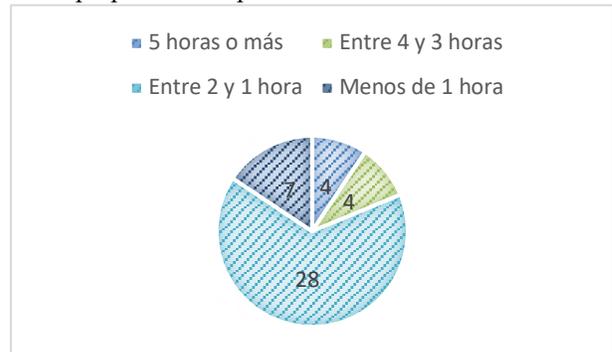


Figura 5. Respuestas a la pregunta 3.

En la figura 5, se observa que 28 encuestados en promedio utilizan al día entre 2 y 1 hora el internet de la red comunitaria, es decir un 66%; 7 personas utilizan en promedio al día menos de 1 hora, es decir el 16%; 4 personas lo utilizan entre 4 y 3 horas, es decir, un 9% y otras 4 personas lo utilizan 5 horas o más, es decir, un 9%.

Pregunta 4. ¿En qué momento del día utiliza más el internet proporcionado por la red comunitaria?



Figura 6. Respuestas a la pregunta 4.

En la figura 6, 25 de los usuarios utilizan el internet de la red de datos comunitaria por la mañana, es decir, un 58%; 18 por la tarde, es decir un 42% y ninguno por la noche, es decir un 0%.

Pregunta 5. ¿Para qué utiliza más el internet proporcionado por la red comunitaria?

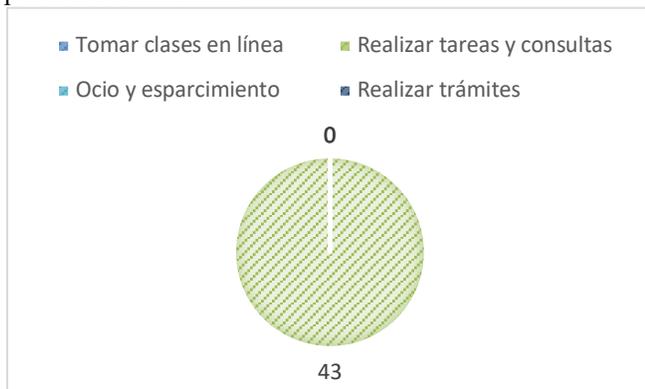


Figura 7. Respuestas a la pregunta 5.

En la figura 7, se observa que el 100% de los usuarios utilizan el internet proporcionado por la red comunitaria para realizar tareas y consultas.

Realizando un resumen de las respuestas a las primeras cinco preguntas de la encuesta, se concluye que más del 75% de los usuarios utilizan el internet de la red comunitaria de datos. El 58% utilizan la red de 6 a 5 días, el 66% lo usan en promedio de 2 a 1 hora diariamente y el 59% lo hacen por la mañana.

C. Prueba de hipótesis mediante prueba no paramétrica (bondad de ajuste) utilizando el estadístico de prueba Chi-cuadrada.

Se realizó una prueba de hipótesis con la sumatoria de las frecuencias observadas en las respuestas de las preguntas 7, 8, 9 y 10, las cuales están enfocadas en conocer el grado de satisfacción de los usuarios de la red comunitaria de datos;

las respuestas se clasificaron en tres categorías, como se muestra en la tabla II:

TABLA II. CLASIFICACIÓN DE LAS RESPUESTAS EN CATEGORÍAS

Respuestas	Categoría
Totalmente de acuerdo	si
De acuerdo	
indeciso	indeciso
En desacuerdo	no
Totalmente en desacuerdo	

Dichas frecuencias observadas se contrastaron con las frecuencias que se espera tener en cada categoría, las cuales se distribuyen de manera equitativa debido a que no existe un estudio previo que permita establecer valores puntuales, tomando en cuenta el alfa de Cronbach de 0.9587 y un nivel de significancia de 0.1. La tabla III, muestra las frecuencias observadas y las frecuencias esperadas.

TABLA III. FRECUENCIAS OBSERVADAS Y ESPERADAS

Frecuencias	Categorías			Total
	si	indeciso	no	
Fe	19	19	19	57
Fo	41.4	6.1	9.5	57

Se utilizó la prueba de bondad de ajuste Chi-cuadrada para contrastar las siguientes hipótesis:

H0: La red de datos comunitaria no es de utilidad para los usuarios finales de las dos zonas rurales de San Pedro de las Colonias donde fue implementada.

H1: La red de datos comunitaria es de utilidad para los usuarios finales de las dos zonas rurales de San Pedro de las Colonias donde fue implementada.

Los resultados al correr la prueba se muestran en la Figura 8.

Conteos observados y esperados

Categoría	Observado	Proporción de prueba	Esperado	Contribución a chi-cuadrada
1	41.4	0.333333	19	26.4084
2	6.1	0.333333	19	8.7584
3	9.5	0.333333	19	4.7500

Prueba de chi-cuadrada

N	GL	Chi-cuad.	Valor p
57	2	39.9168	0.000

Figura 8. Prueba Chi-cuadrada.

Se observa que el estadístico de chi-cuadrada general es 39.9168 y un valor p de 0.000. Puesto que el valor p es menor que el nivel de significancia de 0.1, se rechaza la hipótesis nula, es decir, se tienen pruebas estadísticas de que la red de datos comunitaria es de utilidad para los usuarios finales de

loas dos zonas rurales de San Pedro de las Colonias donde fue implementada.

IV. DISCUSIÓN, CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La implementación de una red comunitaria de datos brinda la oportunidad de ofrecer un servicio de internet a la comunidad que presente características específicas, como por ejemplo: lugares en los que el acceso a la información a través de internet se encuentra limitado por los altos costos que ofertan los pocos proveedores de internet en la zona; desde esta perspectiva puede decirse que las redes comunitarias son redes construidas y gestionadas de manera colectiva y es vista siempre como un recurso común [2].

Uno de los muchos objetivos de una red comunitaria de datos es lograr disminuir esta brecha digital que en la actualidad muchos países, entre ellos México, aún poseen. Particularmente, la implementación y operación de la red comunitaria de datos en Ignacio Zaragoza y San Marcos, en San Pedro de las Colonias desde el 2019, ha buscado contribuir a este objetivo.

Es inherente que, al paso del tiempo se haga una recogida de datos con la finalidad de medir y evaluar el grado de utilidad que está teniendo el proyecto para los usuarios del mismo y poder focalizar áreas de mejora que permitan consolidar el proyecto en sus siguientes etapas.

Como se pudo observar en los diferentes elementos de la encuesta, en el estudio descriptivo, más del 75% de los beneficiados utilizan la red comunitaria y más del 50% lo utilizan entre 6 y 5 días por la mañana; es importante mencionar que el 100% de los usuarios utilizan la red de datos comunitaria para la realización de tareas y consultas, por lo tanto, el proyecto también vino a coadyuvar en el logro de los objetivos que como instituciones educativas tenían las escuelas primarias para poder enfrentar las adversidades que la pandemia por Covid-19 sucitó, específicamente, las clases a distancia.

En el estudio no paramétrico, la prueba de hipótesis corrobora dicha información, ya que se concluye que la red comunitaria de datos es de utilidad para los usuarios. Aunado a esto, algunas de las impresiones que los usuarios puntualizaron en la pregunta abierta que contiene la encuesta, la cual textualmente puntualiza: “Escriba las áreas de oportunidad que puedan ayudar a mejorar el servicio de internet de la red comunitaria”, es que consideran importante que la red comunitaria sea abierta a más usuarios, no solo niños y docentes de las escuelas primarias que existen en las comunidades, sino al público en general.

El proyecto denominado “Implementación de redes de datos comunitarias en zonas rurales del municipio de San

Pedro de las Colonias, Coahuila” inicialmente está orientado a una pequeña escala, sin embargo la idea primordial es que conforme se vaya logrando el éxito en la operatividad de los nodos iniciales, éstos a su vez se conecten a otros nodos y de esta manera ir beneficiando a más usuarios y por ende a más comunidades.

V. AGRADECIMIENTOS

Se hace extensivo el agradecimiento a los usuarios finales de la red comunitaria de datos en las zonas rurales de San Marcos e Ignacio Zaragoza en San Pedro, Coahuila; quienes respondieron el instrumento de medición, así como también a las autoridades escolares por las facilidades otorgadas para llevar a cabo la presente investigación.

VI. APÉNDICES

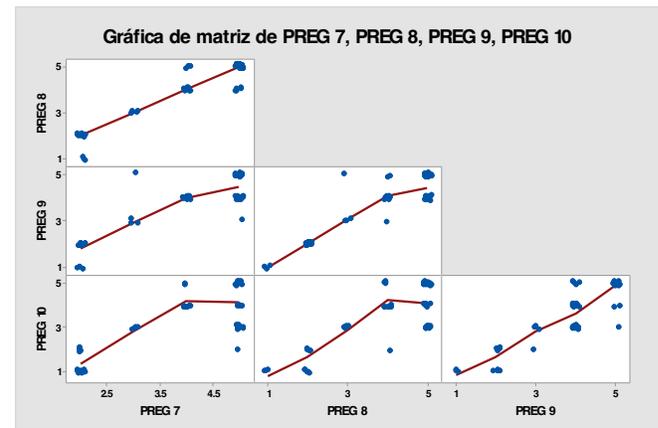


Figura 9. Relación lineal positiva de los elementos de la encuesta.

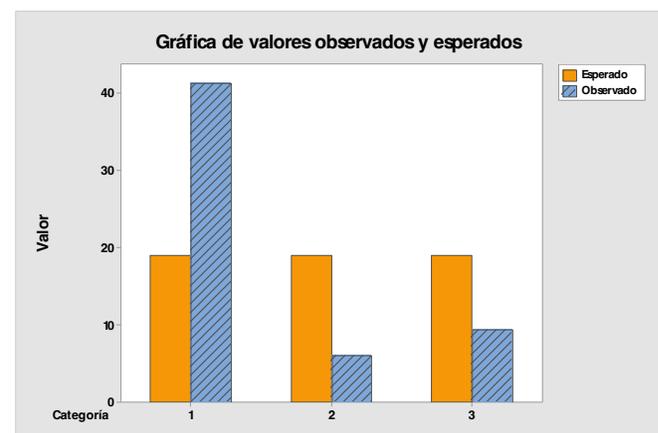


Figura 10. Gráfica de barras de valores observados y esperados.

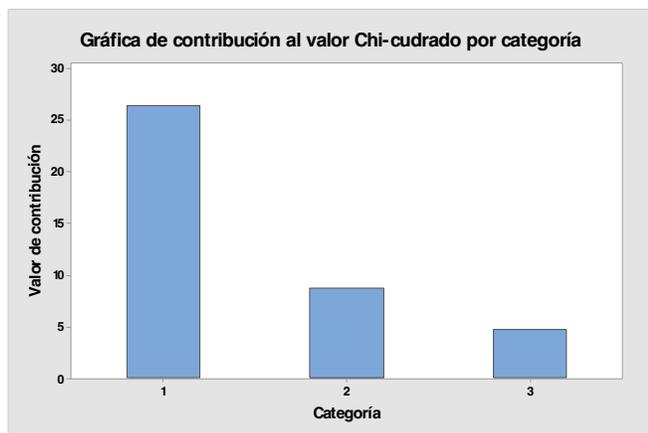


Figura 11. Gráfica de contribución al valor de Chi-cuadrada por categoría.

VII. REFERENCIAS

- [1] Internet Society, Informe de políticas: Enfoques sobre el espectro para las redes comunitarias (10 de octubre de 2019), https://cdn.prod.internetsociety.org/wpcontent/uploads/2017/10/Spectrum-Approaches-for-Community-Networks_20171010.pdf
- [2] Daniela Parra Hinojosa, Carlos F. Beca-Feldam. (2019). Propuestas metodológicas para diseñar e implementar proyectos de comunicación comunitaria. 19/08/2020, de Redes por la Diversidad, Equidad y sustentabilidad A.C. Sitio web: https://ed8169c2-0818-439d-b473-11f6b06914e9.filesusr.com/ugd/68af39_b1c684dd49504a_a2a8bba2461f1c2657.pdf

VIII. BIOGRAFÍA



Ochoa Corona Yisvi Saray. Torreón, Coahuila; 04 de Septiembre de 1983. Profesor Asociado A. Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias. Ingeniería Química, Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón Coahuila, México, 2004. Maestría en Administración de Negocios. Área Calidad y Productividad. Universidad TecMilenio, Monterrey, Nuevo León. México, 2016.

Ella actualmente labora como Docente Investigadora en Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias; en 2004 se desempeñó como analista de laboratorio en el CINVESTAV del I.P.N. Unidad Querétaro, Qro. Las líneas de investigación de su interés son:

- Gestión de la calidad
- Educación

M.A.N. Ochoa posee la certificación Green Belt otorgada por Sigma Pro México.



Ruiz Arroyo Idalia. Torreón, Coahuila; 06 de Marzo de 1980. Profesor Asociado C. Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias. Ingeniería en Sistemas Computacionales, Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón Coahuila, México, 2003. Maestría en Educación, UNID, Gomez Palacio, Durango, 2012.

Ella actualmente labora como Docente Investigadora en Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias; en 2007 se desempeñó como Analista de Calidad en Sitel de México y en el año 2004

trabajó como Documentadora en INDAP: Ingeniería Digital Aplicada. Las líneas de investigación de su interés son:

- Tecnologías emergentes de la información y comunicación
- Sistemas, bases de datos y plataformas computacionales

M.E. Ruiz actualmente es integrante del cuerpo académico: Desarrollo de Tecnologías Emergentes en Formación y miembro del Internet of Society y del Grupo de Usuarios de Software Libre de la Laguna GULAG.



Martínez Rodríguez Ulises. Torreón, Coahuila; 30 de Agosto de 1988. Profesor Asociado A. Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias. Licenciatura en Informática, Instituto Tecnológico de Torreón, Coahuila, México, 2011. Maestría en Tecnologías de la Información y Comunicación, UNID, Gómez Palacio, Durango, 2015.

El actualmente labora como Docente Investigador en Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias; en 2011 se desempeñó como programador en Bucomsa S.A. de C.V. Las líneas de investigación de su interés son:

- Tecnologías emergentes de la información y comunicación
- Sistemas, bases de datos y plataformas computacionales

M.T.I. Martínez actualmente es integrante del cuerpo académico: Desarrollo de Tecnologías Emergentes en Formación y miembro del Internet of Society y del Grupo de Usuarios de Software Libre de la Laguna GULAG.



Ramos Ochoa Oscar Fabián. Torreón, Coahuila; 03 de Septiembre de 1982. Profesor Asignatura A. Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias. Ingeniería en Electrónica, Instituto Tecnológico de la Laguna, Torreón Coahuila, México, 2003.

El actualmente labora como Docente en Tecnológico Nacional de México Campus ITS San Pedro de las Colonias; en 2005 se desempeñó como técnico down loading en ADT Security Services y en 2007 se desempeñó como auxiliar de ingeniería en la industria de la radio.

Las líneas de investigación de su interés son:

- Educación
- Tecnologías emergentes de la información y comunicación

Ing. Ochoa actualmente posee la certificación ECO217.01