

# Ciencias Espaciales

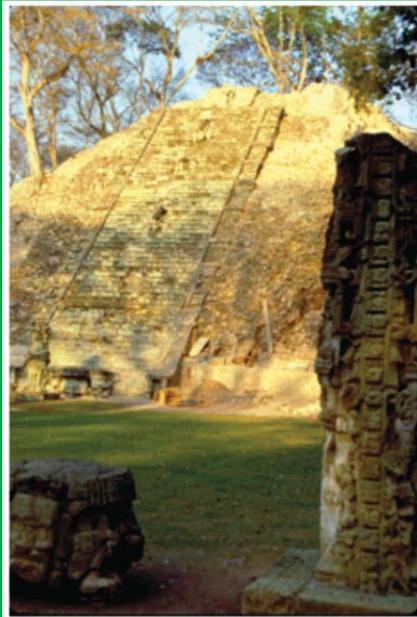
Revista Semestral de la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras  
Tegucigalpa, M.D.C, Honduras, C.A.

ISSN: 2225-5249

Año: 2010

Volumen: 3

Número: 1 (Primavera)



# CIENCIAS ESPACIALES

**Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)**  
**Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH)**

No. 1 (Primavera), Volumen 3, Año 2010, ISSN: 2225-5249

Portada:

Mosaico de áreas de investigación de los Departamentos Astronomía y Astrofísica (Galaxias interactuando gravitacionalmente llamadas ARP 147); Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica (Datos geoespaciales); y Arqueoastronomía y Astronomía Cultural (Escalinata de los jeroglíficos y estela del Rey número 15, Copán Ruinas).

Fuente de Imágenes: Hubble Site, DCTIG, DAAC.

**Directora**

*María Cristina Pineda de Carías*

**Editor**

*Rafael Enrique Corrales Andino*

**Consejo Editor**

*Rafael Enrique Corrales*

*David A. Espinoza*

*Arnulfo Ramírez Acosta*

**Consejo Científico**

*Silvia Fernández. Universidad  
Nacional de Córdoba, Argentina.*

*Joaquín Bosque Sendra. Universidad de  
Alcalá de Henares, España.*

*Marcos Carías. Academia Hondureña  
de la Lengua, Honduras.*

**Edición, Arte y Diagramación**

Departamento de Documentación e  
Información DICU

Contacto:

Dra. María Cristina Pineda de Carías

E-mail: [mcpinedacarias@gmail.com](mailto:mcpinedacarias@gmail.com)

*Facultad de Ciencias Espaciales*

*El 17 de Abril de 2009, mediante  
Acuerdo No. CU-O-043-03-2009 el  
Consejo Universitario de la UNAH creó  
la Facultad de Ciencias Espaciales en  
reconocimiento al funcionamiento del  
Observatorio Astronómico  
Centroamericano de Suyapa  
(OACS/UNAH).*

*La Revista Ciencias Espaciales es una publicación bianual y arbitrada de la Facultad de Ciencias Espaciales. El contenido de cada artículo es responsabilidad de su(s) autor(s). La suscripción de esta publicación es gratuita, solamente se cobrará el costo de su envío.*

## CONTENIDO

### Artículo de Fondo

El Servicio Social Universitario de la UNAH y su vinculación con los procesos de Ordenamiento Territorial en la Región Central de Honduras

*Abner Jiménez* 3

### Astronomía y Astrofísica

Evaluación de la Enseñanza de la Astronomía en la Escuela Primaria Pública de Tegucigalpa

*Edward Milla* 21

Diseño de un Radiotelescopio para Actividades de Investigación del Departamento de Astronomía y Astrofísica de la FACES/UNAH

*Yvelice Castillo* 40

Medición de *Seeing* en el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa por medio de Técnicas Fotométricas

*Ricardo Pastrana* 54

### Ciencia y Tecnologías de la Información Geográfica

Catálogo de Firmas Espectrales de Especies Florales, en la Ciudad Universitaria, Tegucigalpa, Fase 2

*Rafael Enrique Corrales Andino* 69

Propuesta de Red de Monitoreo de Calidad de Aire en Tegucigalpa y Comayagüela

*Antonio B. Carías Arias* 86

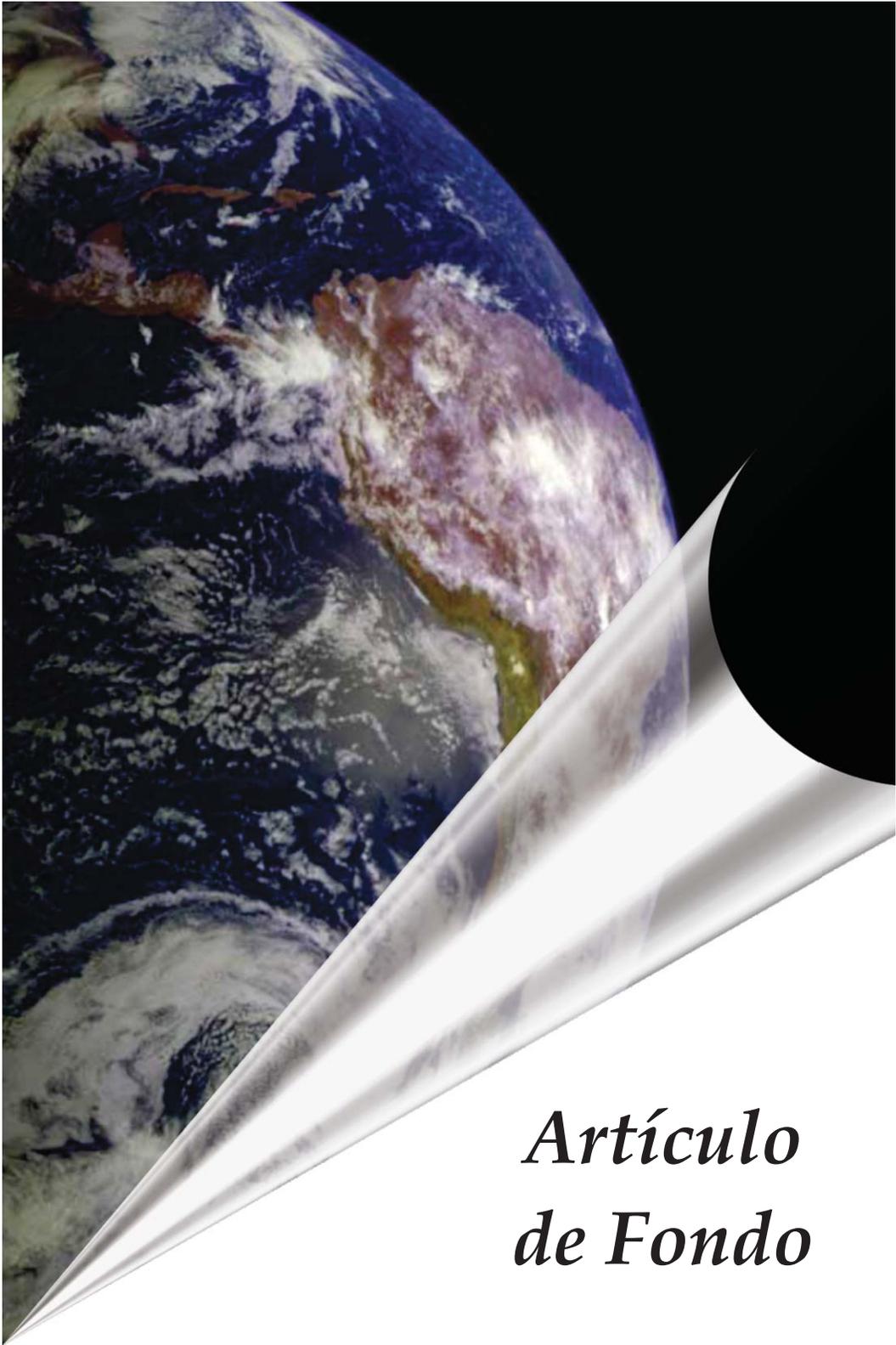
### Arqueoastronomía y Astronomía Cultural

Influencia del Calendario Tzolkin en las actividades agrícolas y religiosas de la población Maya-Chortí en la zona occidental de Honduras

*Arnulfo Ramírez Acosta* 103

### Notas Informativas

Criterios para la publicación de la revista Ciencias Espaciales 127



*Artículo  
de Fondo*



---

**EI SERVICIO SOCIAL UNIVERSITARIO DE LA UNAH Y SU  
VINCULACION CON LOS PROCESOS DE ORDENAMIENTO  
TERRITORIAL EN LA REGION CENTRAL DE HONDURAS**

**Abner Jimenez\***

**RESUMEN**

El Programa académico de la “Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio (MOGT)”, de la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) que imparte Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) se fundó en agosto de 2005 y desde su creación se desarrolla conjuntamente con el Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá (UAH), España. En la actualidad se desarrolla la tercera promoción de este programa de formación (MOGT3).

En la MOGT se ejecutan actividades prácticas focalizadas en la aplicación de los conocimientos adquiridos a casos reales de ordenamiento territorial en el país, en el marco del mecanismo de vinculación universidad–sociedad de la UNAH por medio del cual se busca construir un modelo de servicio social integral en donde los estudiantes apliquen los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas en sus programas de formación, en solidaridad y para beneficio de las comunidades o instituciones del país. En este sentido la UNAH ha instituido el “*Servicio Social Universitario*” como requisito académico para la obtención de grados y post-gradados

---

\*Abner Jimenez  
Máster en Ordenamiento y Gestión de Territorio  
Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH  
abnerjhn@gmail.com

universitarios. Para los estudiantes de la MOGT este servicio social tiene como objetivo aplicar los conocimientos, las metodologías y herramientas de Tecnologías de la Información Geográfica para la solución un problema específico de Ordenamiento Territorial en una región, municipio o institución del país (UNAH-MOGT, 2011).

Este artículo tiene como finalidad presentar el contexto de la vinculación universidad - sociedad de en la UNAH y su aplicación por medio de “*Servicio Social Universitario*” de los estudiantes de la MOGT3 a los procesos regionales y municipales del ordenamiento territorial en Honduras.

**Palabras claves:** servicio social universitario, vinculacion universidad-sociedad, ordenamiento teritorial, tecnologías de la información geográfica.

## **ABSTRACT**

The academic program of the Master in Land Use Planning and Land Management (MOGT) of the Faculty of Spatial Sciences (FACES) which provides National Autonomous University of Honduras (UNAH) was founded in August 2005 and since its creation is developed jointly with the Department of Geography at the University of Alcalá (UAH), Spain. It is currently developing the third promotion of the training program (MOGT3).

In the MOGT are running practical activities focused on the application of acquired knowledge to real cases of land use planning in the country as part of the mechanism of university-society UNAH through which seeks to build a model of social service integral in which students apply knowledge, skills

and abilities acquired in training programs, in solidarity and for the benefit of communities or institutions. In this sense the UNAH instituted the "University Social Service " as a requirement for obtaining academic degrees and post-degrees. For students of MOGT this social service aims to apply the knowledge, methodologies and tools of Geographic Information Technology to solve a specific problem of land use planning in a region, municipality or institution in the country (UNAH-MOGT, 2011).

In this article present the context of linking university - society of the UNAH and its implementation by means of "University Social Service" of students to the MOGT3 at the processes regional and municipal land use planning in Honduras.

**Keywords:** university social service, linking university - society, land use planning, geographic information technology.

## **Contexto de la Vinculación Universidad- Sociedad en la UNAH**

Los vínculos académicos de las universidades con la sociedad son fundamentales como base para el intercambio de conocimientos que contribuyan a la solución de problemas regionales, nacionales y locales. Desde el año 1949 el 1er. Congreso de Universidades Latinoamericanas, estableció que *“La universidad es una institución al servicio directo de la comunidad cuya existencia se justifica en cuanto realiza una acción continua de carácter social, educativa y cultural, acercándose a todas las fuerzas vivas de la nación para estudiar sus problemas, ayudar a resolverlos y orientar adecuadamente las fuerzas colectivas”* (Tünnermann, 2001).

En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) a partir del año 1982 las actividades de extensión universitaria tomaron un rol protagónico a través de la Dirección de Extensión Universitaria (DEU) la cual tenía como responsabilidad impulsar los procesos de creación de la ciencia, la técnica y la cultura como servicios para el desarrollo de la sociedad hondureña. Años después, en el década del 2000 este rol fue asumido por la Dirección de Vinculación Universidad - Sociedad (DVUS).

El Reglamento de la Dirección de Vinculación Universidad- Sociedad, emitido el 16 de agosto de 2008, establece que *“la vinculación de la Universidad con la sociedad consiste en el conjunto de acciones y procesos académicos ejecutados por las unidades universitarias en conjunción con*

*sectores externos a la Universidad, como el Estado, los gobiernos locales, los sectores productivos y la sociedad civil, orientados a resolver problemas y ejecutar programas y proyectos que tengan impactos positivos en la nación o en la esfera global” (UNAH, 2008). Como principios orientadores de los procesos de vinculación de la universidad con la sociedad, en este mismo reglamento se mencionan los siguientes:*

1. La vinculación de la UNAH con la sociedad tiene carácter académico, se funda en el conocimiento, la cultura, la ciencia y la técnica.
2. La Universidad crea y aplica conocimientos científicos, técnicos, culturales, éticos y humanísticos al desarrollo de Honduras, a la elevación de la condición humana y a la protección del entorno.
3. La vinculación es ejecutada por los profesores, investigadores y estudiantes, trabajando junto con los actores sociales de las comunidades, las instituciones públicas, privadas y otras.

Uno de los objetivos estratégicos de la Dirección de Vinculación Universidad - Sociedad (DVUS) es *“Constituir al Servicio Social Universitario (SSU) y la Práctica Profesional en sus distintas modalidades, en el medio por excelencia de los procesos de vinculación con la sociedad, construyendo participativamente un modelo demostrativo de servicio social universitario integral, integrado y sostenible” (UNAH - DVUS, 2010). En síntesis “La vinculación académica con la sociedad, junto a la investigación científica y la docencia son funciones esenciales de una universidad. Los vínculos académicos que la Universidad establece con el Estado, los sectores productivos y la sociedad civil posibilitan que los conocimientos*

*científicos, técnicos y humanistas de la Universidad sean útiles para orientar y resolver problemas en la nación. Difundir ampliamente el conocimiento acumulado, haciéndolo llegar a diferentes sectores económicos y sociales en toda la geografía nacional, es un deber universitario” (UNAH - DVUS, 2011).*

La UNAH ha instituido un Servicio Social y una Práctica Profesional como requisitos académicos para la obtención de grados y post-gradados universitarios. A través de estos espacios de vinculación se busca que los estudiantes apliquen los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridas en sus programas de formación, en solidaridad y para beneficio de las comunidades o instituciones del país.

### **El proceso de ordenamiento territorial en Honduras**

Desde la década de los 70, en Honduras se han realizado esfuerzos para el ordenamiento del territorio nacional; en esa época la Dirección de Desarrollo Territorial del Consejo Superior de Planificación Económica (CONSUPLANE) fue el ente responsable de elaborar los lineamientos en materia de planificación territorial. Posteriormente en la década de los 80 este rol lo asumió la Secretaría de Planificación, Coordinación y Presupuesto (SECPLAN) desde donde se elaboraron las *“Orientaciones para el Desarrollo Regional 1979-83”* y se prepararon las bases de una estrategia de ordenamiento territorial nacional. En los años 90, se obtuvieron importantes avances en el desarrollo de bases de datos y

elaboración de mapas temáticos, a través de proyectos relacionados con el manejo de los recursos naturales y con el ordenamiento agropecuario y turístico; estas iniciativas fueron la base de planificación territorial del país en torno estos temas. En el 2003, cinco años después que la vulnerabilidad del país quedará evidenciada por las pérdidas en vidas humanas e infraestructura provocadas por el huracán Mitch y como consecuencia de las formas inadecuadas de ocupación del territorio, entro en vigencia la Ley de Ordenamiento Territorial y en el año 2004 su respectivo reglamento. En el contexto de este nuevo marco legal del país, se constituyó la Dirección General de Ordenamiento Territorial (DGOT) y se instaló el Consejo Nacional de Ordenamiento Territorial (CONOT) conformado por diferentes representantes de los diferentes sectores de desarrollo del país; de igual forma fueron constituidos los Consejos Departamentales de Ordenamiento Territorial (CODOT) y se inicio el diseño e implementación de un Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT) (Maier C., 2010).

Hasta el año 2009 el esquema de planificación y desarrollo territorial estuvo inserto en la estructura político-administrativa vigente en el país utilizando los Departamentos como unidad territorial intermedia entre el nivel nacional y local (Municipios); sin embargo el año 2010 entro en vigencia la Ley de Visión de País y Plan de Nación como estrategia para asegurar un impacto en las políticas públicas y la alineación de los sectores con base a una visión común de desarrollo; con esta ley se crea un nuevo sistema planificación y gestión territorial basado en regiones que funcionarían bajo las directrices de la Secretaria Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN); la DGOT pasó a formar parte de esta nueva Secretaría y las funciones que

la Ley de Ordenamiento Territorial estableció para a los CODOT, fueron transferidas a los Consejos Regionales de Desarrollo.

### **El Servicio Social Universitario de la MOGT y su vinculación con el proceso de ordenamiento territorial en Honduras**

Desde el año 2009, con la segunda promoción de estudiantes de la Maestría en Ordenamiento y Gestión del Territorio (MOGT2), la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) de la UNAH, ha mantenido una vinculación estrecha con las entidades responsables de implementar las políticas locales para el ordenamiento territorial en los municipios del la zona central del país. Es este marco de actuación, los estudiantes de la MOGT2 realizaron su servicio social con el objetivo de colaborar con el Consejo Departamental de Ordenamiento Territorial de Francisco Morazán (CODOT-FM) para brindar los insumos básicos para la elaboración, actualización y seguimiento de los Planes Municipales de Ordenamiento Territorial de todos y cada uno de los veintiocho (28) Municipios del Departamento, incluyendo la conformación y puesta en funcionamiento de una Unidad Técnica de Ordenamiento Territorial (UDOT). Como resultado se generaron los siguientes productos: 1) Propuesta para la conformación de la Unidad Técnica de Ordenamiento Territorial de Francisco Morazán; 2) Diseño y desarrollo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para los 28 municipios del Departamento de Francisco Morazán y 3) Capacitación a técnicos municipales en el usos de los SIG desarrollados (UNAH-MOGT, 2009).

Como se explicó en la sección anterior, a partir del año 2010, el liderazgo en la implementación del ordenamiento territorial a nivel local, pasó de los

Consejos Departamentales de Ordenamiento Territorial (CODOT) a los Consejos Regionales de Desarrollo. En este contexto, en el año 2011, la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES) de la UNAH realizó un nuevo acercamiento, ahora con el Consejo Regional de Desarrollo de la Región 12, con el objetivo de atender las demandas de esta región hacia la UNAH, a través del servicio social de los estudiantes de la MOGT3, específicamente en lo que se refiere al fortalecimiento de capacidades regionales y municipales para el ordenamiento territorial de los municipios que conforman la región, utilizando herramientas de Sistemas Información Geográfica (SIG).

### **Contribuciones del Servicio Social la MOGT3 al Proceso de Planificación Territorial en la Región 12 del Plan de País**

En el periodo del 25 de Julio hasta el 25 de Noviembre del 2011 se desarrolla el Servicio Social de los estudiantes de la MOGT 3, el cual tiene los siguientes objetivos:

- 1) Colaborar con la Unidad Técnica Permanente de la Región 12, en la construcción de bases de datos geográficos municipales y capacitar en su uso en los municipios prioritarios de la región.
- 2) Colaborar con la Unidad Técnica Permanente de la Región 12, para formular proyectos de ordenamiento territorial utilizando tecnologías de la información geográfica, con base en las prioridades de la región.

- 3) Colaborar con la Unidad Técnica Permanente de la Región 12, en la elaboración de un Atlas de Información Territorial de la región.

Para el logro de estos objetivos, 6 estudiantes de la MOGT3 y 8 estudiantes del diplomado que se imparte en el marco del ciclo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de esta maestría, ejecutan actividades prácticas de manera individual, en pareja y en grupo; durante 18 semanas, para atender las siguientes tareas asignadas:

- **Individual:** Generar una geodatabase de un municipio y capacitar en su uso al personal de la municipalidad que sea designado.
- **Parejas:** Formular un proyecto relacionado con una aplicación SIG, que haya sido priorizado dentro de la cartera de proyectos de la región.
- **Todo el grupo:** Elaborar un Atlas de Información Territorial de la región 12 (mapas, tablas y gráficos).

Estas tareas, se realizan en forma paralela al desarrollo de las clases: Fundamentos SIG, SIG Vector y SIG Raster; que se imparten en el ciclo de Sistemas de Información Geográfica (Figura 1).

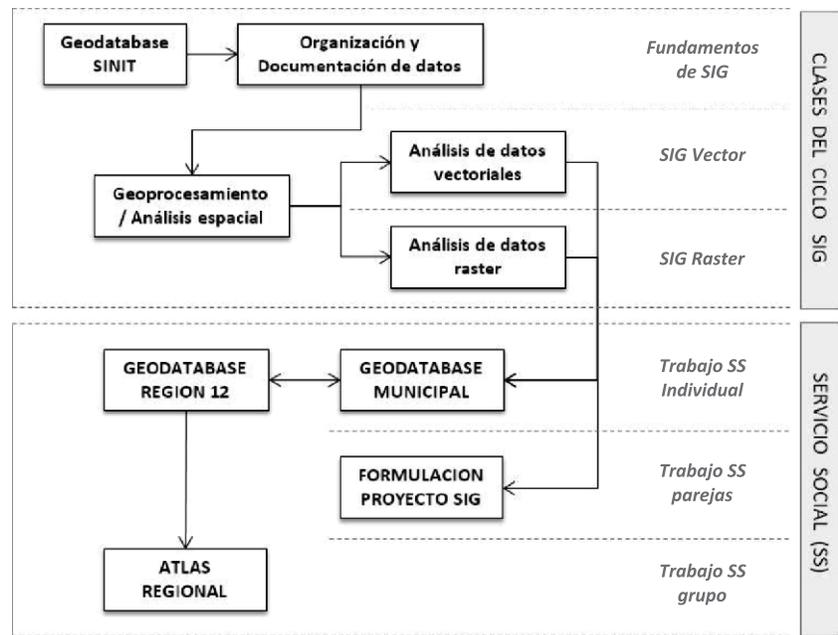


Figura 1. Esquema del Servicio Social de la MOGT 3 y su relación con las clases del Ciclo de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de la maestría.

La descripción de las tareas ejecutadas por los estudiantes se detalla a continuación:

**a) Organización y coordinación general**

Las actividades académico administrativas del Servicio Social de los estudiantes de la MOGT3 se dirigen desde la Coordinadora Académica de la MOGT. Las relaciones institucionales entre la UNAH, la MOGT y los Municipios se realizan por medio de la Dirección de Vinculación Universidad Sociedad y se cuenta con el acompañamiento y supervisión de la Unidad Técnica Permanente de la Región 12, por medio de la Sub-Comisionada Regional.

## **b) Elaboración de geodatabase municipal**

Partiendo de la geodatabase del Sistema Nacional de Información Territorial (SINIT) se realizó la selección, documentación, organización y procesamiento de los datos geográficos raster y vectoriales de los municipios de Yuscarán, Alauca, Guinope, Morocelí, Oropolí, San Lucas, Lepaterique, Maraita, Sabanagrande, San Antonio de Oriente, Santa Lucía, Cantarranas, Villa de San Francisco y Tumbula. Como resultado se construyeron 14 geodatabases municipales utilizando la siguiente estructura de datos:

- 1000 - Cartografía básica
  - o 1100 - Unidades Administrativas y Centros Poblados
  - o 1200 - Topografía
- 2000 - Fisiografía y Recursos Naturales
  - o 2100 - Climatología
  - o 2200 - Geología y Edafología
  - o 2300 - Hidrología e Hidrogeología
  - o 2400 - Uso y Cobertura de la Tierra
  - o 2500 - Ecología y Ambiente
  - o 2600 - Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos Naturales
- 3000 - Infraestructura y Equipamiento
- 4000 - Aspectos Sociales y Económicos
  - o 4100 - Datos de Censos de Población y Vivienda

### **c) Capacitación a técnicos municipales**

Con el apoyo de la Unidad Técnica Permanente de la Región 12, los estudiantes tomaron contacto con las autoridades municipales y realizaron visitas de reconocimiento con el objetivo de evaluar las condiciones para instalar la geodatabase municipal.

Se utilizó el software ArcReader como herramienta desplegar y consultar la geodatabase, esto considerando que es un software de distribución gratuita compatible con el formato en que se encuentra los datos. Cada estudiante preparó un instructivo de uso y se solicitó la designación de los funcionarios de la municipalidad que recibirían la capacitación, contándose en la mayoría de los casos con técnicos de las unidades de catastro, ambiente y de riesgos naturales. Cada estudiante desarrolló la capacitación transmitiendo los conceptos e instrucciones básicas para la visualización y consulta de los datos geográficos del municipio.

### **d) Formulación de un proyecto relacionado con una aplicación SIG**

La región 12 cuenta con una cartera de proyectos de desarrollo. Se seleccionaron aquellos relacionados con aplicaciones de Sistemas de Información Geográfica con el objetivo de formular propuestas orientadas a realizar análisis territoriales con base para el ordenamiento territorial del municipio. Un total de siete proyectos fueron identificados:

1. Determinación de área de inundación de nuevos embalses y zonas afectadas.
2. Propuesta de ruta optima de corredor turístico.
3. Análisis de visibilidad de torres de observación de incendios forestales.
4. Identificación de zonas con diferentes niveles de amenaza de incendios forestales.
5. Identificación de zonas con diferentes niveles de riesgo de inundación.
6. Identificación de zonas con diferentes niveles de riesgo de deslizamiento.
7. Localización optima de relleno sanitario.

Los estudiantes se organizaron en los siguientes 7 parejas para formular los proyectos descritos siguiendo la siguiente estructura:

- a) Denominación del proyecto
- b) Naturaleza del proyecto
- c) Estado de la Situación Actual
- d) Especificación operacional de las actividades y tareas a realizar
- e) Métodos y técnicas a utilizar
- f) Determinación de plazos o calendario de actividades
- g) Determinación de los recursos necesarios
- h) Cálculo de costos de ejecución y elaboración del presupuesto
- i) Estructura organizativa y de gestión del proyecto
- j) Indicadores de evaluación del proyecto
- k) Factores externos condicionantes o prerrequisitos para el logro de los efectos e impacto del proyecto

### **e) Elaboración de atlas de información territorial de la Región 12**

Aplicando los conocimientos adquiridos en las clases del ciclo de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el grupo de estudiantes de la MOGT3 elaborarán un atlas de información territorial de la región 12, estructurado en los siguientes apartados:

**1. Población y asentamientos humanos:** estructura y composición de la población, evolución de asentamientos humanos y jerarquía, grado de ocupación y calidad de las viviendas.

**2. Aspectos socioeconómicos:** salud, educación, grupos de interés, sistemas de producción primarios, secundarios y terciarios.

**3. Infraestructura y equipamiento:** sistema vial, obras hidráulicas, instalaciones e infraestructura productiva, cobertura de servicios de agua potable, saneamiento y telecomunicaciones.

**4. Aspectos físico-territoriales:** geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología, suelos y clima.

**5. Zonas naturales protegidas, fauna y vegetación:** cobertura vegetal, bosques, áreas protegidas, ecosistemas y biodiversidad.

**6. Amenazas, vulnerabilidad y riesgos naturales:** inundaciones, deslizamientos, sequías e incendios forestales.

**7. Sitios de interés turístico.**

## BIBLIOGRAFÍA

Maier C., L. M. (2010). Descripción y análisis crítico de la situación del ordenamiento territorial en Honduras. *Actas del I Congreso Internacional de Ordenamiento Territorial y Tecnologías de la Información Geográfica*. . Tegucigalpa, Honduras.

Tünnermann, B. C. (2001). El nuevo concepto de extensión universitaria. *Memorias del V Congreso Iberoamericano de extensión. Sociedad, Educación Superior y Extensión: Balance y perspectivas*. (pág. 18). Ciudad de México, DF: Editorial ANUIES.

UNAH - DVUS. (2010). *Síntesis de la Función Estratégica - Operativa de la Dirección Vinculación Universidad - Sociedad (DVUS 2010-2013)*. Recuperado el 13 de Octubre de 2011, de UNAH - Dirección Vinculación Universidad - Sociedad : <https://www.unah.edu.hn/?cat=3563&fcats>

UNAH - DVUS. (2011). *UNAH - Dirección Vinculación Universidad - Sociedad*. Recuperado el 13 de Octubre de 2011, de <https://www.unah.edu.hn/?cat=1289&fcats>

UNAH. (16 de Agosto de 2008). Reglamento de la Dirección de Vinculación Universidad - Sociedad. *Diario La Gaceta No. 31,687*, pág. 7.

UNAH-MOGT. (2009). *Programa General de Trabajo del Servicio Social Universitario de los Estudiantes de la MOGT2*. Ciudad Universitaria, Tegucigalpa M.D.C.

UNAH-MOGT. (2011). *Programa General de Trabajo del Servicio Social Universitario de los Estudiantes de la MOGT3 y Proyecto Final de los Estudiantes del Diplomado en Sistemas de Información Geográfica*. Ciudad Universitaria, Tegucigalpa M.D.C.



*Astronomía  
y Astrofísica*



## EVALUACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA ASTRONOMÍA EN LA ESCUELA PRIMARIA PÚBLICA DE TEGUCIGALPA

Edward Milla

### RESUMEN

Este estudio se realizó con el objetivo de conocer el nivel de conocimiento en temas de astronomía de los niños de las escuelas primarias públicas en Tegucigalpa. Lo anterior con el fin de compararlos con los rendimientos mínimos establecidos en el Currículo Nacional Básico (CNB) de la Secretaría de Educación de Honduras(2001), que se imparten en el Área de Ciencias Naturales (Bloque La Tierra y El Universo) y Ciencias Sociales (Bloque“La Sociedad y los Espacios Geográficos”). Así se detectaron necesidades específicas para fortalecer esta área.

Se encuestaron más de trescientos niños y niñas en temas de astronomía, de acuerdo a su grado, y un grupo de cincuenta y tres docentes en varias escuelas primarias públicas de la comunidad capitalina; incluyendo escuelas que visitaron el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS). Como resultado de este estudio, se identificaron niños y niñas que además de ignorar algunos conceptos básicos, tienen falsas concepciones en temas como la descripción de los movimientos de la tierra (60%), las fases de la luna (90%) y el origen de las estaciones del año (81%). Los niños encuestados manifestaron su interés por conocer más sobre otros temas “no tradicionales”:

---

\*Ing. Edward Milla (MBA)  
Facultad de Ciencias Espaciales / Departamento de Astronomía y Astrofísica  
Universidad Nacional Autónoma de Honduras (FACES / OACS - UNAH)  
Para enviar correspondencia y solicitar separatas dirigirse a:  
edwardmilla@yahoo.com Teléfono: 2239-4948.

PLUTÓN Y EL NUEVO SISTEMA SOLAR(34%), AGUJEROS NEGROS (23%), GALAXIAS (15%), VIAJES ESPACIALES (27%). Cualitativamente se pudo apreciar el entusiasmo de los niños al manipular instrumentos astronómicos (telescopios, planisferios, etc.). En cuanto a los docentes, las encuestas señalaron que estas deficiencias surgen por las limitaciones de los docentes en el desarrollo de los contenidos mínimos. Eso, debido a que carecen de materiales didácticos (41%), metodologías apropiadas en la enseñanza de la astronomía (18%) y actualización en el conocimiento de los temas mencionados (39%).

***Palabras Clave: educación, astronomía, escuela primaria, capacitación.***

#### **ABSTRACT**

This study collects information on Astronomy Education of children attending the elementary school of the public education system in Tegucigalpa, Honduras. Comparisons were made against the basic curricula established by the Secretary of Education in 2001 for public schools in subjects as Natural Science and Social Science, in order to establish specific needs to strength on this area.

Three hundred children and 53 teachers were surveyed. A huge proportion of children show misconceptions on: basic Earth movements (60%), phases of the Moon (90%) and seasons cause (81%). Comments on non-traditional subjects arose, showing interest on "Pluto and the new Solar System) (34%), Black Holes (23%), Galaxies (15%), Space travel (27%).

Regarding teachers, the survey pointed that most deficiencies were linked to limited supply of didactic material (41%), lack of proper methodologies for astronomy teaching (18%), and obsolete knowledge on the corresponding subjects (39%).

Key words: astronomy, education, elementary school, training

## **INTRODUCCIÓN**

La realización de este trabajo investigativo es motivada por la percepción generalizada de deficiencias en el desarrollo de los contenidos de Astronomía en la educación pública. Según la Secretaría de Educación de Honduras, la inadecuada formación inicial y la deficiente formación permanente del personal docente en servicio, constituyen eslabones frágiles del Sistema Educativo Nacional. Además de las deficiencias estructurales en la formación, es necesario señalar grandes insuficiencias en el dominio de los contenidos científicos, pedagógicos y tecnológicos; lo cual vuelve problemática la calidad de los servicios educativos.

¿Por qué educar en astronomía? En palabras de George Miley, Vicepresidente de Educación y Desarrollo de la Unión Astronómica Internacional (IAU), la astronomía combina ciencia y tecnología con inspiración y emoción, por lo que puede jugar “un rol único en facilitar la educación”... Es una ciencia desafiante en sí misma y provee una vía para instruirse en física, química, biología y matemáticas (Miley, 2009).

En el marco de la propuesta de transformación educativa nacional la nueva y el nuevo ciudadano, deben ser, capaces de producir ciencia y tecnología,

con sentido de conservación del ambiente que asegure el desarrollo integral y sostenido de la nación. (Secretaría de Educación de Honduras, 2001).

En los países con economías en desarrollo la enseñanza de la astronomía se vuelve aún más importante ya que ésta promueve el estudio de carreras técnico-científicas, orientadas a aumentar la productividad y a cerrar la brecha tecnológica entre países altamente desarrollados (Batten, 2002).

Para caracterizar estas deficiencias con mayor precisión, se enfrentó la necesidad de hacer levantamientos de información que muestren la esencia de la situación. Para ello se entrevistó directamente a los usuarios del servicio educativo en el campo: docentes y alumnos. Además se desarrolló un taller de capacitación docente para validar esta información.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la enseñanza de la astronomía en alumnos de nivel primario de la escuela pública.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar el nivel de conocimiento de los estudiantes de la escuela primaria en temas de astronomía; comparando con los lineamientos establecidos por el Currículo Nacional Básico de Honduras.
2. Detectar necesidades específicas para plantear un programa que fortalezca las debilidades.
3. Realizar una capacitación para un equipo de docentes en un taller exploratorio basado en las necesidades.

4. Determinar la efectividad de esta capacitación a través de una evaluación de los conocimientos adquiridos por el docente.

## **MÉTODO**

Para recolectar la información pertinente a la realización del estudio se efectuaron las siguientes actividades:

- 1) Caracterización del Sistema Educativo Nacional mediante revisión bibliográfica de informes.
- 2) Establecimiento de los temas de astronomía indicados por el Currículo Nacional Básico que deben ser presentados por los docentes a los estudiantes.
- 3) Aplicación de encuestas a alumnos para establecer las comparaciones.
- 4) Consulta a los docentes sobre los resultados obtenidos.
- 5) Ejecución de un taller exploratorio para establecer los conocimientos de los docentes y validar los datos obtenidos previamente.

Como el estudio está orientado a escuelas públicas del nivel primario, la población y por la muestra están conformadas por los siguientes grupos:

1. Estudiantes de escuela primaria de 1 al 6 grado
2. Docentes de 1 al 6 grado, con estudiantes asignados.

## RESULTADOS

### 1) Caracterización del Sistema Educativo Nacional

Por mandato constitucional, la Secretaría de Educación de Honduras se encarga de todo lo concerniente a la formulación, coordinación, ejecución y evaluación de las políticas relacionadas con todos los niveles del sistema educativo formal, brindando énfasis en el nivel de educación básica (excepto la educación superior). También lidera lo relativo a la formación cívica de la población, el desarrollo científico, tecnológico y cultural; la alfabetización y educación de adultos, incluyendo la educación no formal y extraescolar. La Secretaría de Educación atiende las necesidades educacionales de más de dos millones de estudiantes distribuidos en dieciocho departamentos y 21,358 centros educativos; de los cuales 1,341,765 son niños de educación Básica atendidos por 48,305 docentes, ésto según el último conteo oficial mostrado en la Tabla 1.

Tabla 1

**Resumen General de Datos Estadísticos**  
Resumen de Matricula Inicial de todo el País  
Año: 2009

Nivel Educativo	Alumnos	Centros Educativos	Relacion Alumnos/Centros Educativos
Educación Pre-Básica	209,630	8,534	24.56
Educación Básica	1,341,765	11,682	114.86
Educación Media	493,941	1,142	432.52
<b>Totales</b>	<b>2,045,336</b>	<b>21,358</b>	

Fuente: Secretaría de Educación de Honduras

Antes del año 2000 se dieron muchos intentos de reformas educativas en el nivel primario, secundario y medio. Cada gobierno de turno planteó propuestas. Finalmente la sociedad civil respaldó una propuesta por, la cual plantea el diseño de un nuevo Currículo Nacional Básico que sería elaborado el 2001, basado en el modelo constructivista.

El Currículo Nacional Básico (CNB) se concreta en la estructura del Sistema Educativo Nacional para los primeros tres niveles: Educación Pre básica, Básica y Media, éstos son responsabilidad directa de la Secretaría de Educación. La Tabla 2, resume la estructura del sistema Educativo Nacional que atiende la Secretaría de Educación.

Tabla 2  
Estructura del Sistema Educativo Nacional

Nivel	Descripción		
Educación Prebásica	I Ciclo		II Ciclo
	0 a 3 años de edad Duración: 3 años No Obligatorio		3 a 6 años de edad Duración: 3 años Sólo último año obligatorio
Educación Básica	I Ciclo	II Ciclo	III Ciclo
	6 a 9 años de edad Duración: 3 años	9 a 12 años de edad Duración: 3 años	12 a 15 años de edad Duración: 3 años
Educación Media	MODALIDADES		
	Bachillerato Científico Humanista		Bachillerato Técnico Profesional
	15 a 17 años de edad Duración: 2 años		15 a 18 años de edad Duración: 3 años

Fuente: Secretaría de Educación de Honduras

## 2) Selección de temas de astronomía en los contenidos del (CNB)

No existe la asignatura de astronomía y astrofísica en ninguno de los niveles del sistema de educación, por lo que fue necesario revisar del Currículo Nacional Básico (CNB) en los textos oficiales de la Secretaría ya que los temas con estos contenidos, se distribuyen en los diferentes ciclos de educación en las asignaturas de Ciencias Naturales (Bloque 3: La Tierra y el Universo”) y Ciencias Sociales (Bloque 2: “La Sociedad y los Espacios Geográficos”). Estos temas se señalan en el cuadro 1.

Es curioso que se utilice el término “astrología” en los contenidos del séptimo grado. Como este modelo de educación es por competencias, éstas se indican en el cuadro 2.

Es importante señalar que aunque los temas se encuentran descritos en el Currículo Nacional Básico, se hallan pobremente identificados en el documento de jornalización, por lo cual los docentes encuentran más difícil la preparación de los planes correspondientes.

**Cuadro 1: Contenido de astronomía en el CNB**

Grado	Tema	Subtema
1o	Sucesión del día y la noche.	Definición de ciclo.
		Ciclo del día y la noche.
	La Tierra, la Luna y el Sol	Dimensión y aspecto de la Tierra, la Luna y el Sol
		Movimientos de los tres astros en el espacio.
Constitución de la atmósfera	Sensibilización hacia el poder de la radiación solar.	
	Cualidades del aire y el viento.	
2o	Las estaciones y el tiempo atmosférico	Relación de las estaciones con los cambios del paisaje. Origen de los cambios estacionales en la posición de la Tierra respecto al Sol.
3o	Conceptos básicos de cartografía.	Representaciones de la Tierra: la esfera y el mapa
		Puntos cardinales
4o	Estructura y dinámica del sistema solar	Definición de galaxia, sistema, planeta, estrella y satélite.
		Dinámica de la Tierra como planeta del sistema solar cuyo satélite es la Luna.
		Relación de los movimientos de la Tierra con la sucesión del día y la noche y los ciclos de las estaciones.
	Estructura del planeta Tierra.	Estimulación de la curiosidad de observación, planetas y satélites
		Forma y estructura interna del planeta.
La Geografía y nuestro planeta	División de la superficie del planeta Tierra en tres partes o esferas	
	Coordenadas geográficas: la latitud y el clima, la longitud y la hora	
5o	La geografía como ciencia	La tierra y el sistema solar, movimientos y capas
		El planeta tierra: su ubicación en el espacio, capas, movimientos, y características generales.
6o	Origen y proceso de la formación del suelo	Formación del suelo a partir de materiales de la corteza terrestre y restos de plantas y animales
7o	La Tierra en el cosmos.	Astrología en las antiguas civilizaciones.
		Modelos planetarios.
		Los movimientos de la Tierra
		La Luna y otros astros menores
		Los planetas
		El sol y las estrellas
Valoración de la actitud humana de búsqueda de explicaciones racionales sobre la composición y comportamiento del universo		
8o	La atmósfera	Composición del aire.
		Estructura de la atmósfera en la tierra.
		Importancia de la atmósfera para el mantenimiento de la vida del planeta.

 CONTENIDOS IMPARTIDOS EN LA CLASE DE CIENCIAS NATURALES  
 CONTENIDOS IMPARTIDOS EN LA CLASE DE CIENCIAS SOCIALES

**Cuadro 2: Competencias esperadas de los estudiantes al finalizar el desarrollo del tema**

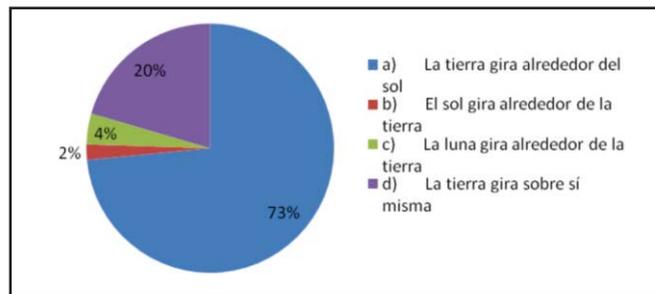
<b>1 Grado</b>	<p>Se inician en la observación guiada del entorno natural a través del estudio de fenómenos de periodicidad evidente, relacionándolos con ciertas costumbres.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocen la Luna, la Tierra y el Sol y su relación en el sistema solar, diferenciándolos por sus rasgos más evidentes. Diferencian aire y viento.</li> </ul>
<b>2 Grado</b>	<p>Ordenan fenómenos sociales en el marco de las estaciones del año.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manipulan instrumentos sencillos para obtener información sobre el estado del tiempo.</li> <li>• Describen el paisaje local y sus distintas manifestaciones.</li> <li>• Conceptualicen el tiempo en función de la percepción de cambios en el paisaje.</li> </ul>
<b>3 Grado</b>	<p>Describen las características principales de los ecosistemas fluviales, marinos y costeros, identificando los recursos extraídos por el ser humano y su relación directa con la forma de vida de varios pueblos de Honduras.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen las distintas formas de utilizar el agua del río y el mar, las relacionan con su contaminación y proponen y ponen en práctica alternativas para un manejo más correcto.</li> <li>• Diferencian distintos tipos de suelos y practican técnicas para su conservación.</li> <li>• Identifican y protegen las principales fuentes de agua, a través de un correcto manejo del agua y de las cuencas.</li> </ul>
<b>4 Grado</b>	<p>Representan y describen la estructura y dinámica del sistema solar.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen la estructura interna y externa del planeta Tierra y su relación con la vida.</li> <li>• Identifican diversas formas de erosión.</li> <li>• Aplican técnicas de conservación de suelo.</li> </ul>
<b>5 Grado</b>	<p>Utilizan los conceptos de clima y tiempo en meteorología, conociendo su diferencia y su relación, con énfasis en el componente ambiente regional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen los fenómenos atmosféricos más importantes, analizando su origen y evolución, así como su influencia en las actividades humanas y viceversa.</li> <li>• Identifican algunos fenómenos atmosféricos y medir las condiciones del tiempo atmosférico, utilizando pequeños aparatos construidos por los alumnos y alumnas.</li> <li>• Describen fenómenos específicos de contaminación atmosférica, analizando sus causas y efectos.</li> </ul>

<p><b>6</b> <b>Grado</b></p>	<p>Describen suelo y su proceso de formación y evolución, con énfasis en el componente diversidad (clasificación de suelos) y sostenibilidad (técnicas de conservación de suelos).</p>
<p><b>7</b> <b>Grado</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen la estructura del sistema solar y los movimientos de los cuerpos celestes que lo forman, considerándolo una parte del universo.</li> <li>• Describen y comparan las distintas teorías sobre la constitución del universo, utilizando un enfoque evolutivo.</li> <li>• Describen la estructura de la Tierra.</li> </ul>
<p><b>8</b> <b>Grado</b></p>	<p>Analizan la importancia del agua en la estructura y vida del planeta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valoran la calidad del agua que consumen, utilizándola de forma eficiente y responsable, sometiéndola a purificación antes de consumirla en su escuela y sus hogares.</li> <li>• Describen los principales procesos de contaminación del agua y muestran sensibilidad para prevenirlos, valorando la necesidad de purificar el agua que consumen y de utilizar este recurso de forma eficiente y responsable.</li> <li>• Describen la estructura de la atmósfera y las características de cada capa, identificando sus componentes.</li> <li>• Describen distintos fenómenos atmosféricos y sus consecuencias, con efecto regulador o desestabilizador en el ambiente, con énfasis en los desastres más comunes en el área, siendo capaces de aplicar medidas preventivas y de contingencia de daños.</li> </ul>
<p><b>9</b> <b>Grado</b></p>	<p>Describen la estructura interna y externa de la Tierra.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describen los procesos de formación de rocas en la corteza terrestre y distinguen distintas estructuras derivadas de su proceso de formación.</li> <li>• Describen la formación y destrucción de relieve en la corteza terrestre mediante los procesos de orogénesis y el vulcanismo y la erosión, respectivamente.</li> <li>• Identifican el origen de los movimientos sísmicos.</li> </ul>

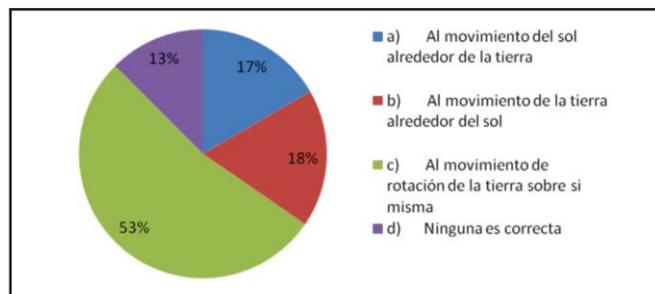
### 3) De las encuestas a los estudiantes

Se presentaron encuestas a niños y niñas estudiantes de 5º y 6º grado para conocer su nivel de conocimiento. Se plantearon preguntas básicas y en algún momento se pidió a los niños que dibujaran su respuesta:

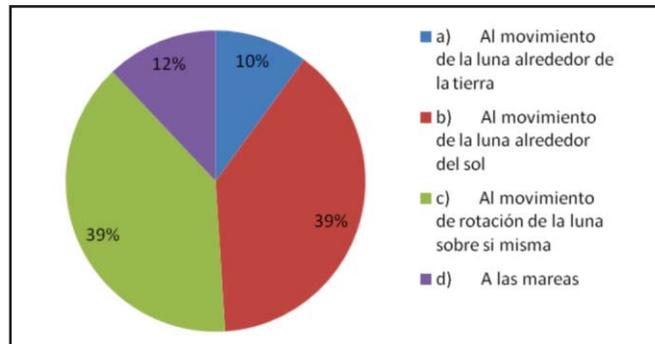
1. ¿Cómo es el movimiento de traslación de la tierra?



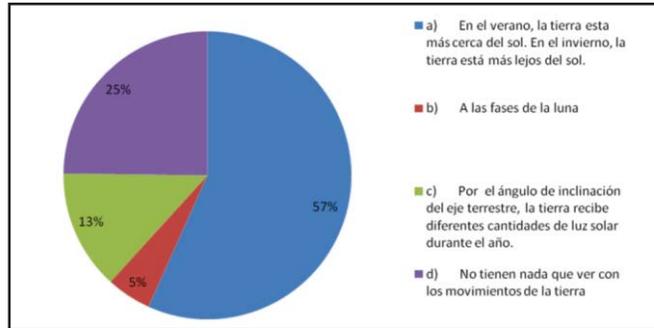
2. ¿A qué se debe la ocurrencia del día y la noche?



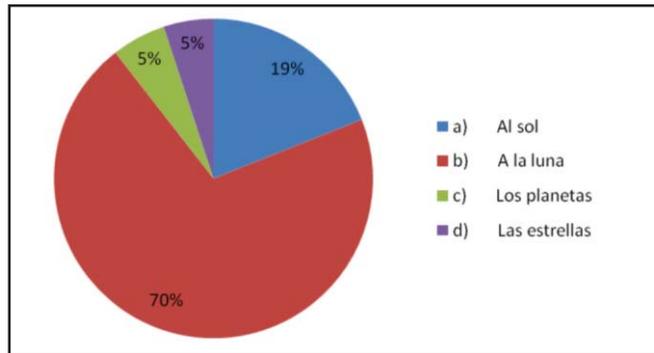
3) ¿A qué se deben las fases de la luna?



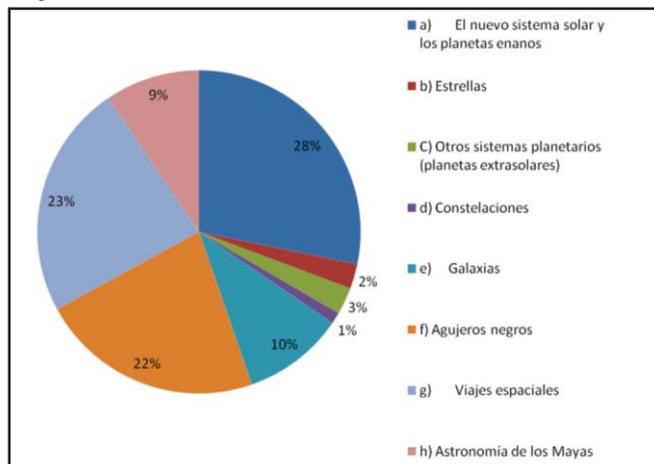
4) ¿A qué se deben las estaciones del año?



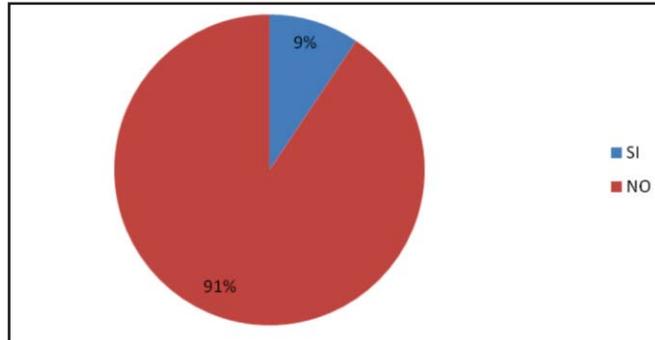
5) ¿A qué se deben las mareas?



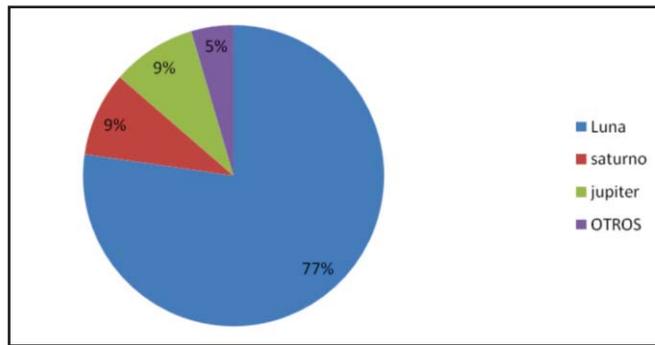
6) ¿Sobre qué temas espaciales le gustaría que se hablara en su aula? Puede escoger 2



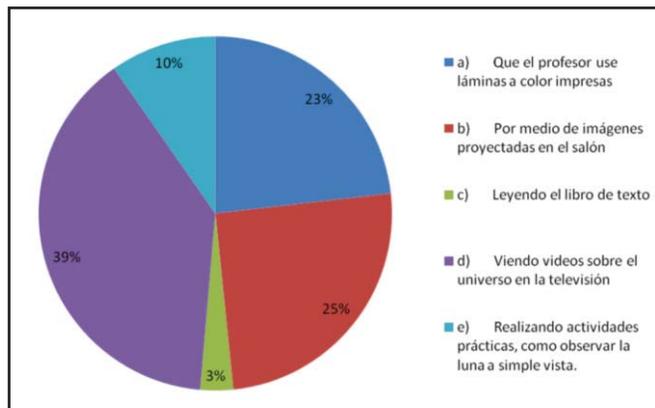
7) ¿Ha visto a través de un telescopio?



8) Describa lo visto con telescopio



9) ¿Cómo se le hace más fácil aprender los temas de astronomía?  
(puede seleccionar más de uno):



10) Dibuje el sistema solar e indique los nombres de los planetas, además dibuje la estrella más cercana. Para este sondeo, se observó que la mayoría de los dibujos (a excepción de unos pocos, ver Fig. 1 y 2) representaban correctamente el modelo heliocéntrico del sistema solar (Considerando que la escala de distancias y tamaños era poco acertada).



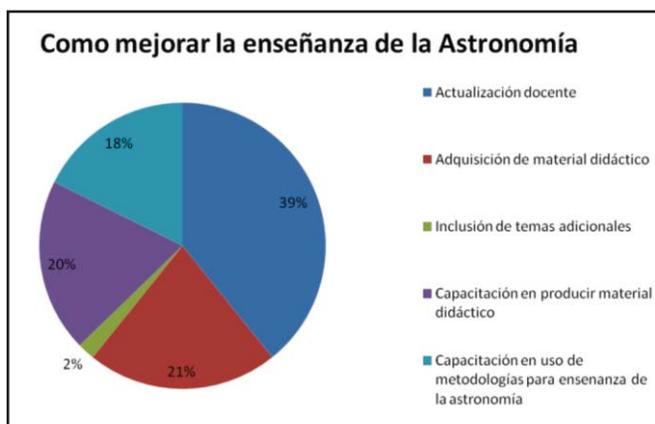
Fig. 1

Fig. 2

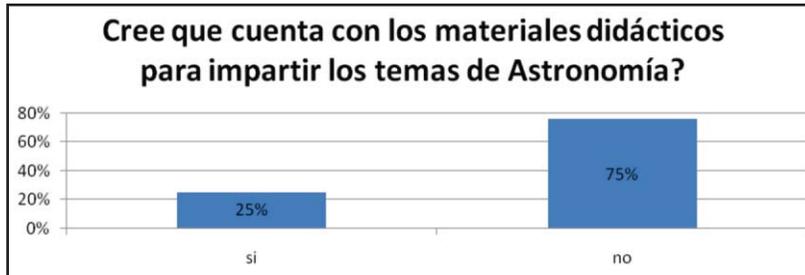
#### 4) De las encuestas a los docentes

En cuanto a los docentes, se les consultó cómo podría mejorarse la enseñanza de la astronomía en la escuela. Los resultados se muestran a continuación:

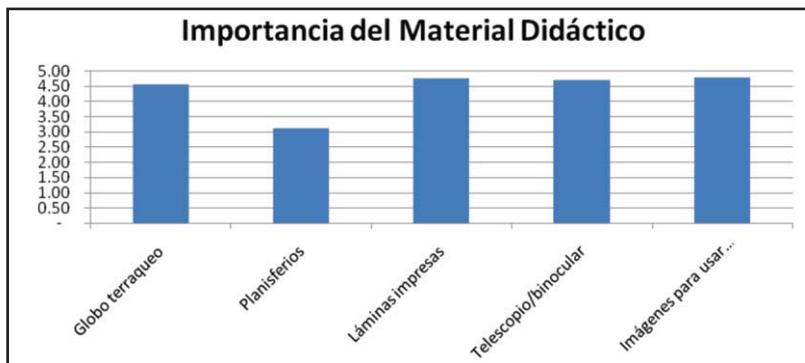
##### 1) ¿Cómo podría mejorarse la enseñanza de la astronomía?



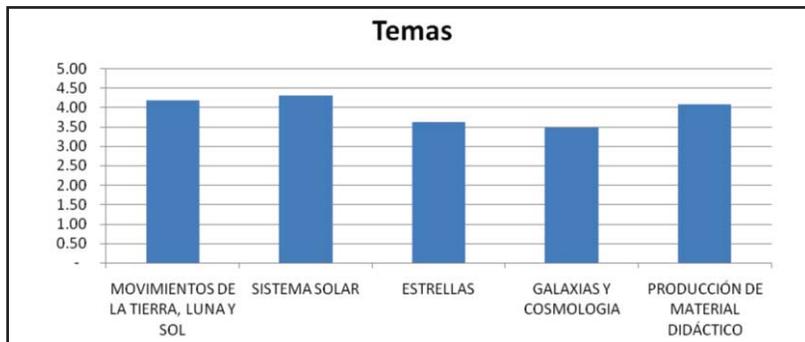
2) ¿Cree que cuenta con los materiales didácticos para impartir los temas de Astronomía?



3) De los siguientes elementos, señale qué tan importante los considera para impartir los temas de astronomía? (muy importante=5, no es importante=0)



4) Cuáles cree deberían ser los temas de astronomía que deberían impartirse en un taller de actualización? (muy importante=5, no es importante=0)



5) Del taller exploratorio: Se realizó un taller en el que se impartieron algunos temas de astronomía. Este taller fue dirigido a un grupo de docentes representantes de varias escuelas de la capital. Previo a la presentación de los temas del taller, se realizó un sondeo sobre conocimiento en los temas de astronomía y para comprobar la efectividad del mismo se aplicó el mismo sondeo después del taller; obteniéndose los resultados siguientes:

PROPORCIÓN DE PREGUNTAS CONTESTADAS CORRECTAMENTE	ANTES DEL TALLER	DESPUÉS DEL TALLER
1. ¿Observando desde este lugar, cuándo es que un asta bandera vertical no produce sombra alguna debido a que el Sol se encuentra directamente sobre el asta bandera?	10%	83%
2. ¿En qué fase se debe de encontrar la Luna cuando aparenta cubrir por completo al Sol (un eclipse)?	8%	83%
3. Tienes dos pelotas de Baseball del mismo tamaño y aspereza y puedes ignorar la resistencia del aire. Una de ellas es pesada y la otra es mucho más ligera. Sostienes una en cada mano a la misma altura sobre el suelo. Las dejas caer al mismo tiempo. ¿Qué pasará?	0%	92%
4. ¿Cómo se compara la velocidad de las ondas de radio con la velocidad de la luz visible?	8%	92%
5. Imagina que la órbita de la Tierra fuera cambiada a ser un círculo perfecto alrededor del Sol tal que la distancia al Sol nunca cambiara. ¿Cómo afectaría esto a las Estaciones del Año?	0%	83%
6. ¿De dónde proviene la energía del Sol?	8%	100%
7. ¿Qué tan lejos de la Tierra se encuentra el Transbordador Espacial (cuando está en el espacio) comparado con la distancia de la Luna?	8%	83%
8. Así es como se vería el cielo al mediodía en cierta fecha si pudiéramos ver las estrellas durante el día. ¿Cerca de cuál constelación esperarías localizar el Sol al atardecer?	18%	100%

<b>PROPORCION DE PREGUNTAS CONTESTADAS CORRECTAMENTE</b>	<b>ANTES DEL TALLER</b>	<b>DESPUÉS DEL TALLER</b>
9. Los astronautas dentro del Transbordador Espacial flotan en la cabina al orbitar la Tierra porque...	0%	86%
10. ¿Cuál de estas listas está arreglada correctamente en orden de lo más cercano a lo más lejano de la Tierra?	17%	92%
11. ¿Qué se puede decir sobre la localización del centro del Universo según las teorías y observaciones modernas?	69%	92%
12. ¿Qué tan confiado(a) estás de que tus respuestas en este sondeo son correctas en general?	8%	77%

## **DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos señalan que existe necesidad de mejorar la enseñanza de la astronomía en la escuela primaria ya que, prácticamente, hay un 47% de alumnos que aún no entienden los movimientos de la tierra y su correspondiente influencia en el ciclo día/noche y la duración del año.

Por otro lado, las fases de la luna son poco entendidas y no solamente se obtuvo un porcentaje alto de respuestas incorrectas, sino que hubo abstencionismo en proveer una respuesta.

En el aspecto docencia, las cifras confirman la hipótesis sobre la necesidad de actualización en temas de astronomía y el requerimiento de capacitación para el uso de material didáctico apropiado. Las actividades desarrolladas en el taller exploratorio muestran una notable mejoría en el manejo de estos temas por parte del docente.

## **CONCLUSIONES**

Por medio de los resultados de este estudio, podemos concluir lo siguiente:

1. Existen deficiencias en la Educación astronómica de la Escuela Pública Primaria.
2. Varias de estas deficiencias pueden atribuirse al hecho de que los docentes necesitan actualizarse en estos temas. Además, el material didáctico es escaso, por lo que también se requiere capacitación en la elaboración del mismo y en la metodología de enseñanza.
3. Hay inquietud sobre la discusión de temas, no incluidos en el CNB, como viajes espaciales, agujeros negros, galaxias, etc; lo que sugiere hacer una revisión del contenido del CNB. Esto permitirá actualizarlo conforme a los contenidos del contexto mundial.
4. Esta información permitirá sentar las bases para un estudio más amplio, orientado al desarrollo de un programa cooperación institucional entre la UNAH/FACES y la SEH, con apoyo internacional.

## AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Dirección de Investigación Científica por las capacitaciones impartidas en el tema de investigación, éstas fueron de mucha utilidad. También a la Prof. María Cristina Pineda de Carías, Decana de la Facultad de Ciencias Espaciales, por la asesoría tanto en el diseño metodológico como en el desarrollo del presente documento.

## BIBLIOGRAFÍA

- Astronomy for the Developing World - Strategic Plan 2010-2020  
Amador, E. X. (2006). *La Astronomía en Centroamerica*. Retrieved from <http://lanic.utexas.edu/la/region/astronomy/>
- Batten, A. (2002). Astronomy for Developing Countries. *Highlights of Astronomy*, 753.
- Carías, M. &. (2006). El Programa de Visitas del Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa.
- Guinan, E. (2009). Teaching Astronomy for Development. *Highlights of Astronomy*, 642.
- Horacio, T. (2002). Retrieved from <http://www.tinet.org/~picl/libros/glorca/gl001202.htm>.
- Miley, G. (2009). *Astronomy for the Developing World Strategic Plan 2010-2020*. IAU.
- Milla, E. (2010). Evaluación de la Educación en Astronomía en la Escuela Primaria.
- Percy, J. R. (1996). Astronomy Education: An International Perspective. In J. R. Percy, *Astronomy Education: Current Developments, Future Coordination* (pp. 1-3). San Francisco: BookCrafters, Inc.
- Ros, R. (2006). *Laboratorio de Astronomía: dentro y fuera*.
- Sampieri, R. H. (2006). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw Hill Interamericana.
- SECRETARÍA DE EDUCACIÓN DE HONDURAS. (2001). *Currículo Nacional Básico*. Tegucigalpa.

## **DISEÑO DE UN RADIOTELESCOPIO PARA ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA Y ASTROFÍSICA DE LA FACES/UNAH**

Yvelice Castillo\*

### **RESUMEN**

Presentamos una propuesta para diseñar un radiotelescopio (en adelante, RT), a partir de una antena parabólica, del orden de los 2 metros de diámetro. La antena se conecta a un receptor, que a su vez se conecta a una computadora. Se desea que este RT pueda ser operado mediante Internet, por cualquier usuario autorizado. Esta antena nos permitiría realizar trabajos de investigación en el campo de la radioastronomía, en el que no hemos podido incursionar, pues hasta ahora sólo hemos contado con equipo óptico. Una de las ventajas de los RT es que no dependen de las condiciones climatológicas, pudiendo operar las 24 horas sin interrupción, excepto para trabajos de mantenimiento periódico. También permitiría a muchas más personas tener la experiencia de operar un radiotelescopio como lo hace un astrónomo profesional.

**Palabras claves:** radiotelescopio, antena, señal, receptor, parábola.

---

\*Yvelice Castillo  
Departamento de Astronomía y Astrofísica de la  
Facultad de Ciencias Espaciales (DAAF/FACES)

## INTRODUCCIÓN

El Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS/UNAH) fue fundado en 1997. Desde entonces hasta la fecha se ha expandido, hasta convertirse en abril del 2009 en la Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)/UNAH, que cuenta con los Departamentos de Astronomía y Astrofísica, Percepción Remota y Arqueoastronomía.

Desde el año 1998, el OACS/UNAH tuvo una Maestría en Astronomía y Astrofísica, de la cual se graduaron 10 astrónomos, 9 de los cuales laboran actualmente como docentes de la FACES/UNAH, y la otra forma parte del cuerpo docente de la UNAN (Nicaragua). El año 2006 el OACS/UNAH obtiene la acreditación regional para la maestría mencionada, que se convierte en la Maestría Regional Centroamericana en Astronomía y Astrofísica (MARCAA), que inició su primera promoción el año 2008. Actualmente tiene cuatro estudiantes matriculados.

Desde sus inicios el OACS/UNAH contó con un telescopio óptico LX-200 de 16 pulgadas, que permitió realizar campañas de observación para el entrenamiento de los astrónomos de la Maestría en Astronomía y Astrofísica, con lo que se han logrado buenos resultados observacionales. Sin embargo, el cielo de Tegucigalpa tiene la desventaja de permanecer nublado la mayor parte del año, lo cual ha limitado la cantidad de observaciones a un valor mucho menor del deseado.

El Observatorio Onsala, de la Universidad de Chambers, en Suecia, nos permitió el uso de dos RT los días 16, 17, 18 de marzo y 2 de abril del 2009, con lo que adquirimos la experiencia en operación de telescopios remotos, en la longitud de onda de 21 centímetros (1420 Megahertz). Ingresamos remotamente a los servidores de los telescopios SALSA-2 y SALSA-3 (“Such a Lovely Small Antenna”), del Observatorio de Onsala, Göteborg, Suecia, con el apoyo de la señora Cathy Horellou, a cargo del proyecto. Empleamos el software “qradio” y el entorno gráfico KStars para maniobrar los telescopios, obteniendo espectros de nubes de hidrógeno atómico de La Galaxia, para construir luego una curva de rotación y un mapa de Nuestra Galaxia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Diseñar un Radiotelescopio que permita a los estudiantes y docentes del DAAF/FACES/UNAH desarrollar actividades de investigación en Radioastronomía.

### **Objetivos Específicos**

1. Diseñar el sistema de observación.
2. Diseñar el sistema de operación.
3. Diseñar el sistema de captura, almacenamiento, manejo y procesamiento de datos.
4. Diseñar las instalaciones y la logística.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las condiciones climáticas de Tegucigalpa dificultan realizar observaciones astronómicas suficientes y de la calidad adecuada para la producción de trabajo astronómico continuo a la altura de la ciencia mundial.

La accesibilidad al telescopio óptico de la FACES/UNAH es muy limitada, por el reducido número de noches que se puede hacer observaciones.

En el DAAF/FACES/UNAH no hemos realizado aún proyectos de investigación en Radioastronomía, por carecer de los equipos que se utilizan en esta rama de la Astronomía.

## METODOLOGÍA

**1. Funcionamiento.** Los RT son instrumentos que recogen y analizan las ondas de radio que emiten los objetos espaciales. La *antena* del RT se encarga de recoger las ondas de radio que generan los átomos y las moléculas del espacio, y el *receptor* de hacerlas descifrables, de modo que la señal interceptada se reproduzca más convenientemente, en forma numérica o gráfica. Esta información es luego procesada por medio de computadoras. El radioastrónomo interpreta la información recibida.

**2. Antena.** La antena recibe energía en frecuencia de radio celeste, transformándola en una pequeña corriente eléctrica, la cual se puede medir después de muchos procesos. Las antenas más grandes pueden enfocar mejor la energía de una región pequeña en el cielo. La región del cielo en la

cual la antena es más sensible se conoce como patrón de haz de la antena. El diámetro del plato aumenta rápidamente si queremos una resolución similar a la de un telescopio óptico.

**3. Tipo Parabólico.** Los RT más comunes están formados por un disco metálico de forma parabólica, llamado reflector, receptor, o simplemente parabólica. Dicho disco recoge las ondas de radio y las hace converger en la antena situada en el centro. En seguida la señal se envía a una serie de instrumentos que la amplifican, la graban y la elaboran para extraer información. El diámetro de la parabólica es fundamental para garantizar la cantidad de señal disponible. Este tipo de antena se utiliza mucho en centros de investigación y en universidades, para ser operadas remotamente mediante Internet. Algunos ejemplos son: el telescopio de 40 pie del Observatorio Nacional de Radio de Estados Unidos (NRAO), el telescopio de 7 metros del Observatorio de Jodrell Bank, el telescopio de 34 metros de Goldstone-Apple Valley, y otros.

**4. Antenas SALSA.** Construidas en el Observatorio Espacial Onsala, de Suecia, de 2.3 m de diámetro. Su sensitivo receptor permite detectar rápidamente la emisión de radio debida a la línea espectral del hidrógeno atómico a la longitud de onda de 21 centímetros, y así trazar la distribución a gran escala del hidrógeno de Nuestra Galaxia. El RT puede ser operado remotamente a través de Internet. Los RT SALSA son antenas de televisión modificadas, con un diámetro de 2.3 m. Esto proporciona una resolución angular de alrededor de  $7^\circ$ . El receptor tiene un ancho de banda de 2.4 MHz. Nuestro propósito es lograr construir una antena similar a las SALSA-ONSALA de Suecia.

#### 4.1 Diseño del sistema de observación

Durante el tiempo que se estuvo trabajando en este diseño, el señor Miguel Núñez, astrónomo aficionado, nos donó una parabólica de 16 pies (4.88 m), un receptor y cable coaxial. El modelo de esta antena se puede reproducir para construir una nueva, pues la donada está muy oxidada. Presentamos 6 solicitudes de donación de antenas y equipos, a empresas de cable y televisión. Se podría presentar el proyecto a algunas embajadas para la adquisición de todos los componentes nuevos. El taller de máquinas herramientas del Departamento de Ingeniería Mecánica de la UNAH ofreció su colaboración con el proyecto, siempre y cuando les dotemos de los materiales.

#### 4.2 Diseño del sistema de operación

Para los ejes de declinación y de ascensión recta se prefiere emplear un sistema de poleas con banda ranurada, porque éste permite la rotación en  $360^\circ$ . La utilización de poleas entre dientes diferentes genera una reducción, la correa puede tensarse fácilmente y así reducir el juego al mínimo en los cambios de dirección, y los componentes son relativamente baratos. Los sistemas polea-banda frecuentemente garantizan una gran precisión. Los motores se fijan en placas.

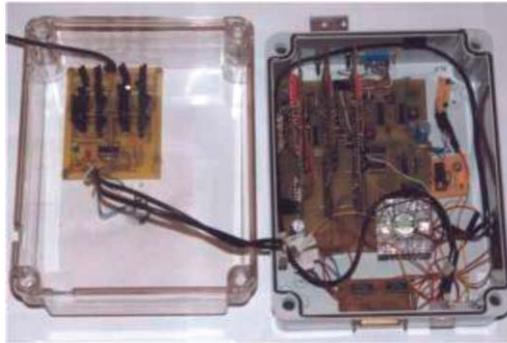


Polea menor en la placa del motor

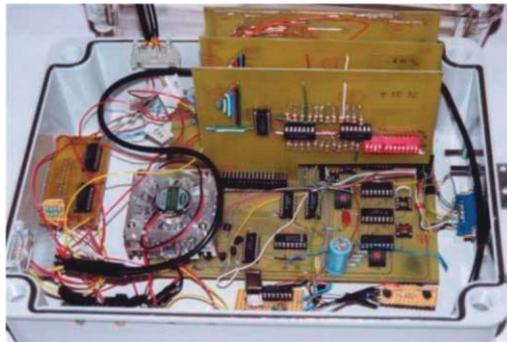


Polea mayor sobre el eje de ascensión recta

Se requiere además un panel de controles con una serie de tarjetas electrónicas para los controles de mando de ambos motores. En las figuras siguientes se muestran algunos tipos de tarjetas de control y un diagrama simplificado de controles.



Conjunto de tarjeta principal, tarjeta de motor de declinación y tarjeta de interfaz para computadora.



El principio general de estas tarjetas es generar las frecuencias adecuadas correspondientes a la lógica de comando.

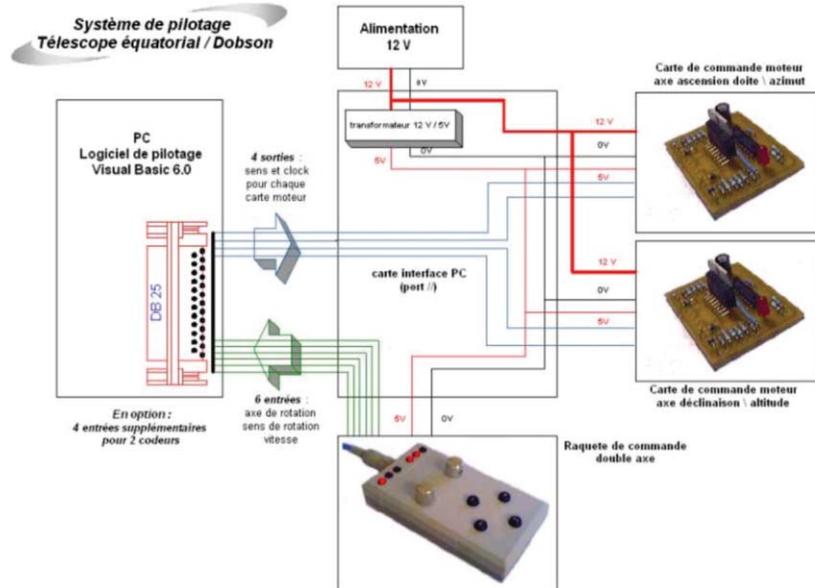


Diagrama de un sistema electrónico-informático adaptable a todo tipo de telescopio equipado con dos motores, ya sea para monturas ecuatoriales o altazimutales.

### 4.3 Diseño del sistema de captura, almacenamiento, manejo y procesamiento de datos

La Empresa "Radio Astronomy Supplies", especialista en equipos para radioastronomía, nos ha ofrecido el sistema base de radiotelescopio SpectraCyber®. Diseñado por el ingeniero Carl Lyster y su equipo, el SpectraCyber® utiliza modos Continuo y Espectral. Se incluye con este sistema el amplificador de bajo ruido (LNA) WD5AGO, del ingeniero Tommy Henderson. Este sistema es utilizado en todo el mundo por muchas organizaciones, como universidades, observatorios, investigadores y observadores, con resultados excelentes.



Frecuencia de recepción	1420.405 MHz (21cm)
Salidas de Modo	Continuo o Espectral
Amplificador IF programable	10 a 27.5 dB en pasos de .25 dB
Rango de barrido de hidrógeno en reposo	+/- 2 MHz
Integración sobre canal de espectrómetro:	3, .5, 1.0 segundos
Integración sobre el canal continuo:	3, 1.0, 10.0 segundos.
Ganancia programable DC para cada canal:	x1, x5, x10, x20, x50, x60
Último ancho de banda IF para espectrómetro:	7.5 KHz fijo
Conector RF	Tipo N – Entrada de 1420 MHz
Conector de computadora:	Tipo DB – RS232
Salida de Potencia Fuente de Ruido:	Salida de Relay (+12VDC) para suministrar potencia para fuente de ruido externa.
Procesamiento de señal:	Convertidor a/d de 12 bit
Offset DC para cada canal:	0-5 V DC, resolución de 12 bit
Ancho de banda IF de último continuo:	3Db, BW=8Mhz
Modulo de Convertidor de 1.4 GHz (dentro de la parte posterior)	
Frecuencia central (CF)	1420.4057 MHz
Figura de Ruido (sólo convertidor)	1 dB (Aprox.)
Ganancia	65 dB
Rechazo de la imagen	> 50 dB
Requerimientos de Potencia	+12 Vdc @ 200 ma
Parte posterior del receptor (montado en parte superior-posterior)	
Ajuste y control	Controlados por computadora
Software	Basic y Windows
Interface	Serial RS 232
IF	70 MHz
Ancho de banda	8 MHz
Ganancia Máxima (Sistema):	100 dB
Digitalización:	Convertidor de 12 Bit A/D
Conector de Entrada	N
Requerimiento de Potencia:	110 V AC o 240 V AC
Alimentación de la Antena	
Tobera de alimentación	Cilíndrica (aluminio)
Sintonizador	Estrangulación disponible (costo adicional)
Salida	Conector N

Amplificador de Bajo Ruido de 1.4 GHz (WD5AGO)	
Ancho de banda ( BW 3DB )	1200 - 1500 MHz
Figura de Ruido (NF)	0.37 dB
Temperatura de Ruido	26 grados Kelvin
Ganancia	28 dB
Entrada/Salida de (50 Ohm):	Conectores N
Requerimientos de Potencia:	+12 a +15 V DC @ 100ma

El software qradio es uno de los que se pueden usar para traducir la señal del receptor a un gráfico. El sistema operativo de la computadora sería Linux, con escritorio KDE. Los softwares para controlar el radiotelescopio pueden ser los softwares qradio y KStars, los cuales permiten colocar la antena en la posición deseada. Se requerirá un transductor que nos permita operar el motor de seguimiento desde la computadora. Esta es una de las etapas más difíciles, pues para esto se requieren muchas pruebas de calibración del seguimiento.

#### 4.4 Instalaciones y logística. Personal

Actualmente hay un docente y un instructor encargados de la cúpula, a quienes se les puede confiar el mantenimiento del radiotelescopio y de sus componentes. Contamos con los estudiantes de la MARCAA, que podrían desarrollar proyectos de radioastronomía, y a futuro esperamos contar con estudiantes de Licenciatura en Astronomía y Astrofísica. Tenemos una serie de guías de laboratorio para realizar los primeros ejercicios.

## RESULTADOS

1. Se definió cómo construir el plato de la antena parabólica, partiendo de una antena vieja que nos donó un astrónomo aficionado.
2. Para el control remoto de los ejes de declinación y de ascensión recta se propuso un sistema de poleas con banda ranurada.
3. Se obtuvo el diagrama de un sistema electrónico-informático adaptable a todo tipo de telescopio equipado con dos motores, ya sea para monturas ecuatoriales o alt-acimutales.
4. Cotización del sistema base de radiotelescopio SpectraCyber®, de la Empresa “Radio Astronomy Supplies”, especialista en equipos para radioastronomía.
5. Se consultó con el Departamento de Ingeniería Mecánica de la UNAH la posibilidad de construir el plato parabólico como una práctica de los estudiantes de ingeniería mecánica, obteniéndose una respuesta afirmativa de su parte, siempre y cuando se les suministren los materiales.
6. Obtención de espectros de nubes de hidrógeno atómico de La Galaxia, en la longitud de onda de 21 centímetros (1420 Megahertz), con los que se construyó la curva de rotación y el mapa de Nuestra Galaxia, operando remotamente los radiotelescopios de 2 metros, SALSA-1 y SALSA-2, del Observatorio de Onsala, de la Universidad de Chambers, en Suecia. En los anexos aparecen los espectros, la curva de rotación y el mapa de La Galaxia.

7. Con la experiencia de los telescopios SALSA se conoció que los softwares qradio y KStars facilitan mucho la operación de telescopios remotos, aparte de que operan bajo el sistema operativo LINUX, que es gratuito.
8. Se propuso una distribución tentativa de la antena y sus partes, en los predios de la FACES.

## **CONCLUSIONES**

1. Al hacer el diseño de un radiotelescopio obtuvimos conocimientos y experiencia en radio tecnologías y estamos mejor preparados para una etapa posterior de instalación y puesta a punto de un radiotelescopio.
2. Un radiotelescopio complementaría la formación de nuestros profesionales de la Astronomía, para mantenerlos a nivel de la ciencia mundial.
3. Se lograría además una mayor y más amplia producción científica, a la altura de lo que hacen otras universidades del mundo.
4. Sin embargo, el nivel de interferencia en la zona es alto, debido a la subestación eléctrica próxima a la Villa Olímpica y a la numerosa cantidad de antenas de telecomunicaciones en el Cerro Cantagallo, por lo que es muy probable que deban introducirse antenas adicionales y buenos aterrizajes.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Burke, Bernard F. & Graham-Smith, Francis. An Introduction to Radio Astronomy. Reino Unido. Cambridge University Press. 1998.

Capitolo, Mario & Lonc, William. "Classroom Radio Telescope".  
<http://www.ap.stmarys.ca/~lonc/radiotel.html>.

<http://radiojove.gsfc.nasa.gov/index.html>. Página principal de Radio Jove.

<http://ufro1.astro.ufl.edu/observatory.htm>. Observatorio de radio de la Universidad de La Florida.

<http://webmail.jb.man.ac.uk/distance/observatory/index.php>. Observatorio de Internet de Jodrell Bank.

<http://www.aoc.nrao.edu/~kdwyer/2006/lectures/>. Presentaciones Power point del 10° Taller de Verano de Imágenes de Síntesis. Junio 13-20, 2006.

<http://www.astrosurf.com/newton200/index.html>. Construction de Télescopes Motorises. Ccd Quickcam. Olivier Lobet, Thierry Restout, Cyrille Tessier.

<http://www.crya.unam.mx/~radiolab/Estudiantes.html>. Proyectos del Centro de Radioastronomía de México.

<http://www.cv.nrao.edu/course/astr534/IntroRadioastro.html>. Introducción a la Radioastronomía. NRAO.

<http://www.dxzone.com/cgi-bin/dir/jump2.cgi?ID=183>. EME, SETI, Radio Astronomy, DSP and Radio Amateurs.

<http://www.lewiscenter.org/gavrt/teachermaterials.php>. Material de referencia del Telescopio de Goldstone-Apple Valley.

<http://www.nrao.edu/engineering/mixers.shtml>

<http://www.nrao.edu/index.php/learn/radioastronomy>. Radio astronomy is the study of the invisible universe. National Radio Astronomy Observatory.

<http://www.nrao.edu/navbar/sitemap.shtml>. Mapa del Sitio del NRAO.

<http://www.radioastronomysupplies.com/index.php>. Radio Astronomy Supplies.

<http://www.setileague.org/articles/lbt.pdf>. Sitio del Radiotelescopio Itty Bitty.

<http://www.ucm.es/info/Astrof/users/jaz/RADIO/index.html>. Sitio Web del Radiotelescopio de la Universidad Complutense de Madrid.

Kellermann, K. & Sheets, B. Serendipitous Discoveries in Radio Astronomy. Proceedings of a Workshop held at the National Radio Astronomy Observatory, Green Bank, West Virginia. National Radio Astronomy Observatory/Associated Universities, Inc. 1983.

Kraus, John D. "Radio Astronomy". 2<sup>nd</sup> Edition. Powell, Ohio. Cygnus-Quasar Books. 1986.

Radio-Sky Publishing. Resources for Amateur Radio Astronomers, Teachers, and Students. <http://www.radiosky.com/>.

Sitio web de los radio telescopio SALSA de 2.3 metros del Observatorio Espacial Onsala, de la Universidad de Chambers, Suecia.

[http://www.euhou.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=122&Itemid=156](http://www.euhou.net/index.php?option=com_content&task=view&id=122&Itemid=156)

## **MEDICIÓN DEL *SEEING* EN EL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO CENTROAMERICANO DE SUYAPA POR MEDIO DE TÉCNICAS FOTOMÉTRICAS**

Ricardo Antonio Pastrana Sánchez\*

### **RESUMEN**

El seeing se conoce como la distorsión en las imágenes astronómicas provocada por la atmósfera terrestre. Contar con datos de calidad para las investigaciones es primordial para cualquier observatorio, por lo que caracterizar las condiciones de observación permite conocer la transparencia atmosférica. Perfiles radiales de estrellas fueron utilizados en la estimación del seeing en el Observatorio Astronómico Centroamericano de Suyapa (OACS). Los resultados muestran un valor promedio para el ancho de la curva gaussiana a mitad de altura (FWHM) de 4.3337pix, se evaluó las condiciones del cielo de moderadas a buenas durante la captura de las imágenes para la estrella SZ\_Lyn. Para la toma de datos se utilizó un Telescopio Lx 200 y una cámara CCD modelo ST-5.

### **ABSTRACT**

The seeing is known as the astronomical image distortion caused by Earth's atmosphere. Having quality data for research is paramount to any observatory, so that to characterize the conditions of observation provides information about the atmospheric transparency.

---

\*Autor: Lic. Ricardo Antonio Pastrana Sánchez  
Profesor Auxiliar  
Departamento de Astronomía y Astrofísica (DAAF)  
Facultad de Ciencias Espaciales (FACES)  
E-mail: r\_pastrana@hotmail.com

Radial profiles of stars were used to estimate the seeing at the Central American Astronomical Observatory of Suyapa (OACS). The results show an average value for the Gaussian curve width at half height (FWHM) of evaluating 4.3337pix sky conditions in which the catching images for star SZ\_Lyn moderate to good. The instrument used was an LX 200 telescope and a CCD camera ST-5 model.

### **PALABRAS CLAVE**

Seeing, FWHM, OACS, distorsión atmosférica, observación

### **INTRODUCCIÓN**

La astronomía es básicamente una ciencia observacional ya que su campo de estudio es el cosmos y no puede interactuar con los cuerpos celestes ni con los fenómenos que ocurren en el espacio. La observación es la herramienta principal con la que cuentan los astrónomos y astrofísicos para el entendimiento del universo.

El proceso de medición de la astronomía se resume básicamente en tres fases. La primera es coleccionar la mayor cantidad de fotones (luz) proveniente de los objetos astronómicos luminosos. La segunda fase es el análisis de la información obtenida mediante técnicas de fotometría y espectroscopia. La tercera fase corresponde a conclusiones y publicación de los resultados obtenidos. Para poder realizar con éxito este procedimiento se requiere de datos astronómicos con una calidad óptima.

El proceso anterior se ve obstaculizado en su fase primera debido a que la radiación emitida por el objeto en estudio atraviesa la atmósfera terrestre.

Esto hace que la dirección y brillo de la luz se vea afectado a cada instante antes de alcanzar el detector, por lo que cada observación es única en tiempo y en espacio.

Para los astrónomos contar con imágenes astronómicas de alta calidad es de gran valor científico. Como ya se ha mencionado, la luz que proviene de los objetos celestes se ve distorsionada por la atmósfera de nuestro planeta, lo cual representa un problema constante. Conocer el valor de esa distorsión ayuda significativamente en el análisis de los datos astronómicos. La calidad del cielo (seeing) durante la observación astronómica se ve afectada por la turbulencia atmosférica. Esta quiebra los frentes de onda de la radiación proveniente del objeto observado (*ver figura 1*) formando así pequeñas imágenes del objeto 'speckles' sobre nuestro detector.

La deformación que presenta el frente de onda se produce principalmente en las capas bajas de la atmósfera llamadas capas de inversión (Pereyra, Baella, 2003). Estas zonas de la atmósfera presentan un gradiente de temperatura responsable de la turbulencia y afectan el índice de refracción (Cambio de dirección) de la radiación. La falta de uniformidad óptica también puede surgir en las capas superiores de la atmósfera en la presencia de gradientes de temperatura, a menudo, con fuertes vientos. (Shevchenko, 1971)

La atmósfera presenta otros inconvenientes al momento de realizar observaciones astronómicas. La velocidad del viento, temperatura, humedad, nubosidad, determinan las condiciones del clima astronómico

(Il'yasov, et al 1999) que están presentes al momento de enfocar los telescopios. El número de visibilidad de horas por noche es un parámetro importante para definir la calidad de un observatorio estelar (Ylyasov., 2000). Conocer la transparencia del cielo nocturno del OACS es de suma importancia para este, lo cual le permitirá mejorar las investigaciones observacionales que se llevan acabo en el mismo.

### **INSTRUMENTAL**

La instrumental utilizada en la obtención de los datos corresponde a un telescopio LX200 tipo Schmidt-Cassegrain (*ver figura 2*)/ Catadióptrico de 16" y una razón focal de F/10 que además cuenta con un poder de resolución de 0.28 arcsec.

La cámara que se acopla al telescopio es un modelo SBIG ST-5, el tamaño de pixel es de 10  $\mu\text{m}$  y el área total del CCD es de 320 x 240 pixeles equivalente a 7.28  $\text{mm}^2$ .

Para conocer cuanta parte del cielo es cubierta por cada pixel, es necesario someter a estudio nuestro CCD. La escala se define como el tamaño en el cielo de cada uno de los pixeles que componen nuestro detector y esta dada por:

$$Escala(" / \text{mm}) = \frac{206265}{\text{Distancia focal}(\text{mm})}$$

El campo de visión (FOV) es el área total del cielo que la cámara puede captar y se determina por:

$$FOV(" / \text{mm}) = \frac{Escala(" / \text{mm}) * \text{Diámetro}(\text{mm})}{60}$$

Por tanto la cantidad de cielo que es cubierta por cada pixel se mide en segundos de arco (arcseg) por pixel y se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{\text{arcseg}}{\text{pix}} = \frac{\text{FOV}(\text{arcmin}) * 60}{\text{No. pixeles}}$$

A fin de determinar el campo de visión (FOV) de la CCD ya sea sin o con el reductor focal acoplado al telescopio, se realizaron los cálculos, y se encontró un valor de 0,5075 arcseg/pix menor y de 0,8056 arcseg/pix mayor respectivamente. En la tabla 1 se pueden apreciar las características calculadas para la cámara CCD.

### **METODOLOGÍA**

La obtención de las imágenes se hizo durante la campaña de observación realizada en el OACS en enero de 2010.

Durante el desarrollo del trabajo se encontraron algunas dificultades. La cúpula presenta problemas estructurales para ser operada. La rueda de filtros también presentó daños técnicos en su uso automatizado. El sistema fotométrico muestra daños debido a la humedad por lo que se decidió usar el filtro naranja porque muestran menor deterioro.

Los software usados en el presente trabajo son; CCDOPS para operar la cámara y IRAF (Image Reduction and Analysis Facility) para el tratamiento de las imágenes, que emplea el formato fit (Flexible Image Transport).

En el cálculo del seeing se utilizaron las imágenes de la estrella SZ Lyn  $\alpha = 08^{\text{h}} 10^{\text{m}} 25.47^{\text{s}}$  y  $\delta = +44^{\circ} 26' 14.7''$  por lo que previamente se realizaron las efemérides de la noche de observación.

Se usó el software stellarium para determinar si el objeto celeste se encontraba sobre el horizonte en el momento en el que se realizó la observación (ver figura 3). El Observatorio Roque de los Muchachos dispone de herramientas como *staralt* que realizan la determinación de la distancia de la Luna al objeto (ver figura 4).

Las imágenes fueron procesadas a través IRAF siguiendo el procedimiento estándar para el tratamiento de imágenes astronómicas. Los pixeles del CCD se saturan de forma distinta en una imagen estelar. Los pixeles centrales están mucho más saturados de los que se encuentran en los bordes de la imagen. La gráfica gaussiana, que es el resultado del perfil de la imagen obtenida a partir de la intensidad de la estrella registrada en el detector, permite medir el FWHM (Full width at Half Maximun) (ver figura 5) anchura a mitad de altura. Esto cuantifica el seeing.

## RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 10 imágenes. El valor máximo registrado para la noche de observación fue 4.805pix y el mínimo corresponde a 4.065 pixeles. Las variaciones que se registraron durante la noche de observación en los valores del FWHM fueron del orden de 0.061 a 0.805 pix. Lo anterior indica que las capas laminares de la atmósfera presentaron estabilidad durante la captura de las imágenes.

Para poder estimar las condiciones de la turbulencia atmosférica, la calidad del cielo, se utilizan distintas escalas. Una de las más utilizadas es la escala de Pickering que se basa en el tamaño del disco de seeing. Esta escala hace una relación teórica entre el valor del FWHM y la transparencia de la atmosfera.

La escala de Pickering (ver imagen 6) toma valores entre 1 y 10 aumenta conforme disminuye el disco de seeing. El valor 1 corresponde a un cielo con malas condiciones de observación, mientras que el valor 10 equivale a una imagen perfectamente estable, lo que significa condiciones óptimas.

Los datos encontrados en la tabla 3 revelan un valor promedio del FWHM cercano a 4, el valor indica que el cielo presentó condiciones de observación de medianas a buenas. En la tabla 4 se presenta el valor encontrado del FWHM para cada imagen procesada.

### **CONCLUSIONES**

El valor promedio del FWHM 4.3337pix. revela que el cielo nocturno del OACS ofrece condiciones de observación que van de moderadas a buenas.

La estadística registrada en el presente trabajo contribuirá a realizar una caracterización más completa de la transparencia atmosférica al observatorio.

La investigación realizada permite que las planificaciones de observación y el telescopio junto a la cámara CCD sean optimizadas en futuros trabajos astronómicos.

### **RECOMENDACIONES**

A fin de mejorar las estimaciones del seeing en el OACS se sugiere lo siguiente.

- 1.-Se deben realizar las reparaciones de la cúpula del telescopio con el propósito de mejorar su operatividad.

- 2.- Es de suma importancia que se haga la adquisición de nuevos filtros con su rueda respectiva para poder determinar estimaciones del seeing en diferentes longitudes de onda.
- 3.- Una cámara con un CCD de mayor tamaño contribuirá a tener un mejor seguimiento del objeto bajo estudio.
- 4.- Realizar mediciones del seeing en fechas diferentes a lo largo de un año permitirá tener una caracterización más acertada sobre la calidad del cielo nocturno del OACS.

## **BIBLIOGRAFIA**

Antonio Pereyra , Nobar Baella, *Medidas de SEEING en el observatorio de Huancayo, 2003*

Egamberdiev<sup>1</sup>. *Measurement of Night Seeing at Mount Maidanak with the ESO Differential Image Motion Monitor*, 1999 Astronomy Letters, Vol. 25, pp.122-125

Observatorio del Roque de los Muchachos,  
**<http://catserver.ing.iac.es/staralt/index.php>**

S.P Il' yasov, A.K. Baizhumanov, M. Sarazin, Kh. B. Sultanov, and Sh. A. SovietAstronomy,1971. Vol. 17, p.402-409

V.S. Shevchenko, *Observations of seeing conditions on Mt. Maidanak.*

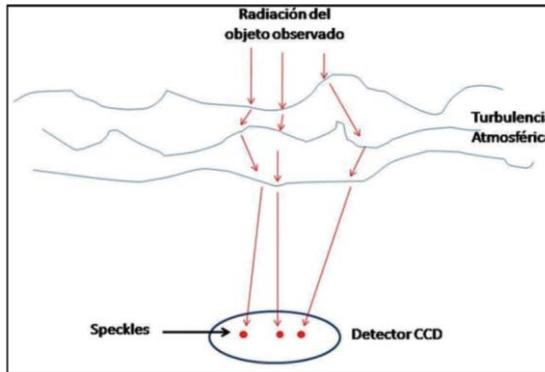


Figura 1. La atmósfera turbulenta hace que la luz de los cuerpos celestes cambie de dirección.

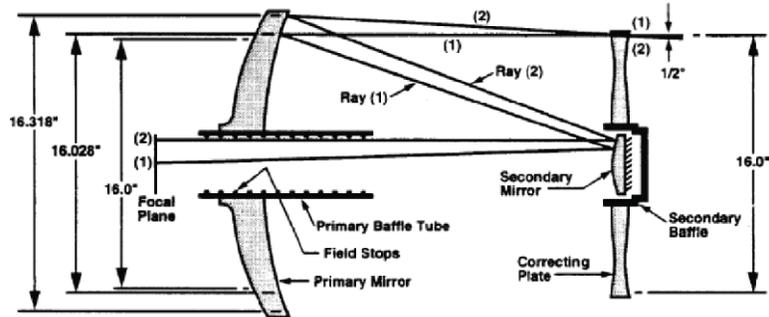


Figura 2. Diseño del sistema óptico del Telescopio LX200 del OACS.



Figura 3. Altura de VZ LYN del 21 de enero de 2011 a las 22:10

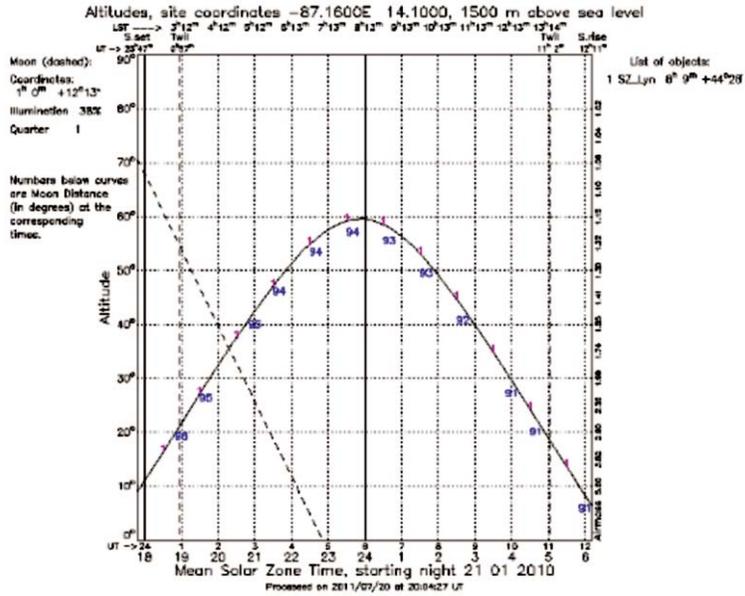


Figura 4. Distancia de la Luna a SZ\_Lyn durante la noche de observación

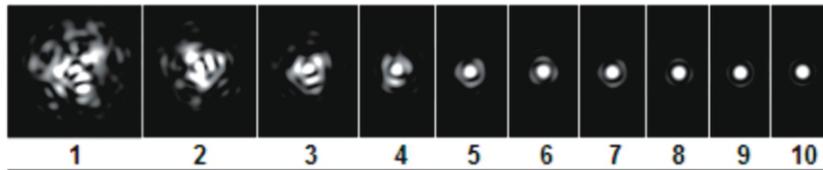
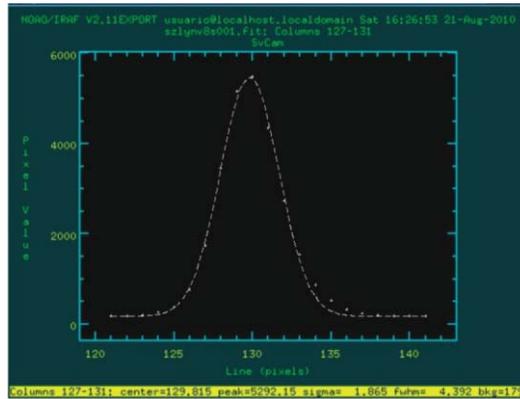


Figura 6. Escala de Pickering.

**Tabla 1. Características de la cámara CCD con y sin reductor focal.**

CCD ST5	DIAM (MM)	DIST FOCAL (MM)	RAZON FOCAL	ESCALA ("/MM)	Píxeles		DIM (mm)		AREA CCD	FOV (arcmin)		arcSeg/pix
Sin reductor focal	406,4	4.064,00	10	50,75	320	240	3,2	2,4	7,68	2,71	2,03	0,5075
Con reductor focal	406,4	2.560,32	6,3	80,56	320	240	3,2	2,4	7,68	4,30	3,22	0,8056

**Tabla 2. . Muestra las características técnicas de la CCD.**

DATOS TÉCNICOS DE LA CÁMARA CCD	
Dimensiones del Chip	3.20 x 2.40 mm
Dimensión de la Diagonal del chip	4.00 mm
Números de Píxeles	320 x 240
Tamaño de los Píxeles	10 x 10 $\mu$
Señal Ruido	20 e- rms
Distancia al tubo del Ocular	0.050 pulg
Valor de la Saturación	16384

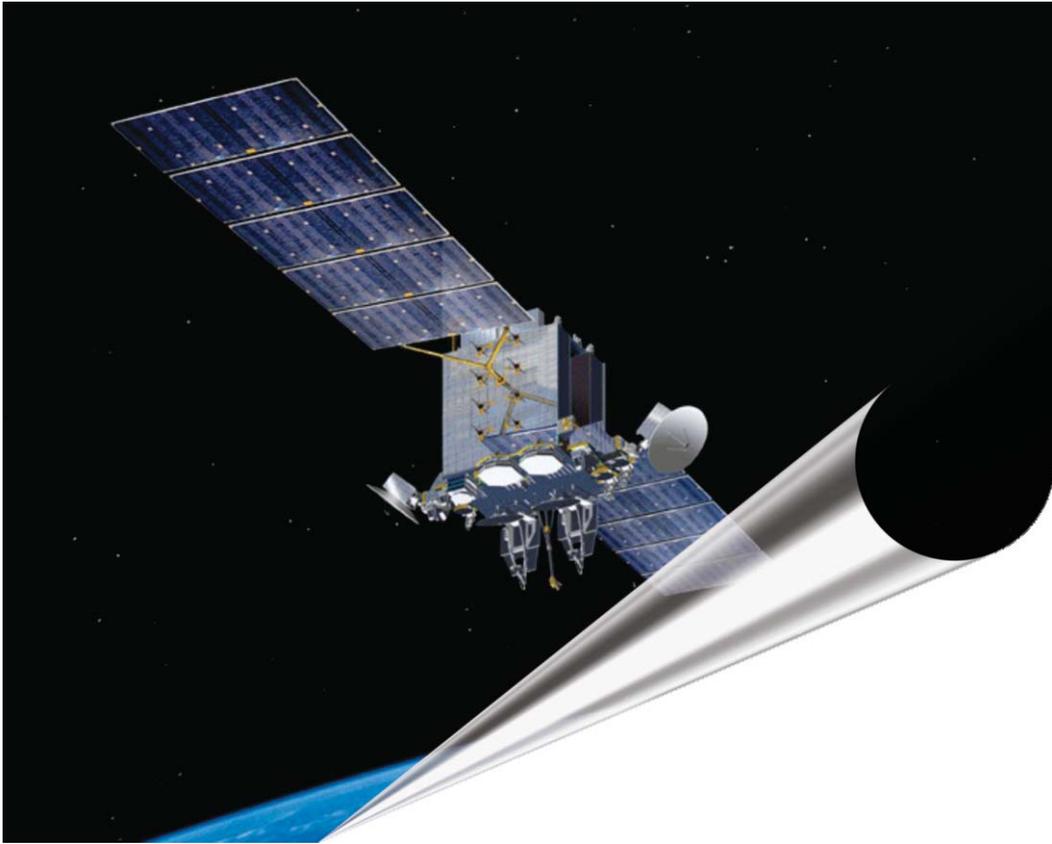
**Tabla 3. Relación teórica entre en FWHM y las condiciones de observación.**

Escala de Pickering equivalencia teórica entre el seeing medido a través del FWHM y las condiciones de observación	
FWHM	Descripción
1,2,3	Malas a Medianas
4,5	Medianas a Buenas
6,7	Buenas a Excelentes
8,9,10	De Excelentes a Óptimas

**Tabla 4. Valores del FWHM encontrado por imagen procesada.**

FWHM (pix)	Valor del pixel/ADUs
4.392	5292.15
4.160	5682.68
4.248	5562.78
4.452	4611.59
4.065	5286.99
4.805	4341.04
4.529	5043.31
4.061	5755.63
4.150	5324.85
4.475	4997.84





*Ciencia y  
Tecnologías  
de la  
Información  
Geográfica*



---

**CATALOGO DE FIRMAS ESPECTRALES DE ESPECIES  
FLORALES, EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA, TEGUCIGALPA,  
FASE 2**

Rafael Enrique Corrales Andino

**RESUMEN**

En virtud de los diferentes proyectos de investigación bajo las metodologías de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), como la Percepción Remota, en la que realizamos estudios de objetos o cubiertas del suelo sin estar en contacto directo con ellas, para comprobar su precisión o patrón característico es necesario contar con una librería o inventario de las firmas espectrales para cada especie vegetal, para igualarlo con lo encontrado en las imágenes de obtención remota por satélites.

En base a lo anterior se piensa crear una Catalogo de firmas espectrales de los diferentes materiales o cubiertas de suelo, en el espacio comprendido por los límites de la ciudad universitaria de Tegucigalpa, (UNAH), como apoyo para la identificación y clasificación de coberturas y uso del suelo, así como establecer una metodología de captura de firmas espectrales en ambiente natural.

**Palabras Clave:** Firma espectral, Espectro, Radiometría.

---

\* Rafael Enrique Corrales Andino

Master en Licenciado en Biología, Técnico en Percepción Remota, Profesor OACS/UNAH  
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION GEOGRAFICA.  
FACULTAD DE CIENCIAS ESPACIALES. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE HONDURAS  
e-mail: rafa504@yahoo.com Teléfono (directo): (504) 2239-4948

## **ABSTRACT**

Under the various research projects under the methodologies of Geographic Information Technologies (GIT) and Remote Sensing, which conducted studies of objects or ground cover without being in direct contact with them to check their accuracy pattern or characteristic is necessary to have a library or inventory of the spectral signatures for each plant species, to match with what was found in images obtained by satellite remote. Based on the above is intended to create a catalog of spectral signatures of different materials or covered with soil, in the space by the limits of the university city of Tegucigalpa (UNAH), supporting the identification and classification of coverage and land use, and establish a methodology for capturing spectral signatures in the wild.

**Keywords:** Spectral signatures, Spectrum, radiometry.

## **INTRODUCCIÓN**

En virtud de los diferentes proyectos de investigación bajo las metodologías de las Tecnologías de la Información Geográfica (TIG), como la Percepción Remota (Jiménez. M, Díaz-Delgado. R, Soriguer. R.C, Prado. E, García. A. Gutiérrez de la Cámara, 2004), en la que realizamos estudios de objetos o cubiertas del suelo (objetos geográficos) sin estar en contacto directo con ellas, para comprobar su precisión o patrón característico es necesario contar con una librería o inventario de las firmas espectrales para cada especie vegetal, para igualarlo con lo encontrado en las imágenes de obtención remota por satélites.

El objetivo general de esta Fase I, fue la creación de una metodología a seguir para la captura de firmas espectrales y la posterior elaboración de un Catalogo de Firmas Espectrales de los diferentes materiales o cubiertas de suelo, en el espacio comprendido por los límites de la ciudad universitaria de Tegucigalpa, (UNAH), como apoyo para la identificación y clasificación de coberturas y uso del suelo, así como prácticas de laboratorio para la asignatura CTE-111.

Los objetos geográficos tienen diferencias radiométricas, permitiéndonos identificarlos sobre una imagen compuesta por el producto de la captación remota de la señal emitida por cada objeto. Esta captación de energía es relativamente ponderada por cuatro factores en particular (Toudert Djamel, 1999):

Factor 1: Identificar lo que entendimos por los términos de objetos geográficos. Los doseles de dos árboles vecinos, en caso que constituyen dos objetos geográficos semánticamente idénticos, estos pueden ser totalmente diferentes por su composición química, su tamaño, su orientación su textura y estructura, entre otras. Esto ocasiona que a menudo otros resultados diferentes a los esperados, surjan al momento de querer pasar de una identificación individual entre un grupo de individuos geográficos.

Factor 2: Fisiología, dado el caso de dos objetos geográficos naturalmente semejantes como parcela de maíz próximas a un área urbana, nos pueden arrojar reflectancias diferentes en función de su estado fisiológico, la densidad de plantación, la orientación de las parcelas, entre otras.

Factor 3: Distorsiones del entorno, las interferencias del entorno geográfico del objeto a identificar, juegan también un papel en la distorsión de la reflectancia, como focos de contaminación en dos fechas de tiempo para el mismo escenario.

Factor 4: la adecuación entre lo que se busca y la capacidad de restitución de los sensores no constituye por sí sola una limitante única. Los parámetros intrínsecos a los satélites como la hora, la estación y el ángulo de la toma entre otros, están lejos de ser factores marginales y sus grados de incidencia son variables en función de los estudios a realizar.

La búsqueda de las firmas espectrales entre los diferentes objetos geográficos de interés, nos parece como un ejercicio difícil pero no del todo imposible. La Percepción Remota es la respuesta a estas dificultades una vez que hemos tomado conciencia de las limitaciones objetivas que presenta nuestro instrumento de trabajo.

### **Tipos de firmas espectrales**

En función a las características de captura de información de parte del sensor, accedemos a los tipos de firmas espectrales siguientes:

#### **1. Firmas monobanda**

Las firmas espectrales de los objetos geográficos son contenidas en un solo canal dentro de un intervalo parcial del ancho de onda total, por lo que la firma espectral del objeto geográfico es solamente su respuesta espectral dentro del único canal disponible.

## 2. Firmas multibanda

Al contrario de las firmas monobanda, en esta caso, las firmas están contenidas en varios canales caracterizados individualmente por la cobertura de un intervalo del ancho de onda total. Otros satélites pueden ofrecer bastante más canales y los casos extremos son alguna toma en hiperfrecuencias activas alcanzando más de cien canales.

## 3. Firmas de origen opcional

Las firmas espectrales de origen opcional obedecen en su lógica de toma a algunos factores fijados por el usuario para el tratamiento de una información variable en función de los mismos factores. Para el caso, podemos mencionar las firmas de toma multitemporal: En donde la toma multitemporal, constituye una respuesta a la variación temporal de los objetos geográficos. Para el caso la variación estudiada, puede ser la de la flora en función de las estaciones del año o la variación de los usos del suelo. La temporalidad es una dimensión dependiente del objeto estudiado: para la flora, los ciclos fisiológicos y las prácticas agrícolas y forestales, determinan el uso temporal del dato espectral.

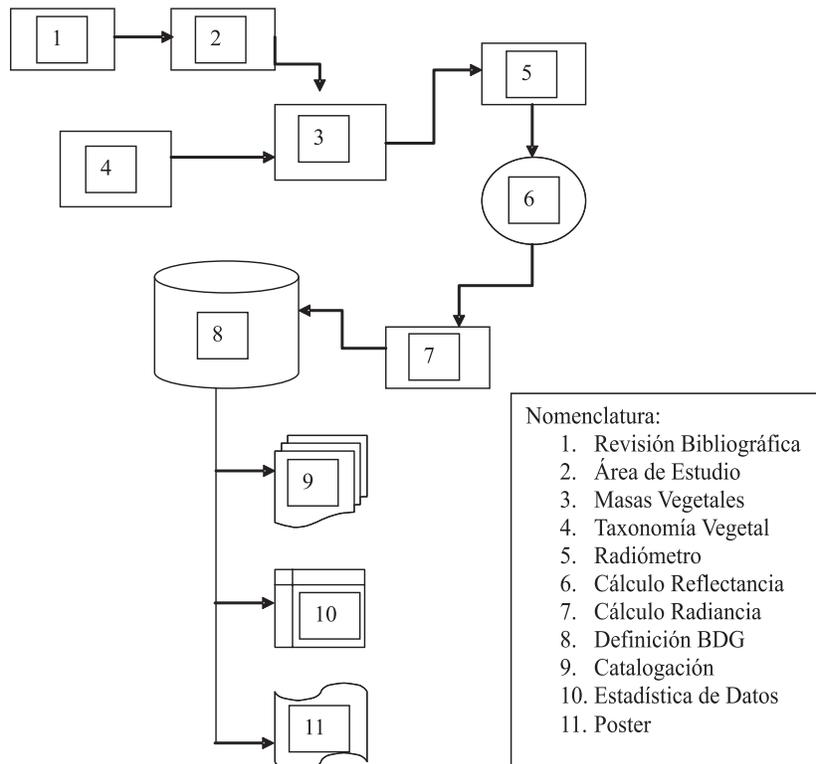
## 4. Accesibilidad a las firmas espectrales

De una manera global, tenemos dos posibilidades de acceder a firmas espectrales integradas. La primera de ellas consiste en dejar los valores digitales (VD) como están en el soporte en que se adquirió la imagen. La segunda posibilidad, se acostumbra usarla en los estudios del medio natural o de agricultura por sus estructuras y texturas homogéneas frente a las de los medios urbanos y periurbanos.

Esta posibilidad, consta en la conversión de valores de los pixeles de origen en valores porcentuales de la reflectancia para poder comparar las respuestas espectrales a una escala espacial, temporal y de fuentes diferentes. La medida en estos términos, es función de la superficie cubierta por el tamaño de cada pixel: aquí la tasa de reflectancia calculada por cada pixel, toma el valor medio de los objetos geográficos contenido en la misma superficie.

## METODO

El método es deductivo, y a continuación se presenta una organización general del mismo, el cual se desarrolló de la manera siguiente:



**1. Revisión bibliográfica:** Este paso fue importante para conocer las diferentes maneras de capturar la respuesta espectral empleadas con las nuevas Tecnologías de la Información Geográfica y adaptarlas a las necesidades de este proyecto.

**2. Área de Estudio:** El Área debe ser congruente con la forma de mapa base y la escala de representación del proyecto. En otras palabras, la distribución de los objetos geográficos se deben distinguir en el mapa base (Fotografía Aérea, o Imagen Satelital), en los cuales se hará la clasificación preliminar de las diferentes cubiertas vegetales (H. A. Weidisch-Quiñones. 2004), que posteriormente se identificaran taxonómicamente.

**3. Masas vegetales:** en esta sección se requieren recorridos de campo en toda el área de estudio, la clasificación de primer nivel de la vegetación.

**4. Taxonomía Vegetal:** en base a la experiencia profesional del investigador, y/o la implementación de guías y claves taxonómicas, la cual deberá complementarse con una hoja de registro que contendrá el nombre común, nombre científico (linaje), posición y distribución espacial (coordenadas geográficas y sistema de referencia espacial en base a datos de País) y una fotografía de la misma.

**5. Radiometría:** Con la ayuda del Radiómetro de campo, será posible distinguir las diferentes variaciones de luminosidad de las coberturas vegetales en cada rango del espectro electromagnético más frecuente en las imágenes satelitales de Percepción Remota, tales como (Spot y LandSat, entre otros), ya que estos miden la cantidad proporcional de luz reflejada por una superficie como una función de las longitudes de onda para producir un espectro de reflectancia. Para este proyecto se estableció la utilización del radiómetro JEULIN, Referencia 545031.

**6. Cálculo de Reflectancia:** La reflectancia, R, de una superficie se define físicamente como el cociente entre la potencia de la radiación reflejada y la potencia total recibida por la misma. Dado que la cantidad de radiación reflejada por la superficie siempre será menor o igual que la potencia recibida, la reflectancia tendrá valores comprendidos entre 0 y 1. Normalmente suele expresarse en porcentaje.

**7. Cálculo de Radiancia:** Se define por radiancia el cociente entre la intensidad luminosa emitida por una superficie y el área aparente de la misma, para un observador lejano. La radiancia se expresa en unidades de watos / sterorradian A m<sup>2</sup> (Carmelo Alonso, Victoriano Moreno y Elías Rodríguez. 1999). La radiancia de una Superficie depende de la longitud de onda de la luz. Por ello se define la radiación espectral L( $\lambda$ ) para una longitud de onda dada, como:

$$L(\lambda) = \frac{\Delta I(\lambda) \cos \theta}{\Delta A}$$

Donde  $\theta$  es el ángulo formado por la normal a la superficie radiante y la dirección considerada.

**8. Definición de Base de Datos Geográfica BDG:** es un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica, ya sea en archivos dentro de un sistema de ficheros o en una colección de tablas en un Sistema Gestor de Base de Datos (Microsoft Access, Oracle, Microsoft SQL Server, IBM DB2 e Informix). Para la creación de esta se utiliza como Plataforma el Programa ArcGIS 9.2 de ESRI.

**9. Catalogación:** Esto consiste en el registro final de las diferentes firmas espectrales de las cubiertas vegetales encontradas en el análisis, las cuales se presentarán como una librería para el apoyo a la colección de firmas espectrales de todas las coberturas de uso del suelo para el País, (Patrick Vaughan Martín-Mateo. 2001).

**10. Estadística de Datos:** Generación de reportes por especie en Hoja de Cálculo y su respectiva Gráfica.

**11. Poster:** Composición Cartográfica, con documentación fotográfica, (Virginia González Acosta, Téc. Demetrio Roquionil Rodríguez, M.Sc. Jesús Moreira Martínez, sin año).

## RESULTADOS

**1. La ubicación del área de estudio:** corresponde a los predios de la Ciudad Universitaria, Tegucigalpa. Con aproximadamente 796378.39 metros cuadrados y una posición geográfica de 482188E y 1557245N, en Coordenadas UTM Zona 16P, con una Referencia Espacial en el Esferoide y Datum WGS86. La Primera Ortofotograma (Figura 1a) es del año 2001, tomada por la Cooperación Japonesa (JICA). En base a esta Ortofotograma se estableció el área como se muestra en la Figura 1b.

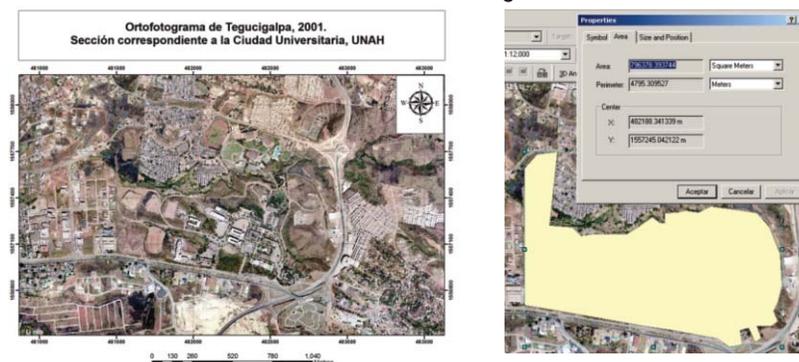


Figura 1a. Izquierda: Sección de Ortofotograma de Tegucigalpa, año 2001. 1b. Derecha: Imagen en ArcGIS 9.2.Cálculo de Área. Elaboración propia.

**2. Utilizando un radio espectrómetro:** JEULIN Radiametre 545031 (Figura 2), de fácil utilización de campo, el cual se trabaja con una fuente de energía externa (El Sol), en seis bandas del espectro electromagnético: Azul (0.4-0.5µm), verde (0.5-0.6 µm), rojo (0.6-0.7 µm), rojo lejano (0.7-0.8 µm), rojo completo (0.6-0.8 µm), e infrarrojo (0.8-1.1 µm), según Stephen Westland. 2001.

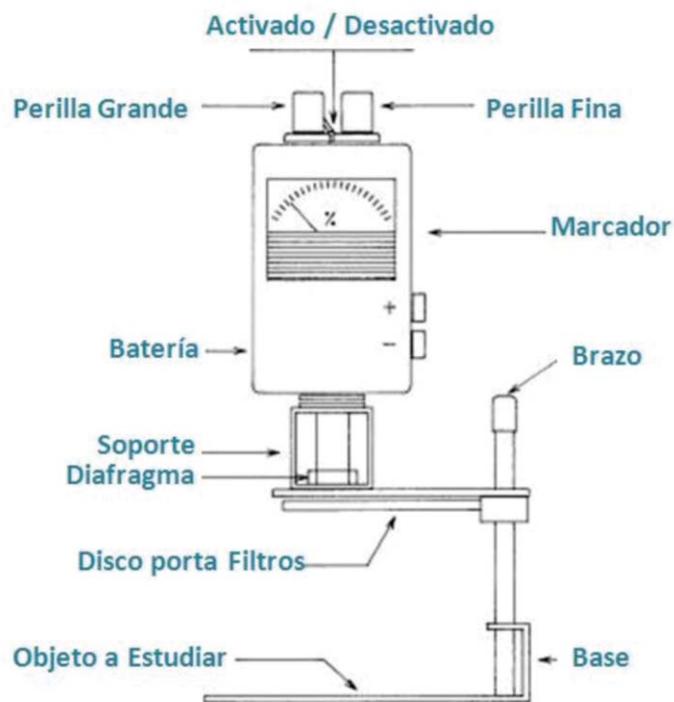


Figura 2. JEULIN Radiómetro, sus partes. Elaboración propia.

Utilizando un radiómetro para capturar el porcentaje de reflectancia o la radiancia de la cubierta, es necesario aplicar la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Reflectance} = ((\text{Sample Reflectance} - \text{Dark Current}) / (\text{Reference Value} - \text{Dark Current})) * 100$$

Cada uno de los datos medido en las diferentes bandas del espectro electromagnético por espécimen, se tabulo y se representaron en gráficos.

**Cuadro 1. Bandas espectrales del radiómetro Jeulin.**

Referencia	Filtro	Rango del Espectro (nm)
0	Cerrado	--
SF	Sin filtro	--
B	Azul	400 – 500
V	Verde	500 – 600
R	Rojo	600 – 700
RF	Rojo lejano	700 – 800
RC	Rojo completo	600 – 800
IR	Infrarrojo	800 - 1100

**3. Base de Datos:** La firmas espectrales estudiadas dentro del espacio físico de la ciudad universitaria son predominantemente de árboles y arbustos (10 especies) y 2 herbáceas (maíz y resino), tal como muestra el cuadro siguiente:

**Cuadro 2. Valores de Reflectancia de las 12 especies vegetales estudiadas en la ciudad universitaria.**

Datos por Especie	Tipo de Filtro				
	B	V	R	RF	IR
Mango	38	36	41	40	42
Ciprés	38	38	41	32	38
Ficus	40	38	40	38	48
San Andrés	18	16	30	20	58
Guayabo	10	10	23	10	34
Guanacaste	40	42	40	34	24
Casuarina	40	38	41	34	28
Resino	20	20	34	28	50
Cordia	30	28	35	40	58
Maiz	24	24	36	30	50
Aceituno	16	16	33	28	56
Pino	14	12	22	18	34

Cada una de las especies estudiadas, fue registrada en una ficha donde se especifica el número de registro dentro del proyecto, nombre de la especie, su descripción florística general, ubicación en coordenadas, su firma espectral y una pequeña reseña característica de su Reflectancia. Ver Figura 3.

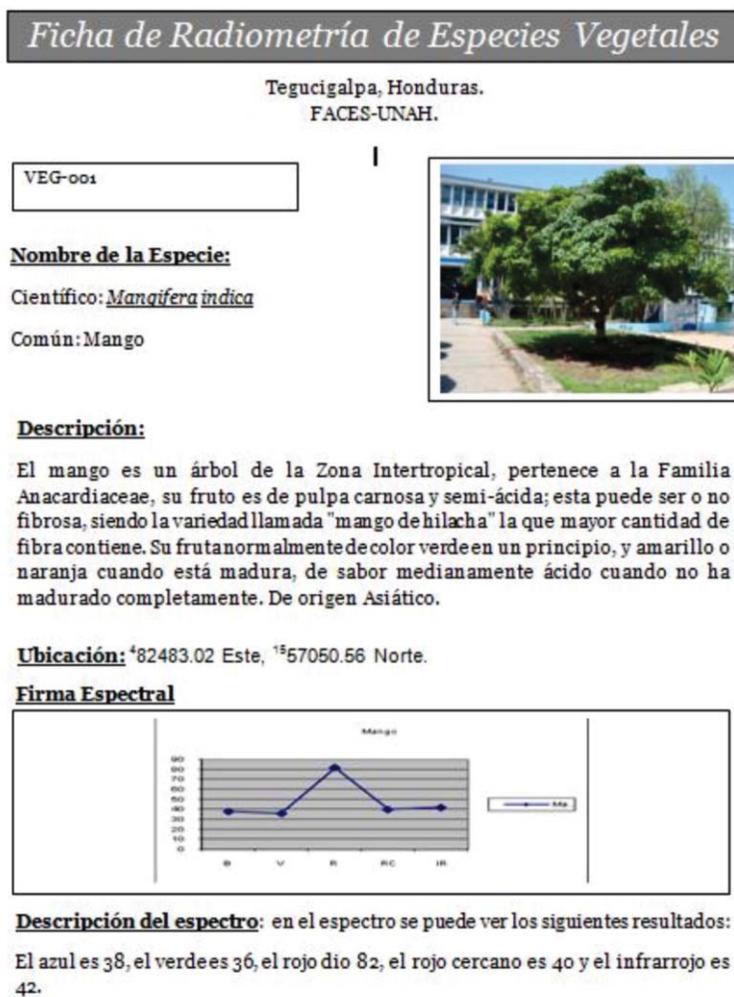


Figura 3. Ficha de registro de las especies Florales estudiadas radiométricamente dentro de la Ciudad Universitaria.

Como el material vegetal utilizado, representaron hojas verdes recién cortadas, de diferentes especies, estas expresaban su máximo verdor, por lo tanto en la mayoría de los casos en las bandas de rojo e infrarrojo cercano alcanzaron los valores más altos, con pocas excepciones, como el caso de la Casuarina y el Guanacaste, donde la estructura molecular de sus hojas, jugó un papel importante en la forma de reflejar la energía. Ver Figuras 4 y 5.

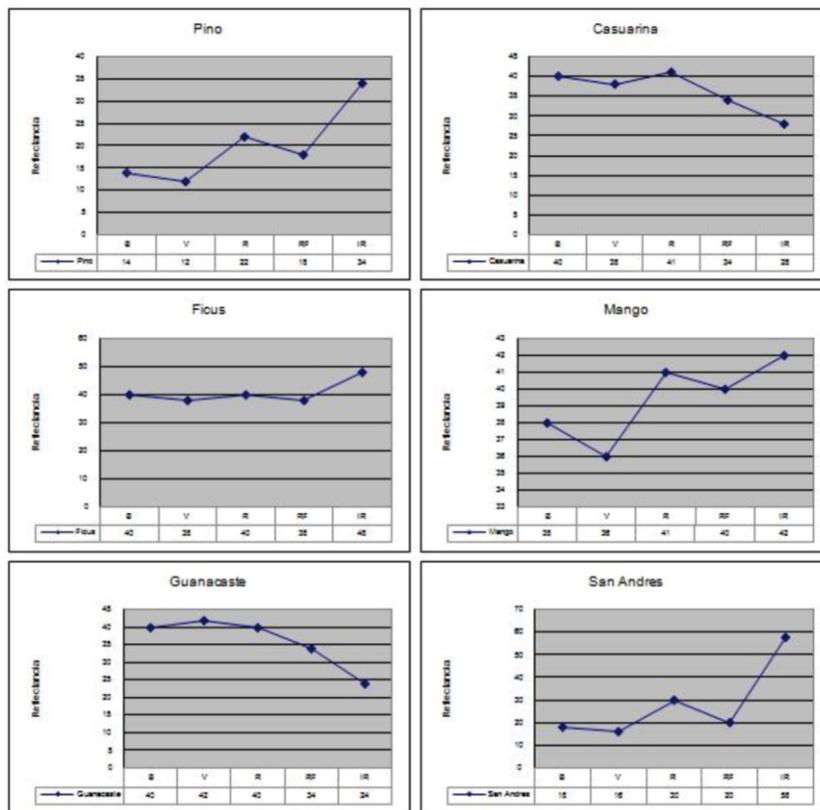
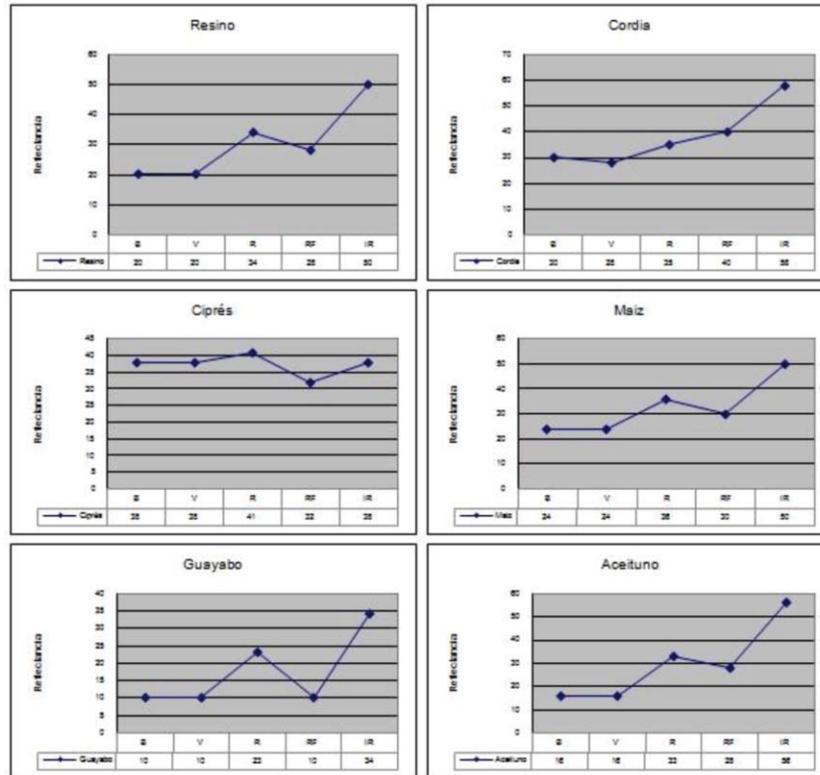


Figura 4. Firmas Espectrales de 6 especies florales, donde Guanacaste y casuarina, muestran diferencia en el patrón básico de la curva típica de la vegetación.



**Figura 5. Firmas Espectrales de 6 especies florales, caso de Ciprés, muestra poca Reflectancia, con respecto a las otras especies estudiadas, debido a su menor área foliar y alto contenido de humedad.**

A excepción del Pino las otras especies que poseen una menor área foliar, presentaron baja Reflectancia (Guanacaste, Casuarina y Ciprés), otra de las características de estas especies es que en el caso de la Casuarina y del Ciprés poseen mayor contenido de humedad. Mientras que el resto de las especies estudiadas presentaron un área foliar mayor, lo que provocó el registro de mayor Reflectancia.

## **DISCUSION**

Investigadores como Carmelo Alonso del Departamento de Teledetección, INDRA. Madrid, son de la opinión que “En la bibliografía suelen encontrarse bastantes trabajos sobre medidas radiométricas para diferentes coberturas y en diferentes condiciones. Sin embargo, muy pocos son asequibles para los alumnos que comienzan a introducirse en el campo de la teledetección”, es por eso que tomando en cuenta esta observación y por el incipiente desarrollo de las Tecnologías de la Información Geográfica TIG, específicamente en la Percepción Remota, área que en la actualidad es una potente herramienta para la obtención de fuentes de datos para el desarrollo de estudios de la cubierta terrestre y la posibilidad de establecer cambios a través del tiempo, es importante comenzar a inventariar o catalogar de forma espectral cada unas de las cubiertas, comenzando por establecer una metodología de aplicación sencilla y de fácil acceso por los investigadores.

## **CONCLUSIONES**

1. Este estudio es la base para el desarrollo de librerías de firmas espectrales vegetales, cuyo principal objetivo es la clasificación de coberturas por rangos espectrales determinados. Así como estudios espectrales dirigidos, esto también sirve de base para la calibración de la respuesta espectral de masas vegetales en imágenes satelitales, siempre que el rango y número de bandas sean las mismas.

2. A través del comportamiento de la curva espectral se puede establecer la fenología de la planta, ya que esta responde a estímulos o condiciones como: contenido de humedad, presencia o ausencia de pigmentos y/o distribución y forma del follaje. Esto lo podemos notar en las firmas espectrales de Ciprés y Casuarina, donde su contenido de humedad y su color predominantemente verde oscuro, hace que las curvas presenten valores bajos cuando se acerquen a los infrarrojos, acción contraria en las especies de mayor verdor y área foliar, siendo una excepción el Pino, lo que hace pensar que su comportamiento es mas fenológico que estructural.
  
3. La experiencia ganada con un radiómetro analógico, hace que trabajar con uno digital, potencialice el trabajo dentro de la línea de investigación de la espectro radiometría tanto de campo como de laboratorio.
  
4. Este estudio puede complementarse con variaciones por estaciones del año, donde existen cambios físicos como condiciones de iluminación y biológicos como variaciones fenológicas (verdor o marchites), en el caso de vegetación, así como ampliar los materiales sujetos a estudio y compararlos con resultados de firmas espectrales tomados con un radiómetro más potente (ASD); y de esta manera conocer los márgenes de error entre cada dispositivo.

## BIBLIOGRAFÍA

Carmelo Alonso, Victoriano Moreno y Elías Rodríguez. 1999. "Determinación Experimental de la Firma Espectral de la Vegetación. Una Sencilla Práctica de Introducción a la Teledetección". Disponible en <http://www.elgeomensor.cl/downloads/teledeteccion/>

Jiménez. M, Díaz-Delgado. R, Soriguer. R.C, Prado. E, García. A. Gutiérrez de la Cámara. "DIVERSIDAD BIOLÓGICA DEL MATORRAL DE LA RESERVA BIOLÓGICA DE DOÑANA MEDIANTE IMÁGENES HIPERESPECTRALES AEROPORTADAS AHS". Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial. Carretera de Ajalvir Km 4. Torrejón de Ardoz. (2) Estación Biológica de Doñana. CSIC. Avda. Maria Luisa s/n. Sevilla 41013.

H. A. Weidisch-Quñones. 2004. "Validación de Firmas Espectrales Utilizando Percepción Remota en Relación a los Pigmentos Asociados a las Cianobacterias en las Salinas de Cabo Rojo, Puerto Rico" Disponible en <http://gers.uprm.edu/>

Stephen Westland. 2001. "Cómo funciona un espectrofotómetro de reflectancia". Disponible en [http://www.gusgsm.com/funciona\\_espectrofotometro\\_reflectancia](http://www.gusgsm.com/funciona_espectrofotometro_reflectancia).

Toudert Djamel, 1999. Introducción a la Percepción Aplicada al Medio Urbano. Disponible en <http://membres.multimania.fr/teledetec/paginas/Pagina2.htm>

Patrick Vaughan Martín-Mateo. 2001. "ESTIMACION DE CONTENIDO DE HUMEDAD DE LA VEGETACION MEDIANTE RADIOMETRIA DE CAMPO". DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA, UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. Alcalá de Henares, España.

Virginia González Acosta, Téc. Demetrio Roquionil Rodríguez, M.Sc. Jesús Moreira Martínez." MAPEO ESPECTRAL DE CALIZAS EN SECTORES DE LA HABANA USANDO IMAGENES LANDSAT TM". Instituto de Geología y Paleontología. Via Blanca y Línea del ferrocarril. San Miguel del Padrón. CP 11000. Ciudad Habana, Cuba.

## PROPUESTA DE RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE EN TEGUCIGALPA Y COMAYAGÜELA

Antonio B. Carias Arias \*

Los datos para el análisis y generación de los mapas fueron unas bases de datos en Excel la cual contiene información desde los años 1997 hasta el 2004 dichos datos fueron proporcionados por la Ing. Luisa Mariela Turcios del Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCCO).

Los demás datos geográficos se citan a continuación:

- GDEM: ASTER, <http://www.gdem.aster.ersdac.or.jp/>
- Imagen Aérea: PATH
- Datos Meteorológicos: Depto. Física UNAH
- Imágenes satelitales: <http://landsat.org/>
- Datos Población: INE-JICA

### RESUMEN

Una red de monitoreo está constituida por el conjunto de sitios o estaciones de muestreo, generalmente fijas y continuas, que se establecen para medir los parámetros ambientales necesarios para cumplir con los objetivos fijados. El diseño de la red de monitoreo fue orientado a evaluar el impacto de las emisiones vehiculares en la calidad del aire del Distrito Central, y determinar la concentración máxima a la que están expuestas las personas que transitan por la calle o que trabajan en ella (vendedores ambulantes, agentes de tránsito, entre otros).

---

Investigador: MsC. Antonio B. Carias Arias  
Departamento de Ciencias y Tecnologías de la Información Geográfica, Facultad de Ciencias Espaciales, UNAH  
Email: antoniocarias@gmail.com Teléfono: +504 22394948  
Dirección: Facultad de Ciencias Espaciales

Este método de medición es conocido como KerbSide los equipos de muestreo se ubican hasta una distancia de 2 metros de la calle y a una altura de 1.5-3.0 metros. Para ello fueron seleccionados una red de sitios para la toma de muestras de aire que cumplieren con varios criterios técnicos entre los cuales el de mayor relevancia fue el flujo vehicular, categorizando los sitios como bajo, medio y alto flujo vehicular. El sitio de muestreo se localiza a lo largo de la trayectoria de la calle o vía, considerándosele como lineal y de micro escala, ya que la concentración es representativa de un área de 10-100 metros.

**Palabras Clave:** Red de monitoreo, Calidad del aire, Sistemas de información geográfica.

#### **ABSTRACT**

A monitoring network consists of the set of sites or sampling stations, usually fixed and continuous down to measure environmental parameters required to meet targets. The design of the monitoring network was designed to assess the impact of vehicle emissions on air quality in the Central District and to determine the maximum concentration to which people are exposed to passing down the street or working in it (sellers hawkers, traffic police, among others). This measurement method is known as kerbside sampling equipment are located to within 2 meters of the street at a height of 1.5-3.0 meters. This was a network of sites selected for sampling air technicians meet several criteria including the most important was the traffic flow, categorizing sites as low, medium and high traffic flow. The sampling site is located along the path of the street or road, considerándosele as linear and micro scale, since the concentration is representative of an area of 10-100 meters.

**Keywords:** Network monitoring, air quality, Geographic Information Systems

## **INTRODUCCIÓN**

El crecimiento poblacional que el Distrito Central de Tegucigalpa-Comayagüela (Honduras) ha experimentado en los últimos 15 años y junto a ello la evolución de los procesos activos “positivos y negativos” producidos por la evolución permanente de la dinámica social, ambiental y económica ha generado un importante desequilibrio ambiental en varios niveles. Uno de estos desequilibrios está altamente relacionado con la emisión de residuos sólidos antropogénicos gaseosos polutivos y es por esto que resulta necesario conocer e identificar las zonas urbanas vulnerables producto de esta situación.

La generación de smog es un fenómeno típico de las zonas urbanas y alrededores con mucha circulación automovilística y con un alto nivel de insolación. Esta niebla se forma cuando reaccionan los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos con una fuerte irradiación solar. El producto final de estas reacciones son los gases oxidantes, como el ozono.

Los efectos son muy diversos; irritan las mucosas, son lacrimógenos, envejecen prematuramente los pulmones, retardan el crecimiento vegetal y son muy corrosivos.

Por lo tanto es necesario realizar y poner en funcionamiento una nueva red de monitoreo de gases troposféricos que sea económica a la hora de recoger las muestras y que abarque el nuevo perímetro urbano con el que cuenta el Distrito Central, la cual se transforme en una herramienta útil de planificación territorial y toma de decisiones precisas en relación a la salud de la sociedad y el ambiente las cuales adquieren un papel central en el desarrollo de toda ciudad.

## **MÉTODO.**

### **1. Red de Monitoreo Actual:**

El diseño de la red de monitoreo actual fue orientado a evaluar el impacto de las emisiones vehiculares en la calidad del aire del Distrito Central, y determinar la concentración máxima a la que están expuestas las personas que transitan por la calle o que trabajan en ella (vendedores ambulantes, agentes de tránsito, entre otros). Este método de medición es conocido como "KerbSide"<sup>2</sup>, los equipos de muestreo se ubican hasta una distancia de 2 metros de la calle y a una altura de 1.5-3.0 metros. Para ello fueron seleccionados unos sitios que conforman una red para la toma de muestras de aire que cumpliesen con varios criterios técnicos entre los cuales el de mayor relevancia fue el flujo vehicular, categorizando los sitios como bajo, medio y alto flujo vehicular. El sitio de muestreo se localiza a lo largo de la trayectoria de la calle o vía, considerándosele como lineal y de micro escala, ya que la concentración es representativa de un área de 10-100 metros. (CESCCO, 2005).

Durante el primer año del programa solamente se monitorearon las concentraciones de dos indicadores de contaminación atmosférica: total de partículas en suspensión (TPS) y plomo (Pb).

A partir de 1995 se implementó la metodología para la determinación de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>) mediante métodos pasivos (ver fig. 1.) y en el año 1997 se incorpora la medición de partículas menores de 10 micrómetros (Pm<sub>10</sub>).

En 2004, las Municipalidades del Distrito Central y San Pedro Sula, adquirieron cabinas automáticas para la vigilancia de la calidad del aire (ver Fig 2. ). En la ciudad de San Pedro Sula el sistema está conformado por una cabina y en la ciudad de Tegucigalpa por tres cabinas localizadas en el Parque Central, Centro de Meteorología de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) y en el barrio La Granja de Comayagüela. Este sistema tiene la capacidad para analizar de manera continua siete parámetros indicadores de contaminación del aire: dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de nitrógeno (NO), ozono (O<sub>3</sub>) y partículas en suspensión (TPS), actualmente este sistema está fuera de funcionamiento debido a la falta de mantenimiento. (Padilla, A. 2003).



**Figura 1.** Sensor pasivo (CESCCO 2005)



**Figura 2.** Cabina Automática en el Parque Central (CESCCO 2005)



**Figura 3.** Ubicación de los siete sitios de muestreo distribuidos en las ciudades de Tegucigalpa y Comayagüela (Distrito Central)

El diseño de la red de monitoreo aire, fue orientado para medir la concentración y el impacto de las emisiones vehiculares en la población que transitan o trabajan cerca de las calles del Distrito Central.

Los equipos de muestreo se ubican hasta una distancia de 2mts de la calle y a una altura de 1.5-3mts. Para ello fueron seleccionadas una red de sitios para la toma de muestra de aire (ver Fig. 3.)

Esta selección de sitios tuvo como criterio principal el flujo vehicular categorizando como bajo, medio y alto.

## **2. Propuesta de la Nueva Red de Monitoreo de La Calidad de Aire**

Para el diseño e implementación de la nueva red de monitoreo de calidad del aire, es importante definir los objetivos que va a perseguir dicho monitoreo, alcance espacial, parámetros ambientales, el número de sitios, el espacio territorial y temporal para que la evaluación de dispersión de contaminantes atmosféricos en la troposfera sea optimizada.

### **2.1 Los objetivos básicos que persigue la nueva red de monitoreo**

**son:**

- Observación de la tendencia de la contaminación a largo plazo
- Calibración del modelo urbano de dispersión
- Identificación de los sitios críticos en la zona de estudio
- Investigación del impacto de la contaminación atmosférica en la salud de la población
- Supervisión del cumplimiento de las normas de la calidad del aire.

Es importante resaltar que para el monitoreo en tiempo real se puede lograr únicamente con analizadores automáticos, mientras que con los métodos activos y pasivos dan buenos resultados en monitoreo de áreas a largo plazo.

### **2.2 Alcance espacial**

La nueva red monitoreara la calidad de aire tendrá un alcance espacial en escala urbana, el presupuesto es otro factor muy importante a considerar ya que los analizadores automáticos son muy costosos en adquisición y en mantenimiento preventivo.

### **2.3 Elección de parámetros ambientales**

Para realizar un estudio sobre la calidad del aire se toman en cuenta los contaminantes nombrados como “contaminantes criterio” según la OMS se les llamó contaminantes criterio porque fueron objeto de evaluaciones publicadas en documentos de calidad del aire en los Estados Unidos, con el objetivo de establecer niveles permisibles que protegieran la salud, el medio ambiente y el bienestar de la población. Actualmente el término “contaminantes criterio” ha sido adoptado en muchos países, y son:

- Bióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- Bióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)
- Material Particulado (PM)
- Plomo (Pb)
- Monóxido de carbono (CO)
- Ozono (O<sub>3</sub>)

Otros parámetros importantes de tomarse en cuenta son los parámetros meteorológicos y topográficos ya que estos están estrechamente relacionados con la dispersión de los contaminantes atmosféricos, la temperatura, la humedad, la precipitación, la radiación solar, la dirección y la velocidad del viento son factores que también contribuyen una gran influencia sobre la calidad del aire en una región (OPS, 1997)

### **2.4 Elección de cantidad de sitios de monitoreo**

Para la cantidad tenemos la premisa de que a mayor cantidad mayor precisión de resultados pero la compra, mantenimiento y recolección de muestras eleva el costo de acceso y operación de la red, debido a esos factores se necesitan aproximadamente de 4-6 pasivos y 5 automáticos o de monitoreo continuo para un monitoreo eficiente.

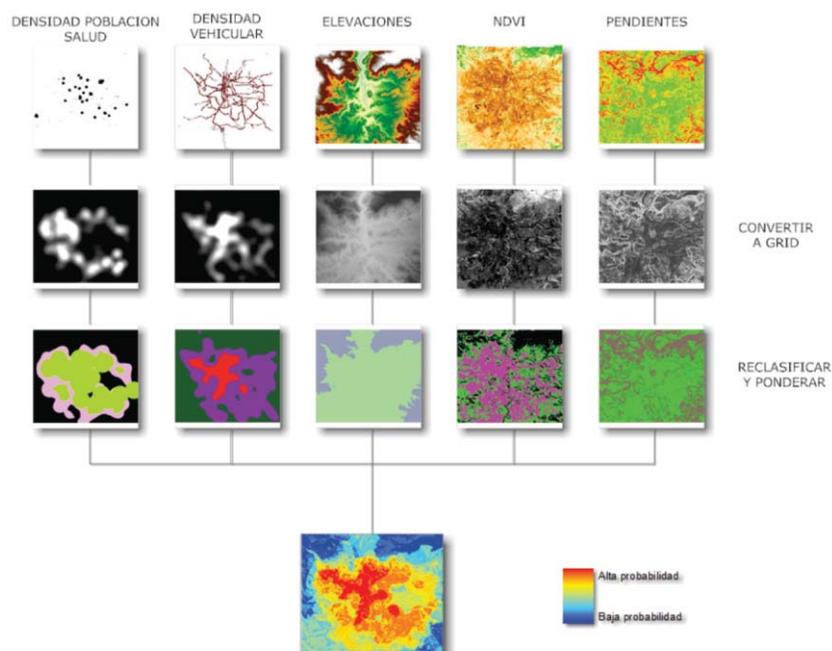
## **2.5 Elección de los sitios de monitoreo**

En el modelo de elección de sitios de monitoreo se utilizó un método con los criterios y objetivos ya definidos, formados por capas geográficas, tales como densidad vehicular, densidad de población combinada con centros de salud, elevaciones, NDVI y pendientes, estas capas son compiladas y mezcladas para desarrollar un mapa que represente la combinación de los criterios que se definieron como importantes en dicha área. A cada capa geográfica se le asigna un peso de importancia el cual fue valorado según preguntas al azar a los estudiantes de la universidad, en el estudio anterior la variable de tráfico vehicular fue la más importante en el estudio actual arrojó el dato que densidad de población + salud es el más importante. El resultado identifica en la leyenda que el color rojo es el de alta probabilidad o los lugares ideales para colocar los sensores ya sean activos o pasivos, una vez teniendo este mapa se procede a elegir cada sitio manualmente teniendo en cuenta:

- La entrada y salida de aire en la zona.
- Lugares de bajo vandalismo o actos delictivos.
- Lugares con propiedad de instituciones gubernamentales o privadas para proteger el equipo a instalar.
- Lugares con acceso a electricidad.

Estos criterios se dieron fuera del modelo ya que no se contaba con dichas capas geográficas.

A continuación el modelo, (Fig. 4.):



**Figura 4.** Diagrama conceptual del modelo de sitios idóneos para monitoreo

En este modelo conceptual se propone la optimización de la red de monitoreo existente, este modelo nos da a conocer en qué lugar es favorable instalar los nuevos captadores con los criterios ya establecidos.

## RESULTADOS

Básicamente los criterios que fueron utilizados para la elección de los nuevos sitios de monitoreo se basaron en el diagrama de flujo de la figura 4 en los cuales se eligieron 5 capas de información cada una ponderada con un peso según su importancia, (Tabla 1):

CAPA DE INFORMACIÓN	PESO PONDERADO
Densidad de Población + Salud	0.27
Densidad Vehicular	0.25
Elevaciones	0.25
Pendientes	0.15
NDVI	0.08

**Tabla 1.** *Tabla de ponderación*

La ponderación se tomó del resultado de consultar con alumnos de universidades valorando la importancia de cada capa geográfica para el estudio.

Se tomaron en cuenta también entrada y salida de aire subjetivas ya que no se cuenta con esos datos a esas escalas urbanas, estas son importantes monitorear ya que es necesario saber la calidad del aire entrante así como la calidad del aire de salida de nuestra ciudad.

Con la capa de densidad poblacional se tomó muy en cuenta la ubicación de los centros de salud ponderando con más valor dicha capa ya que es importante evaluar el tipo de aire que están cerca de los centros hospitalarios.

La capa de densidad vehicular fue un extracto de la imagen aérea del año 2004 categorizando autobuses y carros livianos en donde se encuentran más aglomerados ya que el automóvil genera más contaminación cuando está en tráfico.

En la capa de elevaciones se tomó un rango de 890-1100mts ya que la mayoría de los contaminantes aéreos o aerosoles circulan en verticalidad de 1km, lo mismo con la información de pendientes se clasifiqué un rango de 0-14° ya que la instalación de los monitores o captadores debe de ser en lugares planos y lejos de accidentes geográficos.

Con el NDVI se trató de bajarle el peso ya que hay ciertas vegetaciones que emanan ciertos tipos de olores que interfieren con la lectura del dato.

Luego se realizó un algebra de mapa la cual consiste en multiplicar el valor ponderado y combinar las capas geográficas ya ponderadas, dando como resultado el mapa propuesta.

A continuación el mapa de sitios de monitoreo, (Fig. 5):

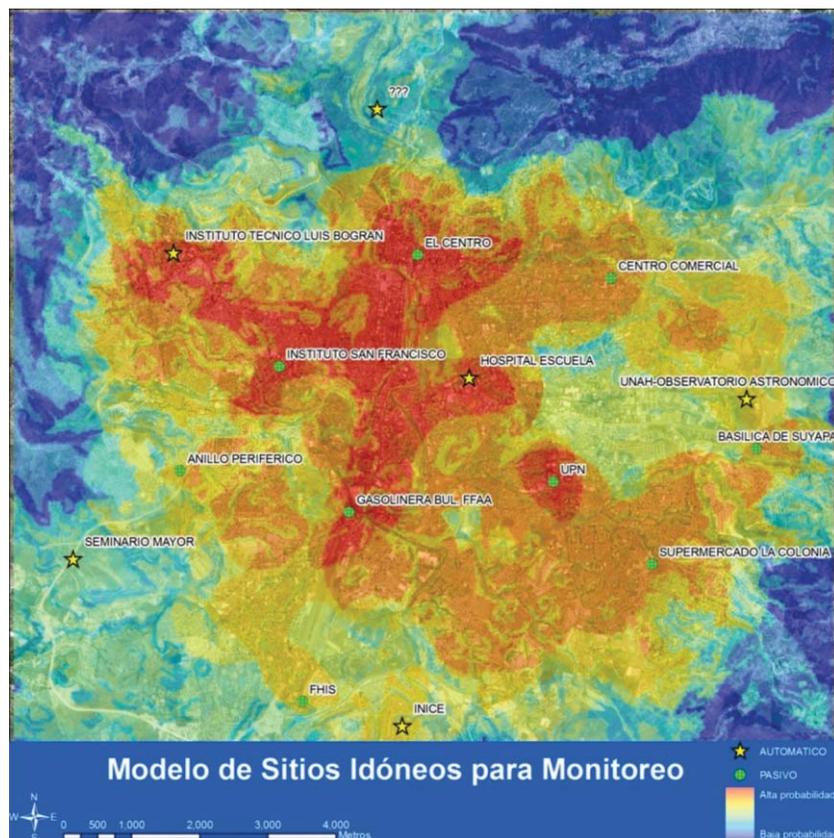


Figura 5. Sitios Idóneos para Monitoreo

## CONCLUSIONES

Es importante reforzar y reformular la red de monitoreo actual, aumentando o densificando ya sea con monitores automáticos y en combinación con varios pasivos que refuercen y cotejen la información que levantan diariamente las estaciones automáticas, dicha información actualizada diariamente podría generar mediante técnicas geo-estadísticas un mapa de distribución de ozono troposférico a nivel urbano en el área de interés, este mapa podría ser en tiempo real o actualizado diariamente dependiendo del sistema de recolección que se instale o se decida en la red de monitoreo.

## BIBLIOGRAFÍA

Agencia de Protección Ambiental de los EE. UU. EPA. 2003. Factores de emisión. En: <http://www.epa.gov/chief>

Bernard, N.L., Gerber, M.J., Astre, C.M. and Saintot, M.J., 1999. Ozone measurement with passive samplers: Validation and use for ozone pollution assessment in Montpellier, France. *Environmental Science & Technology*

Bosque Sendra, J (1992): *Sistemas de Información Geográfica* Madrid, Ed. Rialp.

Buoncore, A. y Davis, W. 1994. *Air pollution engineering manual*. Edit. Van Nostrand Reinhold. New York.

Cámara de Comercio e Industrias de Tegucigalpa, 2007. *Acciones para Tegucigalpa y su Desarrollo Sostenible Agenda 21 Para el Distrito Central*, Honduras, C.A.

CEPIS. 1982. *Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire (REDPANAIRE)*, Informe final 1967-1980. Lima: CEPIS.

CESCCO, 2003. *Monitoreo de la Calidad del Aire en Tegucigalpa y Comayagüela 1994-2003*

Contaminación Atmosférica 2003 En:

<http://www.biologiamango.metropoliglobal.com/Atmosfera/>

Delgado, Juana Maria, 2004. Validación e implementación de técnicas de captación pasiva para el estudio de los niveles y efectos de ozono troposférico y dióxido de nitrógeno en una área costera mediterránea, Tesis Doctoral.

Martínez A. P. y Romieu I., "Introducción al Monitoreo Atmosférico", OPS, GTZ y DDF, México, 1997.

Moragues Jaime A., Hernandez Ana María., "Uso de la Información Espacial para la Vigilancia del Medio Ambiente y Recursos Naturales" 2002

Padilla, A. (2003-2008). Acciones para Tegucigalpa y su desarrollo sostenible, Cámara de Comercio. Tegucigalpa.





*Arqueoastronomía  
y Astronomía  
Cultural*



## INFLUENCIA DEL CALENDARIO TZOLKIN EN LAS ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y RELIGIOSAS DE LA POBLACIÓN MAYA-CHORTI EN LA ZONA OCCIDENTAL DE HONDURAS

Arnulfo Ramírez Acosta\*

### RESUMEN

El presente estudio analiza la influencia del calendario Tzolkin en las actividades agrícolas y religiosas y de la población indígena Chortí en la zona occidental de Honduras. El diseño utilizado es de tipo bibliográfico, el proceso metodológico es desarrollado en seis fases para lograr los objetivos planteados.

En los resultados se expone la influencia de los calendarios mesoamericanos, el Haab o año solar de 365 días; el calendario de la “**Cuenta Larga**” con duración de 5,125 años, y el calendario “**Tzolkin**” considerado un calendario sagrado de 260 días que consta de 20 meses de 13 días. El Tzolkin influyó e influye en las actividades de tipo agrícola y religioso que fueron parte sustancial en el desarrollo armonioso de su vida y la relación con sus deidades, por lo que se le considera la piedra angular de todos los calendarios mayas, está muy relacionado con el campo de la Arqueoastronomía.

Este calendario tiene vigencia en las culturas mesoamericanas actuales debido al uso casi ininterrumpido que le dieron a la observación constante que hacen y hacían de las estrellas, así como en la transmisión a las siguientes generaciones sobre todo de origen maya por lo que, el estudio aporta al desarrollo y rescate de valores y prácticas culturales, para fomentar así un sentimiento de identidad nacional.

---

\* Arnulfo Ramírez Acosta

Depto. de Arqueoastronomía y Astronomía Cultural FACES-UNAH  
Facultad de Ciencias Espaciales/UNAH, Tegucigalpa.  
arnulforamirezdelacosta@gmail.com

Se concluye que el alto nivel de injerencia de la religión católica no ha permitido a la población chortí mantener integra sus costumbres ancestrales teniendo que integrar rituales católicos con sus rituales ancestrales creando así una religión híbrida o un sincretismo religioso; las actividades agrícolas en su mayoría giran principalmente en torno al cultivo de maíz, teniendo que observar el cielo y su comportamiento para llevar a cabo su actividad agrícola, rituales de siembra y cosecha.

El Tzolkin se sigue respetando como algo sacro pero el grado de influencia en las actividades agrícolas y religiosas es muy bajo, relacionándose más con actividades agrícolas que religiosas; finalmente, debido al grado de aculturación, discriminación, abandono de gobiernos, expropiación de tierras, pérdida de su lengua y su integración a nuevas actividades separadas de las agrícolas han permitido que sus costumbres, rituales y las diferentes manifestaciones culturales se han relegado a un segundo plano quedando en el olvido solo como objeto de investigaciones de sus antiguas tradiciones.

### **PALABRAS CLAVE**

Población Maya-chortí, Calendario Tzolkin, identidad nacional.

Maya-Chorti Population, Tzolkin Calendar, national identity.

## **INTRODUCCIÓN**

El ser humano de cualquier parte del mundo ha tenido y tiene una obsesión por controlar el tiempo y ha utilizado infinidad de formas, técnicas, controles, calendarios para poder entender el desarrollo del tiempo en el diario vivir. Para la población mesoamericana, es decir, la que ha convivido a lo largo de los siglos en una región cultural desde México hasta la Península de Nicoya en Costa Rica, el control de tiempo ha sido fundamental en el desarrollo de la vida de los pueblos prehispánicos, a tal punto que idearon calendarios para organizar mejor sus labores diarias ya sea religiosas o civiles; los antiguos mayas utilizaban los calendarios para planear eventos importantes como por ejemplo: cuando era el mejor momento para cultivar los campos, cazar ciertos animales, curar las enfermedades, ascender al trono real, o entrar en batalla contra los enemigos.

El calendario maya mesoamericano, permitía situar en el tiempo no sólo las ceremonias religiosas y sociales que se producían cada año sino, también, señalar en el tiempo acontecimientos históricos o naturales de especial importancia. Por ello, el presente trabajo trata de abordar la influencia actual del calendario Tzolkin en las actividades agrícolas y religiosas de la población indígena Chortí que habita en la zona Occidental en Honduras, a fin de resaltar su cultura, tradición y así contribuir al fomento de nuestra identidad nacional.

Para una mayor comprensión, se presenta inicialmente la metodología de trabajo, después el contexto histórico-geográfico para ubicar a la etnia chortí en el tiempo y espacio, asimismo, se hace referencias a los diferentes grupos étnicos del país en aspectos poblacionales, economía y cosmovisión particularmente del grupo chortí; posteriormente, se presentan los resultados y las conclusiones del trabajo.

## **METODOLOGÍA**

El estudio realizado es de tipo documental de cohorte longitudinal, las fuentes bibliográficas se seleccionaron tomando en cuenta a autores nacionales y extranjeros especialistas en el estudio de la población maya-chortí. Las técnicas utilizadas para llevar a cabo el estudio fueron la ficha de registro bibliográfica, la ficha de contenido y el análisis de contenido.

El proceso metodológico fue desarrollado en seis fases; la fase inicial consistió en la exploración de fuentes bibliográficas sobre el tema; en la segunda fase se realizó la clasificación de las fuentes disponibles; en la tercera, se elaboraron fichas textuales y de resumen para el análisis de contenido; en la cuarta fase se procedió al ordenamiento de las fichas de acuerdo al plan de exposición del informe de resultados; en la quinta fase se efectuó el cotejo o comparación para la evaluación de las fuentes y el análisis de cada punto hasta llegar a la sexta fase y final donde se elaboraron las conclusiones correspondientes.

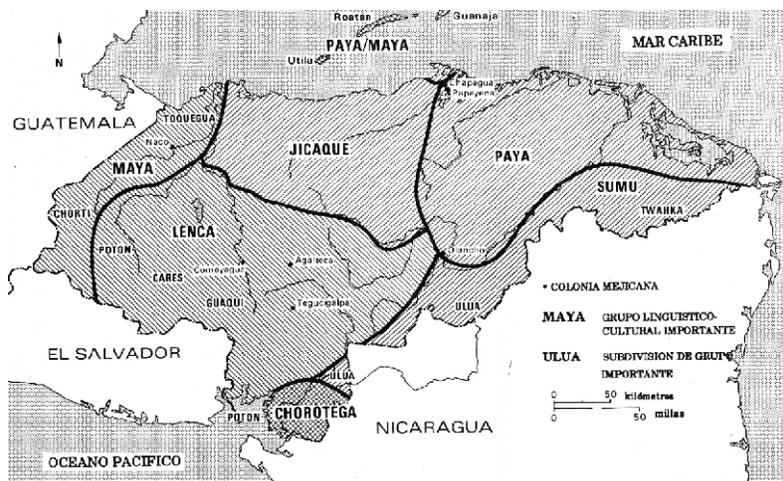
## **DESARROLLO DEL TEMA**

### **1.- Contexto Histórico-geográfico**

La influencia cultural de la civilización Maya en la actual Honduras alcanzó su máxima expresión alrededor del 900 D.C., Linda Newson ubica la máxima extensión de esta influencia en una línea que sigue el Río Ulúa hasta el sur, en el Lago de Yojoa, al sudoeste hacia Gracias a Dios, Lempira hasta el Río Lempa; hacía el oriente siguiendo la costa norte de Honduras, hasta Santo Tomás de Castilla. Posterior al 900 D.C., algunos de los centros ceremoniales Mayas en Guatemala y el occidente de Honduras fueron abandonados (Newson, 2000) (mapa No. 1).

## Mapa No.1

### DISTRIBUCIÓN DE LAS CULTURAS INDÍGENAS ANTES DE LA CONQUISTA ESPAÑOLA



Fuente: Newson, Linda. El Costo de la Conquista. 1ra. Ed. Tegucigalpa: Guaymuras, 2000.

En general se puede decir que el área maya ocupada por los actuales Maya-Chortí en el período colonial no difiere mucho de la actual comprendiendo una franja de unos 110 kilómetros de norte a sur y 72 kilómetros aproximadamente de este a oeste a lo largo de la frontera entre Guatemala y Honduras (Wisdom, 1961: 17-19).

Los chortís en Honduras son los herederos directos de los mayas de Honduras, para la época ocupaban una pequeña área geográfica entre el Valle de Sensenti y el cauce superior del río Higuito en lo que actualmente son los departamentos de Ocotepeque y Copán, (Lardé y Larín, 1944) y una estrecha franja entre los departamentos de Cortés y de Santa Bárbara, teniendo como límite natural el río Chamelecón y la sierra de Omoa limitando con los Choles, también de la familia maya, que ocuparon una parte del valle de Sula y la costa del actual departamento de Cortés (Herranz Herranz, s.f.).

En la actualidad de los aproximadamente veinticinco grupos étnicos que se cree había en Honduras a finales del siglo XVIII, ya no quedan más que ocho oficialmente reconocidos por el Estado siendo los Lencas, los Misquitos, los Xicaques, los Pechs, los Tawahkas, los Garifunas, los Nahoas y los Chortí. Estos grupos poco a poco han sido absorbidos culturalmente por la población ladina o mestiza siendo los mejores ejemplos de ello los lencas y Chortís a quienes Linda Newson llama a los primeros “campesinos de tradición lenca” y Ramón D. Rivas llama a los segundos “campesinos de tradición maya Chortí” (Pineda Portillo, 1997) (mapa No.2).

### Mapa No.2

PRINCIPALES GRUPOS ÉTNICO-LINGÜÍSTICOS DE HONDURAS EN LA ACTUALIDAD



Fuente: Pineda Portillo, Noé. Geografía de Honduras. 4ta. Ed.

Los Chortís pertenecen al área cultural conocida como Mesoamérica que se extiende desde México hasta la Península de Nicoya en Costa Rica. El término "Mesoamérica" se refiere a una área geográfica ocupada por una variedad de culturas antiguas que compartieron sus creencias religiosas, el arte, la arquitectura, y la tecnología que los hicieron únicos en América

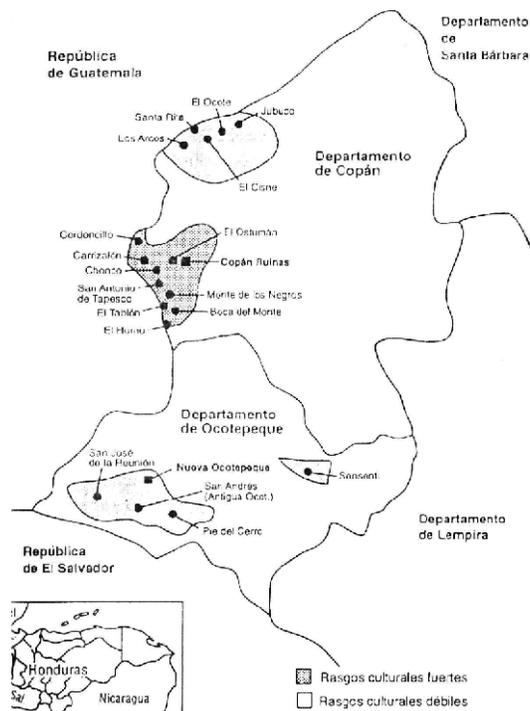
por tres mil años: desde aproximadamente 1500 a.C. hasta 1519 d.C. el tiempo del contacto europeo. Muchos aspectos de las culturas antiguas de Belice, El Salvador, Guatemala, Honduras y México continúan en el presente y varias de estas invenciones culturales e intercambios se han esparcido a través del mundo, esta área fue delimitada y caracterizada por Paul Kirchoft en 1943 ante la sociedad mexicana de Antropología.

“Los Chortís o campesinos de tradición Chortis alcanzaron las fronteras más meridionales de las familias maya-quiché (Rivas, 1993), fue además una etnia que se desarrolló a nivel de cacicazgos o jefaturas, sociedades que estaban socialmente estratificadas, sus gobernantes eran caciques hereditarios que gobernaban pueblos que luego los españoles les llamaron provincias o repúblicas indígenas, eran esencialmente agricultores de maíz, frijol, camotes y yuca y disponían de huertos frutales, su comercio fue tan desarrollado que llegaron a tener comercio con el área de Yucatán, Belice, Islas de la Bahía y Trujillo y la Costa Atlántica de Honduras.

Según Rivas las aldeas del departamento de Copán de tradición Chorti (Terminología de Anne Chapman) son las siguientes: El Encantadito, Cedral, El Jardín, Potrerrillos, La Unión, El Porvenir, Buenos Aires, Llanitillos, Hacienda Grande, El Carrizal, El Calvario, El Quebracho, El Carrizalito, El Tigre, El Cordoncillo, El Corralito, Ostuman, La Laguna, El Chilar, Agua Zarca, San Antonio, San Francisco y Minas de Piedra (Herranz, 2001).

En el departamento de Ocotepeque en los asentamientos con tradición Chorti: Antigua Ocotepeque, Azacualpa, Cayagua, Jutiapa, San Miguel, El Cipresal, Guarín, Torerona y San Rafael. La mayoría de las comunidades se encuentran entre los mil y dos mil metros sobre el nivel del mar y a menos de veinte kilómetros de la actual frontera de Guatemala (mapa No. 3).

**Mapa No.3**  
**ALDEAS DE TRADICIÓN CHORTÍ, DEPARTAMENTO DE COPÁN**  
**Y OCOTEPEQUE, HONDURAS**

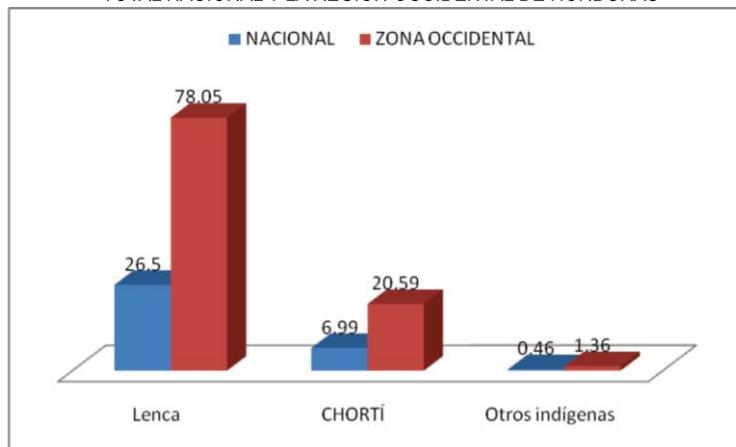


## 2.- Población

No existen datos exactos del total ni características de la población aborigen antes de la llegada de los españoles a nuestro país aún y cuando en Honduras los padrones aparecen casi desde los inicios de la colonia, para 1791 Fray Antonio de Cadiñanos realizó el primer recuento de población de la Provincia de Honduras, arrojando la cantidad de 93,501 habitantes (Portillo Reyes, 2009), pero lo que sí sabe es que al momento del contacto con los españoles los mayas como grupo cultural homogéneo ya no se manifestaba, siendo sus herederos una serie de grupos indígenas

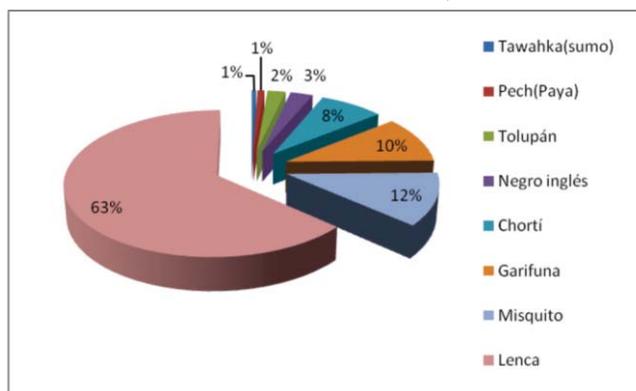
con ciertas manifestaciones culturales, especialmente en su cosmovisión pero no con la fuerza de sus predecesores mayas. Según el INE, la población Chortí conforma el 20.59%, siendo el segundo grupo étnico más numeroso de la región occidental del país y el cuarto grupo a nivel nacional (gráfico No.1y 2).

GRÁFICO No. 1  
PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN INDÍGENA DE HONDURAS EN RELACIÓN AL TOTAL NACIONAL Y LA REGIÓN OCCIDENTAL DE HONDURAS



Fuente: Elaboración Msc. Ma. Victoria Ponce M. UNAH, con base al INE, XVI Censo de Población y V Vivienda, 2001

GRÁFICO No. 2  
PORCENTAJE DE LA POBLACIÓN ÉTNICA DE HONDURAS, SEGÚN GRUPO POBLACIONAL



Fuente: Elaboración MSc. Ma. Victoria Ponce M. UNAH, con base al INE, XIV Censo de Población y V Vivienda, 2001

En Centro América los Mayas-Chortis actualmente se encuentran distribuidos a lo largo de la frontera con Guatemala y en el área Occidental de Honduras, región que se caracteriza por su bajo desarrollo, los departamentos de Copán y Ocotepeque presentan un índice sobre Desarrollo Humano IDH inferior al promedio nacional, en el caso de Copán, la zona donde se ubican las comunidades chortís presentan un promedio del IDH más bajo del departamento (UNDP, 2009)

Según Willians V. Davidson:” el 93% de la población en Honduras puede ser considerada de ladinos o mestizos, personas de habla española de herencia indo-hispánica y el otro 7% procede de seis grupos indígenas entre ellos la población chortí” (Davidson, 2009). Aunque para Rivas, por los rasgos de aculturación encontrados a los Chortis se les denomina “Campesinos con tradición Chortis”. (Rivas, 1993). Cada etnia tiene su toponimia u origen de su nombre para el caso Chortí significa” lengua de milperos”; **tcor** milpa y **ti** boca, labios, lenguaje; en las comunidades y pueblos Chortís la toponimia o significado de estas tiene que ver con temas acuáticos especialmente de ríos (Tabla No. 1).

Tabla No. 1  
 TOPONIMIAS O SIGNIFICADOS EN COMUNIDADES Y  
 PUEBLOS CHORTÍ DE COPÁN Y OCOTEPEQUE

LUGAR	TOPONIMIA CHORTI	SIGNIFICADO
Pueblo de Copán	<b>Corquín antes Corquen</b>	Entre ríos.
Aldea del municipio de San Francisco del Valle, Ocotepeque	<b>Coloal</b>	Río de los colhual.
Terreno del departamento de Copán	<b>Cualaca</b>	En el agua agradable.
Río del departamento de Copán	<b>Guajjala</b>	Río de los guajes.
Valle del pueblo de Corquen	<b>Mea</b>	Agua del maguey.
Río del departamento de Copán	<b>Mocal</b>	Río de los mohuites.
Aldea de Santa Rosa de Copán	<b>Oromilaca</b>	En el agua de las olominas.
Río del departamento de Copán	<b>Queleza</b>	Río de la diosa madre del género humano.
Río del departamento de Copán	<b>Quelís</b>	Río de las verduras.
Pueblo de Ocotepeque	<b>Sinuapa</b>	En el agua de los canarios.
Río del departamento de Copán	<b>Sumpul</b>	En las grandes cumbres del agua.
Terreno del departamento de Copán	<b>Sunsunlaca</b>	En el agua de los colibríes.
Quebrada de Ocotepeque	<b>Taguilapa</b>	En el agua clara.

Fuente: Elaboración propia, Membreño A. Toponimias Indígenas de Centroamérica, 1994 (UNESCO).

Con todo lo anterior se puede notar la influencia del elemento agua en sus manifestaciones culturales en general y la importancia que le dan a ese elemento y de ahí surgiría la necesidad de saber cuando se manifiestan las lluvias para poder domesticar el agua y prepararse a sus actividades agrícolas.

### **3.- Economía**

La actividad económica fundamental, en la actualidad, es la agricultura de subsistencia; producen granos básicos como el maíz, frijol y calabaza, tanto para consumo como para intercambio. Comercializan a pequeña escala: mecates, matates (redes), petates, escobas, canastos, bolsos, cebaderas (bolsos) (Rivas, 1993). Elaboran y venden por encargo instrumentos musicales (guitarras, violines y contrabajos), jabón, copal, leña y alfarería (Rivas, 1993: 228). La actividad económica fundamental sigue siendo la agricultura de subsistencia (maíz, frijoles) junto a escasos ganados. Cada vez resulta más frecuente que las familias complementen y diversifiquen su autoproducción y consumo con formas asalariadas en las cercanas plantaciones de café, caña y tabaco o en haciendas de ganado.

### **4.- Cosmovisión del pueblo Chortí**

Dentro de la cosmovisión o la manera de ver o interpretar el mundo en la etnia chortí, existe la seguridad de que los antepasados viven en otro mundo, aunque según datos de Rivas: "En el aspecto religioso, el 90% de la población con tradición Chortí practican la religión católica. Ellos mismos se denominan católicos" (Rivas, 1993). Fray Diego de Landa 1566 expresó: "Esta gente ha creído siempre en la inmortalidad del alma...que después de la muerte había otra vida más excelente de la cual gozaba el alma apartándose del cuerpo. Creían que las almas buenas descansaban bajo la sombra del yaxche (árbol de Ceiba) que era el paraíso (Martínez, 1997).

Los Chortis como toda etnia prehispánica creían en la otra vida y llevaban a cabo una serie de rituales para mantener vivo el espíritu de sus muertos por ejemplo el ritual de los tzikines son rituales festivos que establecen vínculos entre vivos y antepasados por medio de rezos, ofrendas, ceremonias, comensalismo y quema de copal, otra ceremonia ancestral es el padrineo del agua, un ritual donde el padrino o chamán realiza ofrendas en altares (cenotes) en lugares sagrados, generalmente pozas de agua, manantiales o cimas de montañas, para que lleguen las lluvias o solicitar que los cultivos sean abundantes. Los huesos de los animales que utilizan en los rituales son arrojados al agua o enterrados en la orilla de los ríos como ofrenda.

Se debe considerar que la religión Chortí precolombina y la religión católica tienen afinidades. Ambas conocen el bautismo, la confesión, el peregrinaje, el uso del incienso y la idea del sacrificio. Durante la ceremonia del bautismo se usa agua, aceite y sal, elementos que ellos relacionan con las ofrendas que hacen honor a sus divinidades.

En la cosmovisión Chortí, la virgen María, es la guardiana del maíz, ayuda a los dioses cuando vierten el agua de sus calabazas, la cual cae en forma de lluvia sobre la tierra. El Santo patrono de una comunidad está directamente asociado con los ritos agrarios. Así reconocen a El Chaac, como la lluvia y el Panahturo, como el viento, ambos son dirigidos por el Arcángel San Miguel, quien determina el clima y la frecuencia de las precipitaciones. Los ancianos afirman que sus abuelos contaban que la serpiente y la rana estaban asociadas con la lluvia, y por consiguiente con la fecundidad (Rivas, 1993).

Los Chortís sacrificaban animales domésticos como ofrendas por los ruegos que hacían para que descansen en paz los difuntos o haya copiosas lluvias para asegurar buenas cosechas. (Lara G. 2002: 29). Otro rito como el Atoleyo, o chilateo; se trata de una ofrenda o primicia para dar gracias a los dueños de las milpas, de la tierra y la lluvia, a los ángeles trabajadores por la obtención de sus productos, con el maíz tierno o elotes se hace abundante chilate (atole) y se hace ofrecimientos.

Para los campesinos Chortís el año inicia con las lluvias (abril o mayo), en los meses de septiembre y octubre se hace la cosecha y recibe gran importancia el 3 de mayo cuando inicia la fecha de la siembra, consagrando las semillas, ofreciendo rezos a las 4 esquinas del Dios Mundo para tener buenas lluvias y buenas cosechas, en Octubre y Noviembre los chortís tradicionalmente cosechan frijoles, si han caído las lluvias la siembra principia el 4 de mayo, en caso contrario prefieren esperar a que caiga el primer aguacero.

Las hortalizas de la época lluviosa son plantadas tan pronto termina la siembra de la milpa y a inicios de Junio se hace la primera limpia del terreno para la siembra. A principios de Agosto madura el cultivo de maíz, el que se corta dos semanas después. A finales del mes las parcelas son despejadas de vegetación, preparándola para la segunda siembra de maíz, a mediados de Septiembre. La estación de lluvias termina a mediados de Octubre para dar paso a un período casi seco que se prolonga hasta mayo. El año agrícola termina a principios de enero, desde esta fecha hasta mayo casi no llueve (Rivas, 1993).

## **5.- Resultados: Influencia del calendario Tzolkin en las actividades agrícolas y religiosas de la población Maya-Chortí**

### **5.1.- Calendarios mesoamericanos**

Un calendario es un sistema de medida del tiempo establecido por la sociedad para las necesidades de la vida civil, con la división por conveniencia del tiempo en ciertos intervalos como son los días, meses y años. Las divisiones de los calendarios se basan en los movimientos de la Tierra y su consecuencia, que son las apariciones regulares del Sol y la Luna. La vida de la sociedad se ve influida enormemente por la rotación de la Tierra, que provoca la sucesión de los días y de las noches, siendo ambas en principio de diferente duración (Hita Ledo, 2011).

Las observaciones de los astros con énfasis en el sol y la luna influyeron en la forma de ver la vida y en las actividades cotidianas de los mesoamericanos. Los antiguos seguían al dios del sol a donde quiera que fuesen, señalando su aparición y desaparición, esta última con gran meticulosidad ya que, todo eso tenía un sentido de preservación de sus tradiciones y actividades agrícolas, al punto en que, los días de celebración y festividad importantes los podían señalar de manera efectiva valiéndose del calendario celeste (Aveni, 2005).

El tiempo es el gran enemigo o amigo dependiendo de las circunstancias, lugar, cultura, etc. Tiene un significado diferente para nosotros, en la actualidad, el tiempo lo vemos en forma lineal o por lo menos así lo concebimos hay un punto de referencia o salida y sigue en línea recta en cambio para los mesoamericanos el tiempo fue visto como algo cíclico, el tiempo regresa a su punto de inicio, es por eso que para controlar el tiempo se dispone de la construcción de calendarios y así, ser capaces de predecir los hechos posteriores como ser guerras, etc. o bien, tener el control de la aparición de ciertos astros en el cielo. Las culturas prehispánicas tenían tres calendarios que marcaron sus vidas:

### **5.2.- El Haab**

Este calendario mide el año solar dividiéndolo en 18 períodos (meses) de 20 días cada uno haciendo un total de 360 días, el primer día de cada mes se representaba con el signo cero, debido a que era el momento inicial en que comenzaba a regir ese mes; al final se le suman 5 días adicionales llamados “Uayeb”, no tienen nombre, pero son días que se consideran nefastos, vacacionales y excluidos de los registros cronológicos, aunque eran fechados para completar un total de 365 días; que es el calendario solar que actualmente utilizamos. El haab de 365 días es más corto que el año trópico o año estacional (Aveni, 2005) y es independiente de los otros calendarios.

### **5.3.- Cuenta Larga**

Es el calendario que tiene una duración de 5,125 años, el mismo inicia el 12 agosto del 3,113 a.C y termina el 21 de diciembre del 2012 con el solsticio de invierno, según la correlación GMT la cuenta larga coincidió exactamente con el paso del Sol por el cenit a la latitud de Copán (Aveni, 2005), los mayas databan sus monumentos con la cuenta larga para registrar las fechas de los nacimientos, muertes, coronaciones reales y aniversarios, las fechas de los sacrificios rituales y los triunfos belicos (Phillips, 2007).

**5.4.- El “Tzolkin”** Calendario que tuvo su origen probablemente en la cultura olmeca, que lo propagó durante el pre-clásico por toda el área Centroamericana. La primera referencia escrita apareció en las inscripciones en piedra del Monte Albán, cerca de Oaxaca, data del siglo V a.C. (Grube, Eggebrecht, & Seidel, 2006). En cuanto su origen hay varias hipótesis desde el sitio arqueológico de Izapa en México ubicado en la misma latitud de Copán pero mucho más al Occidente hasta la misma ciudad maya de Copán en la que se refiere Aveni.

La cuenta ritual de 260 días tuvo origen en Copán, situada a una latitud de ( $14^{\circ} 57' N$ ) en que los pasos del sol por el cenit dividen el año en dos partes con duración de 260 y 105 días ambos periodos se aproximan a las temporadas de siembra larga y cortas que aún se acostumbran en la actualidad (Aveni, 2005).

El Tzolkin, era el calendario sagrado de 260 días, consta de 20 meses de 13 días en cada uno de los veinte meses, es el tiempo que tarda un ser humano en gestarse en el vientre de su madre aunque el ciclo promedio de gestación de una mujer es de 266 días y es el tiempo que transcurre en el desarrollo de la semilla de maíz en germinar y da el fruto en forma de mazorca. En este aspecto hay ciertas diferencias porque el conteo de los 260 días surgen de la multiplicación de 13 (Estratos del cielo) por 20 (número de los dedos y las manos de los pies).

Ninguna otra civilización en el mundo usó el ciclo de 260 días, en nuestro siglo aún lo emplean algunos pueblos remotos de la región de las tierras altas de Guatemala, los nombres de los días todavía son vigentes entre los mayas quichés y poseen un significado tanto literal como simbólico. En la actualidad los adivinos usan este calendario para aconsejar a sus clientes sobre enfermedades, disputas de tierras (Aveni, 2005).

El calendario Tzolkin debido a su vigencia ha sido motivo de muchos estudios astronómicos por ejemplo un doble de Tzolkin de 520 días equivale exactamente a tres medios años de eclipses, factor que tuvo que haber tenido importancia en la predicción de esos fenómenos. El actual intervalo de aparición de Venus como estrella matutina y vespertina se acerca a 260 y el periodo sinódico de Marte es exactamente tres ciclos de 260 días (Aveni, 2005).

Tzolk'in, es un nombre en maya que menciona "la distribución de los días" (TZOL: Orden, KIN: Días), este calendario es quizás hasta la fecha el de mayor uso por los pueblos indígenas del occidente de Honduras y por muchos pueblos mayas de Guatemala, para los pueblos prehispánicos, el dominio del tiempo por medio de estos calendarios no fueron un lujo, realmente fue una necesidad lo que les motivó a desarrollar las descripciones precisas de la naturaleza y este dominio se convirtió en una herramienta para la supervivencia.

En relación a la población Maya-Chortí, según algunos antropólogos es quizás hasta el momento, la que mantiene esa línea de descendencia pero debido a la aculturación llevada a cabo por los españoles y otros grupos poblacionales conocidos como ladinos, muchas de sus prácticas se han ido fusionando con lo que se conoce como sincretismo religioso donde se practican rituales de sus ancestros con algunos elementos religiosos católicos.

Es importante entender la simbología del calendario Tzolk'in para ver su influencia en las poblaciones Chortis e intentar descubrir mediante el significado de este calendario los aspectos que se mantienen hasta el día de hoy (Tabla No. 2).

Tabla No. 2  
SIGNIFICADO DE LOS VEINTE DÍAS DEL CALENDARIO TZOLKIN

No.	GLIFO	NOMBRE DEL DÍA	SIGNIFICADO
1		IMIX (Imix)	Signo de día; primer día del calendario Tzolk'in Maya; representa una flor de nenúfar dentro de un cartucho.
2		IK' (Ik')	Signo de día; segundo día del calendario Tzolk'in Maya; la "T" signo asociado con "viento," "aliento," y el Dios Viento dentro de un cartucho.

No.	GLIFO	NOMBRE DEL DÍA	SIGNIFICADO
3		AKB'AL (Akb'al)	(Akb'al) signo de día; tercer día del calendario Tzolkin Maya Representa la calidad de la "oscuridad"; probablemente describe las marcas de arriba y la barriga escalada de una culebra dentro de un cartucho.
4		K'AN (K'an)	Signo de día; cuarto día del calendario Tzolkin Maya Probablemente representa un grano de maíz dentro de un cartucho.
5		CHICCHAN (Chicchan)	Signo de día; quinto día del calendario Tzolkin Maya Representa la cabeza de una culebra dentro de un cartucho. Moderdura serpiente.
6		KIMI (Kimi)	Signo de día; sexto día del calendario Tzolkin Maya Representa un cráneo humano dentro de un cartucho.
7		MANIK' (Manik')	Signo de día; día siete del calendario Tzolkin Maya Representa una mano humana dentro de un cartucho.
8		LAMAT (Lamat)	Signo de día; día ocho del calendario Tzolkin Maya; el símbolo de "estrella" o EK', dentro de un cartucho.
9		MULUK (Muluk)	Signo de día, dentro de un cartucho; día nueve del calendario Tzolkin Maya./Agua
10		OK (Ok)	Signo de día; día diez del calendario Tzolkin Maya Representa un perro u otro canino dentro de un cartucho.
11		CHUWEN (Chuwen)	Signo de día, dentro de un cartucho; once día del calendario Tzolkin Maya./Mono
12		EB' (Eb')	Signo de día; doce día del calendario Tzolkin Maya; representa un cráneo con KAWAK infijo dentro de un cartucho.
13		B'EN (B'en)	Signo de día, dentro de un cartucho; día trece del calendario Tzolkin Maya. Logograma de un valor desconocido, signo de día, día trece del calendario Tzolkin.
14		IX	Signo de día; decimocuarto día del calendario Tzolkin Maya "jaguar" Describe tres destellos dentro de un ojo (debajo del labio del ojo), con los destellos posiblemente como puntos de jaguar, dentro de un cartucho.
15		MEN	Signo de día; día quinto del calendario Tzolkin Maya Representa una cabeza zoomórfica, tentativamente identificada como una águila u otro pájaro, dentro de un cartucho.

No.	GLIFO	NOMBRE DEL DÍA	SIGNIFICADO
16		KIB'	Signo de día, dentro de un cartucho; sexto día del calendario Tzolk'in Maya./Buitre y Buho
17		KAB'AN	Signo de día; día diecisiete del calendario Tzolk'in Maya Representa el signo de "tierra" dentro de un cartucho.
18		ETZ'NAB'	Signo de día; día dieciocho del calendario Tzolk'in Maya Representa la superficie del bosquejo de un pedernal presionado-descascarado de cuchilla dentro de un cartucho.
19		KAWAK	Signo de día; diecinueve día del calendario Tzolk'in Maya Puede representar nubes de lluvia (lo así llamado racimo de uvas) y el arco iris dentro de un cartucho.
20		AJAW	Signo de día; vigésimo o el día último del calendario Tzolk'in Maya; designa el Dios del Sol Representa una cara dentro de un cartucho.

Fuente: Elaboración propia con base a Famsi (Fundación para el avance de los estudios mesoamericanos, inc.)

La observación constante de los movimientos aparentes del sol tiene que ver con el control de la temporada de lluvias siempre con fines agrícolas, el agua como elemento primordial en el diario vivir de la población indígena, ha influido para que se interesen en la domesticación de la misma; según la discusión de las fuentes bibliográficas, en la actualidad la influencia del calendario Tzolkin en la población Maya-Chorti, se relaciona básicamente con fines agrícolas más que con actividades religiosas.

La intromisión del catolicismo no le ha permitido a la población chortí desarrollar los rituales en forma estructurada, más bien ha contribuido a la desarticulación de los mismos creando así un sincretismo religioso con una clara inclinación a la religión católica, conllevando, no solo a la pérdida casi total de la lengua Chorti, tal como lo señalan algunos lingüistas como Atanasio Herranz, sino también que la religión católica ha contribuido a la pérdida casi total de sus costumbres ancestrales.

Los gobiernos de turno en Honduras, han hecho poco o nada en mantener las tradiciones de los mayas-chortis, al contrario, les han despojado de sus tierras que por muchos años fueron de sus ancestros, entregándolas a los terratenientes lo cual genera hambre y miseria en los poblados indígenas actuales, a tal punto que han emigrado a las ciudades cercanas en busca de empleos y dejándose llevar por la aculturación de la población ladina.

### **CONCLUSIONES**

1. El alto nivel de injerencia de la religión católica en la zona no ha permitido a la población chortí mantener integras sus costumbres ancestrales por lo que han tenido que integrar rituales católicos con sus rituales ancestrales creando así una religión híbrida o un sincretismo religioso.
2. Las actividades agrícolas en su mayoría giran principalmente en torno al cultivo de maíz tal como lo fue en el pasado y en la actualidad, teniendo que observar el cielo y su comportamiento tanto de día como de noche para llevar a cabo esta actividad agrícola y hacer los rituales de siembra y cosecha.
3. El calendario Tzolkin se sigue respetando como algo sacro pero hasta el momento el grado de influencia en las actividades agrícolas y religiosas es muy bajo, relacionándose básicamente con fines agrícolas más que con actividades religiosas.

4. El elemento del agua influye mucho en su cosmovisión ya que muchos de sus rituales y algunos lugares básicamente tienen que ver con rituales al agua y, sus manifestaciones que se relacionan con **Chac** el dios de la lluvia, era el de mayor ascendencia popular que tenía que ver con la agricultura.
  
5. Debido al grado de aculturación y discriminación de los diferentes pobladores de la zona, el abandono de parte de los gobiernos, la expropiación de sus tierras, la pérdida de su lengua y la integración de los Chortis a nuevas actividades separadas de las agrícolas han permitido que sus costumbres, rituales y las diferentes manifestaciones culturales se han relegado a un segundo plano y queden en el olvido solo como objeto de investigaciones de sus antiguas tradiciones.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Aveni, A. (2005 ). *Observadores del cielo en el México Antiguo*. Mexico: Fondo de Cultura económica.
- Davidson, W. (2009). *Etnología y etnohistoria de Honduras*. Tegucigalpa: Unidad de publicaciones del IHAH.
- Grube, N., Eggebrecht, E., & Seidel, M. (2006). *Los Mayas una civilización milenaria*. Konneman.
- Herranz Herranz, A. (s.f.). *Los mayas-chortís de Honduras*. Tegucigalpa: Universidad Nacional Autónoma de Honduras.
- Herranz, A. (2001). *Estado, Sociedad y Lenguaje: la política lingüística en Honduras*. Tegucigalpa: Guaymuras.

Hita Ledo, L. C. (s.f.). <http://www.rgle.org.uk/CALENDARIOS>. Recuperado el 21 de Agosto de 2011

Hita, L. C. (s.f.). <http://www.rgle.org.uk/CALENDARIOS>. Recuperado el 21 de Agosto de 2011

Martínez, A. (1997). *La Fuerza de la sangre chortí*.

Newson, L. (2000). *El costo de la Conquista*. Tegucigalpa: Guaymuras.

Phillips, C. (2007). *Enciclopedia de las civilizaciones antiguas Azteca y Maya: Historia, leyenda, mito y cultura de las civilizaciones percolombinas de México y Centroamérica*. Madrid: Edimat.

Pineda Portillo, N. (1997). *Geografía de Honduras*. Tegucigalpa: Litografía López.

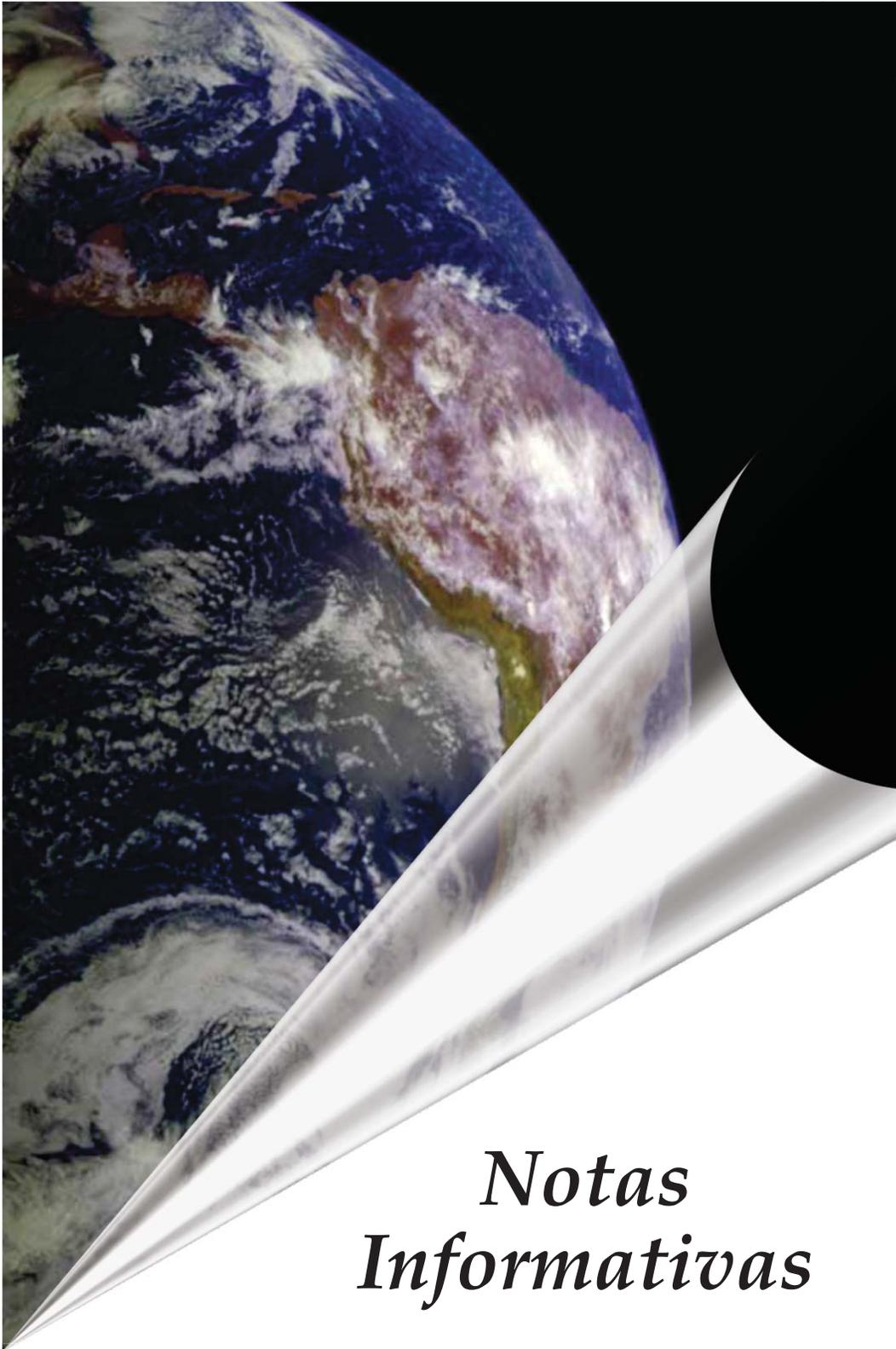
Portillo Reyes, D. A. (2009). Los pueblos de Olancho, siglos XVI al XVIII. *YAXKIN*, 10.

RGLE. (s.f.). <http://www.rgle.org.uk/CALENDARIOS>. Recuperado el 21 de Agosto de 2011

Rivas, R. (1993). *Pueblos indígenas y garífunas de Honduras*. Tegucigalpa: Guaymuras.

UNDP. (2009). *Informe sobre Desarrollo Humano Honduras, 2008-2009*. San José.

UNESCO. (s.f.). *LITART*. Recuperado el 20 de Agosto de 2011, de <http://litart.mforos.com>.



*Notas  
Informativas*



## CRITERIOS PARA PUBLICAR EN LA REVISTA CIENCIAS ESPACIALES

### REQUISITOS GENERALES:

1. Doble espacio en todo el artículo, letra Arial Narrow, tamaño 12.
2. Inicie cada sección o componente del artículo después de donde terminó el anterior.
3. El artículo debe contener como mínimo:
  - Página del título
  - Resumen y palabras clave (en español e Inglés)
  - Texto
  - Agradecimientos académicos y técnicos
  - Referencias bibliográficas
  - Tablas (en páginas por separado) y leyendas.
4. La estructura del artículo y el peso porcentual de sus componentes serán los siguientes:

---

• Título y autores	en una página
• Resumen y palabras clave	en una página

---

• Introducción	5%-10%
• Métodos y técnicas	5%-10%
• <b>Análisis o Desarrollo del tema 70%</b> <b>(dividirlo en tres o cuatro capítulos)</b>	
• Conclusiones	5%-10%
• Bibliografía	5%

5. La extensión total de los artículos tendrá un máximo de 17 páginas, a doble espacio
6. El tamaño de las ilustraciones, no debe superar las 4'x5' pulgadas.

7. Incluya las autorizaciones para la reproducción de material anteriormente publicado o para la utilización de ilustraciones que puedan identificar a personas.
8. Adjunte la cesión de los derechos de autor y formularios pertinentes.
9. El texto del artículo se mecanografiará o imprimirá en papel blanco (8,5'x 11 pulgadas), con márgenes de 2.cm. a cada lado (superior, inferior, derecho e izquierdo). El papel se escribirá a una sola cara.
10. Las páginas se numeran consecutivamente comenzando por el título. El número de página se ubicará en el ángulo inferior derecho de cada página.
11. La copia en soporte electrónico (en disquete, ship o correo electrónico); debe tener las siguientes consideraciones:
  - Cerciorarse de que se ha incluido una versión del manuscrito en el disquete.
  - Incluir en el disquete solamente la versión última del manuscrito.
  - Especificar claramente el nombre del archivo.
  - Etiquetar el disquete con el formato y nombre del fichero.
  - Facilitar la información sobre el software y hardware utilizado.

#### **REQUISITOS DEL ARTÍCULO**

1. La página del título contendrá:
  - El **título del artículo**, que debe ser conciso pero informativo. Su objeto es dar a conocer al lector el contenido esencial del artículo. No debe sobrecargarse con información. Debe ser corto (no exceder de 15 palabras)
  - El **nombre de cada uno de los autores**, acompañados de su grado académico más alto y su afiliación institucional.

- El **nombre del departamento o departamentos** e institución o instituciones a los que se debe atribuir el trabajo.
- El **nombre, email, teléfono o extensión** (si es UNAH) y la dirección del autor responsable de la correspondencia.
- El **nombre y la dirección del autor** al que pueden solicitarse separatas, o aviso de que los autores no las proporcionarán.

**2. Autoría**, para concederle a alguien el crédito de autor, hay que basarse únicamente en su contribución esencial en lo que se refiere a:

- La concepción y el diseño del estudio, recogida de los datos, o el análisis y la interpretación de los mismos;
- La redacción del artículo o la revisión crítica de una parte sustancial de su contenido intelectual; y
- La aprobación final de la versión que será publicada.

Los requisitos anteriores **tendrán que cumplirse simultáneamente**. La participación exclusivamente en la obtención de fondos o en la recogida de datos o la supervisión general del grupo de investigación no justifica la autoría.

**3. Resumen y Palabras Clave**, la segunda página incluirá un resumen (entre las 150 y 250 palabras). En él se indicarán los objetivos del estudio, los procedimientos básicos (la selección de los sujetos del estudio o de los animales de laboratorio, los métodos de observación y analíticos), los resultados más destacados (mediante la presentación de datos concretos y, de ser posible, de su significación estadística), y las principales conclusiones. Se hará hincapié en aquellos aspectos del estudio o de las observaciones que resulten más novedosos o de mayor importancia. Tras el resumen los autores deberán presentar e identificar como tales, de 3 a 10 palabras clave que facilita el indizado del artículo y se publicarán junto con el resumen (versión en español e inglés de ambos).

4. **Introducción.** Se indicará el propósito del artículo y se realizará de forma resumida una justificación del estudio. En esta sección del artículo, únicamente, se incluirán las referencias bibliográficas estrictamente necesarias y no se incluirán datos o conclusiones del trabajo. La introducción debe explicar la finalidad del artículo. Los autores deben aclarar qué partes del artículo representan contribuciones propias y cuáles corresponden a aportes de otros investigadores.

5. **Método.** Puede organizarse en cinco áreas:

- **Diseño:** se describe el diseño del experimento (aleatorio, controlado, casos y controles, ensayo clínico, prospectivo, etc.)
- **Población** sobre la que se ha hecho el estudio. Describe el marco de la muestra y cómo se ha hecho su selección
- **Entorno:** indica dónde se ha hecho el estudio (escuela, comunidades, hospitales, campos agrícolas, etc.).
- **Intervenciones:** se describen las técnicas, tratamientos (utilizar nombres genéricos siempre), mediciones y unidades, pruebas piloto, aparatos y tecnología, etc.
- **Análisis estadístico:** señala los métodos estadísticos utilizados y cómo se han analizado los datos.

Describa con claridad la forma como fueron seleccionados los sujetos sometidos a observación o participantes en los experimentos (pacientes o animales de laboratorio, también los controles). Indique la edad, sexo y otras características destacadas de los sujetos. Dado que en las investigaciones la relevancia del empleo de datos con la edad, sexo o raza puede resultar ambiguo, cuando se incluyan en un estudio debería justificarse su utilización. Se indicará con claridad cómo y por qué se realizó el estudio de una manera determinada. Se ha de especificar cuidadosamente el significado de los términos utilizados y detallar de forma exacta cómo se recogieron los datos (por ejemplo, qué expresiones se incluyen en la encuesta, si se trata de un cuestionario autoadministrado o la recogida se realizó por otras personas etc.).

Describa los métodos, aparataje (facilite el nombre del fabricante y su dirección entre paréntesis) y procedimientos empleados con el suficiente grado de detalle para que otros investigadores puedan reproducir los resultados. Se ofrecerán referencias de los métodos acreditados entre ellos los estadísticos; se darán referencias y breves descripciones de los métodos que aunque se hallen publicados no sean ampliamente conocidos; se describirán los métodos nuevos o sometidos a modificaciones sustanciales, razonando su utilización y evaluando sus limitaciones. Identifique con precisión todos los fármacos y sustancias químicas utilizadas, incluya los nombres genéricos, dosis y vías de administración.

En los ensayos clínicos aleatorios se aportará información sobre los principales elementos del estudio, entre ellos el protocolo (población a estudio, intervenciones o exposiciones, resultados y razonamiento del análisis estadístico), la asignación de las intervenciones (métodos de distribución aleatoria, de ocultamiento en la asignación a los grupos de tratamiento), y el método de enmascaramiento.

Cuando se trate de artículos de revisión, se ha de incluir una sección en la que se describirán los métodos utilizados para localizar, seleccionar, recoger y sintetizar los datos. Estos métodos se describirán también en el resumen del artículo.

**6. Ética.** Cuando se trate de estudios experimentales en seres humanos, indique qué normas éticas se siguieron. No emplee, sobre todo en las ilustraciones, el nombre, ni las iniciales, ni el número de historia clínica de los pacientes. Cuando se realicen experimentos con animales, se indicará la normativa utilizada sobre cuidados y usos de animales de laboratorio

7. **Estadística.** Describa los métodos estadísticos con el suficiente detalle para permitir que un lector versado en el tema con acceso a los datos originales, pueda verificar los resultados publicados. En la medida de lo posible, cuantifique los hallazgos y presente los mismos con los indicadores apropiados de error o de incertidumbre de la medición (como los intervalos de confianza). Se evitará la dependencia exclusiva de las pruebas estadísticas de verificación de hipótesis, tal como el uso de los valores P, que no aportan ninguna información cuantitativa importante. Analice los criterios de inclusión de los sujetos experimentales. Proporcione detalles sobre el proceso que se ha seguido en la distribución aleatoria. Describa los métodos de enmascaramiento utilizados. Haga constar las complicaciones del tratamiento. Especifique el número de observaciones realizadas. Indique las pérdidas de sujetos de observación (como los abandonos en un ensayo clínico). Siempre que sea posible, las referencias sobre el diseño del estudio y métodos estadísticos serán de trabajos vigentes (indicando el número de las páginas). Especifique cualquier programa de ordenador, de uso común, que se haya empleado.

En la sección de métodos incluya una descripción general de los métodos empleados. Cuando en la sección de resultados resuma los datos, especifique los métodos estadísticos que se emplearon para analizarlos. Se restringirá el número de tablas y figuras al mínimo necesario para explicar el tema objeto del trabajo y evaluar los datos en los que se apoya. Use gráficos como alternativa a las tablas extensas.

8. **Resultados.** Presente los resultados en el texto, tablas y gráficos siguiendo una secuencia lógica. No repita en el texto los datos de las tablas o ilustraciones; destaque o resuma tan sólo las observaciones más importantes
9. **Discusión.** Haga hincapié en aquellos aspectos nuevos e importantes del estudio y en las conclusiones que se deriven de ellos. No debe repetir, de forma detallada, los datos u otras informaciones ya incluidas en los apartados de introducción y resultados. Explique en el apartado de discusión el significado de los

resultados, las limitaciones del estudio, así como, sus implicaciones en futuras investigaciones. Se compararán las observaciones realizadas con las de otros estudios pertinentes.

**10. Conclusiones.** Relacione las conclusiones con los objetivos del estudio, evite afirmaciones poco fundamentadas y conclusiones insuficientemente avaladas por los datos. En particular, los autores deben abstenerse de realizar afirmaciones sobre costes o beneficios económicos, salvo que en su artículo se incluyan datos y análisis económicos. Podrán incluirse recomendaciones cuando sea oportuno.

**11. Agradecimientos.** Incluya la relación de todas aquellas personas que han colaborado pero que no cumplan los criterios de autoría, tales como, ayuda técnica recibida, ayuda en la escritura del manuscrito o apoyo general prestado por el jefe del departamento. También se incluirá en los agradecimientos el apoyo financiero y los medios materiales recibidos.

**12. Referencias bibliográficas.** Numere las referencias consecutivamente según el orden en que se mencionen por primera vez en el texto. Evite citar resúmenes o referencias de originales no publicadas. Tampoco cite una "comunicación personal", salvo cuando en la misma se facilite información esencial que no se halla disponible en fuentes públicamente accesibles, en estos casos se incluirán, entre paréntesis en el texto, el nombre de la persona y la fecha de la comunicación. En los artículos científicos, los autores que citen una comunicación personal deberán obtener la autorización por escrito.

Las referencias bibliográficas se conforman generalmente de la siguiente manera:

**Libro:** Apellidos e iniciales del nombre. Si son más de 7 autores necesitan sólo los 7 primeros y se pone la expresión et al. Título del libro. Número de Edición (ed.). Lugar de Publicación. Editorial. Año de Publicación.

- **Revista:** Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas). Título de la Revista. Lugar de Publicación. Editorial. Volumen y Número de la Revista. Fecha de Publicación y Número de Página.
- **Periódico:** Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas). Título del Periódico. Ciudad donde se edita. País. Año y número del periódico. Fecha de Publicación y Número de Página.
- **Página Web:** Apellidos e iniciales del nombre. Título del artículo (entre comillas). Dirección de Web. Fecha de Publicación.

13. **Tablas.** Numere las tablas consecutivamente en el orden de su primera citación en el texto y asígneles un breve título a cada una de ellas. En cada columna figurará un breve encabezamiento. Las explicaciones precisas se podrán en notas a pie de página, no en la cabecera de la tabla. En estas notas se especificarán las abreviaturas no usuales empleadas en cada tabla. Como llamadas para las notas al pie, utilícense los símbolos siguientes en la secuencia que a continuación se indica: \*, †, ‡, ¶, \*\*, ††, ‡‡, etc. Identifique las medidas estadísticas de variación, tales como la desviación estándar, el error estándar de la media. Asegúrese de que cada tabla se halle citada en el texto

14. **Ilustraciones (Figuras)** Las figuras estarán dibujadas y fotografiadas de forma profesional; no se aceptará la rotulación a mano. Se aceptará un tamaño aproximado de 127' 17 mm (5' 7 pulgadas), sin que en ningún caso supere 203' 254 mm (8' 10 pulgadas). Las letras, números y símbolos serán claros y uniformes en todas las ilustraciones; tendrán, además, un tamaño suficiente para que sigan siendo legibles. Los títulos y las explicaciones detalladas se incluirán en las leyendas de las ilustraciones y no en las mismas ilustraciones. Las figuras no se doblarán ni se montarán sobre cartulina. Las microfotografías deberán incluir en sí mismas un indicador de la escala. Los símbolos, flechas y letras usadas en éstas tendrán el contraste adecuado para distinguirse del fondo Si se emplean fotografías de personas, éstas no debieran ser identificables; de lo contrario, se deberá anexar el permiso por escrito para poder utilizarlas. Las figuras se numerarán consecutivamente según su primera mención el texto.

- 15. Leyendas de las ilustraciones.** Los pies o leyendas de las ilustraciones se mecanografiarán.
- 16. Unidades de medida** Las medidas de longitud, talla, peso y volumen se deben expresar en unidades métricas (metro, kilogramo, litro) o sus múltiplos decimales Las temperaturas se facilitarán en grados Celsius y las presiones arteriales en milímetros de mercurio Todos los valores de parámetros hematológicos y bioquímicos se presentarán en unidades del sistema métrico decimal, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- 17. Abreviaturas y símbolos** Utilice únicamente abreviaturas normalizadas. Evite las abreviaturas en el título y en el resumen. Cuando en el texto se emplee por primera vez una abreviatura, ésta irá precedida del término completo, salvo si se trata de una unidad de medida común
- 18. Conserve una copia de todo el material enviado.**

Impreso en los Talleres de  
Industria Gráfica Comercial, S. de R.L.  
(INGRACO)  
Tel.: (504) 2236-5030  
Tegucigalpa, M.D.C., Honduras, C.A.  
Diciembre de 2011  
Su tiraje consta de 200 ejemplares



**Facultad de Ciencias Espaciales**  
**Edificio K-2, Ciudad Universitaria**  
**Tel: (504) 2239-4948**  
**Pbx: 2232-2110, ext. 179**  
**URL: <http://faces.unah.edu.hn/>**