



Coordinación General Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico Espacial

Proyecto 4: Sistema Integral de Observación de la Tierra

Actividad 4.5 Procesar imágenes de percepción remota a partir de la información obtenida de los satélites GEOSAT-1 y GEOSAT-2 de la empresa mexicana Thrusters Unlimited, para contar con información útil para el desarrollo económico y la seguridad y protección de la población.

Edilberto Hernández García
Elaboró

Adán Salazar Garibay
Autorizó

Fecha de corte: 31 de diciembre de 2022

Fuente: Gerencia de Desarrollo de Sistemas de Observación y Vehículos Espaciales

Ubicación: SharePoint → CGICYDTE/07 Compartido/2022 PAT



REGISTRO DE CAMBIOS EN EL DOCUMENTO

No.	Pág.	Detalle del cambio
1	-	Documento preliminar
2	1	El responsable de elaborar el documento firma la portada
3	1	El responsable de autorizar el documento firma la portada

NOTA ACLARATORIA

No.	Descripción
1	No hay notas aclaratorias



Contenido

1	Abreviaturas.....	2
2	Índice de elementos (tablas/fotografías/imágenes/gráficas/cuadros).....	3
3	Introducción.....	4
4	Desarrollo.....	5
4.1	Trimestre 1.....	5
4.2	Trimestre 2.....	6
4.3	Trimestre 3.....	7
4.4	Trimestre 4.....	7
5	Conclusiones.....	11



1 Abreviaturas

AEM	Agencia Espacial Mexicana
CREDES	Centro de Desarrollo Espacial
UPA	Universidad Politécnica de Atlacomulco



2 Índice de elementos (tablas/fotografías/imágenes/gráficas/cuadros)



3 Introducción

Fomentar la participación de la iniciativa privada en el desarrollo de la industria espacial en México, está en las prioridades de la Agencia Espacial Mexicana (AEM), lo cual se realiza mediante convenios entre la AEM y las empresas interesadas.

THRUSTERS UNLIMITED cuyo objeto principal es el diseño, manufactura, compra, venta, comercialización, distribución, mediación en el territorio nacional o internacional, mensajería, ingeniería, investigación, desarrollo, importación, exportación, almacenaje y comercio general de toda clase de artículos relacionados con equipo finalizado o en partes, para satélites, naves espaciales y cualquier artículo relacionado con asuntos espaciales y aeroespaciales, ha manifestado a la AEM, su interés en participar en el desarrollo de la industria espacial mexicana.





4 Desarrollo

4.1 Trimestre 1

El 14 de octubre de 2021, la junta de gobierno de la AEM autorizó la firma de un convenio ente la empresa THRUSTERS UNLIMITED y la AEM.

El 29 de marzo se firmó el convenio, en el que THRUSTERS UNLIMITED que posee los derechos de comercialización de imágenes de los satélites GEOSAT 1 y GEOSAT 2 tomadas sobre territorio nacional, proporciona a sus clientes imágenes de esos satélites y la AEM las puede procesar en el Centro Regional de Desarrollo Espacial (CREDES) en el Estado de México. En el convenio se establece que la AEM puede recibir un porcentaje de los ingresos de THRUSTERS UNLIMITED por concepto de la venta de imágenes promovidas por la AEM y/o imágenes históricas o programadas, conforme a lo establecido en el convenio.

A continuación, por su relevancia, las cláusulas PRIMERA y SEGUNDA del convenio:

PRIMERA. - DEL OBJETO. El presente Convenio de Concertación de Acciones tiene por objeto establecer los términos de cooperación entre **“LAS PARTES”** orientada a propiciar la realización de las siguientes líneas de acción dentro de territorio nacional:

1. Promover la disponibilidad de imágenes de los satélites GEOSAT 1 y GEOSAT
2. Promover el procesamiento de imágenes satelitales a través de los satélites GEOSAT 1 y GEOSAT 2 para diferentes aplicaciones.
3. Promover el desarrollo de infraestructura para observación de la tierra.

SEGUNDA. - COMITÉ ASESOR. Para el adecuado desarrollo de las actividades a que se refiere el presente Convenio de Concertación de Acciones que del mismo se deriven, **“LAS PARTES”** constituirán un Comité Asesor, integrado por un representante titular y un suplente de cada una de **“LAS PARTES”**, con las siguientes funciones:

- Determinar los mecanismos de funcionamiento del Comité Asesor.



- Establecer los procedimientos de comunicación y coordinación entre **“LAS PARTES”** para la ejecución de las actividades comprometidas en el presente Convenio de Concertación de Acciones.
- Determinar las actividades factibles de realizar y presentar para la previa aprobación de **“LAS PARTES”**, como los proyectos de trabajo.
- Dar seguimiento a las actividades previstas en este Convenio de Concertación de Acciones.
- Reunirse conforme al calendario aprobado por **“LAS PARTES”** en forma alternada en las instalaciones de cada una de **“LAS PARTES”**, con objeto de evaluar el desarrollo de las actividades derivadas del presente Convenio de Concertación de Acciones.
- Resolver las controversias que surjan durante la vigencia del presente Convenio de Concertación de Acciones.
- Otorgarse las correspondientes reglas de funcionamiento internas.
- Las demás que acuerden **“LAS PARTES”**.

Los integrantes del Comité Asesor podrán ser sustituidos en cualquier momento por **“LAS PARTES”**, debiendo notificar la parte que haga la sustitución a la otra parte, con una anticipación de cinco días hábiles a la fecha en que surta efectos la sustitución.

4.2 Trimestre 2

Se ha mantenido comunicación con la empresa THRUSTERS UNLIMITED y con el CEO de GEOSAT, en la que se han explorado varias opciones de colaboración en torno al CREDES de Atlacomulco Estado de México, entre las que está el que el CREDES realice para GEOSAT el análisis y procesamiento de imágenes de los satélites GEOSAT.

Asimismo, se tienen los acuerdos con la Universidad Politécnica de Atlacomulco, en el marco del convenio de Plan Dual, para que en el CREDES se pueda contar con siete alumnos, que colaboren en el Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Imágenes.



4.3 Trimestre 3

Se formalizó el convenio de colaboración entre la Universidad Politécnica de Atacomulco y la Agencia Espacial Mexicana, para que cinco estudiantes de la UPA fortalezcan su educación y adquieran experiencia laboral en el Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Imágenes en sus diferentes fases, bajo el Programa de Educación Dual, que iniciará con un periodo de capacitación sobre tratamiento de imágenes de satélite.

Se van a utilizar imágenes GEOSAT proporcionadas por la empresa THRUSTERS UNLIMITED, e imágenes LANDSAT y SENTINEL del repositorio del CREDES, entre otras, para realizar el procesamiento y generar los productos con el valor agregado deseado.

4.4 Trimestre 4

En el mes de noviembre, se firmó el plan de formación del Programa Dual entre la Universidad Politécnica de Atacomulco y la Agencia Espacial Mexicana, para que cinco estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales complementen su formación, con procesamiento de imágenes de satélite, en el periodo del 1 de septiembre del 2022 al 1 de enero del 2024.

Los estudiantes reciben capacitación especializada, para realizar las diferentes tareas del procesamiento de imágenes de satélite, y cuentan en todo momento con la asesoría y el apoyo de personal especializado de la Agencia Espacial Mexicana, y de sus profesores.



A continuación, se muestra el plan de formación convenido entre la UPA y la AEM.

GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

UPA EDOMEX

2022. "Año del Quincuagesimo de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

ANEXO 5.1
PLAN DE FORMACIÓN

Nombre del Proyecto o Plan de Rotación: Procesamiento Digital de Imágenes

Unidad Económica: Agencia Espacial Mexicana

Institución Educativa: Universidad Politécnica de Atlacomulco

Programa Educativo: Ingeniería en Sistemas Computacionales

Número de Estudiantes Dual: 5 Número de Mentores de la UE: 2 Número de Mentores Académicos: 2

Duración del Plan de Formación en Periodos: 4 cuatrimestres

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO (¿QUÉ?, ¿CÓMO?, ¿DÓNDE?, ¿CUÁNDO?, ¿PARA QUÉ?):

El alumno deberá procesar imágenes de satélite en el Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Imágenes Satelitales en el CREDES, Estado de México; durante el periodo 01 de septiembre de 2022 al 01 de enero de 2024.

En el presente proyecto el estudiante deberá realizar los siguientes procesos:

- Definición de puntos de control (GCP) sobre escenas de imágenes de satélite respecto de una referencia. Puede ser para refinar el modelo de sensor o para validar el error de geolocalización final.
- Evaluación de calidad (identificación de errores en corregestración, geolocalización respecto de una referencia) de datos satelitales. Reporte de incidencias si no cumplen con los requisitos establecidos.
- Corrección manual de corregestración de bandas multispectrales.
- Coordinación y reporte de las tareas realizadas con los responsables de producción para su evaluación.

Apoyados con capacitación que recibirán por parte de especialistas. Además del uso de paquetería tipo office.

Posteriormente, se capacitará en otros procesos más avanzados de procesamiento de imágenes (corregestración de bandas, detección de patrones, etc.) para complementar el servicio de procesamiento de imágenes.

No.	COMPETENCIAS A DESARROLLAR	ASIGNATURAS
2	Administrar redes de datos mediante el análisis del entorno y de los requerimientos, con base en procedimientos, herramientas, estándares y políticas aplicables para garantizar la seguridad y operatividad de la red.	Estructura de Datos Diseño de Interfaces Sistemas Inteligentes Tecnologías de virtualización Estancia I Estancia II
3	Modelar Software con base en los requerimientos usando estándares y técnicas para desarrollar una solución que satisfaga las necesidades específicas de la organización.	Estadía
4	Desarrollar soluciones de software con base en metodologías, procedimientos y técnicas para satisfacer las necesidades específicas de la organización.	Fundamentos de Programación Orientada a Objetos Programación Móvil Sistemas Embebidos Estadía

Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior
Dirección General de Educación Superior
Universidad Politécnica de Atlacomulco

Ciudad Atlacomulco - Ben José Tolú Xic, E. Santo Domingo Shenija, C.P. 50488, México, Estado de México.
Tel: 0152 512 600 66 ext 512 517 74

Página 1 del plan de formación



GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

2022. "Año del Bicentenario de la Fundación de Toluca de Lerma, Capital del Estado de México"

UFA EDOMEX

5	Gestiona sistemas de bases de datos utilizando técnicas, métodos y herramientas de desarrollo de bases de datos para garantizar la seguridad de la información y consistencia de los datos.	Estadía
6	Gestionar proyectos innovadores de integración de tecnologías de la información mediante metodología de investigación, herramientas administrativas y estándares aplicables para la optimización de procesos y recursos.	Formulación de proyectos de tecnologías de información Ingeniería de requisitos Programación web Lenguajes y autómatas Gestión de desarrollo de software Administración de proyectos de tecnologías de información Tecnologías y aplicaciones en internet Desarrollo de negocios para tecnologías de información Inteligencia de negocios Seguridad informática Estadía
7	Comunicar sentimientos, pensamientos, conocimientos, experiencias, ideas, reflexiones y opiniones, de forma clara y detallada, sobre temas concretos y abstractos en su contexto profesional y sociocultural, de acuerdo al nivel B2, usuario independiente, del Marco de Referencia Europeo, para fundamentar y proponer mejoras en las organizaciones y contribuir responsablemente al desarrollo sociocultural.	Expresión Oral y Escrita II Inglés VII Inglés VIII Inglés IX

ACTIVIDADES A REALIZAR PARA DESARROLLAR LAS COMPETENCIAS					
No. Competencia	Actividades	Horas de dedicación	Evidencias o productos	Lugar: U/E/AE	Escala de Ponderación
2	Entender el funcionamiento de la UE, y documentar los procesos del CREDES.	750	Bitácora	UE	26.16%
3	Determinar requerimientos del software mediante el uso de estándares y técnicas establecidas; con base en esto, formular modelos empleando metodologías y herramientas formales.	100	Bitácora y diagramas	UE	3.44%
4	Unificar los criterios en la organización para el procesamiento de imágenes del satélite, en el Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Imágenes Satelitales en el CREDES; aplicando una metodología de ingeniería de desarrollo de software.	475	Bitácora y diagramas	UE	16.35%
5	Implementar y administrar sistemas de bases de datos a partir del análisis de los requerimientos empleando manejadores y herramientas de gestión.	150	Bitácora	UE	5.16%
6	Generar la propuesta de método de trabajo para el procesamiento de imágenes de satélite, en el Laboratorio de	1075	Plan de proyecto	UE	37%

Subsecretaría de Educación Media Superior y Superior
Dirección General de Educación Superior
Universidad Politécnica de Aguascalientes

Carretera Alarcón - San José Toxihui, San Diego Ahornal, D.P. 22400, Aguascalientes, Toluca de México

Página 2 del plan de formación





GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO

2022. "Año del Quincucentenario de la Fundación de Toluca de Lerdo, Capital del Estado de México"

UFA EDOAMÉX

	Análisis y Procesamiento de Imágenes Satelitales en el CREDES.				
7	Elaborar informes, reportes y presentaciones con base en diferentes fuentes de información, referente procesamiento de imágenes del satélite, en el Laboratorio de Análisis y Procesamiento de imágenes Satelitales en el CREDES, con estructura gramatical y ortografía correctas, para apoyar o refutar un punto de vista concreto y lograr el objetivo comunicativo	345	Manuales	UE	11.88%

Número de horas a la semana del Estudiante Dual en la UE: 40 horas

CALENDARIZACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA IE EN LA UE																
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
DÍA	30 de septiembre de 2022	31 de octubre de 2022	30 de noviembre de 2022	22 de diciembre de 2022	31 de enero de 2023	28 de febrero de 2023	31 de marzo de 2023	28 de abril de 2023	31 de mayo de 2023	30 de junio de 2023	31 de julio de 2023	31 de agosto de 2023	29 de septiembre de 2023	31 de octubre de 2023	30 de noviembre de 2023	27 de diciembre de 2023

Nota: Es importante cumplir con la calendarización del seguimiento de la IE en la UE: basado en las fechas de las evaluaciones en el calendario escolar de la IE.

ELABORARON

MTRO. SERAFÍN CHÁVEZ BARRANCO
MENTOR DE LA AEM

MTRA. ARACELI MEJÍA GONZÁLEZ
MENTOR ACADÉMICO

ING. JESÚS CORTÉS PONCE
MENTOR ACADÉMICO

AUTORIZARON

DR. ADÁN SADAZAR GARIBAY
AGENCIA ESPACIAL MEXICANA

MTRO. JOSÉ CUAUHTÉMOC MARQUÉS MARTÍNEZ

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y SUPERIOR UNIVERSIDAD POLITÉCNICA
Subsecretaría de Educación Superior y Superior
Dirección General de Educación Superior
Universidad Politécnica de Aguascalientes

Carretera Alarcón - San José Tourist, 3. Santo Domingo Stepan, CP. 24415, Alarcón, Estado de México
Tel: 01 52 52 23 20 00 00

Página 3 del plan de formación





El CREDES recibió a cuatro estudiantes de la UPA que forman parte del programa de educación dual y que van a participar en el procesamiento de imágenes de satélite.

A los estudiantes se les ha proporcionado documentación de los satélites con los que se toman las imágenes que se estarán utilizando, así como información general sobre imágenes de satélite, software especializado, técnicas y procesos de percepción remota.

GeoSat ha proporcionado a la AEM 76 imágenes del satélite GeoSat 2, de distintos polígonos en los estados de Jalisco, Guanajuato, Yucatán, Quintana Roo y Zacatecas, con resolución espacial de 75 centímetros, para realizar pruebas de procesamiento en el CREDES.

En breve se realizará capacitación específica para el desarrollo de las tareas convenidas en el programa de capacitación dual UPA – AEM.

5 Conclusiones

Trimestre I

El convenio de colaboración firmado entre THRUSTERS UNLIMITED y LA AEM, abre las posibilidades de que otras empresas se interesen en participar en diferentes actividades que tiene la industria espacial, con o sin el acompañamiento de la AEM.

Por otro lado, el CREDES en Atlacomulco Estado de México, tiene la oportunidad de mostrar sus capacidades en infraestructura y equipamiento para la atención de los requerimientos de los usuarios.

Trimestre II

El CREDES obtendrá ingresos que podrá utilizar como apoyo para el pago de servicios, mantenimiento, adquisición de equipo y pago de honorarios a especialistas, entre otros, con los que verá fortalecido.

Trimestre III

La colaboración con la UPA fortalece las capacidades del CREDES y amplía las posibilidades de colaboración con instituciones públicas y privadas que se



beneficien de los productos con alto valor agregado, generados en el CREDES a partir de imágenes de satélite.

Trimestre IV

La empresa Thusters Unlimited a través de GeoSat, ha proporcionado a la AEM imágenes del satélite GeoSat 2 de resolución espacial 75 cm, con las que se realizan pruebas de procesamiento, y se utilizan como apoyo en la capacitación de colaboradores del Laboratorio de Análisis y Procesamiento de Imágenes del CREDES, incluyendo a los estudiantes del plan de formación del programa dual.

Estas imágenes de satélite se utilizan en la generación de productos con alto valor agregado, que contribuyen al desarrollo económico, la seguridad y protección de la población.