

Sistema de monitoreo y localización de automóviles a través de IoT

Trabajo Terminal No. 2020-A124

Alumnos: Herrera Ortiz Alma Diana *, Rubio Morín Raymundo Marcos Agustín

Directores: García Ortega Víctor Hugo, Ortega González Rubén

Turno para la presentación del TT: Matutino

e-mail: almadherreraortiz@gmail.com* huesitosrojo@gmail.com

Resumen – El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar un prototipo de sistema embebido para el monitoreo y localización de vehículos. El sistema utilizará sensores de efecto Hall, toma de imágenes a través de una cámara, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) que usará el protocolo TCP/IP para la comunicación del sistema embebido al dispositivo móvil. Se contará con una aplicación móvil con la que se comunicará el sistema embebido para que el usuario pueda monitorear su vehículo y tenga el control sobre el estado de éste.

Palabras clave – GSM/GPS, IoT, Sistema Embebido, Monitoreo.

1. Introducción

En México el robo a automóviles es un delito de alto impacto que desde el año 2016 se ha ido incrementando. Para el mes de diciembre del 2018 se promedió una carpeta de investigación por robo de vehículo cada 2 minutos y 34 segundos. De estos robos 64.35% fueron sin violencia y 35.65% fueron con violencia [1]. De acuerdo con los datos obtenidos de la Asociación Mexicana de Instituciones de Seguros (AMIS) [2], se sabe que desde abril de 2016 a marzo de 2019 el robo de vehículos asegurados en el país se incrementó 50% y especialmente en el periodo de abril de 2018 a marzo de 2019, se hurtaron 92 mil 200 unidades, al registrar un aumento de 0.3 por ciento respecto al periodo anterior (2017 - 2018). Más de la mitad de los robos a nivel nacional ocurrieron en 3 entidades, Estado de México, Jalisco y Ciudad de México; Guadalajara supera a Ecatepec como el municipio con más casos de robo.

A continuación se mencionan prototipos de sistemas similares al que se va a desarrollar.

- Prashant A. Shinde y Prof. Mr. Y. B. Mane del departamento de Electrónica del colegio Walchand de Ingeniería en Sangli India [3], implementaron un sistema de monitoreo y rastreo avanzado de vehículos basado en una Raspberry Pi. Utiliza un módulo SIM908 para la comunicación con el móvil del conductor, así como la localización del vehículo. Se distingue porque compara la trayectoria actual del vehículo con la trayectoria predefinida en la Raspberry Pi así, cuando se desvíe de la trayectoria, el sistema mandará una alerta al móvil del conductor.
- Shobha B S, Deepu R del departamento de Ingeniería y Ciencia de la Computación del Instituto de Tecnología Maharaja Mysore Karnataka, India [4]; describen cómo detectar vehículos y aproximaciones a través de diferentes patrones de reconocimiento, clasificación y rastreo como son los modelos basados en funciones y modelos basados en movimiento.
- Girish L. Deshmukh y Dr. S. P. Metkar del Colegio de Ingeniería en Pune, India [5]; proponen un sistema basado en el rastreo de vehículos usando operación en tiempo real de programación del sistema (RTOS por sus siglas en inglés), utiliza GPS para la localización y se enlaza con un procesador ARM7, usa un módulo SIM900 para conectarse al servidor vía GPRS para mostrar el rastreo en Google Maps.
- V. H. Garcia O., R. J. Romero T. y R. Hernández T. del Instituto Politécnico Nacional implementaron un Sistema para el monitoreo y localización de vehículos usando IoT [6] el cual consiste en un sistema embebido y una aplicación móvil. Utilizaron un PIC24F32KA302, sensores de efecto Hall y cámara. La localización del vehículo se hizo a través de GPS que incorpora el módulo SIM808 y utiliza el servicio MMS y SMS para envío de imágenes y coordenadas al dispositivo móvil.
- Como tesis previas desarrolladas dentro de la Escuela Superior de Cómputo está el Sistema de localización y monitoreo para automóvil de Noviembre 2017 que desarrolla un sistema embebido para seguridad aplicado a un vehículo utilizando tecnología GSM para alertar al usuario a través de SMS o MMS que se ha activado la alarma del automóvil, la cual contiene la ubicación del automóvil a través de un módulo GPS.

2. Objetivo

Objetivo General

Desarrollar un prototipo de sistema embebido para el monitoreo y localización de vehículos usando sensores de efecto Hall, toma de imágenes a través de una cámara, Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y el sistema Global de Comunicaciones Móviles (GSM) para la comunicación del sistema embebido al dispositivo móvil.

Objetivos específicos

- Seleccionar y configurar el sensor de imagen para la captura de fotos
- Seleccionar y configurar un módulo GSM para el envío de mensajes multimedia
- Implementar el protocolo TCP/IP para la comunicación del sistema embebido al dispositivo móvil
- Seleccionar y configurar un módulo GPS para el rastreo y localización del automóvil
- Monitoreo de los sensores para detectar posibles eventos
- Implementación de una aplicación móvil de prueba

3. Justificación

Dada la situación delictiva de alto impacto sobre robo de vehículos en México, se desea crear un prototipo que permita a los usuarios de los vehículos monitorearlos y prevenir situaciones indeseadas. Así el propietario podrá tener un mejor control sobre el estado del vehículo.

A pesar de que actualmente existen diversos sistemas de monitoreo, no existe un protocolo de comunicación que utilice una alternativa al Servicio General de Paquetes vía Radio (GPRS por sus siglas en inglés) lo cual genera problemas de comunicación con el dispositivo móvil ya que actualmente son pocas las operadoras telefónicas que brindan soporte a este servicio. Esto da lugar a la implementación del protocolo TCP/IP para facilitar la comunicación con el dispositivo móvil y el sistema embebido. Asimismo la aplicación móvil tendrá la capacidad de brindar la información pertinente del estado del vehículo al usuario.

Los módulos que se desean utilizar serán de bajo costo para que se sea accesible a los usuarios y puedan instalarlo sin mayor inconveniente en sus automóviles.

La complejidad del prototipo se enfoca en implementar las siguientes tecnologías:

- Sistema embebido
- Implementación del protocolo de comunicación TCP/IP
- Configurar sensores de efecto Hall
- Configuración de cámara para captura de imágenes
- Desarrollo de la aplicación móvil

4. Productos o resultados esperados

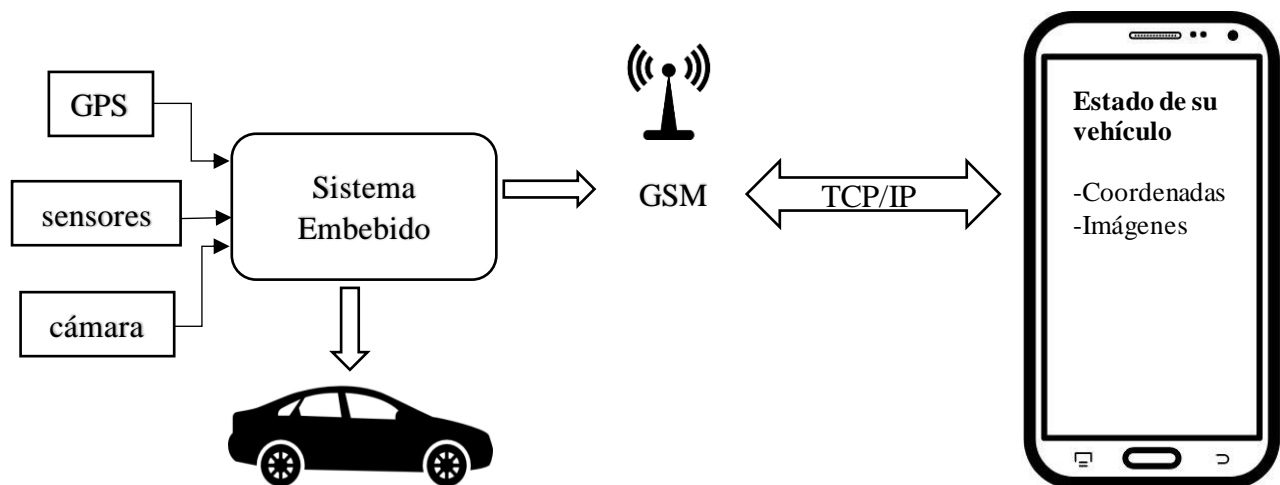


Figura 1. Arquitectura del Sistema

De acuerdo a la arquitectura mostrada en la Figura 1, se espera que el sistema sea capaz de recolectar información a través de los sensores, la cámara, GPS y hacer el envío a través de GSM para que se muestre la información en la aplicación móvil del dispositivo del usuario.

Como productos terminados tendremos los siguientes:

- Sistema embebido
- Aplicación móvil
- Documentación
- Artículo técnico

5. Metodología

Para la implementación de este prototipo se hizo una adaptación del modelo en V para el desarrollo de sistemas embebidos, la cual consta de 7 etapas [7]. Se parte de un análisis y diseño siguiendo una implementación y por último una depuración e integración final. Las etapas que tiene este modelo se muestran en la Figura 2.

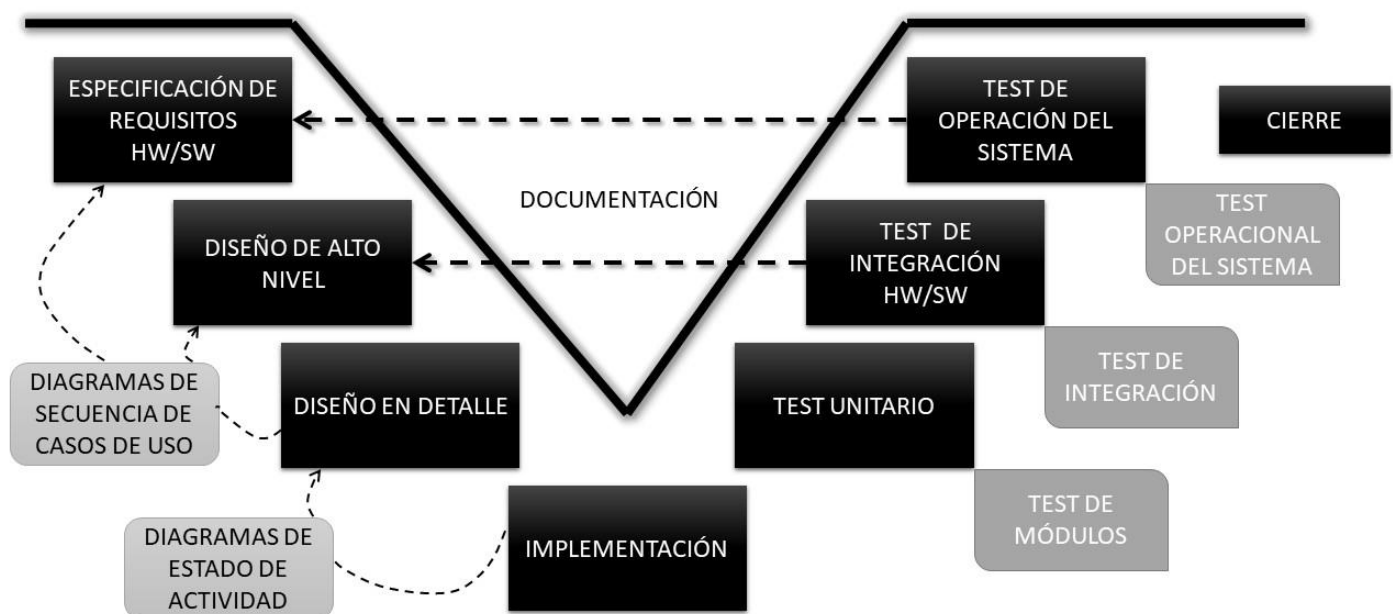


Figura 2. Modelo en V

A partir de la especificación de requisitos, se pretende definir y documentar los diferentes requerimientos del sistema a implementar siguiendo un diseño global, el cual tiene como objetivo obtener una visión general del sistema. El diseño en detalle consiste en detallar cada bloque de la fase anterior, aquí se pretende especificar el diseño del sistema embebido, el receptor y la aplicación móvil, seguida de la implementación de cada uno de estos. El test unitario verifica cada módulo de HW y SW de manera individual, en donde se depurará cada uno de los módulos hasta obtener el resultado deseado. La fase de integración acopla los diferentes módulos del sistema siguiendo el test operacional, en donde se realizan las últimas pruebas sobre un escenario real.

6. Cronograma

Se agrega anexo de cronograma al final del documento.

7. Referencias

- [1] Observatorio Nacional Ciudadano. Reporte Sobre Delitos de Alto Impacto. 2018. [Online]. Available: http://onc.org.mx/wpcontent/uploads/2018/02/PDF_dic18_final.pdf
- [2] AMIS. Robo de Vehículos Asegurados. 2018. [Online]. Available: <http://www.amisprensa.org/wp-content/uploads/2018/01/Conf-Prensa-Robo-cifras-Diciembre-2018.pdf>
- [3] Prashant A. Shide, Prof. Mr. Y. B: Mane, “Advanced Monitoring and Tracking System base don Raspeberry Pi”, IEEE Sponsored 9th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO), 2015.
- [4] Shobha B S, Deepu R, “A REview on Video Based Vehicle Detection, Recognition and Tracking”, 3rd IEEE International Conference on Computational Systems and Information Technology for Sustainable Solutions, 2018.
- [5] Girish L. Deshmukh, Dr. S. P. Metkar, “RTOS Based Vehicle Tracking System”, International Conference on Information Processing (ICIP) Vishwakarma Institute of Technology, PunneIndia, 2015.
- [6] V.H. Garcia O., R. J. Romero T., R. Hernández T., “Sistema para el monitoreo y localización de vehículos usando IoT”, 2017.
- [7] PEREZ, A; et al. “Una metodología para el desarrollo de hardware y software embebidos en sistemas críticos de seguridad”. Systemics, Cybernetics and Informatics Journal, vol 3, Num. 2, 2006, pp. 70-75.

8. Alumnos y Directores

Alma Diana Herrera Ortiz Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta:201563022, Tel.5545620465, email almadherreraortiz@gmail.com

CARÁCTER: Confidencial
FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.
PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

Firma: _____

Raymundo Marcos Agustín Rubio Morín Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas, Boleta: 2014630445, Tel.5545950756, email huesitosrojo@gmail.com

TURNO PARA LA PRESENTACIÓN DEL
TRABAJO TERMINAL: MATUTINO

Firma: _____

Víctor Hugo García Ortega
Ing. en Sistemas Computacionales egresado de la Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional (IPN-1999). Maestría en Ingeniería de Cómputo con especialidad en Sistemas Digitales en el Centro de Investigación en Computación del IPN (2006). Actualmente es profesor Titular en la Escuela Superior de Cómputo del IPN trabajando en el área de Sistemas embebidos, Arquitectura de Computadoras y Procesamiento Digital de Imágenes y Señales.
Tel. 5729-6000 Ext. 07738 Email. vgarciaortega@yahoo.com.mx

Firma: _____

Rubén Ortega González
Recibí el grado de licenciatura en ingeniería eléctrica por el Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México, 1999, el grado de M.Sc. en ingeniería de sistemas en el Instituto Politécnico Nacional, México, el de M.Sc. en ingeniería eléctrica, electrónica de computadores y sistemas de la Universidad de Oviedo, Oviedo, España, en 2009. El grado de Ph.D con mención honorífica en ingeniería electrónica por la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España, en 2012. He sido profesor en la Escuela Superior de Computo, Instituto Politécnico Nacional desde 1995. Mis principales campos de investigación son en el modelado y control de convertidores de potencia aplicados en la generación de energía en el ámbito de las microrredes, smart grids y energías renovables, así como procesamiento digital de señales.
Tel. 5729-6000 Ext.52064 Email. rortegag@ipn.mx

Firma: _____

Nombre del alumno(a): Alma Diana Herrera Ortiz

TT No.: 2020-A124

Título del TT: Sistema de monitoreo y localización de automóviles a través de IoT

Actividad	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis de Módulos GSM/GPS										
Análisis de Cámaras										
Análisis de Algoritmo de Procesamiento										
Diseño de programa de configuración del Módulo GSM/GPS										
Diseño de programa de configuración de cámara										
Diseño de Algoritmo de Procesamiento										
Evaluación de TT I										
Implementación del programa del módulo GSM/GPS										
Implementación de programa de cámaras										
Implementación de Algoritmo de Procesamiento										
Prueba del módulo GSM/GPS										
Prueba de cámara										
Prueba de Algoritmo de Procesamiento										
Pruebas de Integración										
Documentación										
Evaluación de TT II										

Nombre del alumno(a): Raymundo Marcos Agustín Rubio Morín

TT No.: 2020-A124

Título del TT: Sistema de monitoreo y localización de automóviles a través de IoT

Actividad	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
Análisis de sensor de Efecto Hall										
Análisis de aplicación móvil										
Análisis del Sistema Embebido										
Diseño del programa de configuración del sensor de Efecto Hall										
Diseño de aplicación móvil										
Diseño del sensor de Efecto Hall										
Evaluación de TT I										
Implementación del sensor de Efecto Hall										
Implementación de aplicación móvil										
Implementación de sistema embebido										
Pruebas del sensor de Efecto Hall										
Pruebas de la aplicación móvil										
Pruebas del sistema Embebido										
Pruebas de Integración										
Documentación										
Evaluación de TT II.										

SOLICITUD DE MODIFICACIÓN EN EL TRABAJO TERMINAL

Marca con una "X" la opción de trámite a solicitar.

NÚMERO de TT: 2020-A124

CARÁCTER: Confidencial. FUNDAMENTO LEGAL: Artículo 11 Fracc. V y Artículos 108, 113 y 117 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. PARTES CONFIDENCIALES: Número de boleta.

A. CAMBIO DE TÍTULO	<input type="checkbox"/>	B. ALTA DE ESTUDIANTE	<input type="checkbox"/>	C. BAJA DE ALUMNO/A	<input type="checkbox"/>	D. SUSTITUCIÓN DE ALUMNO/A	<input type="checkbox"/>	E. ALTA DE DIRECTOR/A	<input type="checkbox"/>
F. SUSTITUCIÓN DE DIRECTOR/A	<input type="checkbox"/>	G. APLAZAMIENTO DE TT	<input type="checkbox"/>	H. REACTIVACIÓN DE TT	<input checked="" type="checkbox"/>	I. BAJA DE TT	<input type="checkbox"/>	I. OTRO	<input type="checkbox"/>

SEGÚN la opción marcada, contesta:—

A	NUEVO TÍTULO:		
B	NOMBRE DEL ALUMNO/A DE ALTA:		NÚMERO DE BOLETA:
C	NOMBRE DEL ALUMNO/A DE BAJA:		NÚMERO DE BOLETA:
D	NOMBRE DEL ALUMNO/A SALIENTE:		NÚMERO DE BOLETA:
	NOMBRE DEL ALUMNO/A ENTRANTE:		NÚMERO DE BOLETA:
E	NOMBRE DEL DIRECTOR/A DE ALTA:		
F	NOMBRE DEL DIRECTOR/A SALIENTE:		
	NOMBRE DEL DIRECTOR/A ENTRANTE:		
G	CICLO ESCOLAR DE APLAZAMIENTO:		
H	CICLO ESCOLAR DE REACTIVACIÓN:	2021 / 1	
I	MOTIVO DE BAJA:		
J	ESPECIFICAR SOLICITUD:		

Si marcaste las opciones A, B, C, D, E, F ó H, es importante que entregues nuevamente el protocolo con los cambios solicitados, el cual deberá estar firmado por estudiantes, directores/as, sinodales y titular de la Unidad de Aprendizaje. Éste último para las y los inscritos en TT-I, TT-II y TT-R. **NOTA:** La sustitución, alta y baja de alumnos/as, aplazamiento y baja del TT sólo podrá realizarse en el periodo de evaluación del Protocolo según las fechas establecidas por la Comisión Académica de Trabajos Terminales (CATT).

ATENAMENTE

Raymundo Marcos Agustín

Alma Diana Herrera Ortiz

Rubio Morín

Nombre completo y Firma
Estudiante

Nombre completo y Firma
Estudiante

Nombre completo y Firma
Estudiante

Nombre completo y Firma
Estudiante

Vº. Bº

Vº. Bº

Víctor Hugo García Ortega

Rubén Ortega González

Rocío Almazán Farfán

Rubén Galicia Mejía

Maria del Rosario Rocha
Bernabé

Nombre completo y Firma
Director/a

Nombre completo y Firma
Director/a

Nombre completo y Firma
Sinodal

Nombre completo y Firma
Sinodal

Nombre completo y Firma
Sinodal

Nombre completo y Firma
Profesor/a de Seguimiento

FORMATO:

SOLICITUD DE MODIFICACIÓN EN EL
TRABAJO TERMINAL

ACUSES DE REACTIVACIÓN DE PROTOCOLO

9:32 PM



Buenas tardes, acuso de recibido. Atentamente
Prof. Rubén Ortega González De: Raymundo



Maria del Rosario Roc... 8:47 p. m.
para mí ▾



OK!

Enterada.

Atte.

María del Rosario Rocha Bernabé

De: Raymundo Rubio Morín

<huesitosrojo@gmail.com>

Enviado: viernes, 2 de octubre de 2020 12:44 p. m.

Para: vgarciaortega@yahoo.com.mx

<vgarciaortega@yahoo.com.mx>; Ruben Ortega

Gonzalez <rortegag@ipn.mx>;

rocioalmafara@gmail.com

<rocioalmafara@gmail.com>; Maria del Rosario

Rocha Bernabe <rrocha@ipn.mx>;

escomcursoadistancia2020@gmail.com

<escomcursoadistancia2020@gmail.com>;

olaaldi@gmail.com <olaaldi@gmail.com>

Asunto: Reactivación protocolo

[Mostrar texto citado](#)

[Ver mensaje completo](#)





5:25



Rocio Almazán Fa... 5:10 p. m.
para mí, vgarciaortega@ya... ▾



Recibido Gracias

M. en C. Rocio Almazán Farfán
Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional

De: Alma Herrera

<almadherreraortiz@gmail.com>

Enviado: Monday, October 5, 2020 4:52:15 PM

Para: vgarciaortega@yahoo.com.mx

<vgarciaortega@yahoo.com.mx>;

rgaliciam@ipn.mx <rgaliciam@ipn.mx>;

rocioalmafara@gmail.com

<rocioalmafara@gmail.com>;

rocioalfa@hotmail.com

<rocioalfa@hotmail.com>

Cc: huesitosrojo@gmail.com

<huesitosrojo@gmail.com>

Asunto: Reactivación Trabajo Terminal

[Mostrar texto citado](#)

[Ver mensaje completo](#)



5:01 PM

97



Reactivación protocolo



Recibidos



Raymundo Rubio Morín 12:44 p. m.

Buen día. Me comunico para solicitar su respuesta a este correo, donde adjunto el pdf



Ruben Ortega Gonzal... 4:32 p. m.

para mí



Buenas tardes, acuso de recibido.
Atentamente
Prof. Rubén Ortega González

De: Raymundo Rubio Morín

[<huesitosrojo@gmail.com>](mailto:huesitosrojo@gmail.com)

Enviado: viernes, 2 de octubre de 2020 12:44 p. m.

Para: vgarciaortega@yahoo.com.mx

[<vgarciaortega@yahoo.com.mx>](mailto:vgarciaortega@yahoo.com.mx); Ruben Ortega Gonzalez [<rortegag@ipn.mx>](mailto:rortegag@ipn.mx);

rocioalmafargmail.com

[<rocioalmafargmail.com>](mailto:rocioalmafargmail.com); Maria del Rosario

Rocha Bernabe [<rrocha@ipn.mx>](mailto:rrocha@ipn.mx);

escomcursoadistancia2020@gmail.com

[<escomcursoadistancia2020@gmail.com>](mailto:escomcursoadistancia2020@gmail.com);

olaaldi@gmail.com [<olaaldi@gmail.com>](mailto:olaaldi@gmail.com)

Asunto: Reactivación protocolo

[Mostrar texto citado](#)

[Ver mensaje completo](#)



10:50



Reactivación Trabajo



Terminal



Recibidos



Alma Herrera 4:52 p. m.

Buen dia Me comunico para solicitar su respuesta a este correo, donde adjunto el



Victor Garcia 10:20 p. m.

para mí ▾



Estimada Alma,

Estoy enterado y de acuerdo con la reactivación del protocolo.

Saludos

M. en C. Victor Hugo Garcia Ortega Instituto
Politécnico Nacional Escuela Superior de Cómputo
Departamento de Ingeniería en Sistemas
Computacionales Tel. (52)55 57296000 ext. 52032
<http://dsid.escom.ipn.mx>

[Mostrar texto citado](#)

OK.

MUCHAS
GRACIAS.

GRACIAS.





Ruben Galicia M... 10:16 p. m.

para Rocio, mí, vgarciaorte... ▾



recibido buenas noches

Dr. Rubén Galicia Mejía.
Profesor Investigador
Escuela Superior de Cómputo
Instituto Politécnico Nacional
Av. Juan de Dios Batiz S/N
Col. Lindavista, Mexico, D.F.
Tel. (52)55 57 29 60 00 Ext 52071

De: Rocio Almazán Farfán

<rocioalfa@hotmail.com>

Enviado: martes, 6 de octubre de 2020 05:10 p. m.

Para: Alma Herrera

<almadherreraortiz@gmail.com>;

vgarciaortega@yahoo.com.mx

<vgarciaortega@yahoo.com.mx>; Ruben

Galicia Mejia <rgaliciam@ipn.mx>;

rocioalmafara@gmail.com

<rocioalmafara@gmail.com>

CC: huesitosrojo@gmail.com

<huesitosrojo@gmail.com>

Asunto: Re: Reactivación Trabajo Terminal