

Prototipo de bajo costo para aplicaciones IoT

Trabajo Terminal No. ----.---

Alumno: *Sánchez Escalona Alan Misael

Directores: *Castillo Cabrera Gelacio*

*e-mail: misaelybbs@hotmail.co.uk

Resumen – El uso de tecnologías en la actualidad conlleva a interactuar con diferentes componentes de diferentes áreas para lograr un objetivo claro y específico. En este Protocolo de Trabajo Terminal se presentará un prototipo de un sistema de bajo costo para aplicaciones en el Internet de las cosas (IoT). Para la arquitectura del prototipo se contempla: Desarrollo con una plataforma disponible para la nube, uso de herramientas de desarrollo en plataformas locales así tener una interacción con el borde de la nube, la cual consta de: sensores y actuadores, protocolos de redes de sensores y herramientas de desarrollo particulares o específicas de una familia de dispositivos.

Palabras clave – IoT, Sensores, Prototipo de aplicación IoT, módulo ESP32.

1. Introducción

El uso de la tecnología al paso de los años ha logrado facilitar cosas y automatizar eventos los cuales requerían presencia humana o un cableado estructural de manera que pudiera ser eficiente para la ejecución de tareas. La tecnología se va mejorando cada día, reduciendo costos, dimensiones de los dispositivos, incremento en la densidad de componentes, incremento en rapidez de ejecución de tareas, haciendo cada vez menos necesaria la intervención de las personas y haciendo cada vez más portable los equipos de cómputo, incluso eliminando componentes innecesarios. Adicionalmente se agregan o surgen los sistemas embebidos en los que se incluyen en un solo chip varios componentes o funciones. El uso del internet y de dispositivos de comunicación inalámbrica se ha hecho de mayor importancia con el paso de los años logrando mejor desempeño cada vez más su uso y funcionamiento.

La creación de sensores de todo tipo ha evolucionado a la par con varias tecnologías de componentes cada vez más compactos y al alcance de más personas. Y a su vez más confiables en sus mediciones respectivas que realizan.

El uso de tarjetas desarrolladas con chip especializados permite realizar la integración de tecnologías, así en hardware, como en software. Chip, o circuitos integrados que contienen núcleos para ejecutar tareas específicas. Permiten implementar aplicaciones que facilitan las actividades de las personas y les permiten ser más eficaces. En la actualidad los fabricantes distribuyen sensores inteligentes, con soluciones integradas respecto al tratamiento de señales, “acondicionamiento de la señal”, muestreo, cuantificación, conversión a digital y el protocolo para transmitir los datos hacia otros sistemas. Como tendencia actual se tiene la integración de sensores inteligentes con sistemas embebidos para la automatización de procesos. El microchip ESP32 es un gran avance en cuanto a tecnología se refiere, los problemas que este posee radican en la poca bibliografía que se puede encontrar de este en cuanto al uso de algunas de sus funciones, tal como el uso sincronizado de sus dos Cores y la integración de varios procesos dentro de una misma tarjeta de desarrollo.

Las nuevas tecnologías, como IoT o Internet de las Cosas, tienen como tendencias, medición de señales, recolección de datos, procesamiento, ahorro de energía, conexión remota vía internet, activación remota de actuadores. Para atender estas demandas, en este trabajo se propone desarrollar un sistema electrónico en forma modular, capaz de realizar la acción de graduar la iluminación, encender y apagar bombillas dentro de una habitación, siendo estos controlados mediante un sistema de procesamiento central basado en el microcontrolador ESP32 que permite la posibilidad de una interfaz usuario-maquina con el fin de que este pueda controlar a su antojo y disposición los sensores.

IoT se convertirá en la innovación tecnológica que impulsará las aplicaciones que tienen el poder de cambiar los mercados en diferentes dominios. Se pueden identificar miles de aplicaciones en cada dominio y cada día aparecen nuevas, que requieren una fuerte interconexión entre las cosas. [1] La interconexión no es solo un mero problema tecnológico, sino que también se refiere a aspectos como la privacidad, la estandarización, los asuntos legales, etc. Esto inevitablemente trae nuevos desafíos que impulsan la investigación y la innovación en la industria y la academia durante la última década. [2]

El IoT se ha convertido en una noticia común y una tendencia de fabricación. Más allá de la exageración, IoT se ha convertido en una importante tecnología con aplicaciones en muchos campos. IoT tiene antecedentes en áreas tecnológicas como: sistemas de información en general, computación distribuida, redes de cómputo, redes de sensores, inteligencia artificial, ciencia de datos, entre otros. La mayoría de los dispositivos IoT están conectados entre sí para formar sistemas específicos para un propósito; pero se usan con menos frecuencia como dispositivos de acceso general en una red mundial. [3]

Este proyecto consistirá en un prototipo de un sistema de bajo costo para aplicaciones en el Internet de las cosas (IoT). Su característica principal será tener una interacción con el borde de la nube, la cual consta de: sensores, protocolos de redes de sensores y herramientas de desarrollo particulares o específicas de una familia de dispositivos. Se pretende automatizar el proceso de revisión de sensores que se encuentran en algún otro lado de algún laboratorio inclusive en algún otro país mediante una conexión a internet. Ya que en la gran mayoría de las ocasiones es necesario estar en el mismo lugar para poder monitorear o realizar alguna práctica o ajuste que se requiera en el instante. Entonces, se pretende automatizar y agilizar este tipo de procesos o trabajos para una mayor eficiencia en el tiempo de respuesta.

Los principales dominios identificados son: energía, ciudad inteligente, transporte, hogar inteligente, medio ambiente, cadena de suministro y atención médica. Sin embargo, esta es solo una colección indicativa de los casos de uso más conocidos, según nuestra investigación.

Algunos sistemas similares que se encontraron son:

Software	Características
Prototipo electrónico de control y monitoreo de parámetros ambientales implementando Internet de las Cosas	Control de Temperatura y Humedad
Inteli-House [4]	Control de Luces y Temperatura
Proyecto propuesto	Control de Temperatura, Humedad, Luces, Presencia.

2. Objetivo

Objetivo general:

- Crear un sistema flexible y de bajo costo para conectar e interactuar con un tipo de sensor especificado. La herramienta de desarrollo en hardware, contemplada para ser usada, se basa en el módulo ESP32, el cual ha sido orientado desde su construcción para aplicaciones de IoT.

Objetivos específicos:

- Monitorear constantemente sensores.
- El sistema recibirá instrucciones remotamente de parte del usuario.
- El sistema interactuará mediante software y/o hardware con los dispositivos que controlará.
- La interfaz del lado del usuario tendrá que poder ser instalada en un dispositivo portátil e inalámbrico, de fácil uso para el usuario.

3. Justificación

Este trabajo terminal posee algunas ventajas con respecto a otros trabajos ya realizados, porque, aunque realizan funciones similares como lo es controlar sensores, el proyecto incluye otras funciones como el sensor de presencia y también el control de electrodomésticos. Las máquinas no necesitan de una interfaz para la representación de los datos. Ellas son capaces de entenderse

a través del código máquina y código binario. Pero las personas no somos aplicaciones del IoT. Necesitamos de interfaces que nos muestren la información.

Por eso es necesario disponer de herramientas que nos presenten la información, notificaciones, alarmas y resultados de una forma sencilla. A través de interfaces y pantallas. Dispositivos que traduzcan la información recopilada por los dispositivos del IoT y analizada por los súper-servidores que están en la nube.

La monitorización de sensores no es nueva en el mundo actual, sin embargo, muchos de los estudios necesitan ambientes específicos para poder tomar datos reales a las condiciones características de cada situación. Esto requiere mayor inversión en investigaciones y un importante alto de costos en estos de tiempo y capital. Con las nuevas tecnologías inalámbricas se propone crear una monitorización a distancia de bajo costo y de bajo consumo ya que la gran mayoría de estaciones básicas de monitorización constituyen un alto consumo de recursos y capital.

Un sensor es aquel dispositivo electrónico que detecta una condición física o un compuesto químico y entrega una señal electrónica proporcional a la característica observada. [5] consiste en obtener información de algún sitio y enviarlo a otro sitio haciendo una conversión de formatos. Es algo muy común utilizar servicios de meteorología, geolocalización, entre otros. Estos sensores deben tener muy bajo consumo (se está avanzando mucho en este terreno). No siempre estarán accesibles, dependerá de las condiciones de la red a la que estén conectados. Y algo muy importante a nivel de software es la actualización sin la acción de los humanos. No es viable crear aplicaciones del IoT sin tener en cuenta los posibles errores o bugs de seguridad.

Este trabajo tendrá un costo más bajo que en lo que actualmente se comercializan este tipo de dispositivos. Muchas veces los dispositivos son muy complicados de utilizar por lo tanto nuestro proyecto posee la ventaja de tener una interfaz amigable y sencilla para el usuario.

Un detalle que no se puede pasar por alto es que no importa el lugar del mundo donde el usuario se encuentre, podrá tener el control de su casa debido a que funciona vía remota ya sea desde la aplicación móvil y la página web.

Gartner, Inc. pronostica que el mercado de Internet de las cosas (IoT) empresarial y automotriz crecerá a 5.8 mil millones de puntos finales en 2020, un aumento del 21% desde 2019. Para fines de 2019, se espera que estén en uso 4.8 mil millones de puntos finales, un 21,5% más que en 2018. [6]

Gartner seleccionó las 10 tecnologías y tendencias de IoT más estratégicas que permitirán nuevas fuentes de ingresos y modelos de negocio, así como nuevas experiencias y relaciones. [7]

- Tendencia No. 1: Inteligencia Artificial (IA)
- Tendencia No. 2: IoT social, legal y ética
- Tendencia No. 3: Infonomía y corretaje de datos
- Tendencia No. 4: el cambio de borde inteligente a malla inteligente
- Tendencia No. 5: Gobierno de IoT
- Tendencia No. 6: Innovación de sensores
- Tendencia No. 7: Hardware y sistema operativo de confianza
- Tendencia No. 8: nuevas experiencias de usuario de IoT
- Tendencia No. 9: Innovación en chips de silicio
- Tendencia No. 10: Nuevas tecnologías de redes inalámbricas para IoT

La tecnología inalámbrica desempeña un papel clave en las comunicaciones de hoy en día, y sus nuevas formas se volverán centrales para las tecnologías emergentes, incluidos robots, drones, vehículos autónomos y nuevos dispositivos médicos en los próximos cinco años. Gartner, Inc. ha identificado las 10 principales tendencias de tecnología inalámbrica para la arquitectura empresarial (EA) y los líderes en innovación tecnológica. Las 10 principales tendencias en tecnología inalámbrica son: [8]

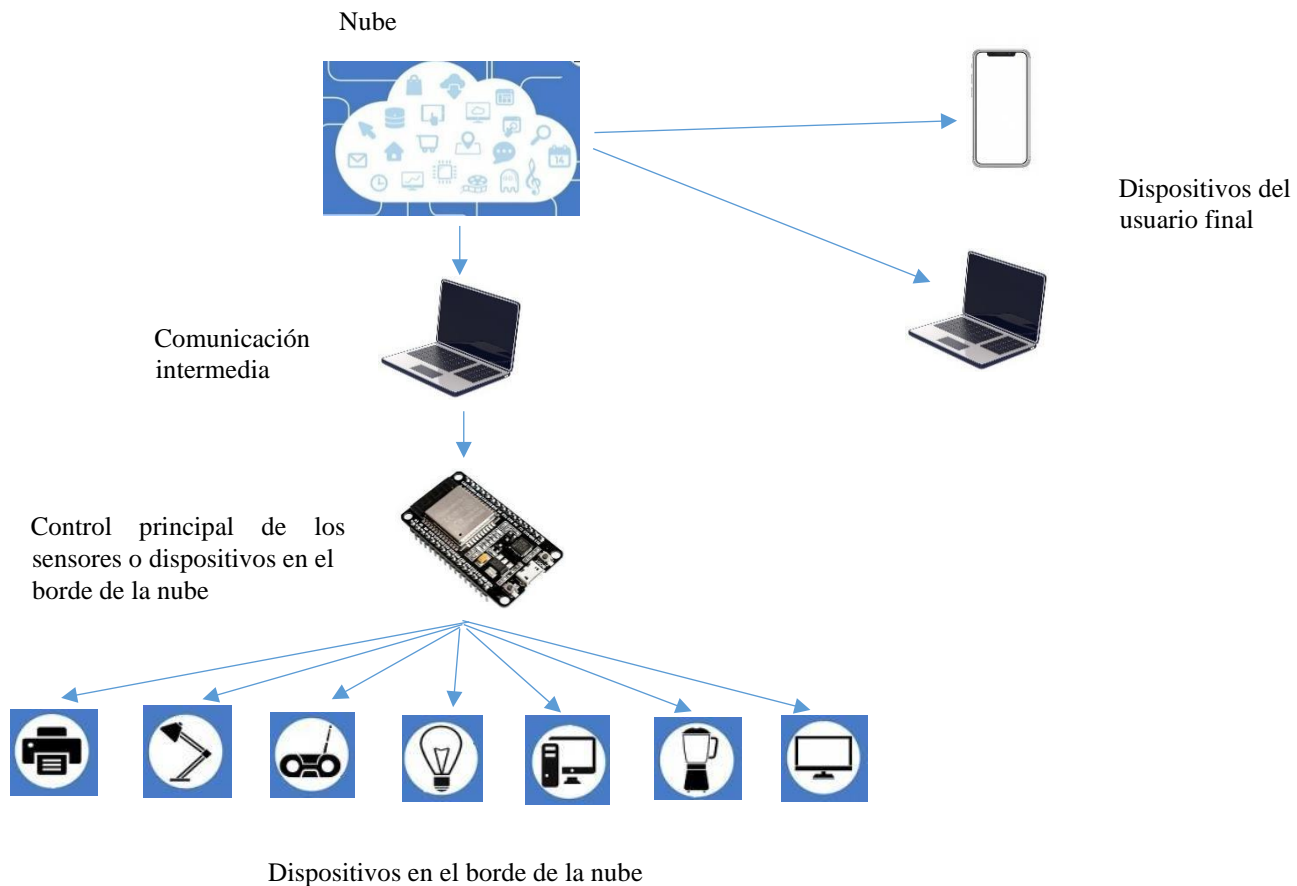
1. Wi-Fi
2. 5G celular
3. Inalámbrico de vehículo a todo (V2X)
4. Energía inalámbrica de largo alcance

5. Redes de baja potencia de área amplia (LPWA)
6. Detección inalámbrica
7. Seguimiento de ubicación inalámbrico mejorado
8. Inalámbrico de onda milimétrica
9. Redes de retrodispersión
10. Radio definida por software (SDR)

4. Productos o trabajos esperados

1. Aplicación Móvil para manipular los sensores a distancia
2. Aplicación Web para manipular los sensores a distancia.
3. Uso de la placa ESP32 como unidad central de comunicación
4. Manejar al menos 5 sensores diferentes para el muestreo de su funcionamiento a distancia de este proyecto orientado al IoT.

Diagrama



5. Metodología

El sistema podrá ser usado en cualquier lugar que tenga disponible una conexión a internet para la comunicación entre el usuario y los dispositivos que se encuentran en el borde de la nube. El sistema será requerido cuando el usuario así lo requiera en cada momento y en cualquier lugar que posea una conexión e internet.

Los problemas por resolver serán: la investigación aprendizaje de la comunicación entre el dispositivo móvil a internet, la investigación y aprendizaje de la comunicación de la placa a usar que es la ESP32 y los lenguajes de programación para poder interactuar entre ambos lados de la nube, así como el lenguaje con el cual se construirá la aplicación en el Smartphone, así mismo como la investigación de sensores que ocuparemos para las diferentes circunstancias. Así mismo los costos van a hacer una problemática ya que se espera que el proyecto sea de un costo accesible para que puede ser llevado a la vida real. Se contemplan las siguientes características principales para poder terminar el prototipo del cual se toman del modelo en V.

- Definición de especificaciones. Se deberán definir y documentar los diferentes requisitos del sistema a desarrollar,
- Diseño global. El objetivo es obtener un diseño y visión general del sistema.
- Diseño en detalle. Consiste en detallar cada bloque de la fase anterior.
- Implementación. Es la fase en la que se materializa el diseño en detalle.
- Test unitario En esta fase se verifica cada módulo de hardware y software de forma unitaria, comprobando su funcionamiento adecuado.
- Integración. En esta fase se integran los distintos módulos que forman el sistema. Se debe comprobar en todo el sistema el funcionamiento correcto.
- Test operacional del sistema. Se realizan las últimas pruebas, pero sobre un escenario real, en su ubicación final, Obteniendo los resultados obtenidos.

6. Cronograma

Nombre del alumno(a): Sánchez Escalona Alan Misael

TT No.: 2019-B087

Título del TT: Prototipo de bajo costo para aplicaciones IoT.

Etapas	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Comparativa de ESP32 Pico Kit con otras tarjetas similares											
Ventajas y desventajas sobre un servidor propio o en la nube											
Selección de ambientes de prueba para poder usar la tarjeta ESP32 Pico Kit											
Diseño de una arquitectura de software para la aplicación móvil											
Diseño de una interfaz móvil para generar acciones mediante la tarjeta ESP32 Pico Kit											
Diseño de una base de datos para implementar en la aplicación móvil											
Evaluación de TT-1											
Selección de sensores y dispositivos para usar mediante la aplicación móvil											
Desarrollo de la aplicación móvil											
Desarrollo del Servidor											
Pruebas con los sensores conectados a la aplicación											
Diseño de placas individuales para los sensores											
Creación de placas con sensor integrado											
Conexión de placas de sensores a la aplicación móvil											
Evaluación de TT-II											

7. Referencias

- [1] Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges, 2012. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=6424332>
- [2] I. G. Smith, O. Vermesan, P. Friess, and A. Furness, The Internet of Things 2012 New Horizons, I. G. Smith, Ed., 2012. [Online]. Available: www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Cluster_Book_2012_WEB.pdf
- [3] Dimitrios Serpanos, Marilyn Wolf, “Internet-of-Things (IoT) Systems: Architectures, Algorithms, Methodologies”, Springer, 2017, pp. 95.
- [4] Rescatado el día 20 de Diciembre del 2018 <http://www.inteli-house.com/>
- [5] Series y: global information infrastructure, internet protocol aspects and next-generation networks Next Generation Networks – Frameworks and functional architecture models Terms and definitions for the Internet of things, ITU Telecommunication Standardization Sector (ITU-T), 2012, pp. 14.
- [6] Gartner Says 5.8 Billion Enterprise and Automotive IoT Endpoints Will Be in Use in 2020, 2019. [Online]. Available: [https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-08-29-gartner-says-5-8-billion-enterprise-and-automotive-iot](https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-08-29-gartner-says-5-8-billion-enterprise-and-automotive-iot-endpoints-will-be-in-use-in-2020)
- [7] Gartner Identifies Top 10 Strategic IoT Technologies and Trends, 2018. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-11-07-gartner-identifies-top-10-strategic-iot-technologies-and-trends>
- [8] Gartner Identifies the Top 10 Wireless Technology Trends for 2019 and Beyond, 2019. [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-07-23-gartner-identifies-the-top-10-wireless-technology-trends>
- [9] Martín Delavaut, Educación y Tecnología: Binomio excepcional, Grupo editor K, 2014, pp. 247

8. Alumnos y Directores

Sánchez Escalona Alan Misael. - Alumno de la carrera de Ing. en Sistemas Computacionales en ESCOM, Boleta: 2009630264, Tel. 5916111055, email misaelybbs@hotmail.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: _____

Castillo Cabrera Gelacio. - Doctor en Ciencias con especialidad en Ingeniería Eléctrica por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados 2011. Profesor Titular de la Escuela Superior de Cómputo del IPN, Departamento de Ingeniería en Sistemas Computacionales. Áreas de interés: Arquitecturas de Dispositivos, Inteligencia Artificial, y Sistemas Bioinformáticos, email gelacio@ipn.mx gccbiology@hotmail.com, Cel: 5562287587.

Firma: _____

Acuses

Director de Trabajo Terminal – Gelacio Castillo Cabrera

Autorizacion Cambios en el Cronograma TT-2019-B087



Gelacio Castillo Cabrera <gcastilloc@ipn.mx>

04/06/2020 01:36 p. m.



Para: misaelybbs@hotmail.com

Como director de el Trabajo Terminal 2019-B087,
del alumno Alan Misael,
he conocido los cambios y actualización del cronograma,
y he autorizado dichos cambios.

Profesor Gelacio Castillo Cabrera
ESCOM-IPN
gcastilloc@ipn.mx
5562287587
gccbiology@hotmail.com

La información de este correo así como la contenida en los documentos que se adjuntan, pueden ser objeto de solicitudes de acceso a la información. Visítanos: <http://www.ipn.mx>

Sinodal – María del Rosario Rocha Bernabe

Reestructuración del cronograma



Maria del Rosario Rocha Bernabe <rrocha@ipn.mx>

02/06/2020 06:37 p. m.



Para: misaelybbs@hotmail.com

Hola Alan!

Estoy de acuerdo con la reestructuración del cronograma.

Atte.

María del Rosario Rocha Bernabé

La información de este correo así como la contenida en los documentos que se adjuntan, pueden ser objeto de solicitudes de acceso a la información. Visítanos: <http://www.ipn.mx>

Sinodal – Fernando Aguilar Sánchez

Re: Trabajo Terminal 2019-B087, reestructuración cronograma de actividades.



Fernando Aguilar <fasescomipn@gmail.com>

03/06/2020 10:03 a. m.



Para: Alan Misael Sánchez Escalona

Saludos y que todo salga bien

El mié., 3 de jun. de 2020 12:51 a. m., Alan Misael Sánchez Escalona <misaelybbs@hotmail.com> escribió:
Muchas gracias Profesor. Comenzaré con el trámite.

Que pase una bonita noche.

Enviado desde [Outlook Mobile](#)

From: Fernando Aguilar <fasescomipn@gmail.com>

Sent: Wednesday, June 3, 2020 12:48:45 AM

To: Alan Misael Sánchez Escalona <misaelybbs@hotmail.com>

Subject: Re: Trabajo Terminal 2019-B087, reestructuración cronograma de actividades.

Buen día y a quien corresponda

“Si estoy de acuerdo con la reestructuración del cronograma de Trabajo Terminal 2019-B087”

Profesor Fernando Aguilar Sánchez

Sinodal – Alberto Jesús Alcántara Méndez

Re: Trabajo Terminal 2019-B087, reestructuración de cronograma.



Alberto Alcantara <alcantaramendez@yahoo.com.mx>

04/06/2020 01:32 p. m.



Para: Alan Misael Sánchez Escalona

Estoy de acuerdo. Haz las adecuaciones que consideres necesarias... yo no tengo problema.

Saludos cordiales.

*M. en C. Alberto Jesús Alcántara Méndez
Escuela Superior de Cómputo, IPN*

El martes, 2 de junio de 2020 01:40:42 GMT-5, Alan Misael Sánchez Escalona <misaelybbs@hotmail.com> escribió:

Profesor de seguimiento TT-1 – Benjamín Cruz Torres

Cambios en Trabajo Terminal



Benji Cruz <benji_slayer@hotmail.com>

01:14 p. m.



Para: misaelybbs@hotmail.com

Apruebo o autorizo cambio en el Trabajo Terminal 2019 - B087



Instituto Politécnico Nacional
Escuela Superior de Cómputo

DR. BENJAMÍN CRUZ TORRES
DOCENTE

Unidad Profesional Adolfo López Mateos,
Av. Juan de Dios Bátiz s/n Colonia Lindavista.
Demarcación Territorial: Gustavo A. Madero. C. P. 07738
Tel. 5729 6000, ext. 52032
Cel. 044 55 16 49 32 27
bcruz@tipn.mx – benji_slayer@hotmail.com

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

SOLICITUD DE MODIFICACIÓN EN EL TRABAJO TERMINAL

Número de TT: **2019 - B087**

Carácter: Confidencial. Prohibido su uso para fines ajenos a los fines de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Prohibido su uso para fines comerciales sin el consentimiento expreso de la CATT.

A. CAMBIO DE TÍTULO ☐ B. ALTA DE ESTUDIANTE ☐ C. BAJA DE ALUMNO/A ☐ D. SUSTITUCIÓN DE ALUMNO/A ☐ E. ALTA DE DIRECTOR/A ☐


F. SUSTITUCIÓN DE DIRECTOR/A ☐ G. APIAZAMIENTO DE TT ☐ H. REACTIVACIÓN DE TT ☐ I. BAJA DE TT ☐ J. OTRO ☒

Según la opción marcada, contestar:

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:
E. NOMBRE DEL ALUMNO/A ENTRANTE:	NÚMERO DE BOLETA:
F. NOMBRE DEL DIRECTOR/A DE ALTA:	
G. NOMBRE DEL DIRECTOR/A SALIENTE:	
H. NOMBRE DEL DIRECTOR/A ENTRANTE:	
I. CICLO ESCOLAR DE APIAZAMIENTO:	
J. MOTIVO DE BAJA:	
K. ESPECIFICAR SOLICITUD:	Modificación del cronograma de Actividades

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. Este último para los y los inscritos en TT4, TT4 y TT8. **NOTA:** La sustitución, alta y baja de alumnos/as, apiazamiento y baja del TT sólo podrá realizarse en el período de evolución del Protocolo según los hechos establecidos por la Comisión Académica de Trabajos Terminales (CATT).

ATENCIÓN

 Nombre completo y Firma Estudiante	Nombre completo y Firma Estudiante	Nombre completo y Firma Estudiante	Nombre completo y Firma Estudiante
Vº. Bº			Vº. Bº

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
Proctor/a de Seguimiento