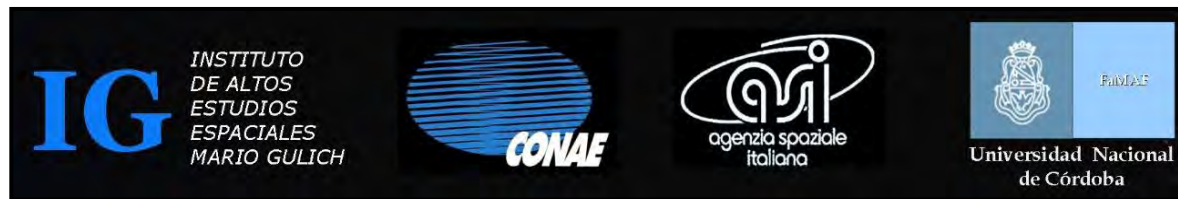


UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE MATEMÁTICA , ASTRONOMÍA Y FÍSICA

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES “MARIO GULICH”



“PROPUESTA DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR, Y APLICACIÓN DE LA MISMA, A LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN VIAL, USANDO TECNOLOGÍA GEOSPACIAL”

Ing. Carlos M. Estrella P.

DIRECTOR
GEOL. CHRISTIAN IASIO, Ph.D
ROMA-ITALIA

CODIRECTOR
AGRIM. GABRIEL PLATZECK
CÓRDOBA-ARGENTINA



OBJETIVOS



❑ OBJETIVO GENERAL

- ✓ Establecer la factibilidad de crear una ESTRUCTURA ESPACIAL ECUATORIANA en el marco general del proceso de ayuda al proceso de toma de decisiones de todo el país, y desencadenando desde este proceso, a todo lo que vincule al ámbito de SEGURIDAD, DEFENSA, DESARROLLO NACIONAL Y EMERGENCIAS (alerta y respuesta temprana).

❑ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Estado de arte de la realidad geoespacial ecuatoriana, desarrollo de la Estructura Espacial Ecuatoriana, Centro de Operaciones Geo_Aeroespacial y Sistema de Comando y Control para Emergencias.
- ✓ Determinar los espacios de acción de los diferentes organismos en base a la relación de la función con el espectro electromagnético
- ✓ Definir la metodología geográfica, para la distribución de sitios remotos y sus respectivas áreas de responsabilidad
- ✓ Estudio para implementación de un COAG (Centro de Operaciones de Aplicaciones Geo_aeroespaciales) con categorización alerta y respuesta temprana, denominado Sistema de Comando y Control para Emergencias (C4E).
- ✓ Establecer la metodología de diseño en el modelamiento cartográfico base (modelo multicriterio)
- ✓ Establecer la distribución de la red de sitios remotos (sucursales seguras o áreas fuertes) para la triangulación como paso previo a ejecutar la distribución de polígonos.
- ✓ Identificación de las áreas más vulnerables a deslizamientos de tierra, en el polígono específico determinado. Amenazas (deslizamientos, flujos y caídas).
- ✓ Determinar los tipos de interferencia entre infraestructura vial y otros elementos
- ✓ Establecer las prioridades en términos de mayor vulnerabilidad y en consecuencia adelantar una planificación y mitigación. Establecer su plan de acción

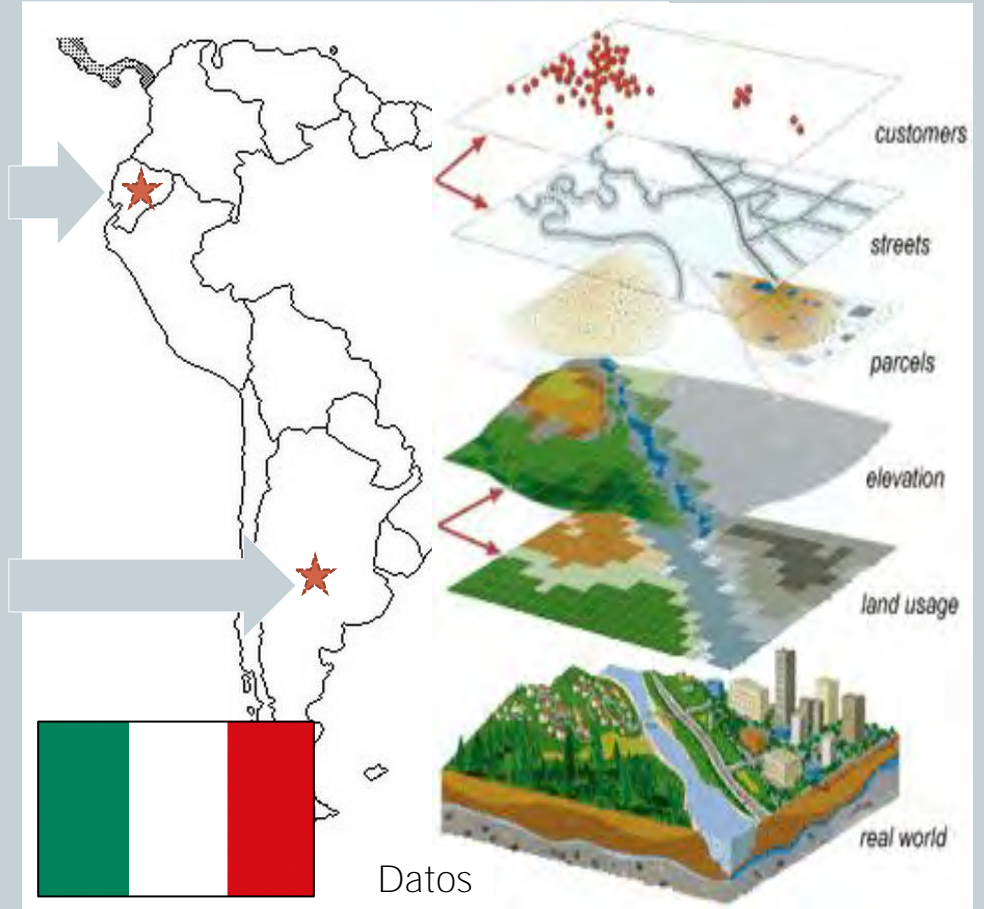
TEMARIO



❑ ESTRUCTURA ESPACIAL ECUATORIANA

- Introducción
- Encuadramiento / Ubicación Espacial / Marco Teórico y Metodológico
- EEE, como herramienta de apoyo al proceso de toma de decisiones (espectro electromagnético)
- Construcción de un Sistema Centralizado de Comando y Control para Emergencias (C4E), Y Descentralizado en una Red de Sitios Remotos (Áreas fuertes, sucursales seguras o sitios remotos)
- Vulnerabilidad en Sistemas de Comunicación Vial (Análisis y Procesamiento de Datos), usando tecnología geoespacial
- Plan de Acción, resultados y discusiones
- Conclusiones y Recomendaciones

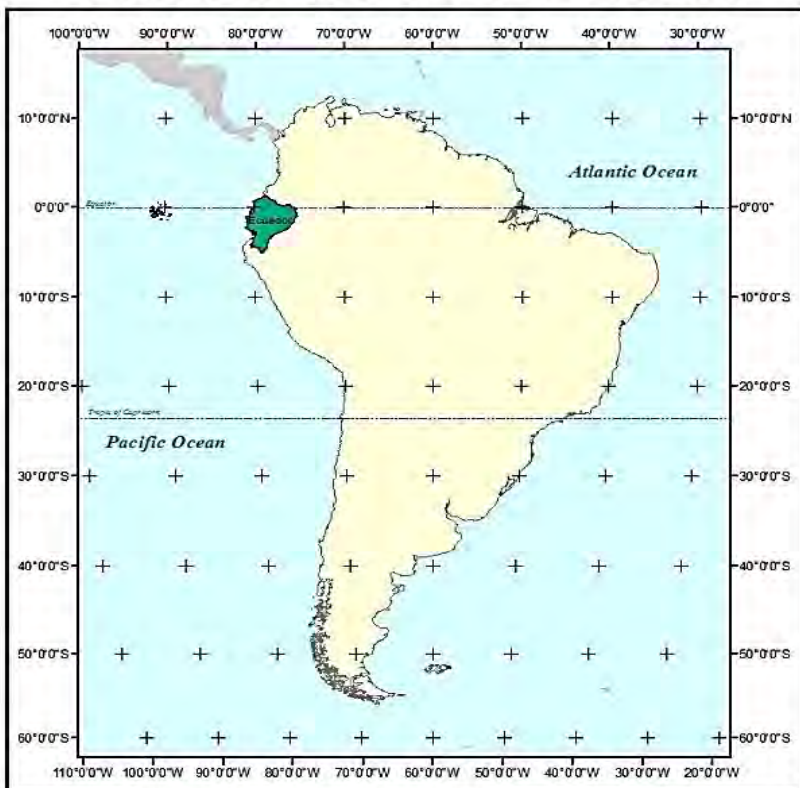
PREMISA



UBICACIÓN ESPACIAL DE AREA DE ESTUDIO ECUADOR CONTINENTAL



UBICACION ESPACIAL DEL ECUADOR



AREA DE ESTUDIO: ECUADOR CONTINENTAL



ESCALA:
0 250 500 1000 1500 2000 2500 3000
Kilometers

DATUM VERTICAL: Nivel medio de mar Estación Meteorológica, Barahona, Pinar del Rio, Guayaquil 1958
DATUM HORIZONTAL: El meridiano 1956 para América del Sur La Carta Venezolana

PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE INGENIERIA AERONAUTICA Y FISICA
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES
UBICACION ESPACIAL DEL ECUADOR

Realizado por: Revisado por: Revisado por:
Ing. Carlos Estrella Dr. Christian Isasi Agr. Gabriel Platzeck

ESCALA:
0 45 90 135 180 225 270 315
Kilometers

DATUM VERTICAL: Nivel medio de mar Estación Meteorológica, Barahona, Pinar del Rio, Guayaquil 1958
DATUM HORIZONTAL: El meridiano 1956 para América del Sur La Carta Venezolana

PROYECCION UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA
FACULTAD DE INGENIERIA AERONAUTICA Y FISICA
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES
AREA DE ESTUDIO: ECUADOR CONTINENTAL

Realizado por: Revisado por: Revisado por:
Ing. Carlos Estrella Dr. Christian Isasi Agr. Gabriel Platzeck

ALCANCE, LIMITACIONES Y VENTAJAS



1. ALCANCE

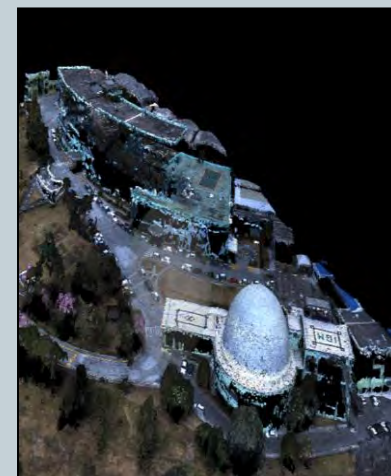
- a. Desde la EEE (estratégico) al nivel táctico

2. LIMITACIONES

- a. Generación de Cartografía
- b. Niveles de nubosidad
- c. Tecnología limitada
- d. Procesos administrativos muy largos
- e. Dificultad de obtención de datos

3. VENTAJAS

- a. Apoyo Integral de varias instituciones
- b. Generación de proyectos (SENESCYT)



ANTECEDENTES / ENCUADRAMIENTO

GEOINFORMACIÓN

1928 IGM
1957 Sputnik
1972 INOCAR
1977 Clirsen
1986 Ley Cartografía N
2004 INAE
2011 I+D+i, V+t
2012 IEE

PAISES DE LA REGION

1974 Deslizamiento mas grande de la historia
Valle Río Mantaro – Perú, 500

El RIESGO de desastres y las AMENAZAS a la seguridad humana no puede reducirse al centrarse en los riesgos, la estrategia está en reducir la VULNERABILIDAD a las amenazas naturales. www.move/fp7.eu CIIFEN



El Gobierno crea los Institutos de Investigación (IEE, IGM, INOCAR, INAE)

Corriente mundial de tecnología y aplicación geo_aeroespacial presente y futuro de un país

No existe una EEE

No existe un organismo que integre las ciencias de la tierra, del mar y del espacio

Seguridad, Defensa, Desarrollo Nacional y Emergencias

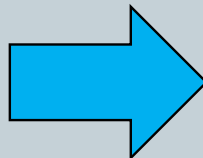
Ámbito Nacional e Internacional
Plan Nacional del BUEN VIVIR

CREACIÓN DE LA EEE. ESTRUCTURA ESPACIAL ECUATORIANA



- La creación de una ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR (EEE), constituirá en nuestro país, un conjunto organizado cuyas relaciones entre las partes, nos permitirán comprender y dar sentido a la totalidad y a sus componentes, en el campo de su competencia.
- Será una herramienta muy poderosa en apoyo al PTD (proceso de toma de decisiones) a gran escala, en los ámbitos geo_aeroespacial; impulsando con esto: los ejes de transferencia del conocimiento y tecnología en todos los ámbitos, las soluciones en beneficio del CAMBIO DE LA MATRIZ PRODUCTIVA del país, y los procesos vinculados a las multiamenazas, dentro del contexto de las emergencias.

ÁREAS DE COMPETENCIA



Seguridad

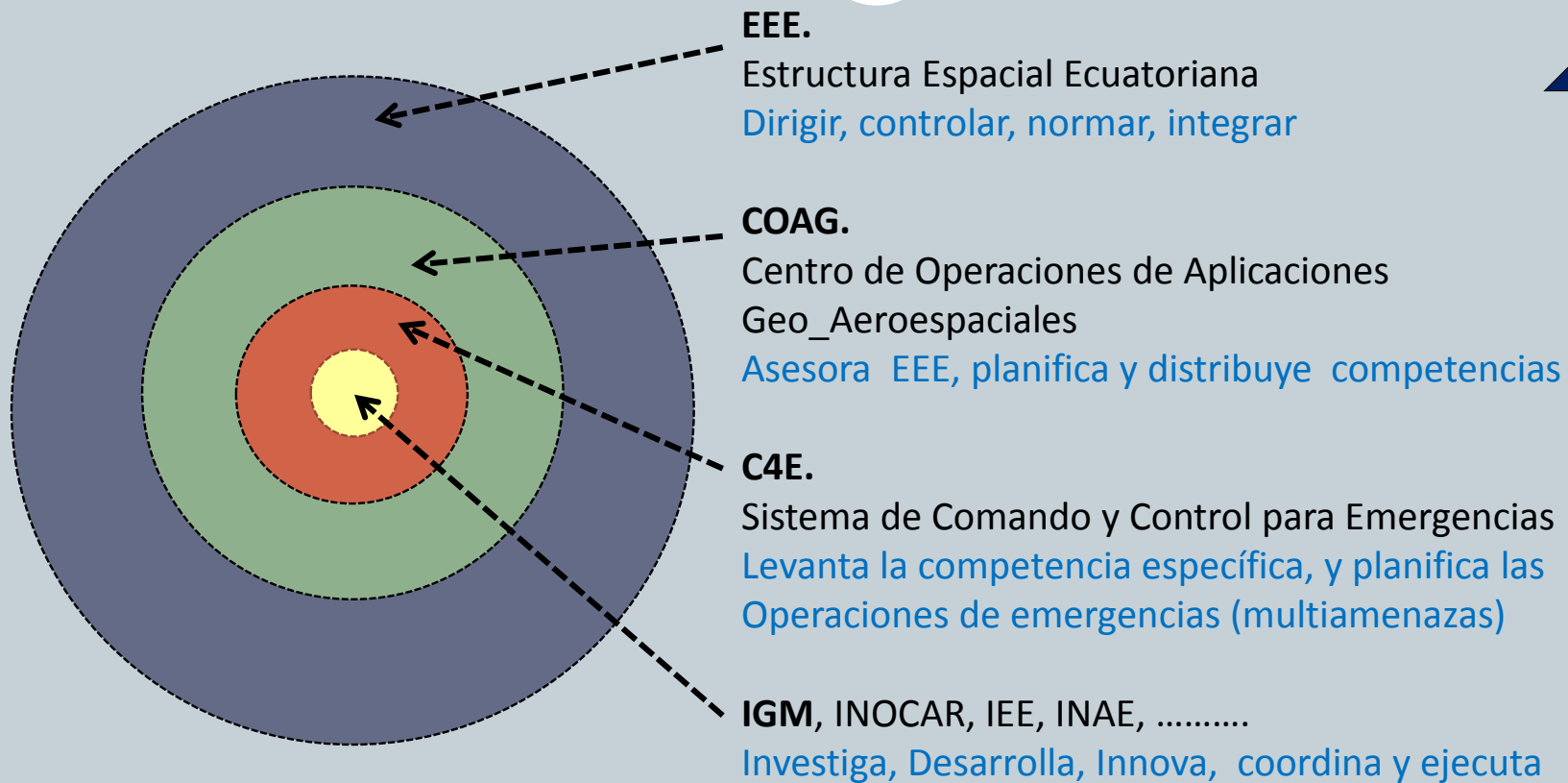
Defensa

Desarrollo Nacional

Salud
Agrícola
Ambiental
Energética

Apoyo a la
Gestión de
Riesgos

ESQUEMA GENERAL



Seguridad, Defensa, Desarrollo Nacional, **Apoyo a la Gestión de Riesgos**
“Plan Nacional del buen vivir / Cambio de la Matriz Productiva”

IG

INSTITUTO
DE ALTOS
ESTUDIOS
ESPACIALES
MARIO GULICH



EEE ESTRUCTURA ESPACIAL ECUATORIANA

EEE

ESTRUCTURA ESPACIAL ECUATORIANA



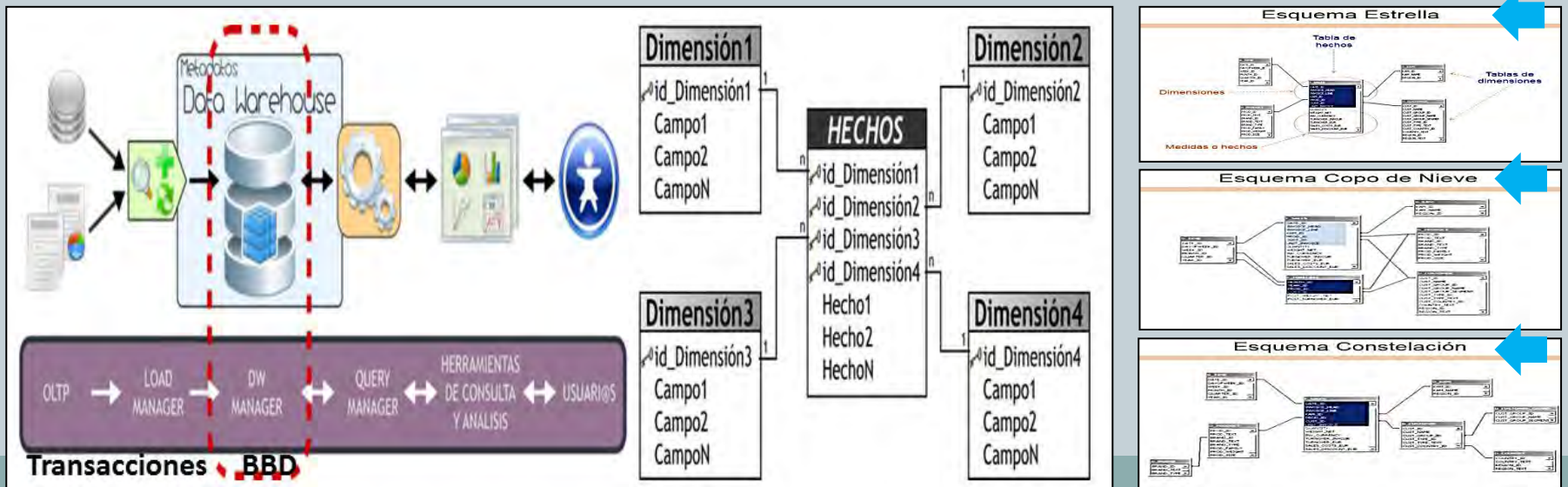
- **MISIÓN:** La EEE, como parte constitutiva del Estado Ecuatoriano, tiene la obligación de colaborar con el desarrollo técnico científico del país, e intervenir en los demás aspectos concernientes a la seguridad, defensa, desarrollo nacional y apoyo a la gestión de riesgos, dentro del área de competencia de las ciencias de la tierra, del espacio o sus complementarias, a fin de contribuir con el cumplimiento de los objetivos estratégicos planteados. [Modelo de Gestión en construcción, 2014](#)
- **ESTADO ACTUAL:** Actualmente en el Ecuador NO existe una organización estructural similar, sin embargo se realizan ciertos procesos de manera aislada, cuyas consecuencias se reflejan en la transposición de datos, en la falta de precisión y armonía de geoinformación, en la falta de concatenación de estructuras en un proceso de análisis y en la sobreposición de competencias. Pese a todo esto existen muy buenos trabajos y estudios en las organizaciones, que si logramos integrarlos en esta EEE planteada, tendremos una súper base de datos que ayude en todo momento al PTD (Proceso de Toma de Decisiones).

DATA WAREHOUSE / ALMACEN DE DATOS

ESQUEMA EN ESTRELLA



- **CONSTRUCCIÓN DE LA EEE**
- Modelo de datos que se asemeja a una estrella, integra (IPIs) y depura información.
- Se selecciona por su simplicidad y velocidad para ser usado en análisis multidimensionales. Opción de mejor rendimiento y velocidad, en el proceso de toma de decisiones. Indexa organismos de manera individualizada (escalable) sin que afecte al sistema en su conjunto y su interrelación es muy sencilla. [R. Kimball, 08AGO2011, E. Wiley.](#)
- Adaptable y resistente a cambios (estructura no modificable y permanecerá en el tiempo), las instituciones seleccionadas son emblemáticas y vitales para el País.



CONSTRUCCIÓN DE LA EEE

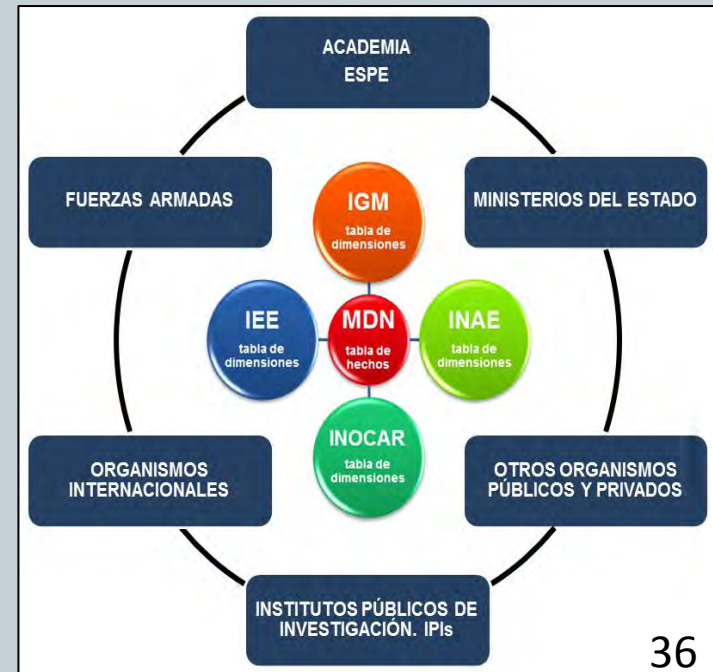
NIVEL BASE – NIVEL DESARROLLADO



- Vínculo director a la máxima autoridad
- Esta estructura no deberá funcionar con orden jerárquico para los procesos de toma de decisiones, así como no influirá directamente en las misiones de cada Institución, y será un organismo conciliador, coordinador y centralizador.



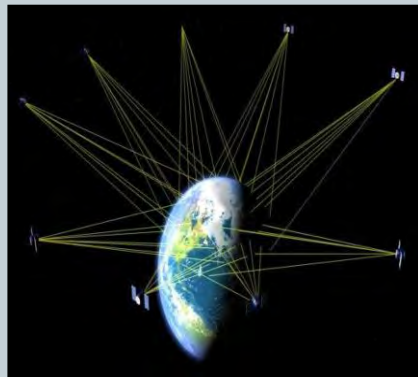
NIVEL BASE



NIVEL DESARROLLADO

CONSTRUCCIÓN DE LA EEE

OBJETIVOS PROPIOS Y DE INTERESES NACIONALES

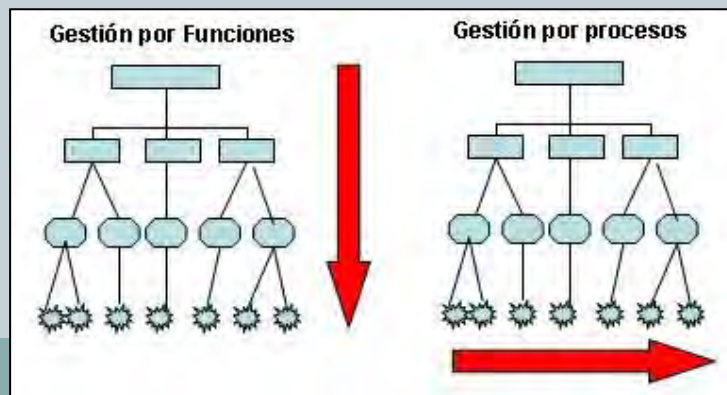
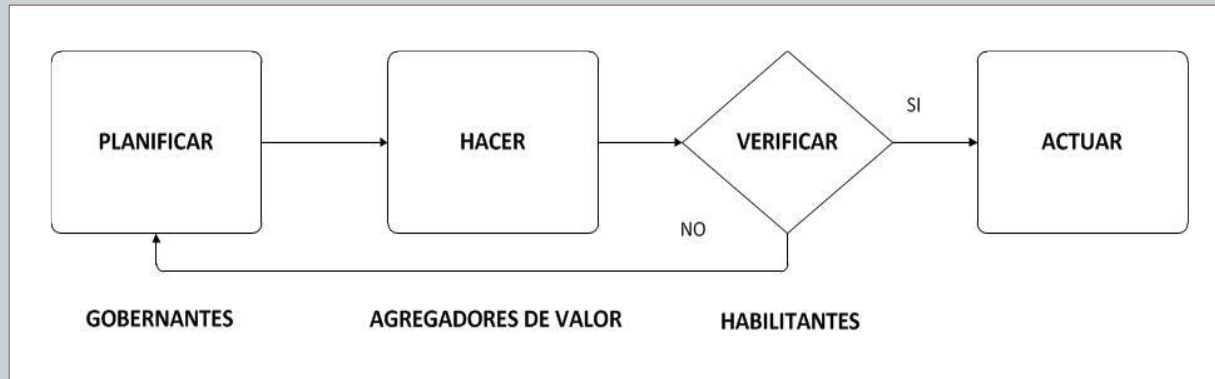


MODELAMIENTO Y PROCESOS

MACROPROCESOS → PROCESOS → SUBPROCESOS → ACTIVIDADES → TAREAS



- **MAPA DE PROCESOS DE LA EEE**
- FUNCIONES – PROCESOS - CAPACIDADES
- La finalidad de usar la GESTIÓN POR PROCESOS es mejorar los resultados de la organización de manera compatible. Estándar ANSI (American National Standard Institute), Cadena de valor, modelamiento, diagrama de bloque, flujo.



Finalidad

1. Reducción de costes
2. Velocidad PTD
3. Control efectivo
4. Evita Traslapos de Obj
5. Resuelve Conflictos
6. Circulación efectiva de datos

MAPA DE PROCESOS DE LA EEE

CONSTRUCCIÓN



- Vínculo director a la máxima autoridad.
- Levanta procesos – flujo – matriz de competencias - mapa de procesos.

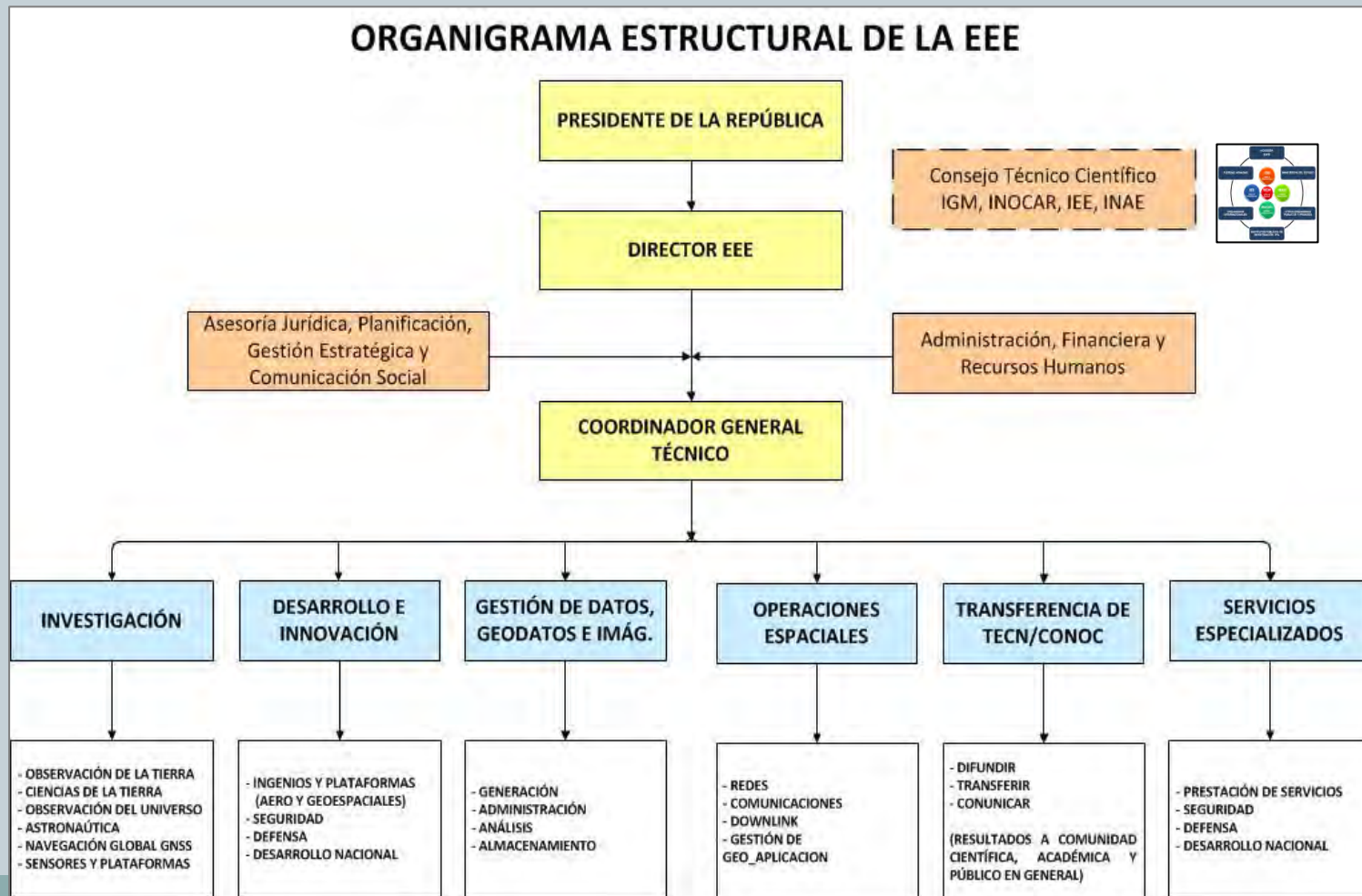


ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EEE

SEGURIDAD, DEFENSA, **DESARROLLO NACIONAL**, **APY. GESTIÓN DE RIESGOS**



• INTEROPERABILIDAD E INTERCONEXIÓN



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE COMPETENCIAS



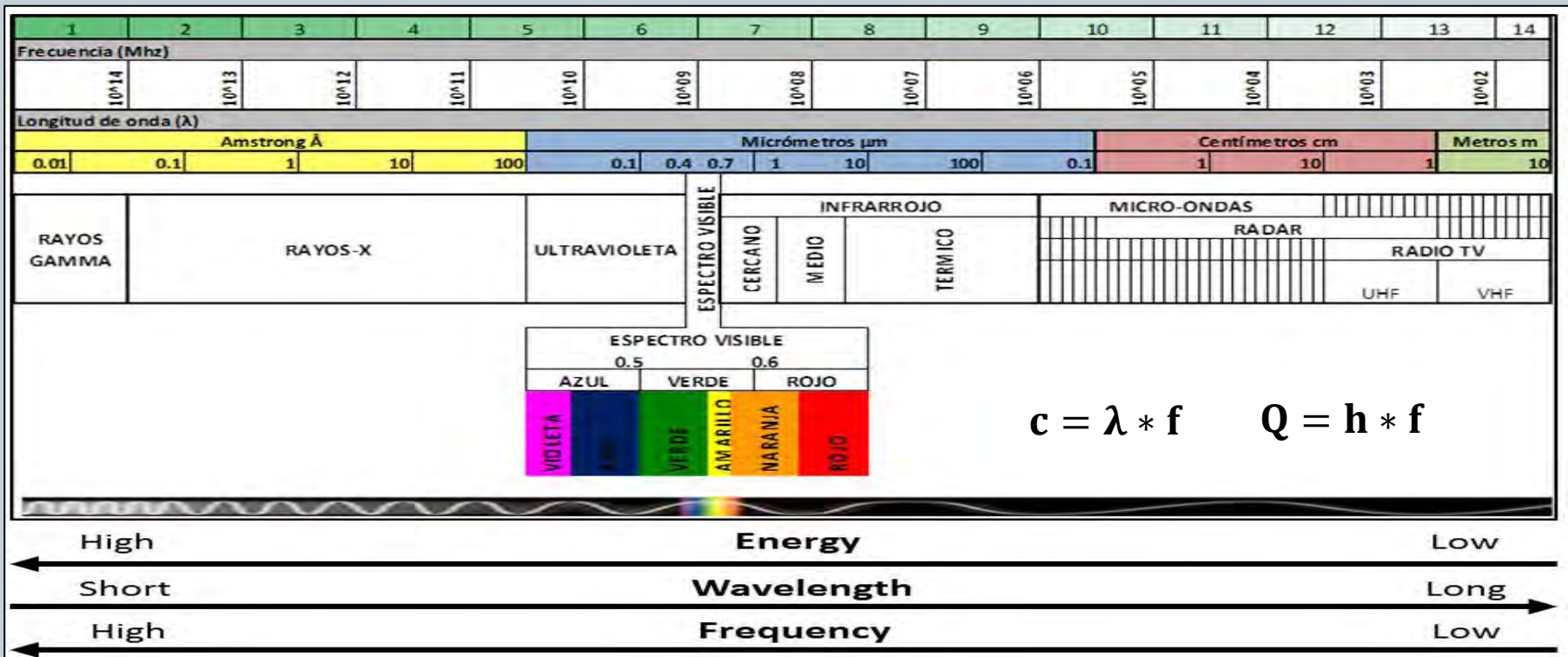
- **DELIMITACIÓN DE COMPETENCIAS EN FUNCIÓN DEL ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO**
- Más allá del proceso del VISIBLE (lo que podemos ver), y el INFRARROJO (lo que podemos sentir), necesitamos llegar a todo el espectro electromagnético.
- El Universo tal como lo conocemos contiene materia y energía, estos dos componentes están relacionados a través de la famosa ecuación de Albert Einstein $E = mc^2$, donde $E = \text{energía}$, $m = \text{masa del material}$ y c^2 la velocidad de la luz al cuadrado.
- La luz es una manifestación de la energía y está asociada a la radiación electromagnética que se encuentra en todo el universo, y que todos los seres humanos están familiarizados y en contacto.
- Con el transcurrir del tiempo, la tecnología y la ciencia han permitido al Hombre observar las cosas a través de λ situadas fuera del espectro visible. Y así, se han desarrollado aparatos que permiten detectar rayos ultravioleta, X o gama por un lado, e infrarrojo, microondas y radio por otro.

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE COMPETENCIAS



- Así, las longitudes de onda superiores a la del rojo o inferiores a la del violeta, quedan fuera de nuestro alcance visual natural. Sólo otra pequeña ventana, el INFRARROJO TÉRMICO, está a nuestra disposición: nuestra piel es sensible al calor, una información de gran utilidad para nuestra supervivencia.



*La radiación en λ largas es mas difícil de detectar que en λ cortas

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE COMPETENCIAS



- Sabemos que el color de un cuerpo depende de como absorbe y refleja esta luz, y que nuestros ojos no son sensibles a otras longitudes de onda (λ).
- Los SATELITES DE TELEDETECCIÓN O LAS PLATAFORMAS AEROTRANSPORTADAS se convierten en nuestros ojos electrónicos para otras muchas longitudes de onda, informándonos del aspecto que tienen las cosas de la superficie terrestre fuera del espectro visible y dentro de él.
- Aunque la sucesión de valores de λ es continua, suelen establecerse una serie de bandas o regiones en donde la radiación electromagnética manifiesta un comportamiento similar. Gracias a estas bandas se podrá realizar la distribución de funciones, a las diferentes Instituciones vinculadas a la EEE (Estructura Espacial Ecuatoriana).
- La organización de estas bandas de longitudes de onda (λ) o frecuencia (f) se denomina ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.
- ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO es la distribución energética del conjunto de las ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS. Referido a un objeto es la RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA que emite (ESPECTRO DE EMISIÓN - único) o absorbe (ESPECTRO DE ABSORCIÓN – combinación de campos, que se propagan a través del espacio, transportando energía de un lugar a otro).

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE ÁREAS (NIVEL DESARROLLADO)



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	Rayos Gamma	Rayos-X	Ultravioleta	Espectro Visible	Infrarrojo	Microondas (radar/radio TV)
<p>TAMAÑO REFERENCIAL</p> <p>1. INVESTIGACIÓN, 2. DESARROLLO E INNOVACIÓN, 3.GESTIÓN DE DATOS, 4.OPERACIONES ESPACIALES, 5. TRANSF.TECNOL / CNTO, 6.SERVICIOS ESPECIALIZADOS</p> <p>ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DE LA EEE</p>	<p>Partículas Sub Atómicas</p> <p>ORIGEN NUCLEAR RAYOS COSMICOS (vienen desde los confines del Universo), DETECTAN EMISIONES NUCLEARES, pulsares astronomía de altas energías, materiales radiactivos (bombas nucleares), desechos peligrosos, espectrosc. (ASTROF y COSMOLOG), contaminación ambiental, medicina (esterilización de equipo médico), radioterapia. PASAN A TRAVÉS DE LA MAYORIA DE MATER.</p>	<p>Átomos y moléculas de agua</p> <p>ORIGEN EXTRANUCLEAR Forma de RADIACION IONIZANTE peligrosa, estrellas destrozadas, choque entre galaxias ATRAVIEZA CUERPOS OPACOS (No Plomo), Rayos-x (MEDICINA), tecnología de seguridad (detección de objetos), radiactividad, bases amorfas, análisis de patrones (suelos, QUÍMICA, bioquímica, MINERALOGÍA, GEOLOGÍA, arqueolog), espectroscopia (ASTROF y COSMOL). POLÍMEROS</p>	<p>Virus</p> <p>PRODUCE RAYOS SOLARES La radiación llega a Tierra (larga, media y corta). Capa de Ozono, AMBIENTE, solmáforo, telescopio en transbordadores espaciales, DAÑA SALUD (PIEL), detección de gas y fuegos, detecta FISURAS EN ESTRUCTUR. MET., ESTERILIZACIÓN, trampas ultravioleta, espectrofotometría</p>	<p>Bacterias</p> <p>IMPORTANCIA BIOSFERA. OPTICA GEOMÉTRICA Todo lo visible a la luz, sensores remotos (ópticos), observación de la tierra, seguridad nacional, óptica geométrica, vegetación, estudios de la biósfera, gases efecto invernadero (calentamiento globa MEDIO AMBIENTE), espectrofotometría</p>	<p>Células</p> <p>NO SE VE PERO SE DETECTA (cero abs. >0°K). La Tierra recibe UV/Visible/ Infrarrojo C y re_emite Infrarrojo M y L. CONTROL Y TELECOM Visión nocturna, observación de la tierra (Vegetación y temperatura), astronomía infrarroja, radianza espectral, riesgos,desastres naturales y espectroscopia infrarroja</p>	<p>Grosor de papel - campo de fútbol</p> <p>PENETRAN MATERIAL NO CONDUCTOR (NUBES). No penetran metales o agua. Sensores remotos (radar), bio-imagen, radio frecuencia, sonares, guerra TELECOMUNICACIONES, electrónica e INTERFEROMETRÍA RADAR, detección de agua, meteorología, radioastronomía, huracanes, veloc. viento y radioastronomía. TOMOGRAFIA, RESON. MAGNÉTICA.</p>
<p>ASTRONOMÍA, MEDICINA, DETECCIÓN DE BOMBAS</p>	<p>ASTRONOMÍA, MEDICINA, DETECCIÓN DE OBJETOS, GEOLOGÍA, RADIATIVIDAD</p>	<p>ASTRONOMIA, MEDICINA, LED. LUZ, DETECCIÓN DE GAS Y FUEGOS</p>	<p>ASTRONOMIA, OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, CIENCIAS DE LA TIERRA.</p>	<p>ASTRONOMIA, OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, CIENCIAS DE LA TIERRA, COMUNICACIONES, DETECCIÓN DE MOVIMIENTO Y VISIÓN NOCTURNA</p>	<p>ASTRONOMIA, OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, CIENCIAS DE LA TIERRA, MEDICINA, INDUSTRIA, COMUNICACIONES, RADIO FRECUENCIA</p>	
<p>ORGANISMO RECTOR</p> <p>MDN. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	<p>1</p>	

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE ÁREAS (NIVEL DESARROLLADO)



ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	Rayos Gamma	Rayos-X	Ultravioleta	Espectro Visible	Infrarrojo	Microondas (radar / radio TV)
ORGANISMO RECTOR						
MDN. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL	1	1	1	1	1	1
INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA DEFENSA						
IGM. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (tierra)	0	1	0	1	1	1
NOCAR. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (mar)	0	0	0	1	1	1
IEE. INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO (espacio / plataf.)	1	1	1	1	1	1
NAE. INSTITUTO ANTÁRTIDO ECUATORIANO (int. nacionales)	1	1	1	1	1	1
ACADEMIA ESPE						
ESPE / OTRAS UNIVERSIDADES	1	1	1	1	1	1
UNIVERSIDADES EXTRANJERAS	1	1	1	1	1	1
MINISTERIOS DEL ESTADO						
MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES (rel. internacionales)	1	1	1	1	1	1
MINISTERIO DE FINANZAS (dinero)	1	1	1	1	1	1
MINISTERIO DE EDUCACIÓN (normalización)	1	1	1	1	1	1
MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUAC Y PESCA	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA	1	1	1	0	0	0
MINISTERIO DEL AMBIENTE	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DEL AMBIENTE	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DEL AMBIENTE	0	0	0	1	1	1
MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE	1	1	1	0	0	0
MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE	1	1	1	0	0	0
MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE	1	1	1	0	0	0
MINISTERIO DE TELECOMUNICACIONES	1	1	1	1	1	1
MINISTERIO DE COORD. CNTO Y TALENTO HUMANO (RRHH)	1	1	1	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO (Planif.)	1	1	1	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE AGUA	0	0	0	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE AGUA	0	0	0	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS	0	0	0	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS	0	0	0	1	1	1
SECRETARÍA NACIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (RRHH)	1	1	1	1	1	1
OTROS ORGANISMOS PÚBLICOS Y PRIVADOS						
INSTITUCIONES PÚBLICAS NO VINCULADAS	1	1	1	1	1	1
INSTITUCIONES PRIVADAS NO VINCULADAS	1	1	1	1	1	1
INSTITUTOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN IPIs						
NIGEMM. INST. DE INVEST. GEOLÓGICO MINERO METALÚRGICO	0	1	0	1	1	1
NIGEMM. INST. DE INVEST. GEOLÓGICO MINERO METALÚRGICO	0	1	0	1	1	1
INAMHI. INST. NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA	0	0	0	1	1	1
INAMHI. INST. NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA	0	0	0	1	1	1
INAMHI. INST. NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA	0	0	0	1	1	1
INAMHI. INST. NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA	0	0	0	1	1	1
INP. INSTITUTO NACIONAL DE PESCA	0	0	0	1	1	1
INIAP. INST. NACIONAL AUTÓNOMO DE INVEST. AGROPECUARIA	0	0	0	1	1	1
INH. INST. NACIONAL DE HIGIENE Y MEDICINA TROPICAL	1	1	1	1	1	1
INCP. INST. NACIONAL DE PATRIMONIO CULTURAL	0	0	0	1	1	1
INER. INST. NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES	0	0	0	1	1	1
INER. INST. NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES	0	0	0	1	1	1
INER. INST. NACIONAL DE ENERGÍAS RENOVABLES	0	0	0	1	1	1
ORGANISMOS INTERNACIONALES						
ORGANISMOS INTERNACIONALES DE INVESTIGACIÓN	1	1	1	1	1	1
ORGANISMOS INTERNACIONALES DE FORMACIÓN Y PERFEC.	1	1	1	1	1	1
ORGANISMOS INTERNACIONALES DE APOYO	1	1	1	1	1	1
FUERZAS ARMADAS						
EJÉRCITO (EFTT) (tierra)	1	1	1	1	1	1
MARINA (EFNN) (mar)	1	1	1	1	1	1
AVIACIÓN (FAE) (aire)	1	1	1	1	1	1

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

DELIMITACIÓN DE ÁREAS (NIVEL DESARROLLADO A NIVEL BASE)



36 ORGANISMOS / ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO	N. Instituc.	N. Apoyo	Total Oper	Total Sub-I	Rayos Gamma	Rayos-X	Ultravioleta	Espectro Visible	Infrarrojo	Microondas (radar / radio TV)	TOTAL
ORGANISMO RECTOR	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN DE LA DEFENSA	4	0	4	4	1	3	2	4	4	4	18
ACADEMIA ESPE	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MINISTERIOS DEL ESTADO	14	6	14	14	1	1	2	14	12	11	41
OTROS ORGANISMOS PÚBLICOS Y PRIVADOS	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INSTITUTOS PÚBLICOS DE INVESTIGACIÓN IPIs	7	0	7	13	0	2	1	10	10	11	34
ORGANISMOS INTERNACIONALES	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FUERZAS ARMADAS	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	36	17	25	31	2	6	5	28	26	26	93

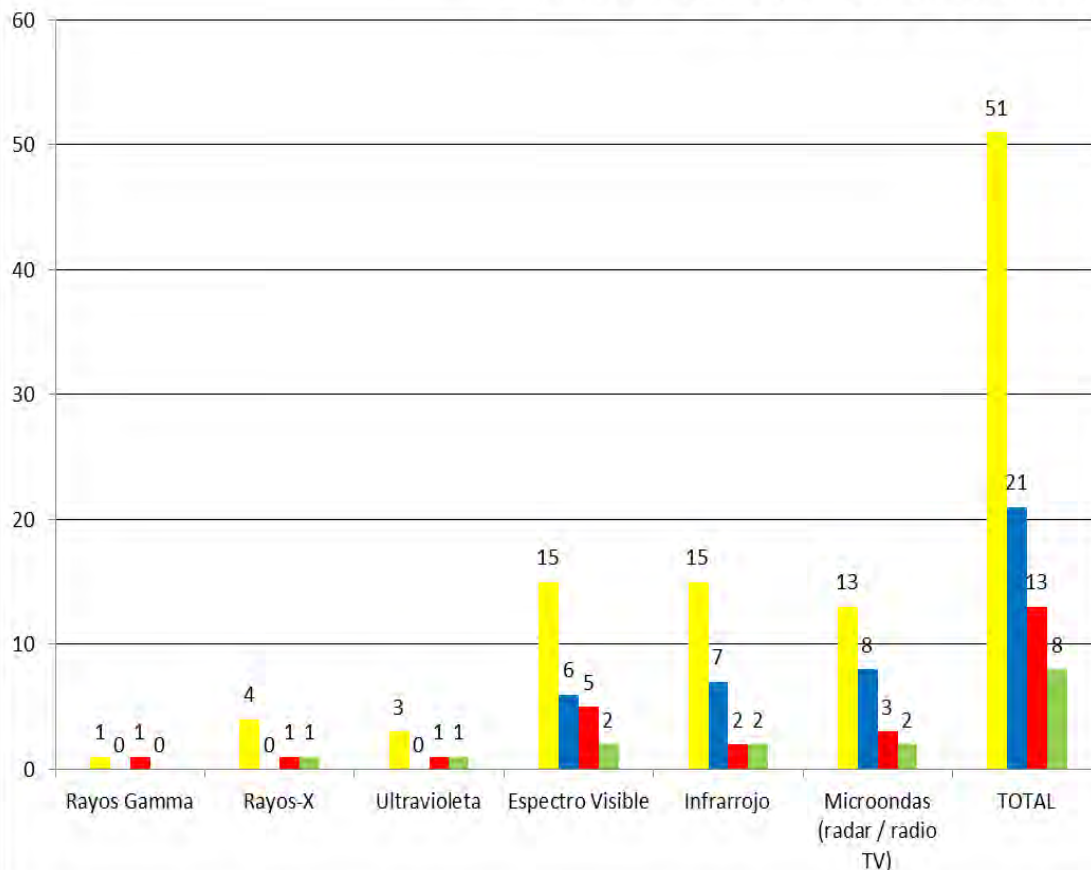
REDISTRIBUCIÓN AL SISTEMA BASE	Rayos Gamma	Rayos-X	Ultravioleta	Espectro Visible	Infrarrojo	Microondas (radar / radio TV)	TOTAL
ORGANISMO RECTOR	0	0	0	0	0	0	0
IGM. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (tierra)	1	4	3	15	15	13	51
INOCAR. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (mar)	0	0	0	6	7	8	21
IEE. INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO (espacio / plataf.)	1	1	1	5	2	3	13
INAE. INSTITUTO ANTÁRTIDO ECUATORIANO (int. nacionales)	0	1	1	2	2	2	8
APOYO TRANSVERSAL AL RESTO DE INSTITUCIONES	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	2	6	5	28	26	26	93

ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO

ESTADÍSTICO NIVEL BASE (tierra, mar, espacio, int. nacionales)



DELIMITACIÓN DE AREAS AL NIVEL JERÁRQUICO BASE



- ORGANISMO RECTOR
- IGM. INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR (tierra)
- INOCAR. INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DE LA ARMADA (mar)
- IEE. INSTITUTO ESPACIAL ECUATORIANO (espacio / plataf.)
- INAE. INSTITUTO ANTÁRTIDO ECUATORIANO (int. nacionales)
- APOYO TRANSVERSAL AL RESTO DE INSTITUCIONES

IG

INSTITUTO
DE ALTOS
ESTUDIOS
ESPACIALES
MARIO GULICH



COAG CENTRO DE OPERACIONES DE APLICACIONES GEO_AEROSPACIALES

*MATERIALIZACIÓN HERRAMIENTA DE APOYO AL PTD DE LA EEE

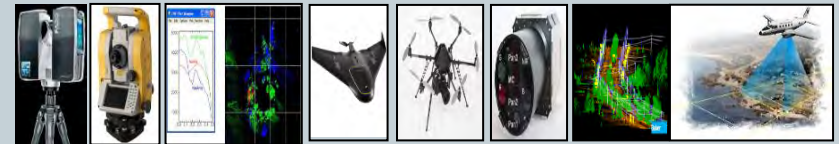
COAG

CENTRO DE OPERACIONES DE APLICACIONES GEO_AEROSPACIALES



- **MATERIALIZACIÓN HERRAMIENTA DE APOYO AL PROCESO DE TOMA DE DECISIÓN DEL EEE**

- El **COAG**, es la materialización de la **EEE** planteada, mismo se ha convertido en una necesidad en los campos de aplicación del GEOESPACIO y AEROESPACIO, es decir todo lo que vaya vinculado a los procesos de las CIENCIAS DE LA TIERRA, OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, OBSERVACIÓN DEL UNIVERSO y sus respectivos espacios de INTERCONEXIÓN. Este centro de toma de decisión, estará centralizado y materializado en el MDN, apoyado por el COMACO.



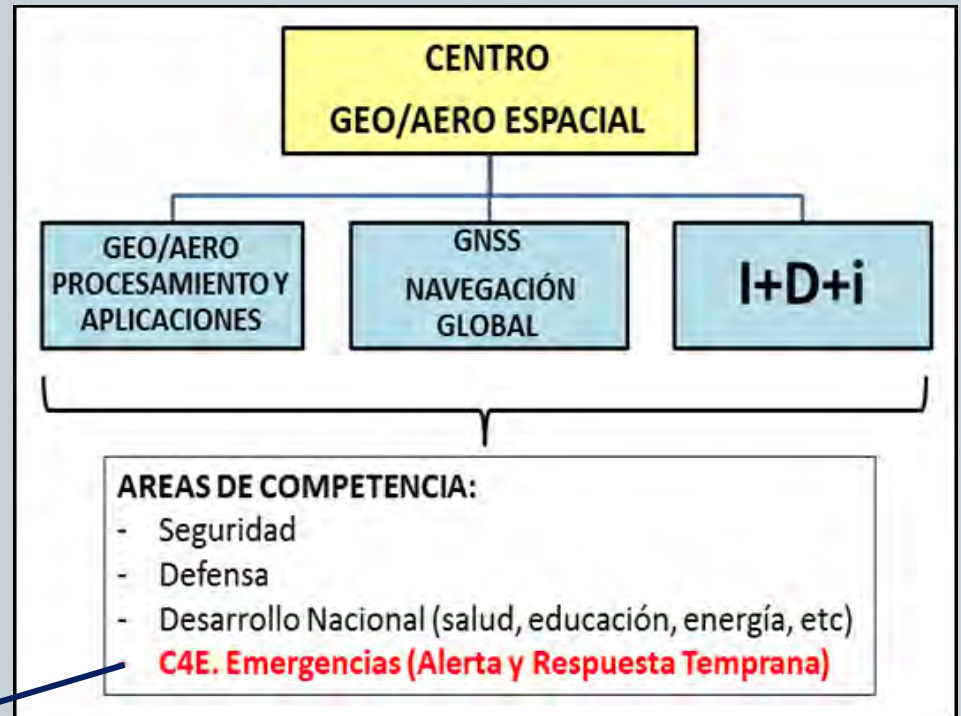
- El OBJETIVO no es usar este tipo de herramientas para acciones bélicas, sino más bien volcar su doctrina en beneficio del desarrollo nacional y plan del buen vivir, buscando con esto un mejor derrotero en aplicaciones de salud, educación, economía, energías alternativas, cambio de la matriz productiva, fuentes de consumo, y sobre todo orientar esfuerzos a procesos de alerta y respuesta temprana a emergencias, definidas como multiamenazas en nuestro país.

COAG

CENTRO DE OPERACIONES DE APLICACIONES GEO_AEROSPACIALES



- Interoperabilidad con todas las Instituciones
- Procesamiento tiempos c. real
- Mejorar tiempos de alerta y respuesta temprana
- Vinculación internacional
- Rectoría, regulación y norma
- **I+D+I, V+t**
- Desarrollar tecnología propia
- Evitar traslapo de competencias
- Optimizar recursos



C4E

C. TIERRA
OBS. TIERRA
OBS. UNIVERSO

ESTRUCTURA
RENAGE PAS.
REGME ACT.

ARTICULACIÓN
PROYECTOS
V+t

IG

INSTITUTO
DE ALTOS
ESTUDIOS
ESPACIALES
MARIO GULICH



C4E

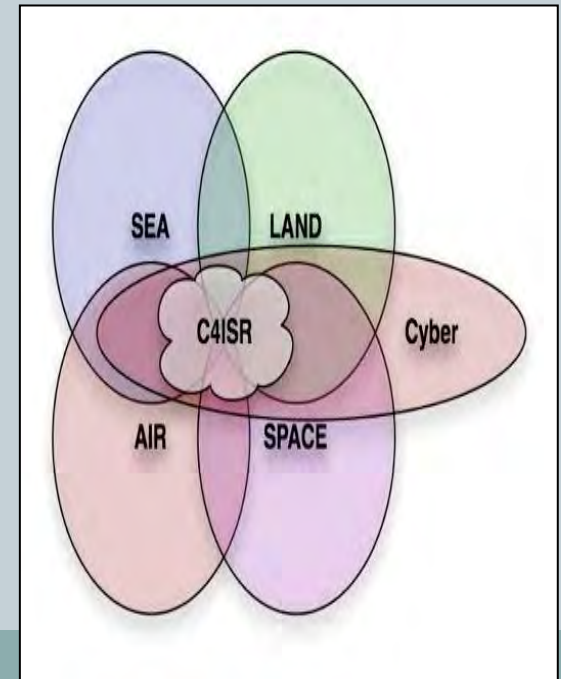
SISTEMA DE COMANDO Y CONTROL PARA EMERGENCIAS

SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL

DOCTRINA C2Pc => C3I2 => C4 => C4ISR => C4ISRv



- En el Ecuador existe una tendencia de cambiar personal por tecnología
- Es necesario reducir el área de apoyo, disminuir el inventario, dar mayor rapidez a las operaciones, y aumentar la capacidad de maniobra, a través de la eficiencia, capacidad de respuesta, mejora en la supervivencia y mayor rapidez en el cumplimiento de los objetivos).
- Multiplica la fuerza y velocidad de decisión (Interoperabilidad e Interconexión)
- **PTD =** $\left\{ \text{Información} + \text{momento} + \text{formato} + \text{destinatarios} \right\}$ adecuado

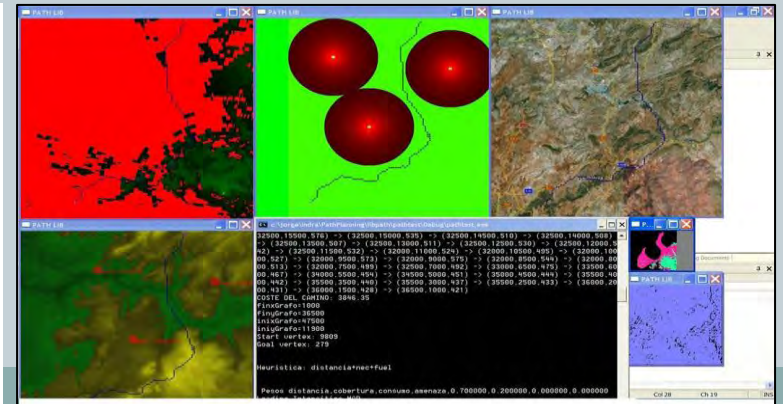
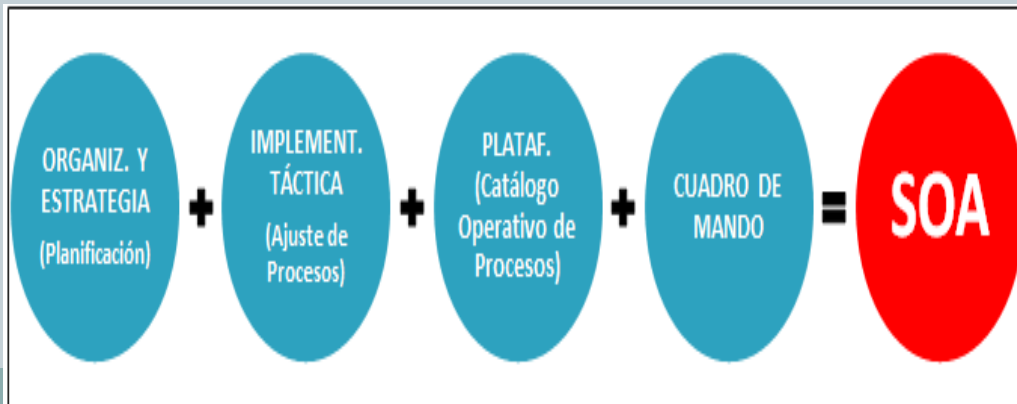


SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL

DOCTRINA C2PC => C3I2 => C4 => C4ISR => C4ISRV



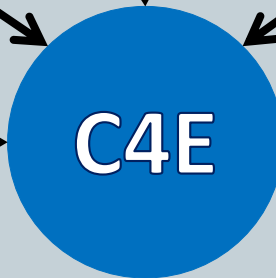
- En los últimos años la ciencia de Comando y Control avanza hacia redes interconectadas, en las que diferentes grupos de servicios se exportan a los usuarios de acuerdo al concepto de **SoA. ARQUITECTURA ORIENTADA AL SERVICIO** (paradigma de arquitectura para diseñar y desarrollar sistemas distribuidos). Permite la creación de SISTEMAS DE INFORMACIÓN altamente escalables, controla los problemas, da soluciones rápidas, se integra rápidamente a otros sistemas heredados y genera arquitectura abierta.
- El **OBJETIVO FINAL** es que las entidades puedan estar interconectadas desde el sensor, hasta la persona afectada (SITIO REMOTO), y viceversa, siguiendo el paradigma de **NEC. NETWORK ENABLED CAPABILITY** cuya misión es **VINCULAR SENSORES**, responsables de la TOMA DE DECISIONES y con capacidad de procesar rápidamente la información casi en tiempo real (RTK). “Si necesitas mas de 2 clicks para obtener información estas perdiendo tiempo”



CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA **CENTRALIZADO** DE COMANDO Y CONTROL PARA EMERGENCIAS



- **DESCENTRALIZACIÓN -> CENTRALIZACIÓN ≠ DESCONCENTRACIÓN -> CONCENTRACIÓN**
- Adaptación de un sistema C4ISR -> C4E, se pierde el esquema de maniobra, pero se fortalece el eje de la Gestión de Riesgos y al PTD.



CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA C4E

ELEMENTOS



- **C2: COMANDO (Toma de decisión - Autoridad) y CONTROL (Interconexión de Sitios Remotos o Sucursales Seguras)**
 - Empleo lógico y racional de los medios
 - Planificar, dirigir, coordinar y controlar todo el proceso de EMERGENCIAS.
 - Reducción de tiempo de incertidumbre en una situación de AMENAZA denominado en nuestro país **MULTIAMENAZA** (Cambio Climático, Deslave, Erupción Volcánica, Incendio Forestal, Inundación, Sequia, Sismo, Aguaje y Tsunami).
- **C2+C=C3: COMUNICACIONES (Comunicaciones y Redes Informáticas)**
 - Apoyo a la estructura de Comunicaciones, enlaces y Networking.
 - Constituido por medios radio-eléctricos, personal, procedimientos e infraestructura
 - Formado por una RAL (Red de Área Local) y una RAE (Red de Área Extensa)
- **C3+C=C4: COMPUTADORAS (Medios para el procesamiento)**
 - Información automatizada y equipamiento de sistemas incrementan la necesidad de compatibilidad de los equipos y estandarización de procedimientos.
 - Estos deben ser capaces de intercambiar información entre todos los SITIOS REMOTOS o NODOS de la red, mismo proceso tomará el nombre de INTEROPERABILIDAD.
 - Sistema CENTRALIZADOS (un computador central) y DISTRIBUIDOS (procesam varios PC)
 - ARQUITECTURA basada en SISTEMAS CERRADOS o PROPIETARIOS (equipos de la misma familia) o SISTEMAS ABIERTOS (permiten integrar diferentes software y equipos). Migración a estructuras modulares de sistemas abiertos.

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA C4E

ELEMENTOS



• C4+E=C4E: EMERGENCIAS

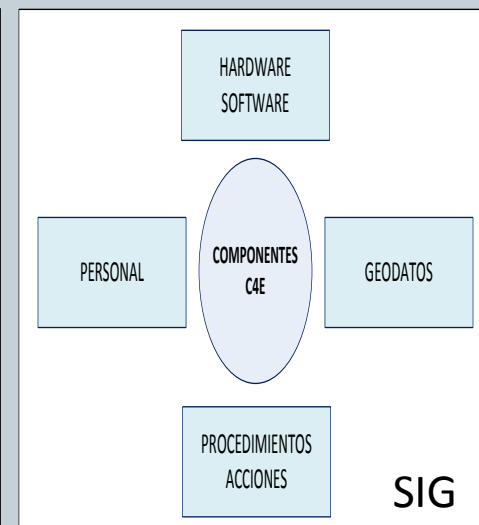
- Situación fuera de control causada por una MULTIAMENAZA, que puede generar víctimas o daños materiales.
- ESTADOS DE CONDUCCIÓN: PREALERTA – ALERTA – ALARMA
- PRINCIPIOS: Interoperabilidad – Flexibilidad – Seguridad – Reacción Rápida – Movilidad – Disciplina – Supervivencia – Sostenibilidad
- En todo momento y más en épocas de crisis se debe explotar al máximo las bandas del espectro electromagnético, así como la priorización de la información (T. Saaty)

C4E PROPORCIONARÁ A LOS DIFERENTES NIVELES DE DECISIÓN

- Polígonos de acción
- Información alfanumérica
- Estadísticas
- Cartas de Situación
- Gráfica automatizada en RTK
- Geodatos
- Cartografía Oficial
- Cartografía Temática
- Modelamiento
- Simulación
- EDAN
- Series de tiempo
- Proyección

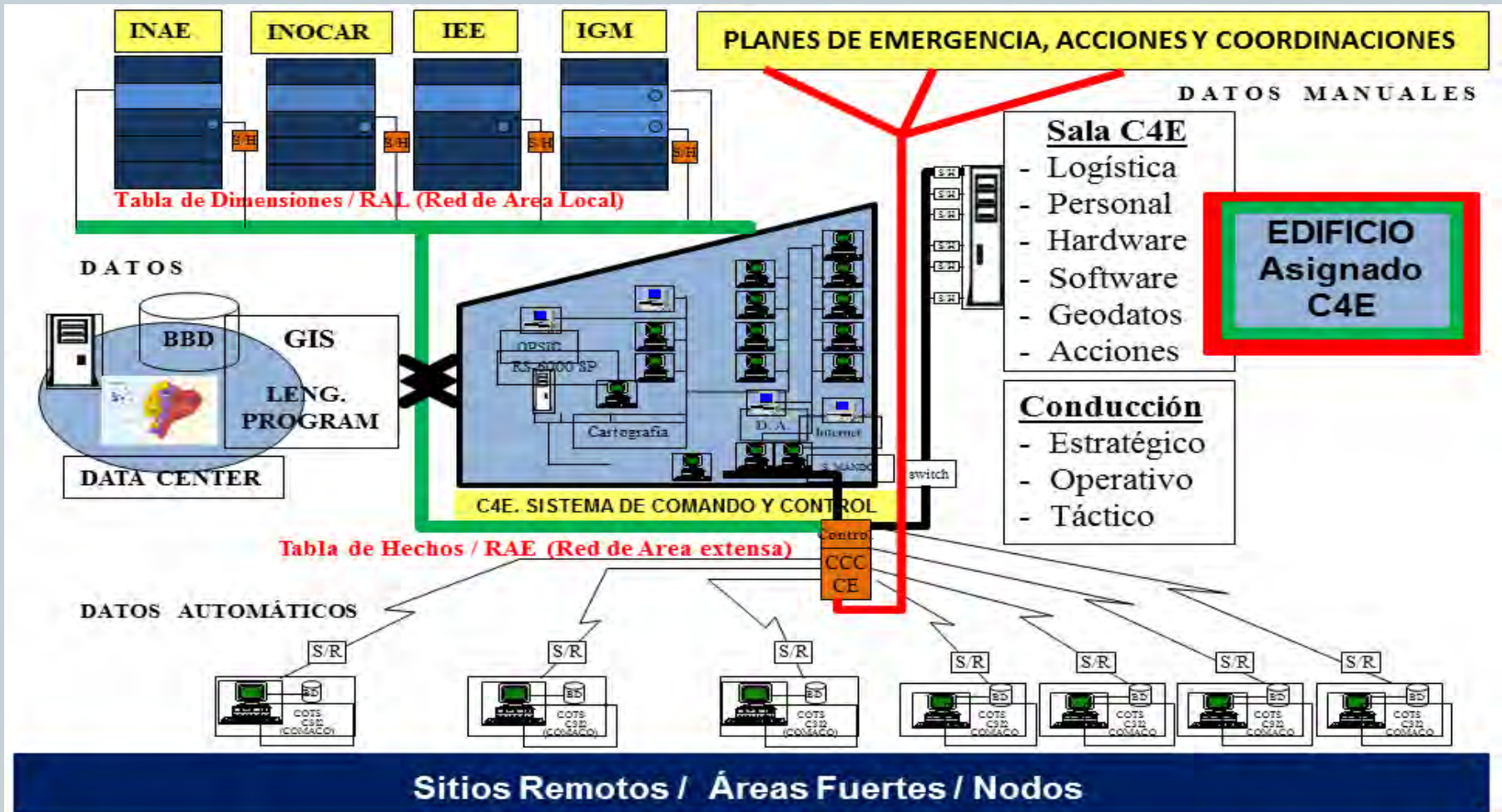
NIVELES DE CONDUCCIÓN DE EMERGENCIAS

(Base Número de Polígonos de Voronoi)



C4E

ESTRUCTURA GLOBAL PROPUESTA



C4E

SISTEMAS DE COMANDO Y CONTROL PARA EMERGENCIAS



- Es un conjunto centralizado y descentralizado de elementos, personal, equipos, instalaciones, metodologías y procedimientos que tienden a facilitar la planificación, dirección y control de las actividades orientadas al proceso de gestión de riesgos.
- Automatización – movilidad – flexibilidad – almacenamiento – procesamiento – análisis – difusión de un gran volúmen de información.
- El reto es que C4E se extienda a todo el país y que esa distancia no afecte al proceso de toma de decisiones.

OBJETIVOS C4E:

- APOYO A LA GESTIÓN DE RIESGOS
- Proporcionar información consistente y actualizada
- Coordinación rápida
- Apoyar al planeamiento operativo
- Permitir simulación y modelamiento
- Permitir el tráfico de datos
- Conducción eficiente
- Uso de herramientas geoespaciales
- Detección inmediata de la multiamenaza

MATERIALIZACIÓN



**RED DE SITIOS
REMOTOS**
(Sucursales Seguras o
Áreas Fuertes)

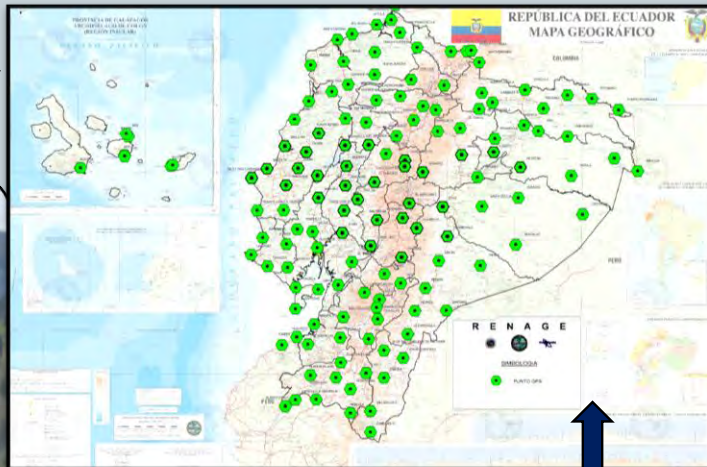
RED DE SITIOS REMOTOS

REDES GEODÉSICAS

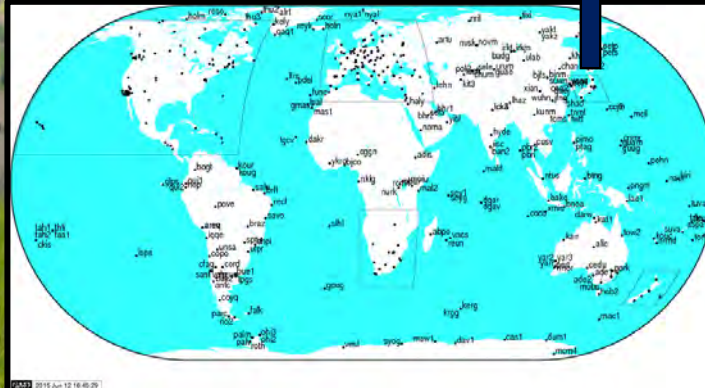


- **RED.** Conjunto de puntos distribuidos en un área geográfica las cuales tienen de manera exacta determinada su ubicación. Se logra **densificando** desde la Red Geodésica Mundial

RED PASIVA



RED ACTIVA



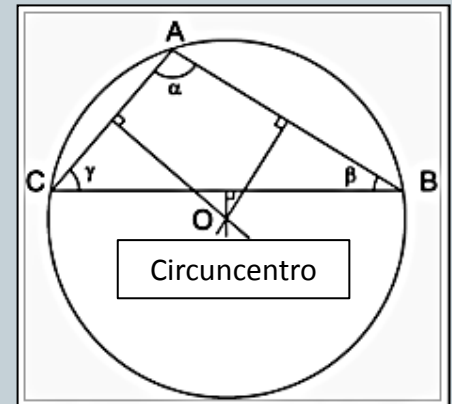
MÉTODOS USADOS PARA SU DETERMINACIÓN

TRIÁNGULOS DE DELAUNAY / ALGORITMO

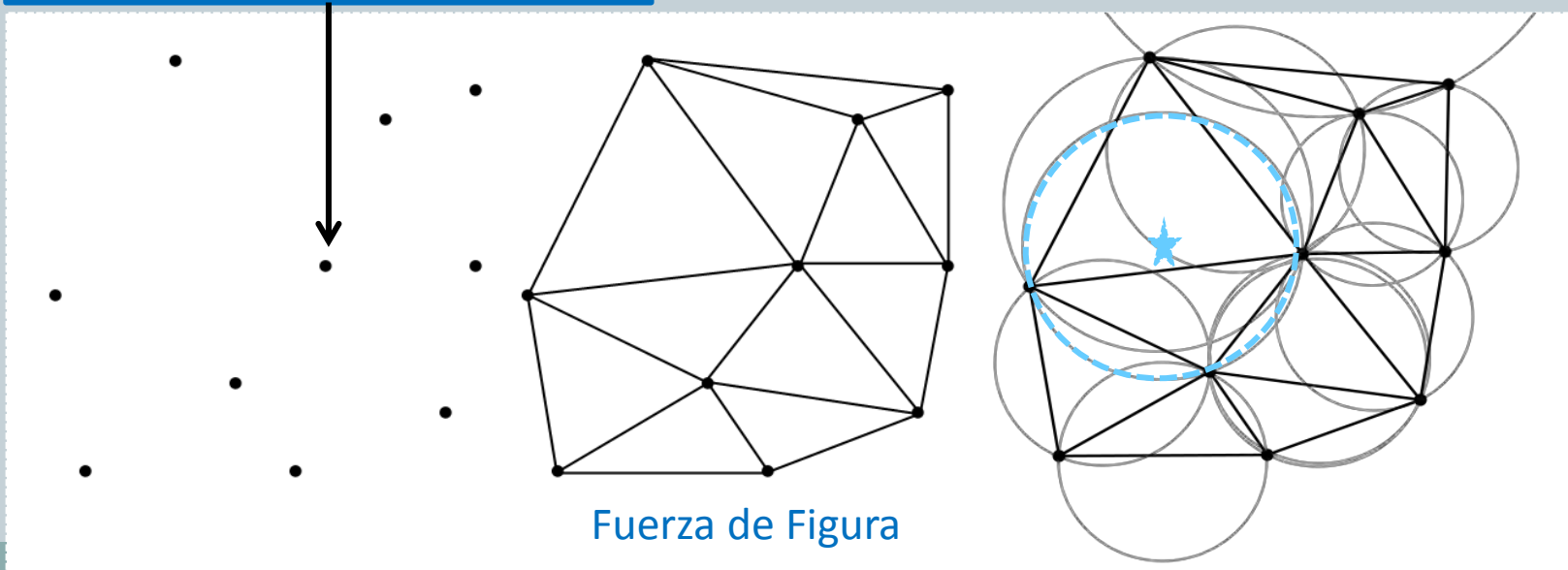


• RED -> PUNTOS FUERTES

- Red de triángulos que cumplen una condición (la circunferencia circunscrita de cada triángulo de la red no debe contener ningún vértice de otro triángulo). [Boris Deloné, 1934](#)
- Los triángulos de Delaunay maximiza los ángulos interiores de los triángulos de la triangulación, eso es muy práctico por que al usar como modelo tridimensional los errores de redondeo son mínimos.



Determinación de los Puntos Fuertes en el Ecuador Continental

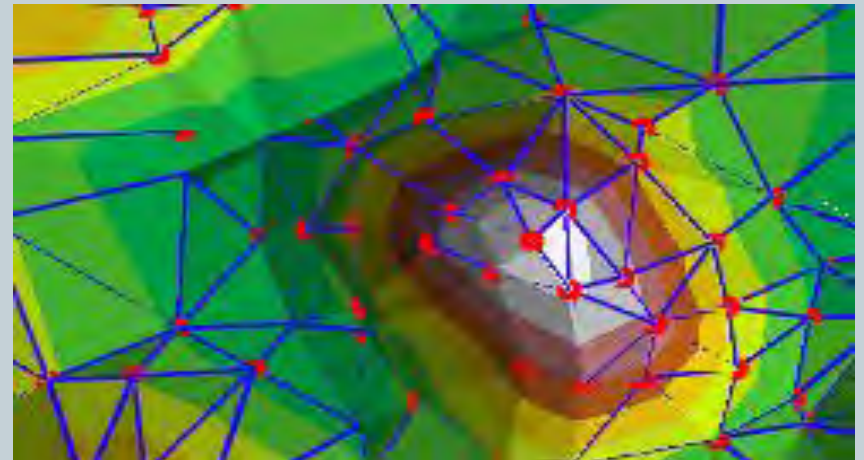
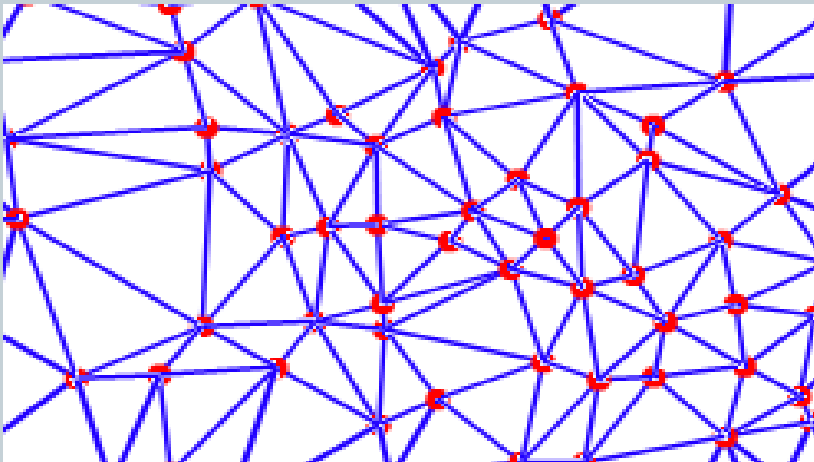


MÉTODOS USADOS PARA SU DETERMINACIÓN

TRIANGULACIÓN



- **MODELAR LA SUPERFICIE A TRAVÉS DE LA TRIANGULACIÓN**
- Existen varios métodos de interpolación para formar triángulos (Triangulación de Delaunay o el orden de distancias). ArcGIS cumple con Delaunay , y lo usa en la construcción de TIN.
- TIN (TRIANGULATED IRREGULAR NETWORK), representación de superficies con caras triangulares contiguas que no se superponen, usualmente representa la forma del terreno, pero otros fenómenos espaciales también forman superficies, densidad de población, datos de lluvia, gradientes de presión, etc.

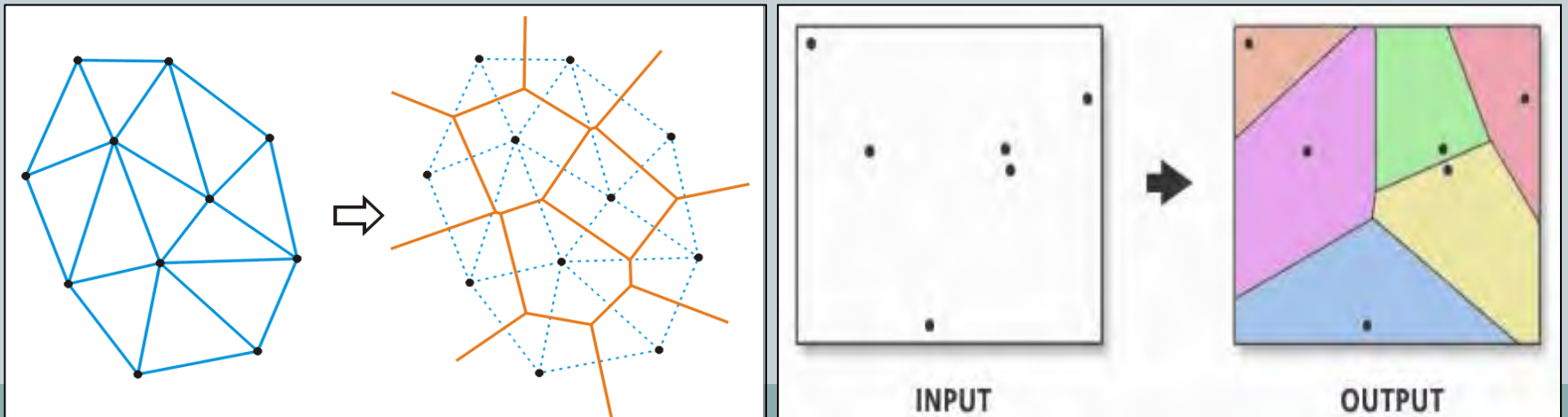


MÉTODOS USADOS PARA SU DETERMINACIÓN

POLÍGONOS DE VORONOI / THIESSEN



- **RED -> PUNTOS FUERTES -> DETERMINACIÓN DE UNICAS ÁREAS (POLÍGONOS) POR CADA PUNTO**
- Permiten definir el área de influencia que se encuentra en un conjunto de puntos, después de haberse realizado su triangulación de Delaunay.
- Se generan al unir las MEDIATRICES levantadas en cada uno de los lados de los triángulos de la red (Triángulos de Delaunay), generando un nuevo polígono que encierra todos los puntos más cercanos al punto que da origen al polígono (BOSQUE SENDRA, 1992).
- Los polígonos de Voronoi en la Red de Sitios Remotos (Sucursales seguras o áreas fuertes) permitirán establecer el área de acción de cada estación, a la deberá referirse la multiamenaza o emergencia. Esto servirá para delimitar cualquier análisis, obtención de datos, asistencia médica o técnica, distribución logística, de albergues, de zonas de evacuación, recreación o educación en una emergencia o un desastre.

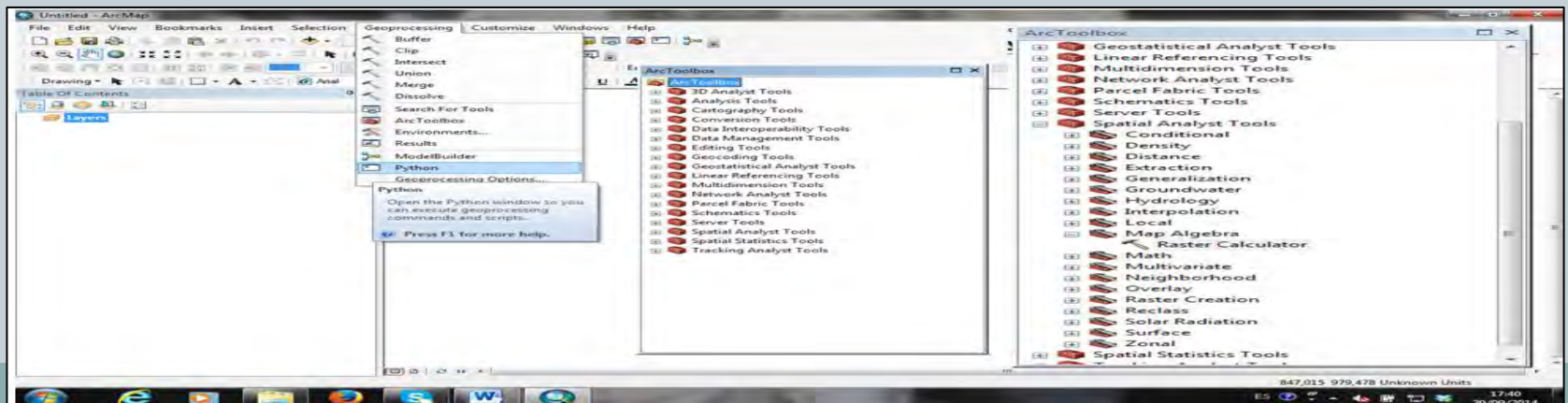


MODELO CARTOGRÁFICO

SITIOS REMOTOS



- **MODELO CARTOGRÁFICO DE DECISIÓN PARA DETERMINACIÓN DE PUNTOS FUERTES Y POLIGONOS DE ACCIÓN PARA CADA PUNTO**
- Un modelo cartográfico es un conjunto de operaciones ordenadas e interrelacionadas de mapas que actúan en datos crudos, así como en datos intermedios o derivados para estimular un proceso de toma de decisión . Introdujo también el concepto de ALGEBRA DE MAPAS como una serie de funciones para realizar operaciones. (TOMLIN 1990, DEMERS 1997)
- Operadores, funciones espaciales, locales (operadores potenciales), de vecindad, en bloque, zonales estadísticas (map calculator), globales (d. euclidianas, distancia pesada costes, de superficie – pendientes, sombras, visión, interpolación, funciones hidrológicas), métodos cuantitativos de pronóstico (regresión – mincuad, promedio, suavización exponencial), etc, se usaron en los diferentes procesos.

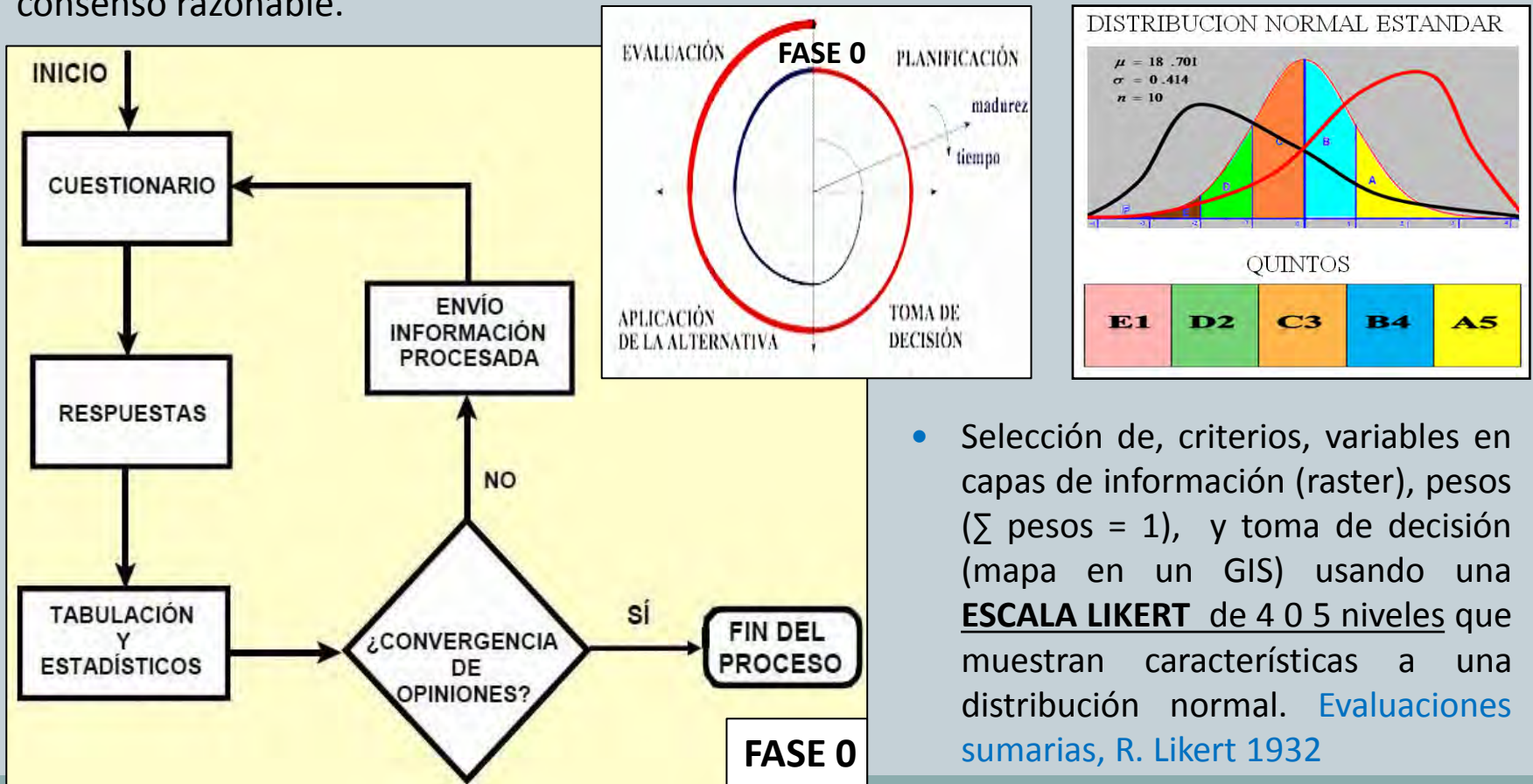


MODELO DELPHI

TOMA DE DECISIONES



- El método se basa en la interacción iterativa, a través de la circulación repetitiva de cuestionarios bien estructurados (FASE 0), hasta que sus respuestas converjan en un consenso razonable.



- Selección de, criterios, variables en capas de información (raster), pesos (\sum pesos = 1), y toma de decisión (mapa en un GIS) usando una ESCALA LIKERT de 4 o 5 niveles que muestran características a una distribución normal. [Evaluaciones sumarias, R. Likert 1932](#)

MODELO CARTOGRÁFICO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

CONDICIÓN: Accesibilidad, Seguridad N-A, Cobertura de Señas



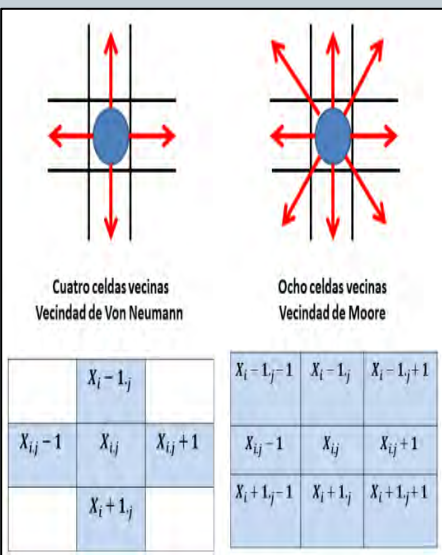
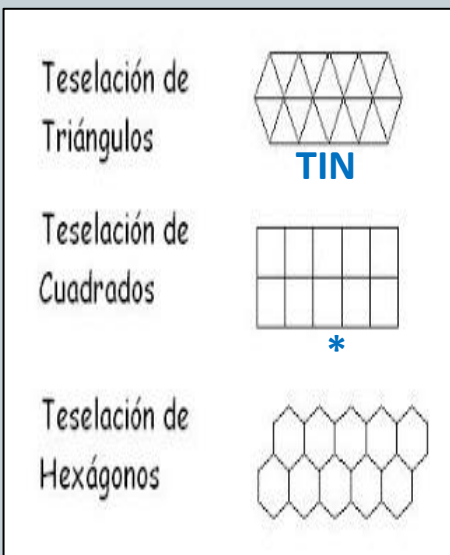
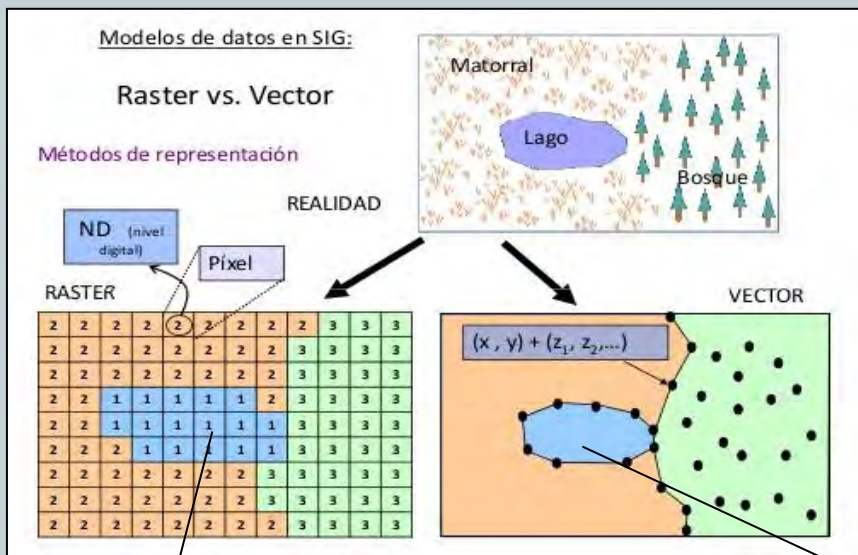
- **RED DE SITIOS REMOTOS / AREAS FUERTES / SUCURSALES SEGURAS**
- Por su multifuncionalidad, no existe un proceso único desarrollado, y se lo debe por tal razón adaptar al esquema de decisión DELPHI, y usando las metodologías de operación existentes a modelos cartográficos, de acuerdo a las normas de cada país.

OBJETIVO

Determinar los Sitios del Ecuador que tengan las mejores características en **ACCESIBILIDAD, SEGURIDAD** (natural y antrópica) y **COBERTURA DE SEÑAL**, para luego asignar cada sitio a un área de acción específica, evitando con esto errores de planificación o traslapo de competencias dentro del circuito del proceso de toma de decisiones .

ESTRUCTURA DE DATOS

CONSIDERACIONES



RASTER: Tif, Jpg, Grid, bmp, etc

VECTOR: CAD, dgn, dxf, dwg, etc

- Celdas no pueden ser subdivididas
- Simple estructura en forma de matriz 2D
- Computacionalmente más eficiente
- Se usa con sensores y datos fotogramétricos
- No es posible realizar análisis de redes
- Limitada precisión en la ubicación de puntos

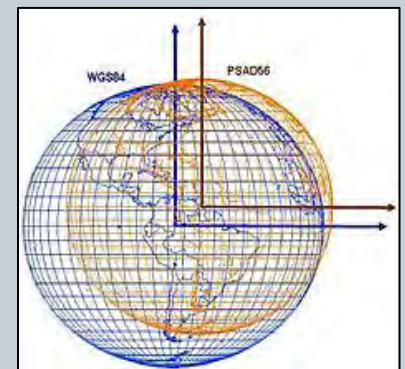
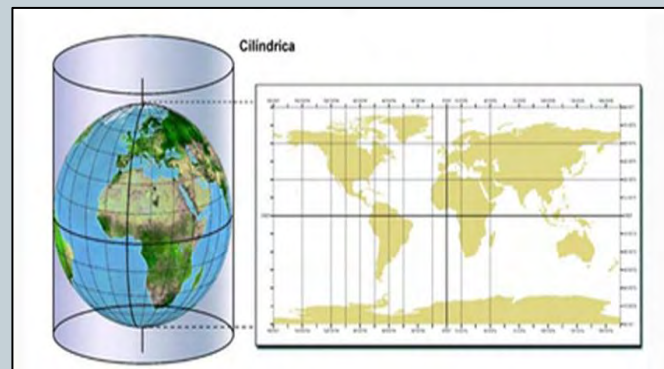
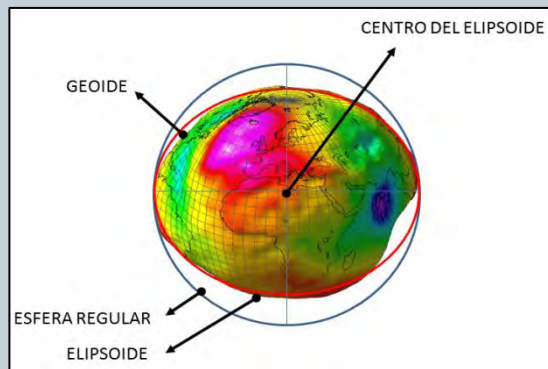
- La relación matemática entre puntos, líneas y polígonos se conoce como TOPOLOGÍA.
- Representa elementos en el espacio
- Objetos representados en coord precisas X,Y
- Menos espacio de almacenamiento
- Facilita sobreposición de capas de información

PROYECCIONES Y SISTEMAS DE COORDENADAS

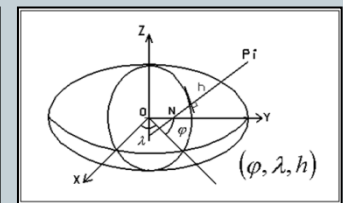
CONSIDERACIONES



- El modelo matemático del GEOIDE se denomina ELIPSOIDE
- Los mapas no son más que proyecciones del elipsoide en una superficie plana
- La proyección utilizada por convención es la UTM (proyección cilíndrica 60 Z de 6° MC)



- SISTEMAS DE COORDENADAS (CELESTE / TERRESTRE)
 - Cartesianas Geocéntricas (geocentro, X,Y,Z)
 - Geodésicas (Globales WGS-84 y Locales PSAD-56)
 - Planas UTM (E, N)

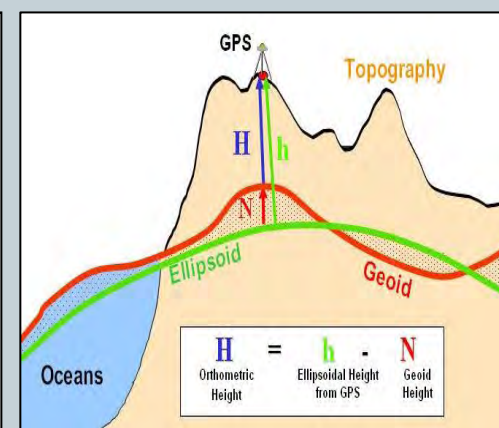
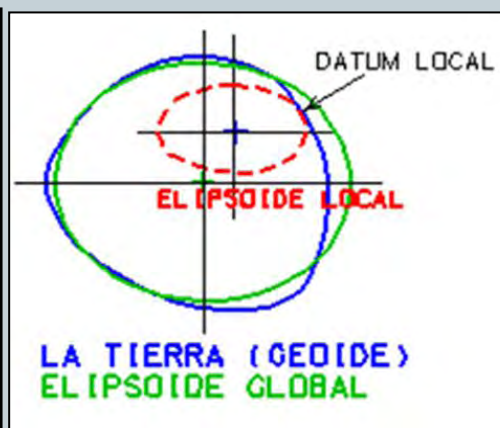
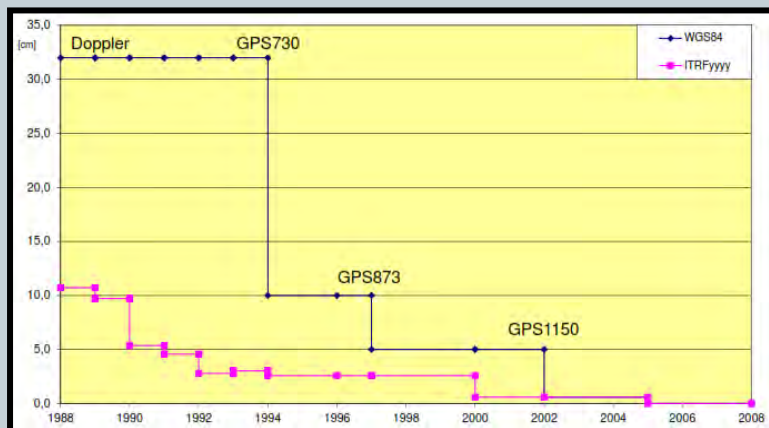


SISTEMAS, SUPERFICIES Y MARCOS DE REFERENCIA

CONSIDERACIONES



- **SISTEMA DE REFERENCIA (ITRS).**- Conjunto de convenciones, ideas, conceptos que permiten definir la orientación y ubicación de tres ejes coordenados.
- **MARCO DE REFERENCIA (ITRF).**- Es la materialización de los conceptos teóricos introducidos en el sistema de referencia
- **SISTEMA GEOCENTRICO DE REFERENCIA.**- El origen de coordenadas coincide con el centro de masas terrestre (geocentro) WGS-84
- **SISTEMA GEODÉSICO LOCAL.**- El origen de coordenadas está desplazado del geocentro PSAD-56
- ADOPCIÓN DEL MARCO DE REFERENCIA, SIRGAS 1993 ITRF08 2005.0, SOL. ITRF08 EPOCA



Comparación entre WGS84 e ITRF

Fuente: Drewes H., 2014

CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DESCENTRALIZADO DE COMANDO Y CONTROL PARA EMERGENCIAS



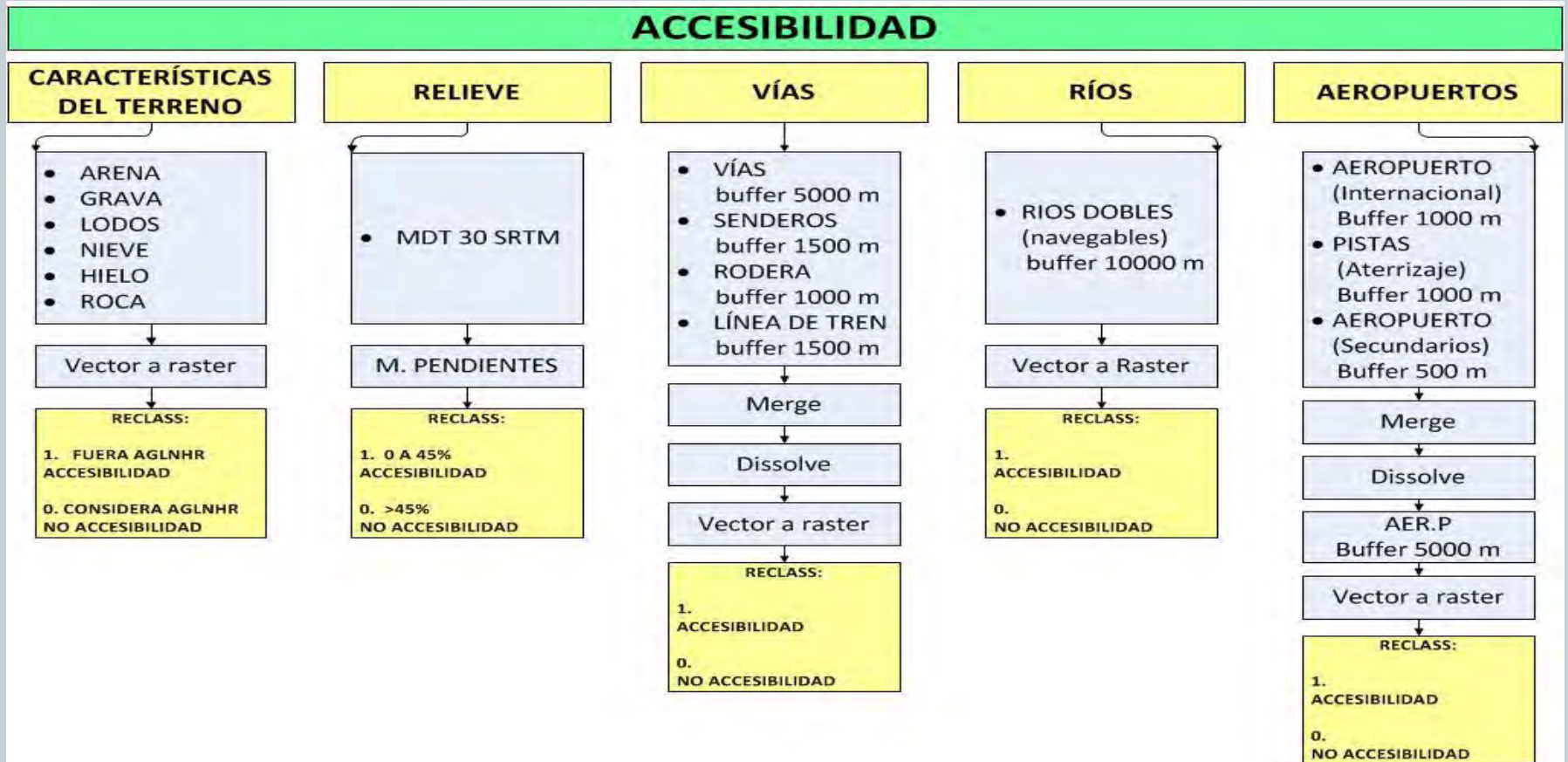
- RED DE SITIOS REMOTOS DEL ECUADOR

OBJETIVO

Determinar los Sitios del Ecuador que tengan las mejores características en **ACCESIBILIDAD**, **SEGURIDAD** (natural y antrópica) y **COBERTURA DE SEÑAL**, para luego asignar cada sitio a un área de acción específica, evitando con esto errores de planificación o traslapo de competencias dentro del circuito del proceso de toma de decisiones .

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

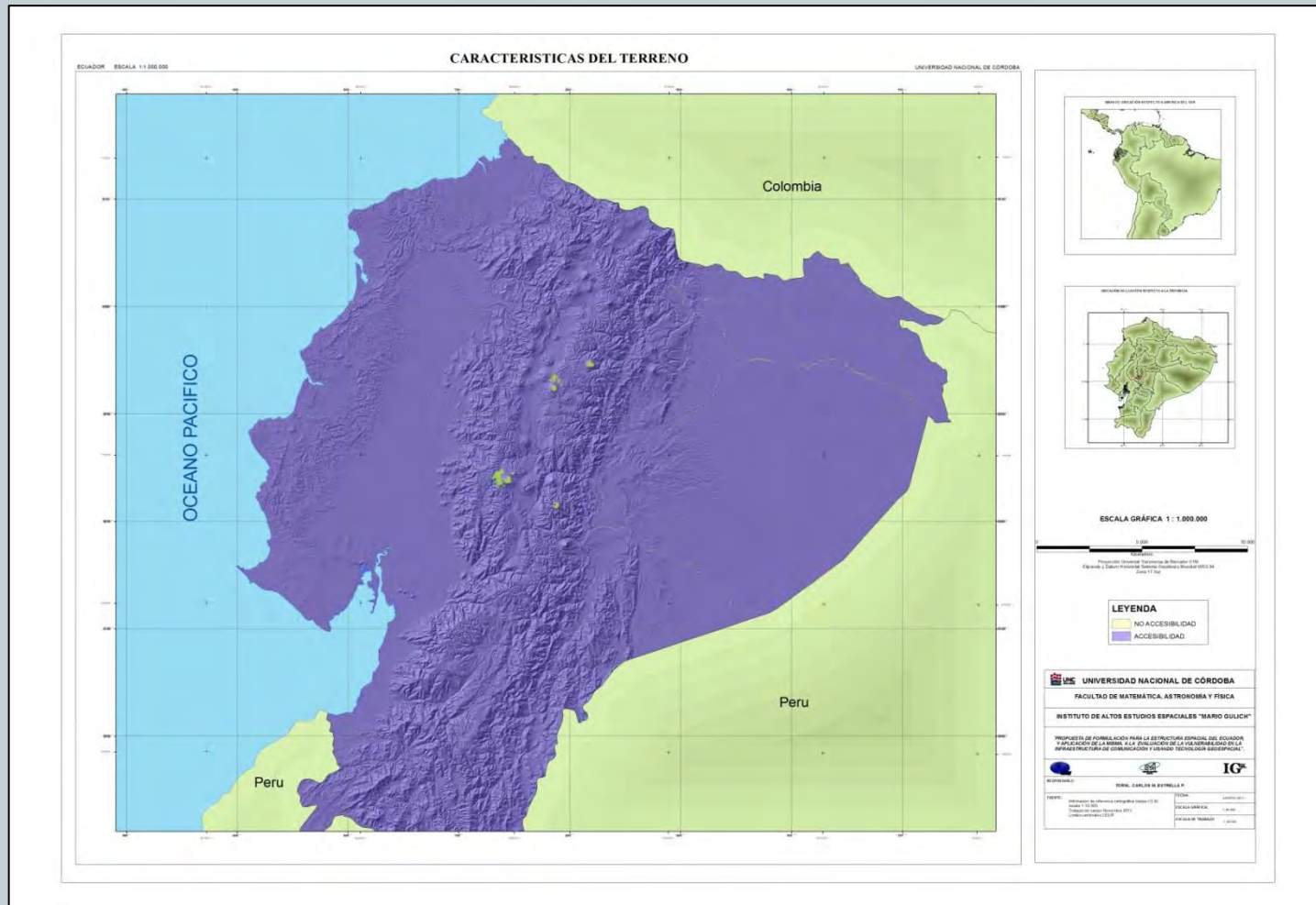
ACCESIBILIDAD



Un sitio remoto es ACCESIBLE si las características del terreno, relieve, vías, ríos y aeropuertos, son las más adecuadas para poder trasladarse hacia el mismo, sea por medio aéreo, terrestre o fluvial, considerando inclusive llegar con tramos a pie (no muy extensos) una vez efectuado el desembarque. TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.

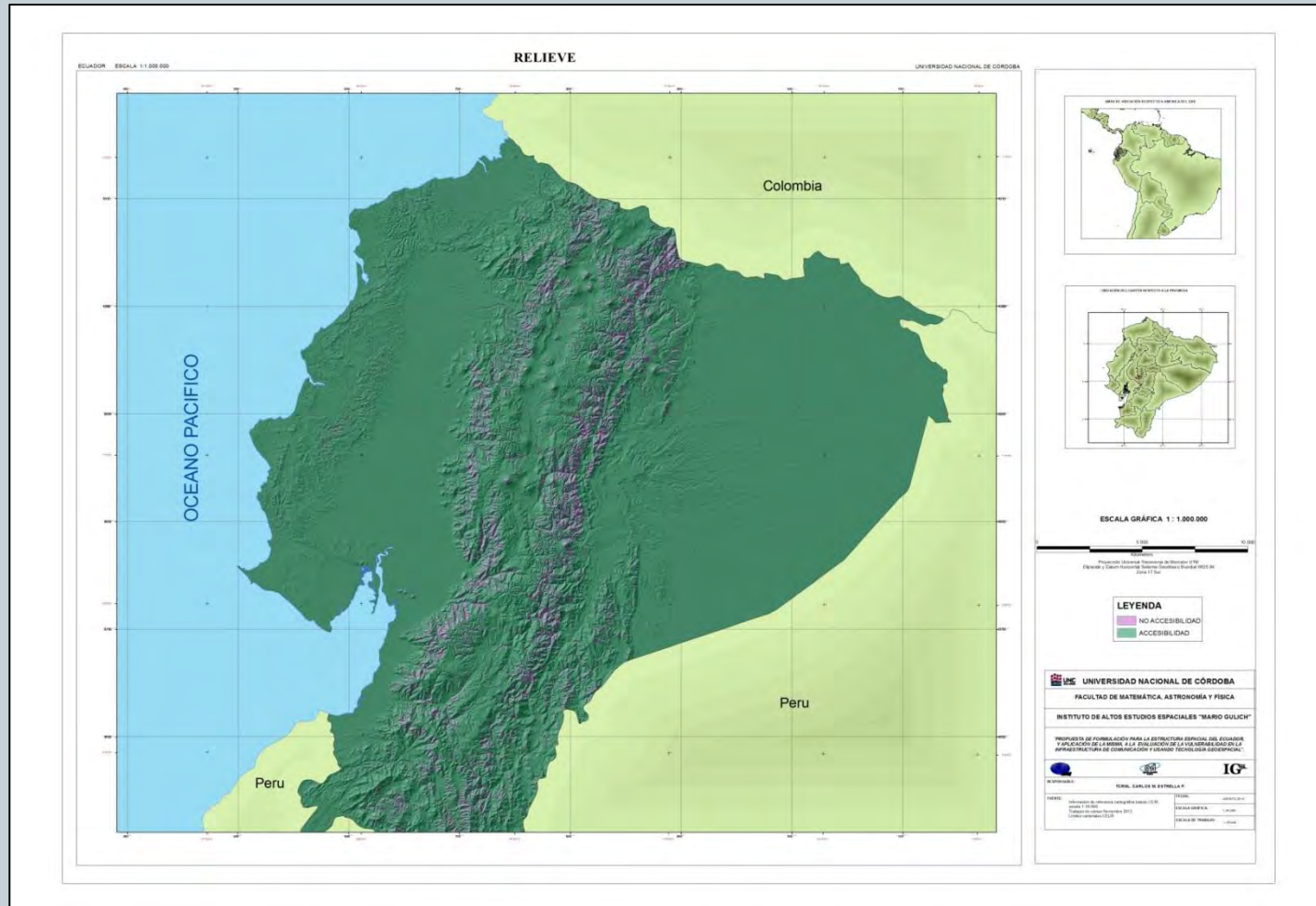
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Características del Terreno, Relieve, Vías, Ríos y Aeropuertos



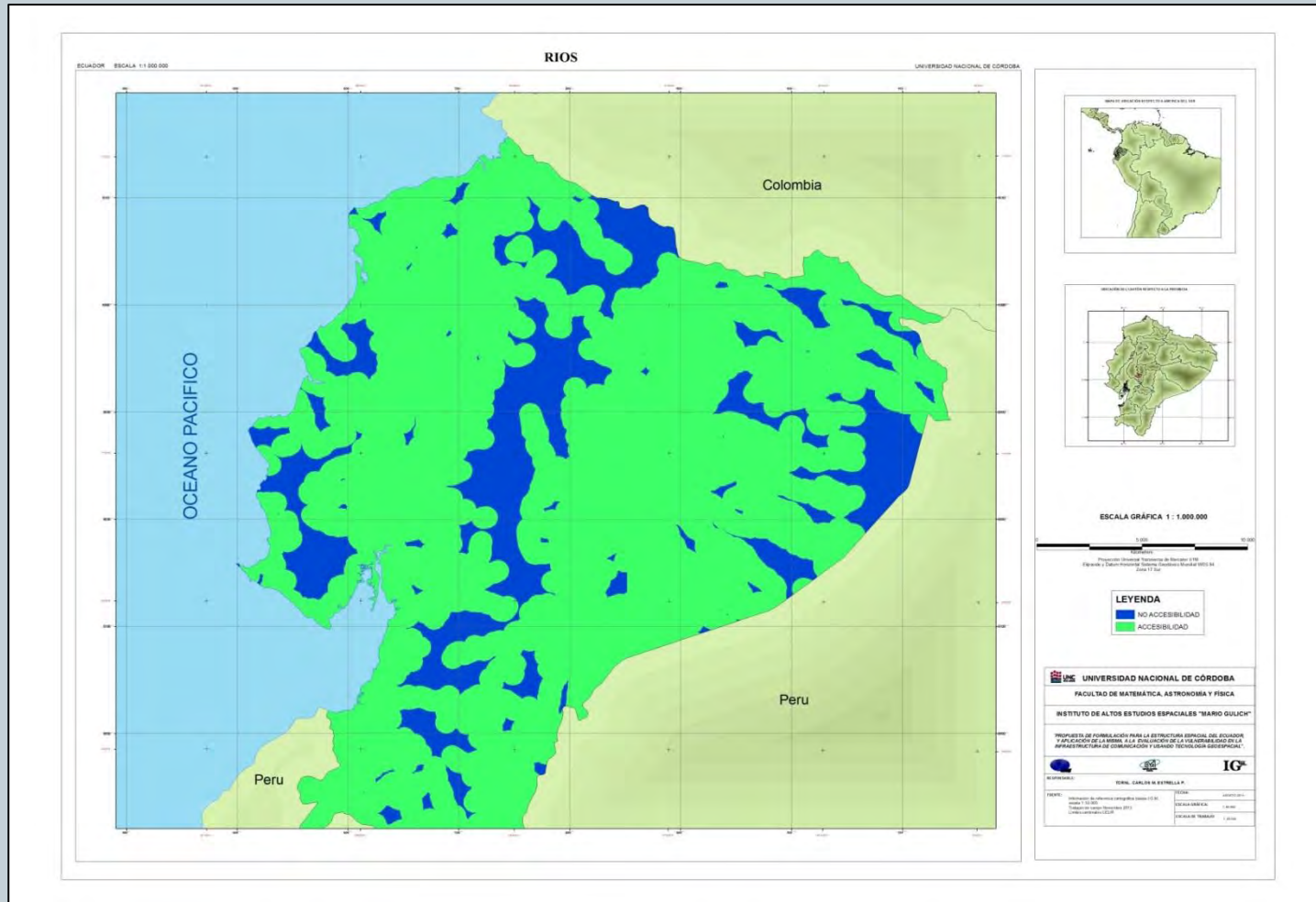
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Características del Terreno, **Relieve**, Vías, Ríos y Aeropuertos



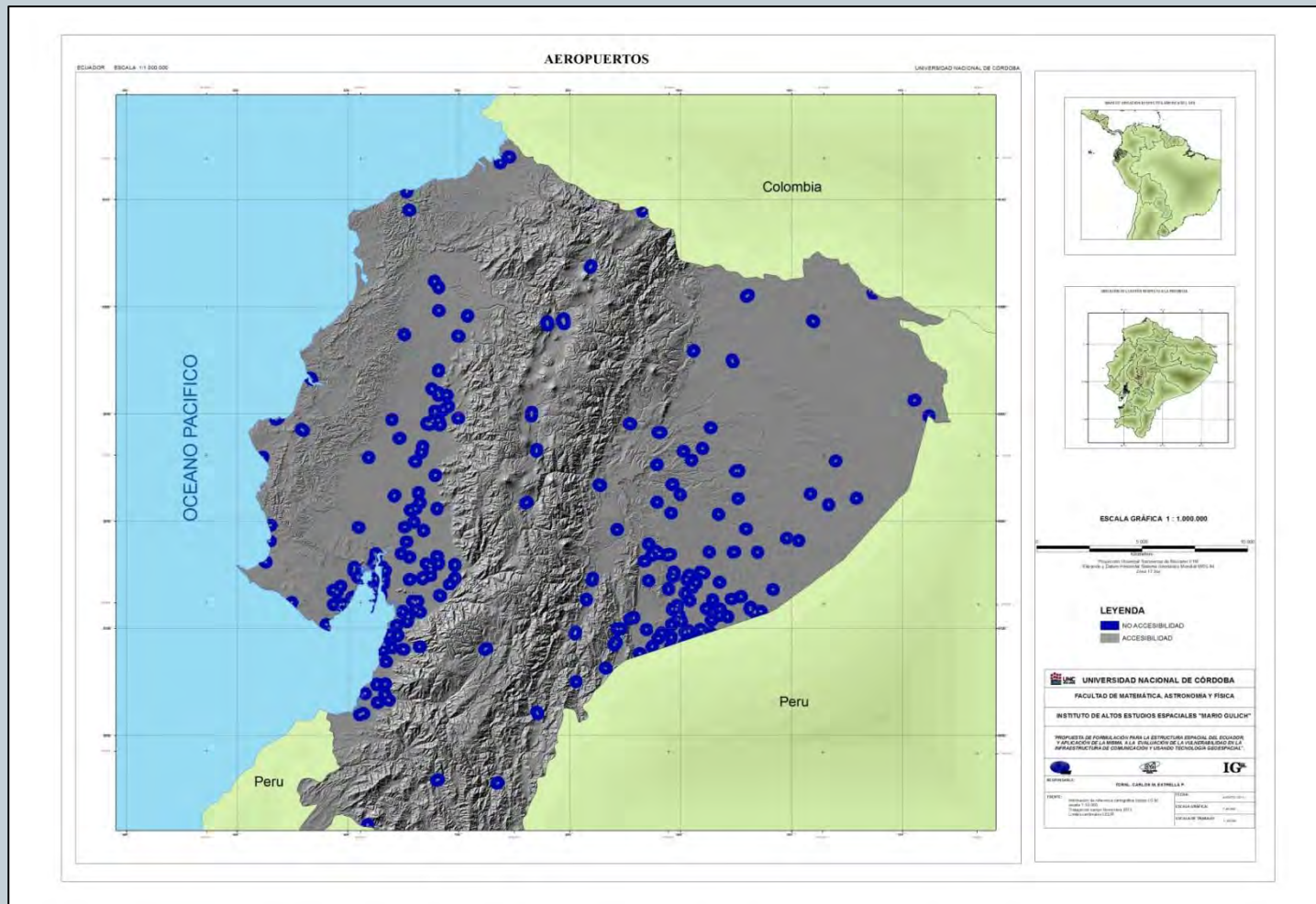
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Características del Terreno, Relieve, Vías, Ríos y Aeropuertos



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Características del Terreno, Relieve, Vías, Ríos y Aeropuertos



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ALGEBRA DE ACCESIBILIDAD



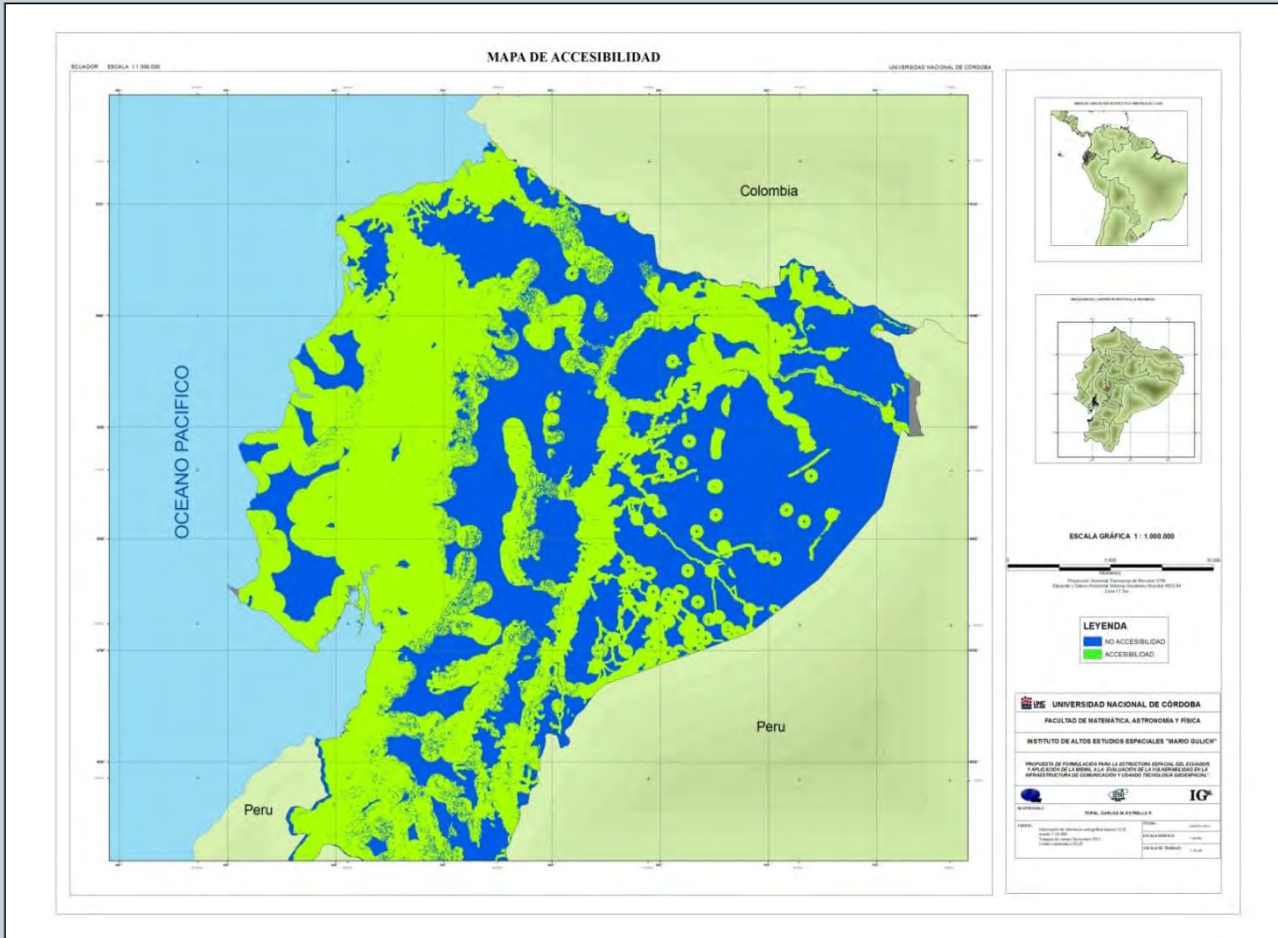
ACCESIBILIDAD

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	RELIEVE	VÍAS	RÍOS	AEROPUERTOS
<p>RECLASS:</p> <p>1. FUERA AGLNHR ACCESIBILIDAD</p> <p>0. CONSIDERA AGLNHR NO ACCESIBILIDAD</p>	<p>RECLASS:</p> <p>1. 0 A 45% ACCESIBILIDAD</p> <p>0. >45% NO ACCESIBILIDAD</p>	<p>RECLASS:</p> <p>1. ACCESIBILIDAD</p> <p>0. NO ACCESIBILIDAD</p>	<p>RECLASS:</p> <p>1. ACCESIBILIDAD</p> <p>0. NO ACCESIBILIDAD</p>	<p>RECLASS:</p> <p>1. ACCESIBILIDAD</p> <p>0. NO ACCESIBILIDAD</p>
A1	B1	C1	D1	E1

$$\text{ACCESIBILIDAD} = A1 + B1 + C1 + D1 + E1$$

TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO DE ACCESIBILIDAD ACCE



LEYENDA

- NO ACCESIBILIDAD
- ACCESIBILIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES "MARIO GULICH"

PROPUESTA DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR Y APLICACIÓN DE LA MISMA, A LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN Y USANDO TECNOLOGÍA GEOSPACIAL

RESPONSABLE: ING. CARLOS M. ESTRELLA P.

FECHA: 14 de febrero de 2012

ESCALA GRÁFICA: 1 : 1.000.000

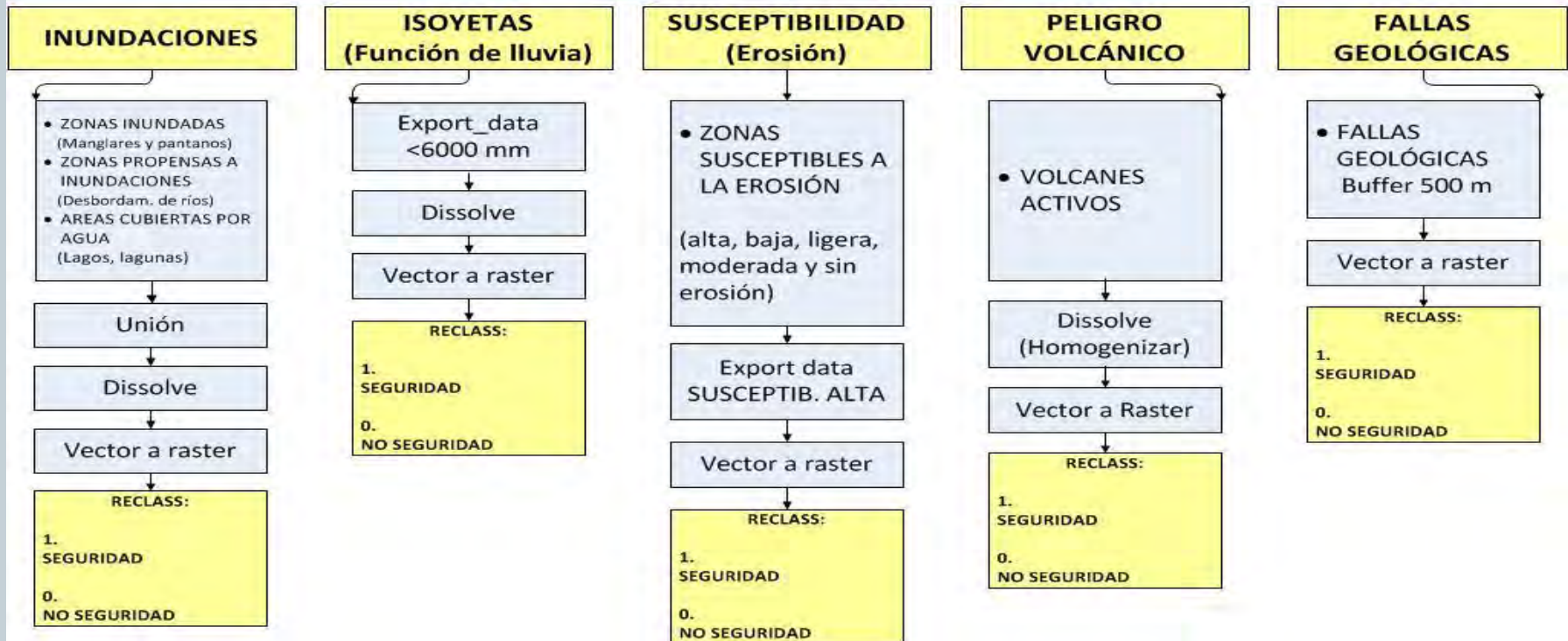
ESCALA DE TAMAÑO: 1 : 20.000

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

SEGURIDAD NATURAL



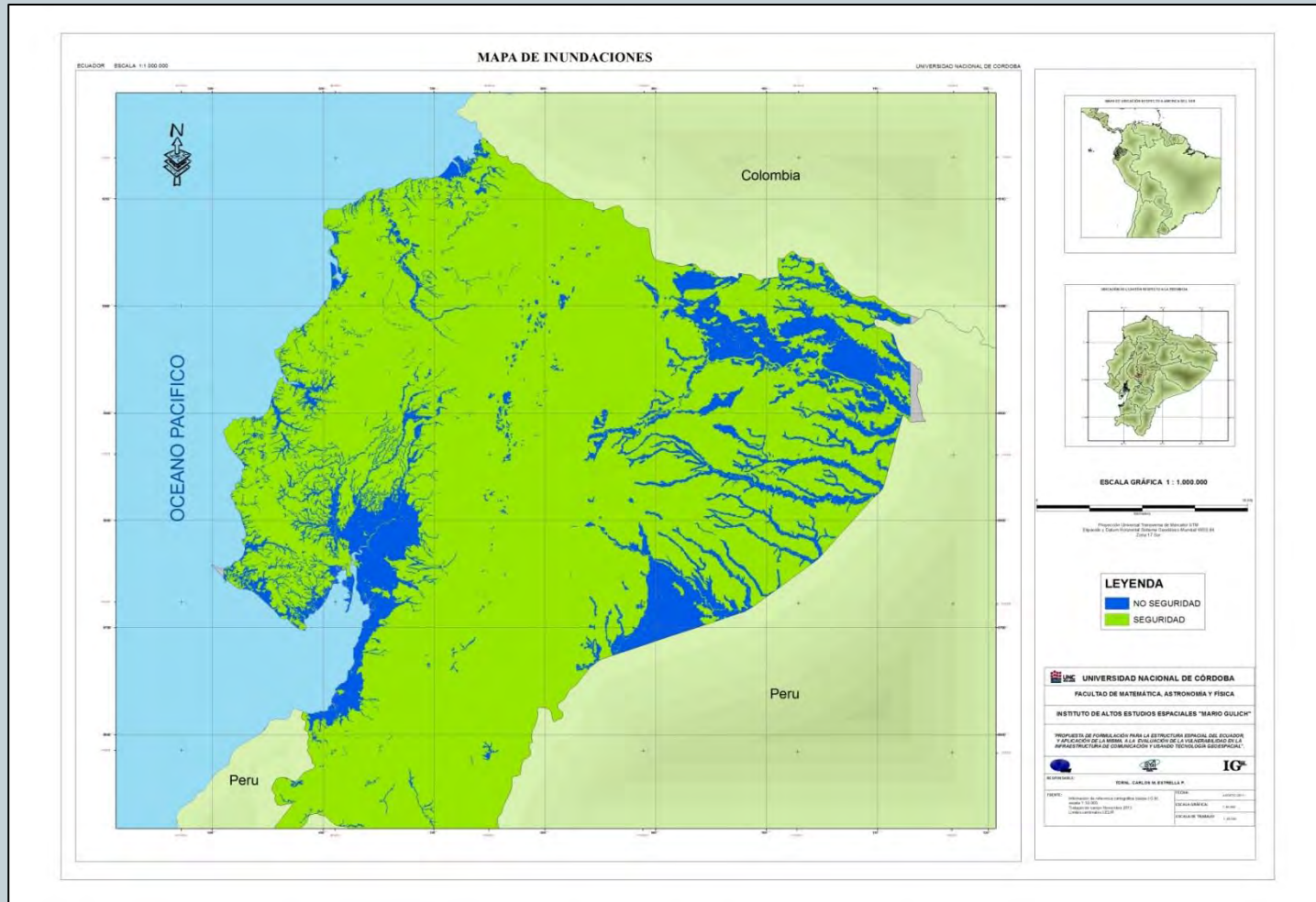
SEGURIDAD NATURAL



Un sitio remoto tiene seguridad natural si dentro de su área de acción, la probabilidad de; (que le ocurra una inundación, tenga altas precipitaciones, desarrolle una alta susceptibilidad a la erosión, que esté dentro del área de influencia de una erupción volcánica, que se encuentre sobre una falla geológica, y que este expuesto a movimientos de masa); sea mínima dentro del contexto país. La consideración sísmica no aplica en este análisis en razón de que en nuestro país la probabilidad de ocurrencia sísmica es media y alta. Así mismo, las áreas con seguridad natural no podrán caer sobre áreas protegidas. **TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.**

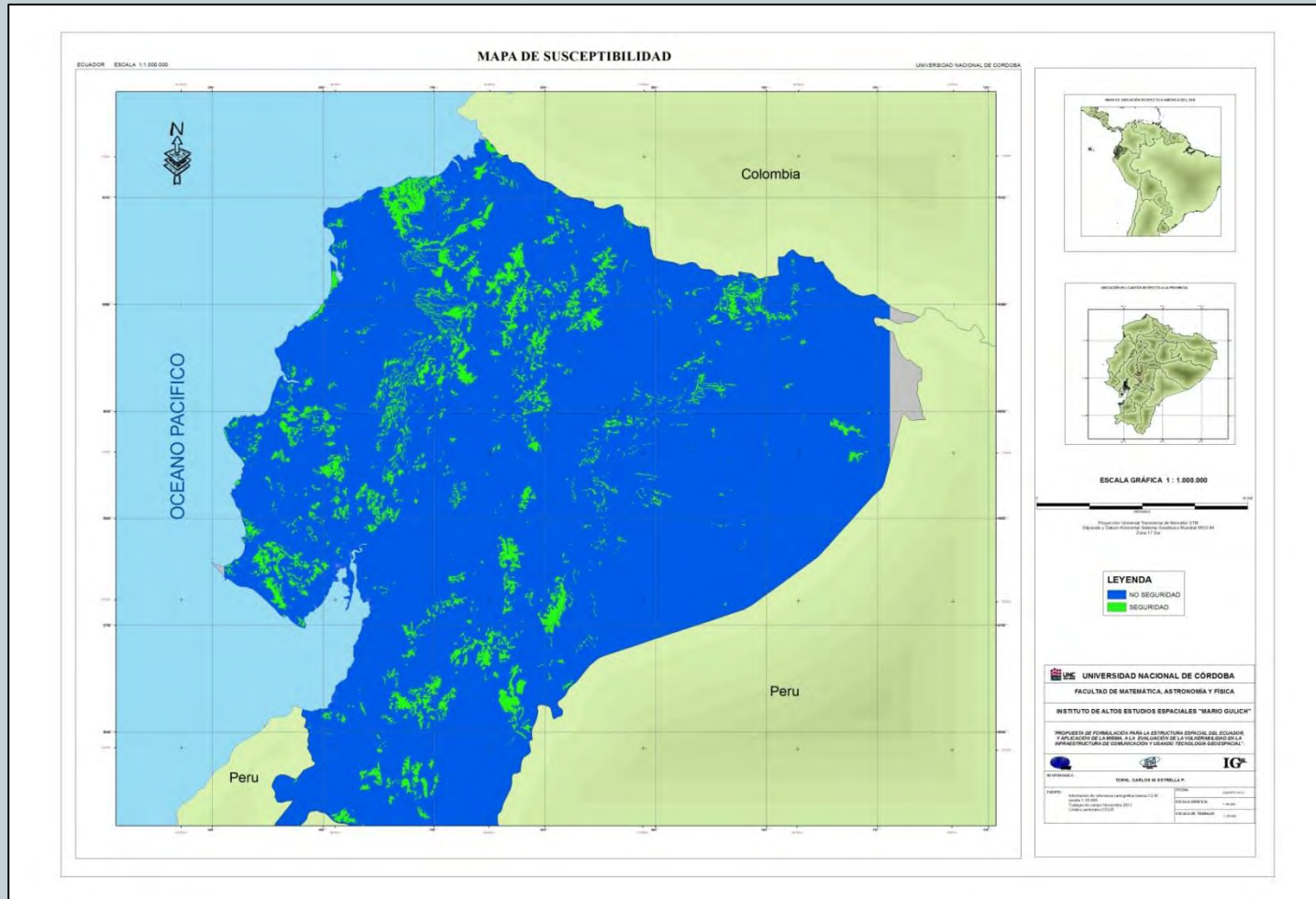
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Inundaciones, Isoyetas, Susceptibilidad a la erosión, peligro volcánico, fallas geológicas



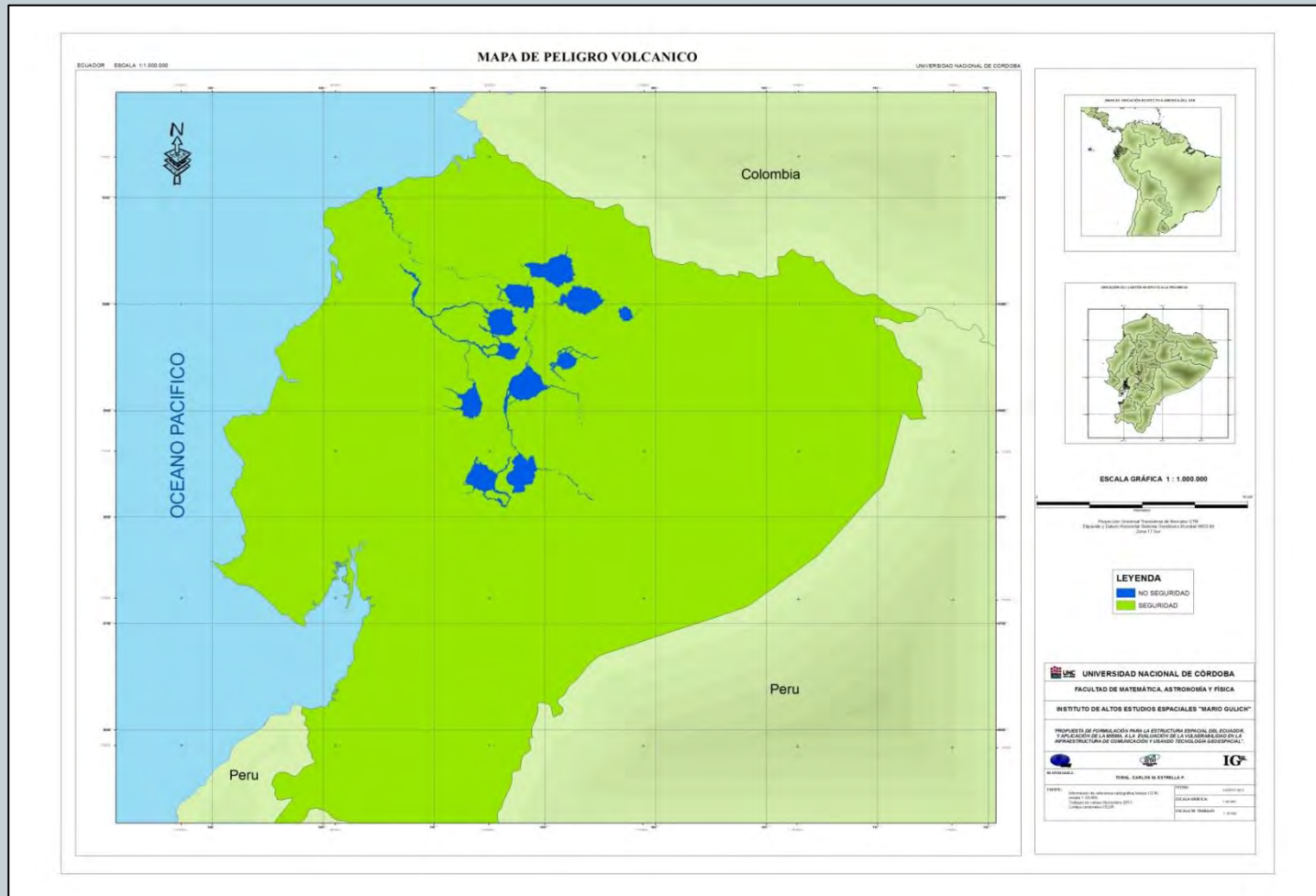
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Inundaciones, Isoyetas, Susceptibilidad a la erosión, peligro volcánico, fallas geológicas



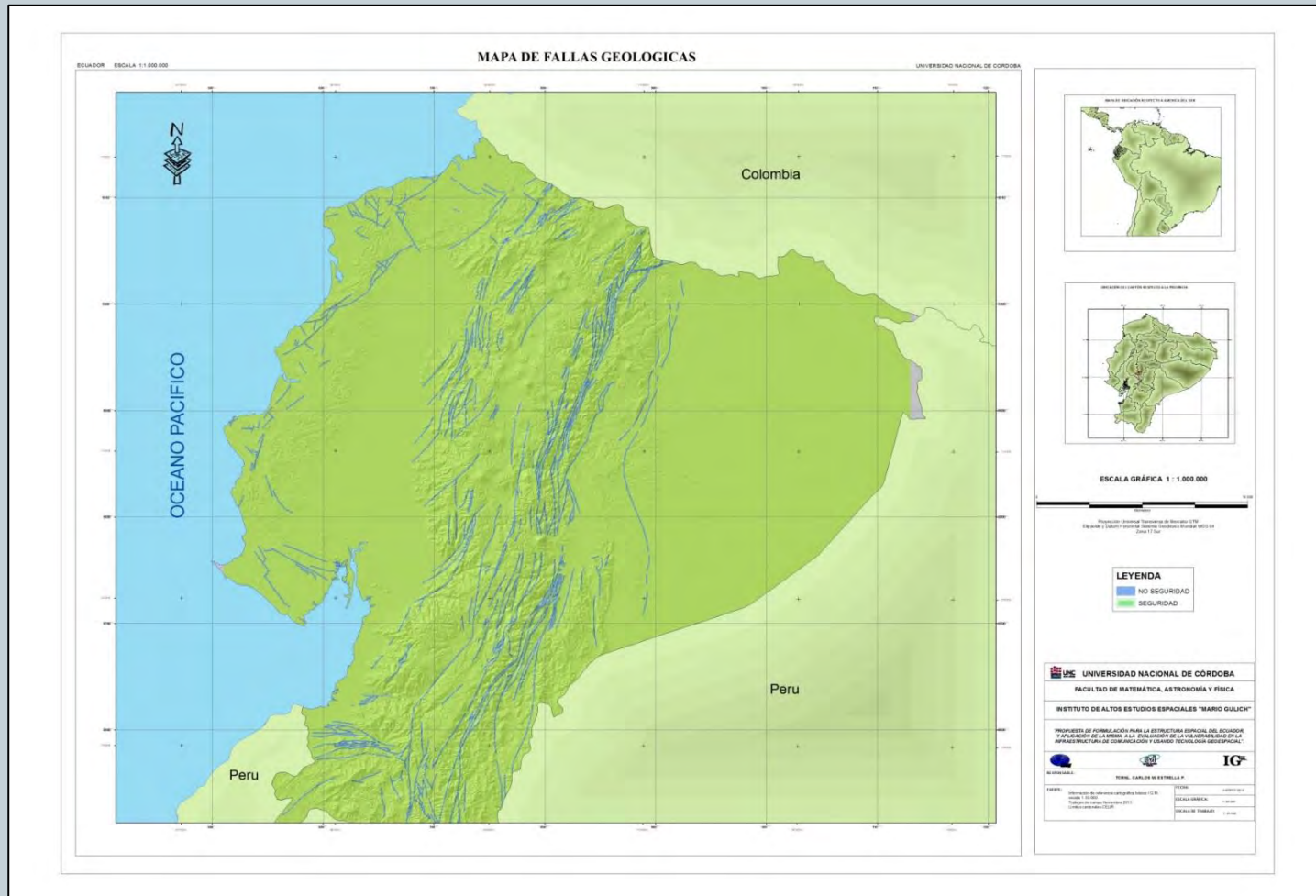
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Inundaciones, Isoyetas, Susceptibilidad a la erosión, **peligro volcánico**, fallas geológicas



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

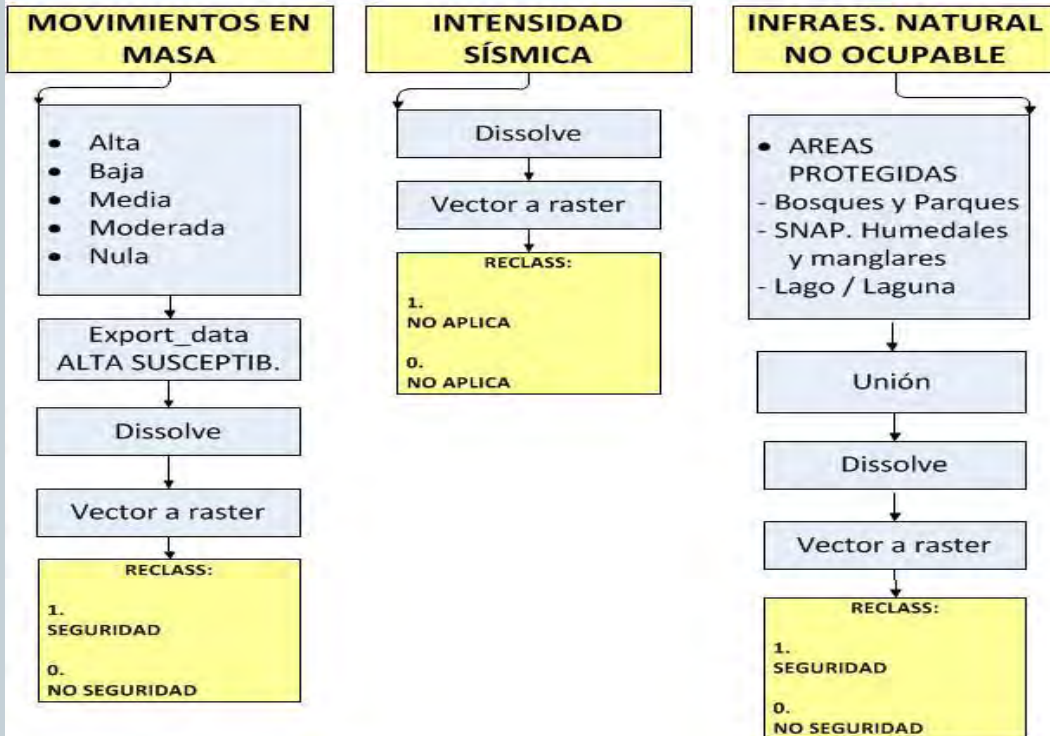
Inundaciones, Isoyetas, Susceptibilidad a la erosión, peligro volcánico, fallas geológicas



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO DE SEGURIDAD NATURAL



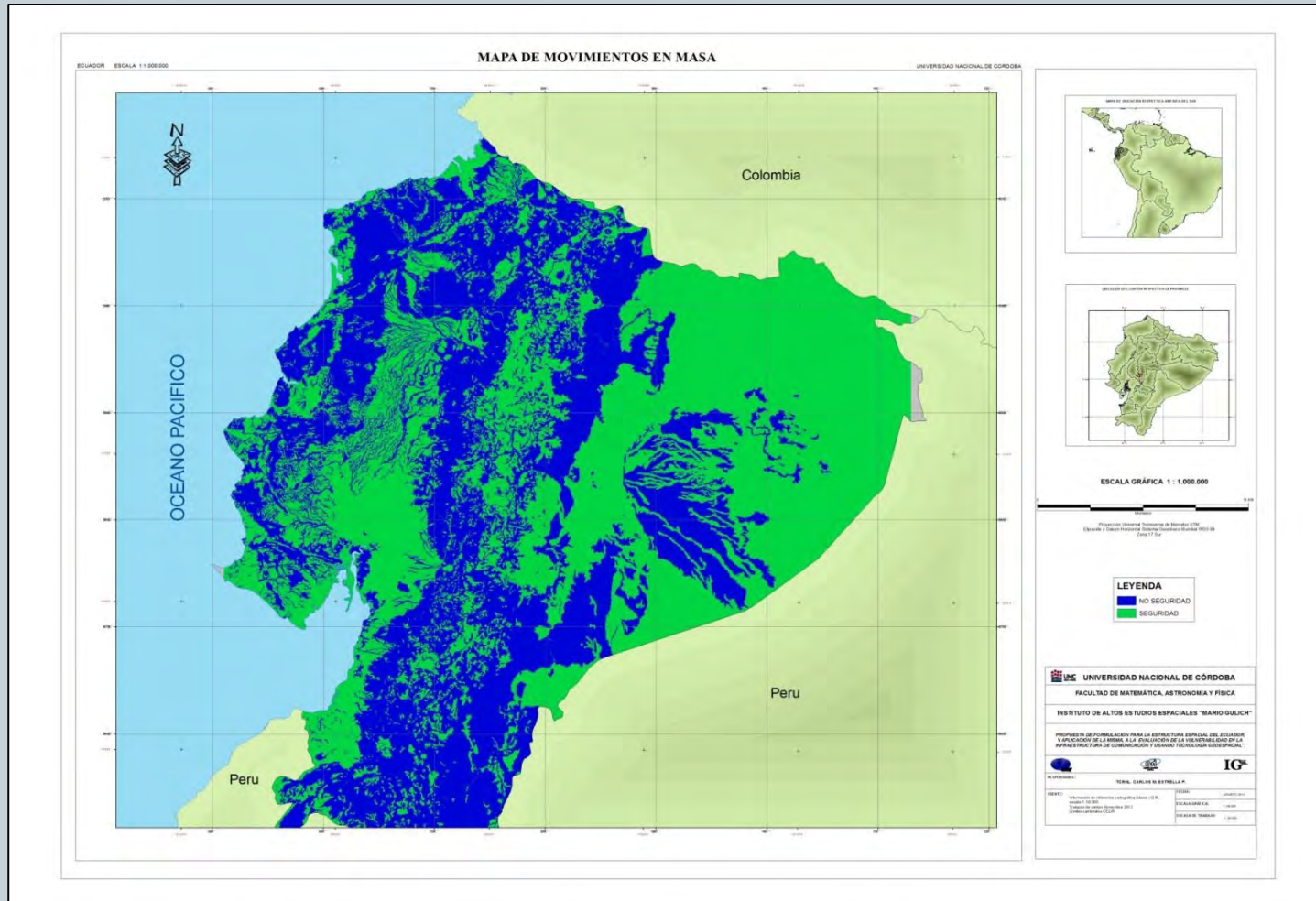
SEGURIDAD NATURAL



Un sitio remoto tiene seguridad natural si dentro de su área de acción, la probabilidad de; (que le ocurra una inundación, tenga altas precipitaciones, desarrolle una alta susceptibilidad a la erosión, que esté dentro del área de influencia de una erupción volcánica, que se encuentre sobre una falla geológica, y que este expuesto a movimientos de masa); sea mínima dentro del contexto país. La consideración sísmica no aplica en este análisis en razón de que en nuestro país la probabilidad de ocurrencia sísmica es media y alta. Así mismo, las áreas con seguridad natural no podrán caer sobre áreas protegidas. **TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.**

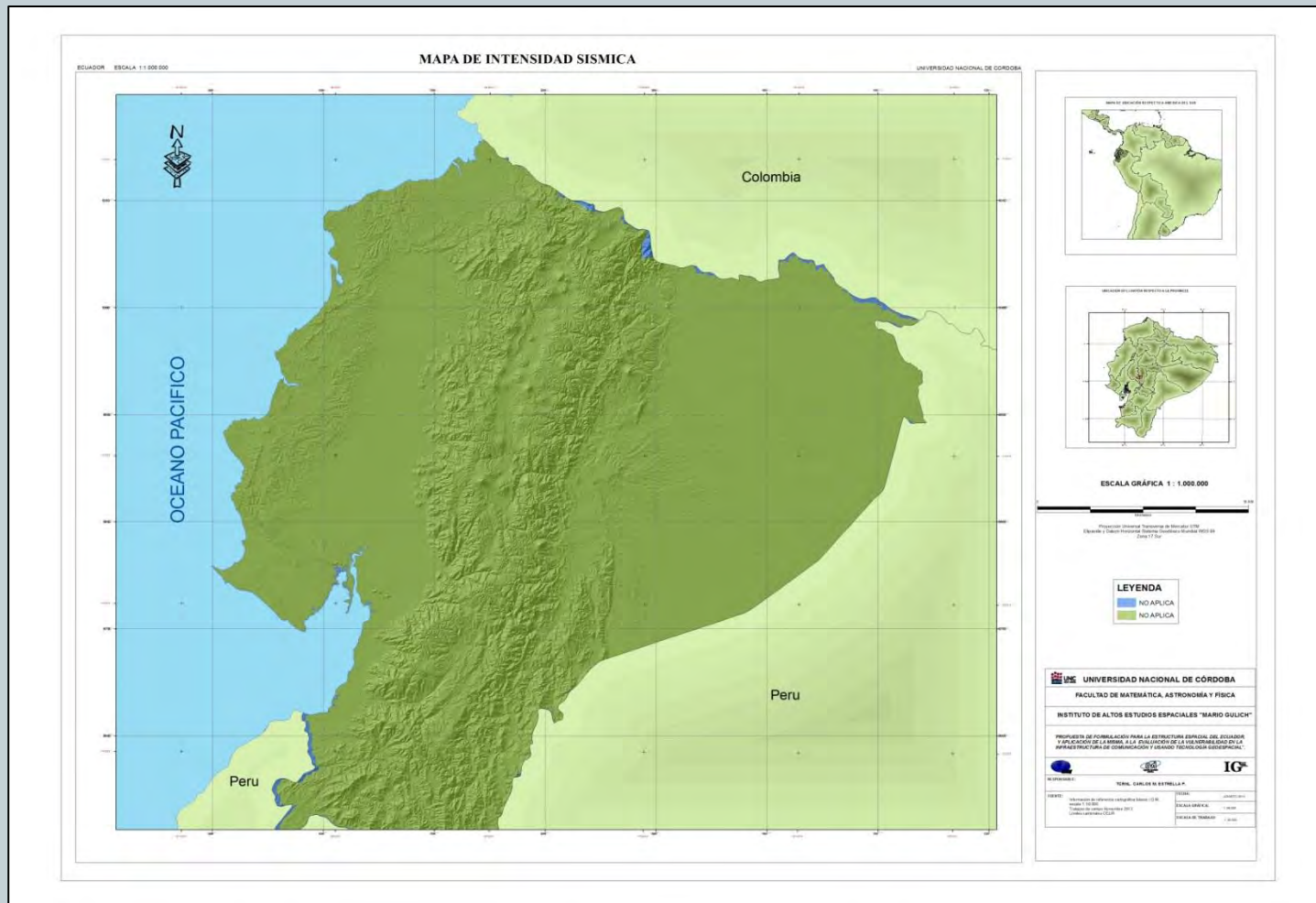
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Movimientos de masa, Intensidad sísmica, Infr. natural no ocupable (áreas protegidas)



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Movimientos de masa, **Intensidad sísmica**, Infr. natural no ocupable (áreas protegidas)



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

ALGEBRA DE SEGURIDAD NATURAL



SEGURIDAD NATURAL

INUNDACIONES

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

F1

ISOYETAS (Función de lluvia)

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

G1

SUSCEPTIBILIDAD (Erosión)

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

H1

PELIGRO VOLCÁNICO

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

I1

FALLAS GEOLÓGICAS

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

J1

SEGURIDAD NATURAL

MOVIMIENTOS EN MASA

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

0.
NO SEGURIDAD

K1

INTENSIDAD SÍSMICA

RECLASS:

1.
NO APLICA

0.
NO APLICA

L1

INFRAE. NATURAL NO OCUPABLE

RECLASS:

1.
SEGURIDAD

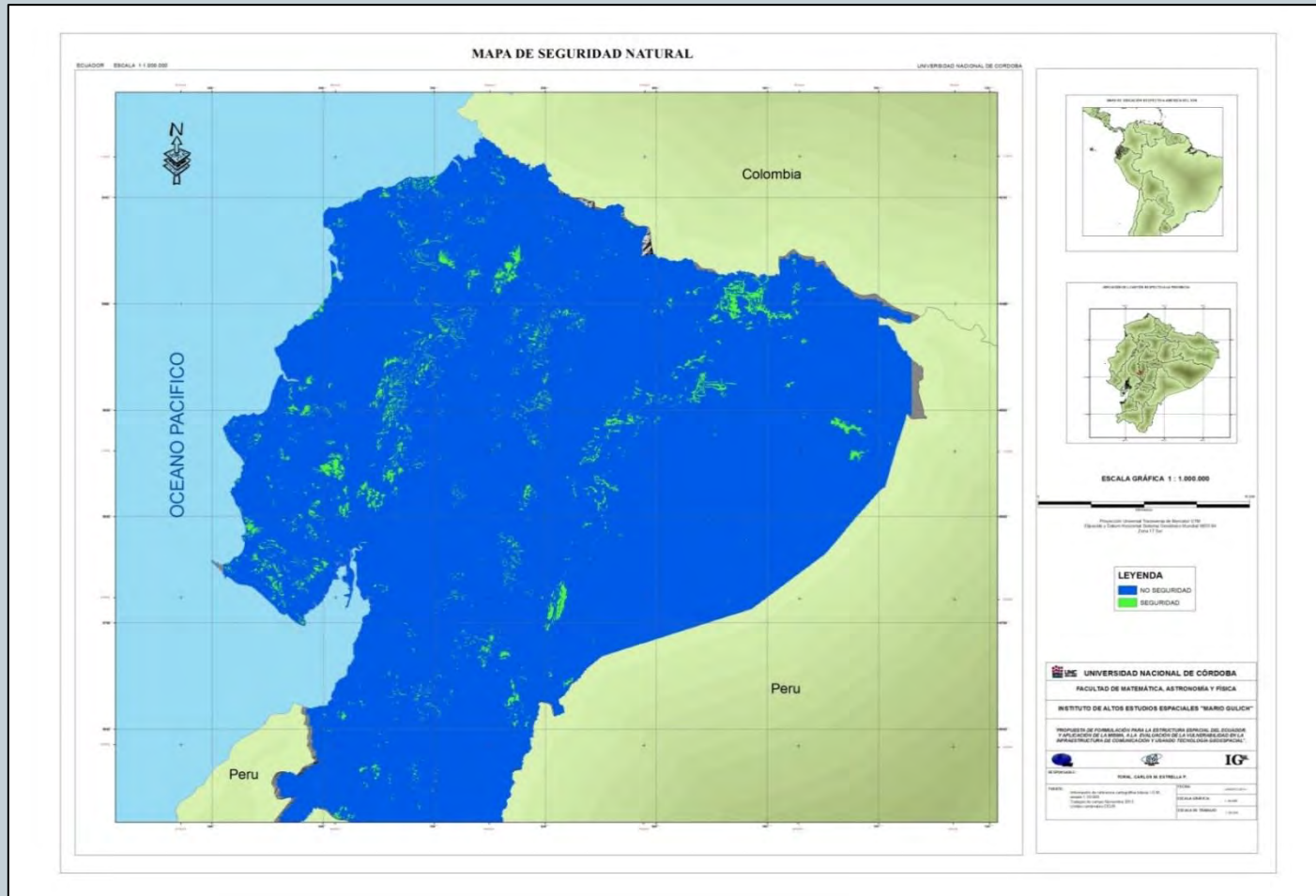
0.
NO SEGURIDAD

M1

$$\text{SEGURIDAD_NATURAL} = F1 + G1 + H1 + I1 + J1 + K1 + L1 + M1$$

TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO DE SEGURIDAD NATURAL SEGN



LEYENDA

- NO SEGURIDAD
- SEGURIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA

FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES "MARIO GULICH"

PROYECTO DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR Y APLICACIÓN DE LA MISMA A LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN Y USO DE TECNOLOGÍA GEOESPACIAL

IG

INSTRUMENTO: **DR. CARLOS R. ESTRELLA F.**

TÍTULO: **PROYECTO DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR Y APLICACIÓN DE LA MISMA A LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN Y USO DE TECNOLOGÍA GEOESPACIAL**

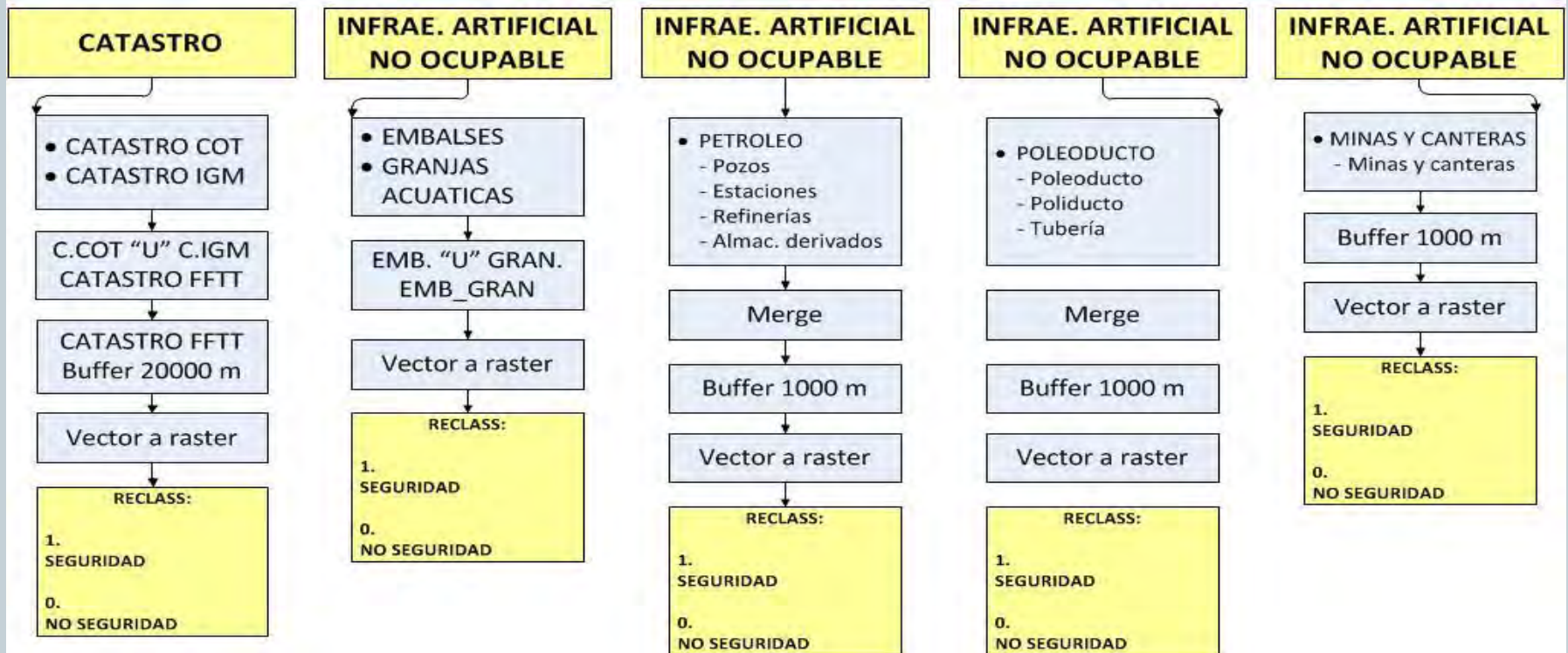
FECHA: **2015**

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

SEGURIDAD ANTRÓPICA



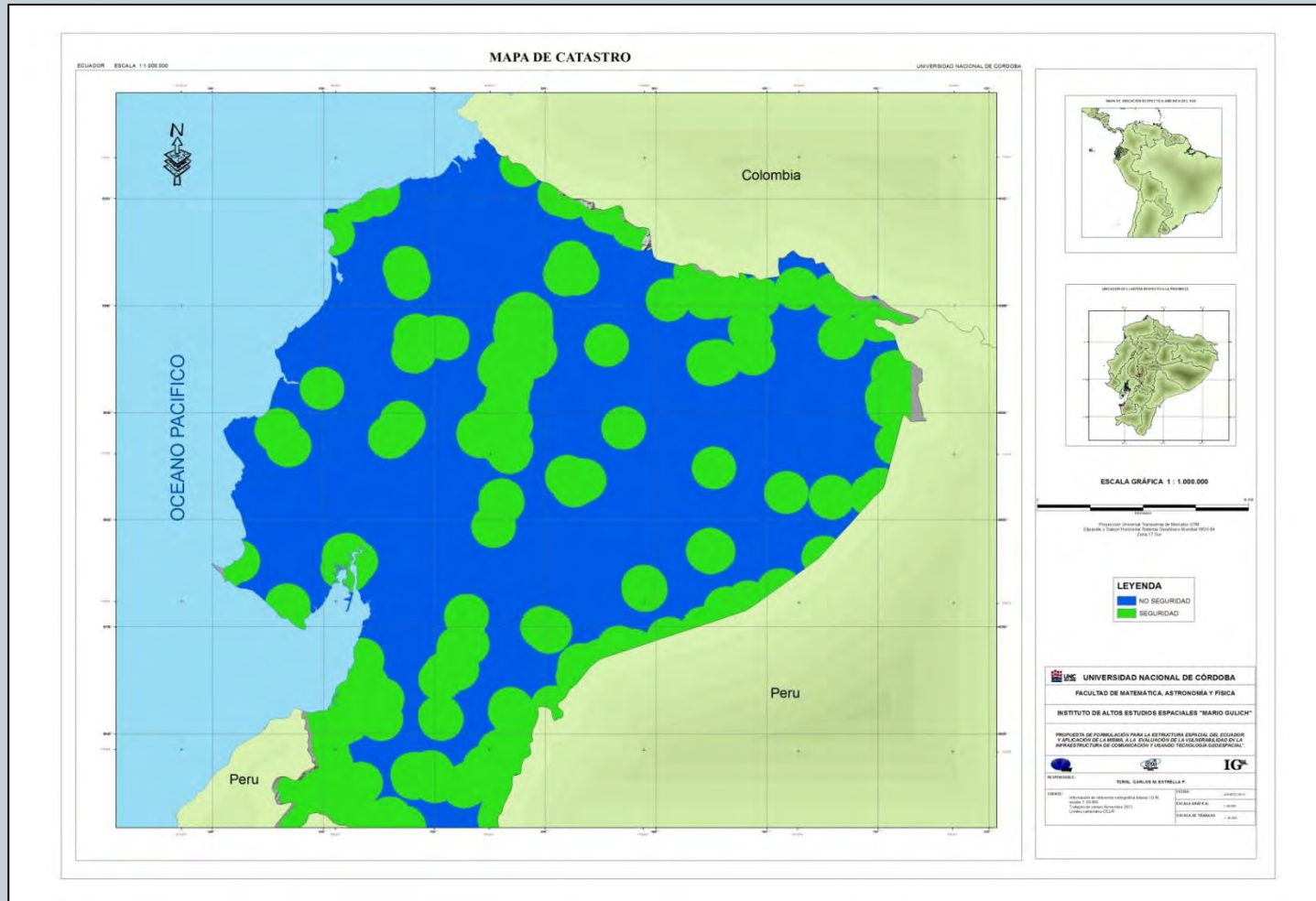
SEGURIDAD ANTRÓPICA



Un sitio remoto tiene seguridad antrópica si dentro de su área de acción, no es considerada la infraestructura artificial no ocupable (embalses, granjas acuáticas, pozos petroleros, estaciones de bombeo, refinerías, estaciones de almacenamiento de derivados, poleoducto, poliducto, tubería de éter de petróleo, minas y canteras); y si es considerado el catastro militar que en nuestro país está distribuido en todo el país. TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.

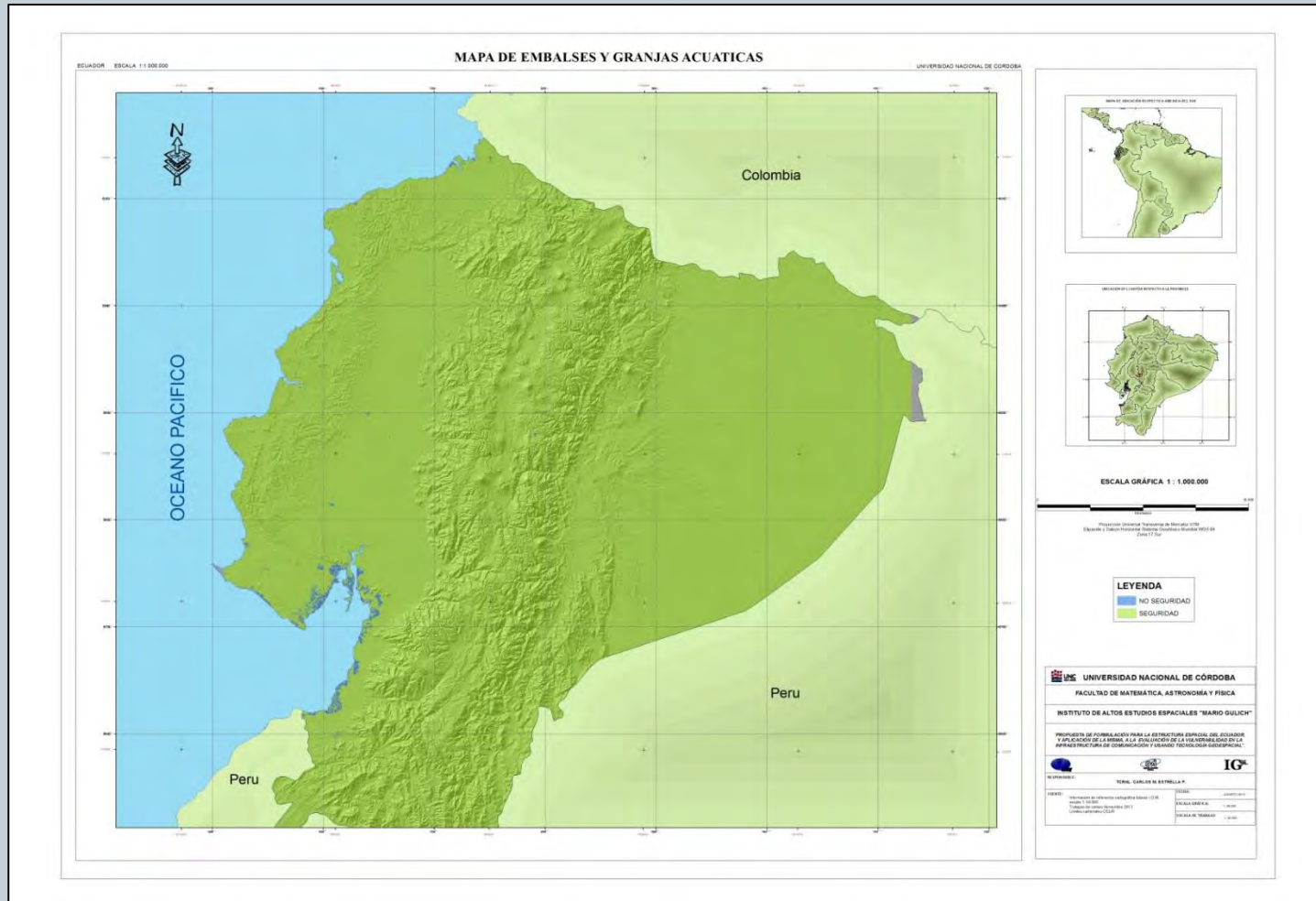
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Catastro, Infr. Artificial no ocupable (Embalses, Petróleo, Poleoducto, Minas-Canteras)



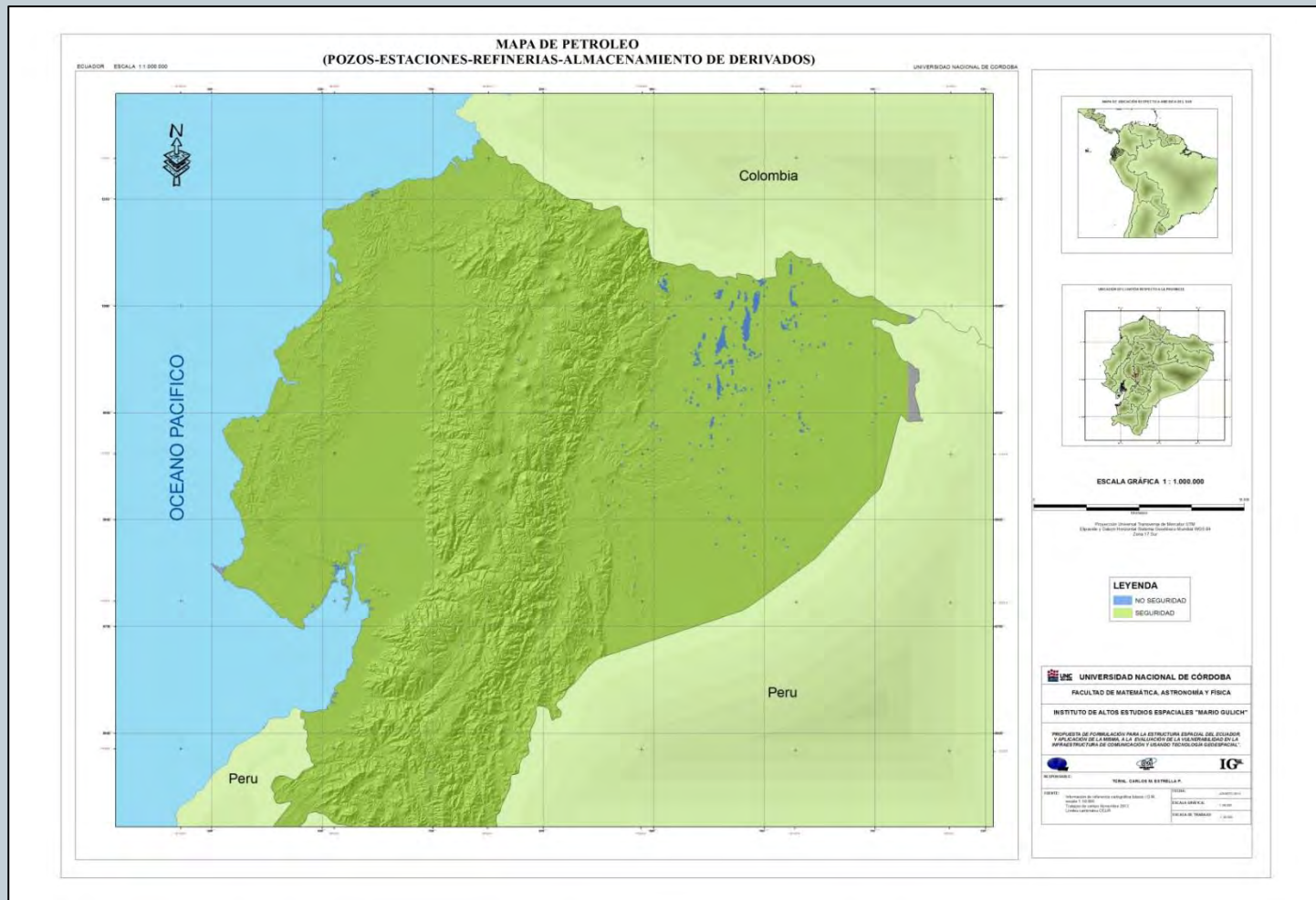
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Catastro, *Infr. Artificial no ocupable* (Embalses, Petróleo, Poleoducto, Minas-Canteras)



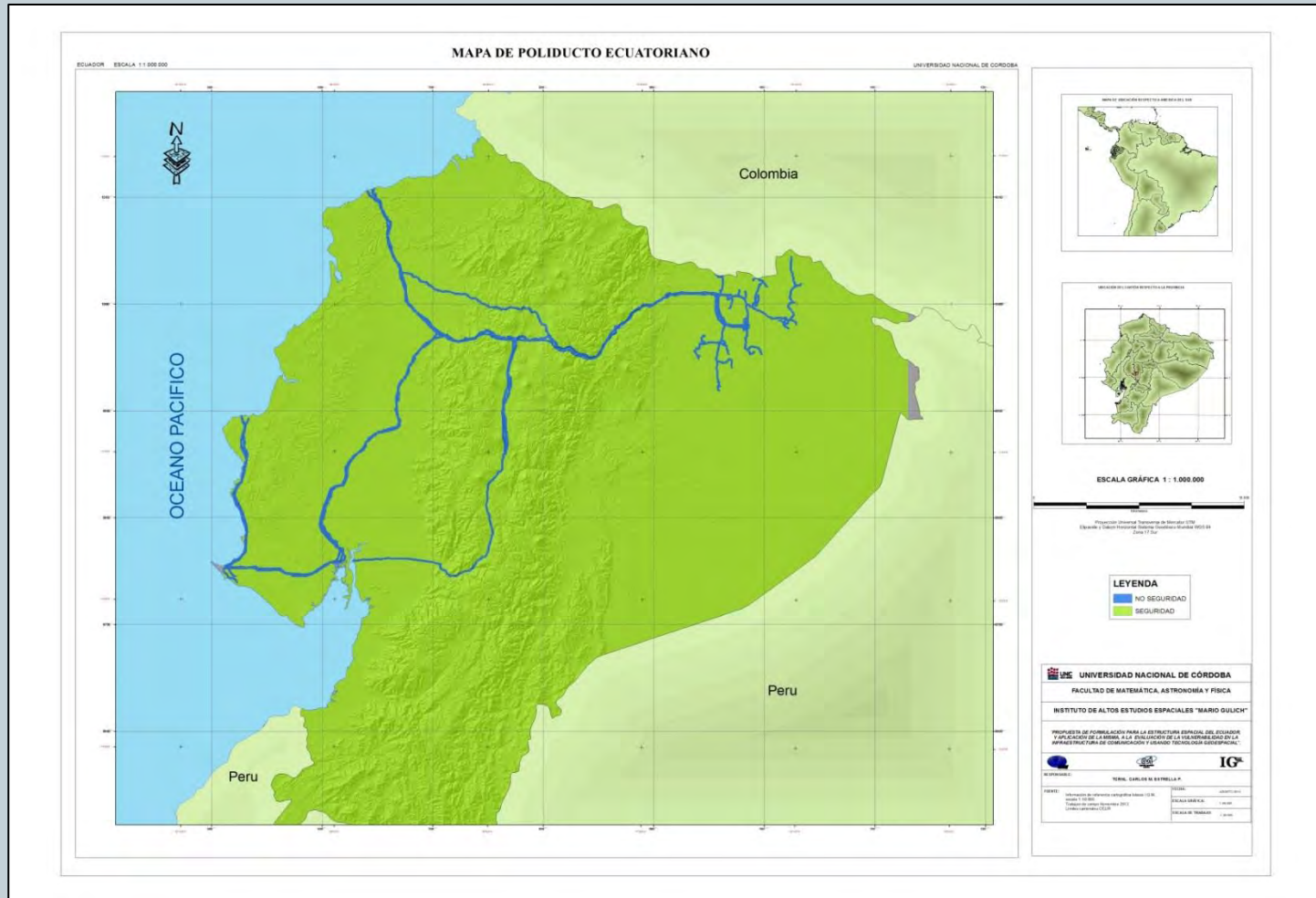
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Catastro, *Infr. Artificial no ocupable* (Embalses, *Petróleo*, Poleoducto, Minas-Canteras)



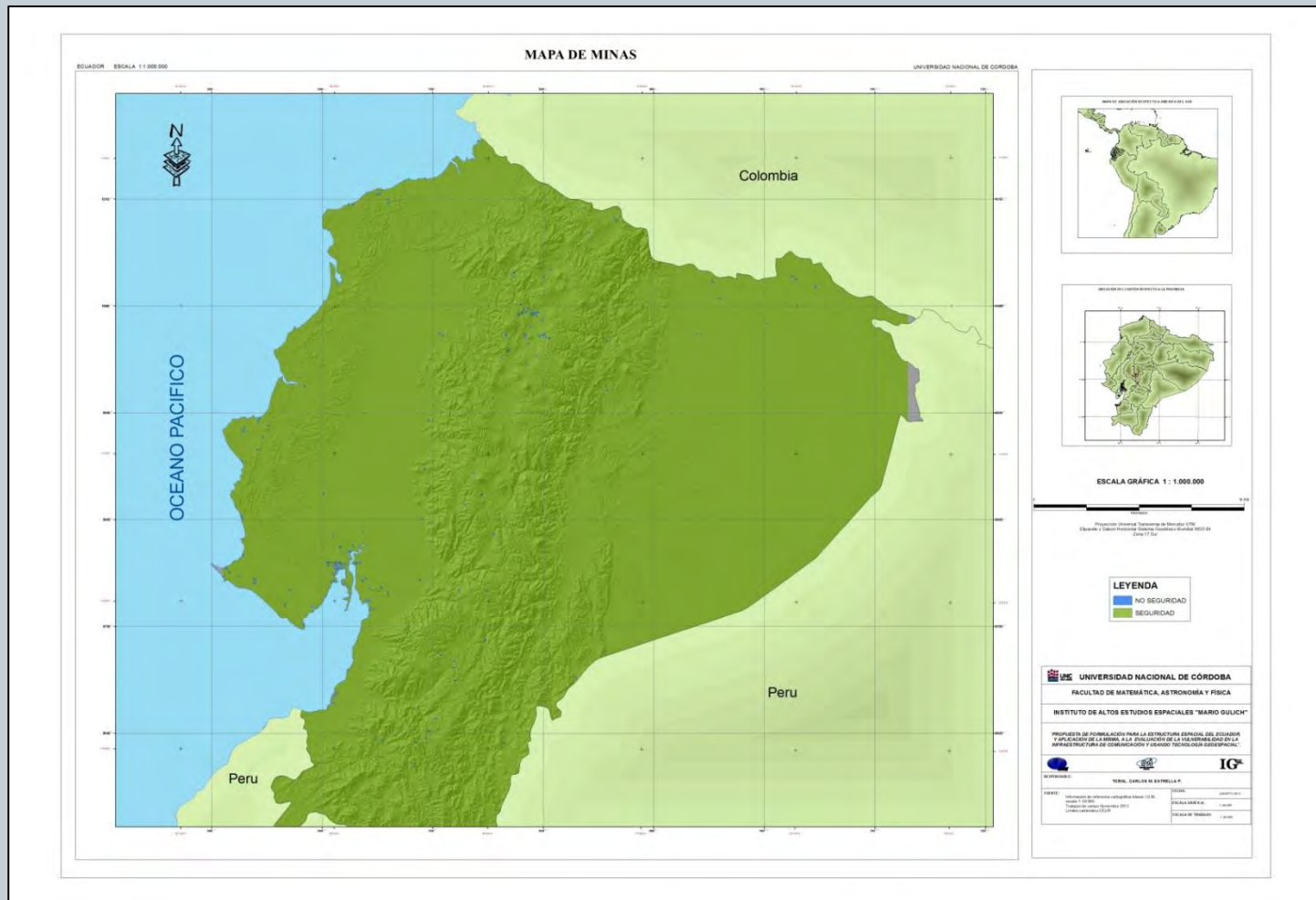
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Catastro, *Infr. Artificial no ocupable* (Embalses, Petróleo, *Poleoducto*, Minas-Canteras)



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Catastro, *Infr. Artificial no ocupable* (Embalses, Petróleo, Poleoducto, *Minas-Canteras*)



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

ALGEBRA DE SEGURIDAD ANTRÓPICA



SEGURIDAD ANTRÓPICA

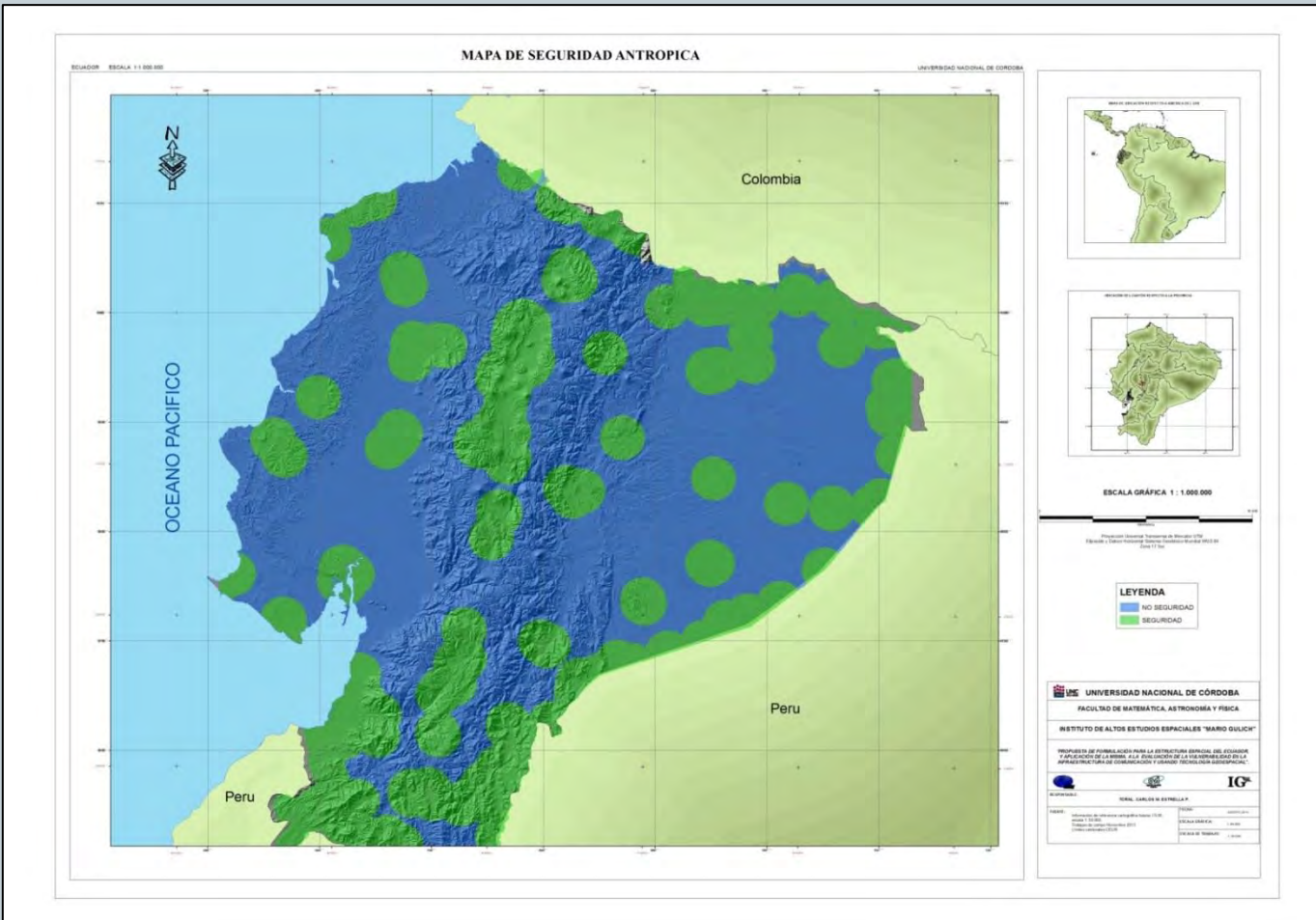
CATASTRO	INFRAE. ARTIFICIAL NO OCUPABLE	INFRAE. ARTIFICIAL NO OCUPABLE	INFRAE. ARTIFICIAL NO OCUPABLE	INFRAE. ARTIFICIAL NO OCUPABLE
RECLASS: 1. SEGURIDAD 0. NO SEGURIDAD	RECLASS: 1. SEGURIDAD 0. NO SEGURIDAD	RECLASS: 1. SEGURIDAD 0. NO SEGURIDAD	RECLASS: 1. SEGURIDAD 0. NO SEGURIDAD	RECLASS: 1. SEGURIDAD 0. NO SEGURIDAD
N1	O1	P1	Q1	R1

$$\text{SEGURIDAD_ANTRÓPICA} = N1 + O1 + P1 + Q1 + R1$$

TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

SEGURIDAD ANTRÓPICA SEGA



LEYENDA

- NO SEGURIDAD
- SEGURIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA
FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA
INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES "MARIO GULICH"

PROYECTO DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR Y APLICACIÓN DE LA MISMA, A LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN Y USANDO TECNOLOGÍA GEOSPAECIAL.

INTEGRADO POR: CARLOS M. ESTRELLA P.

FECHA: 15/06/2011

ESCALA GRÁFICA: 1:500.000

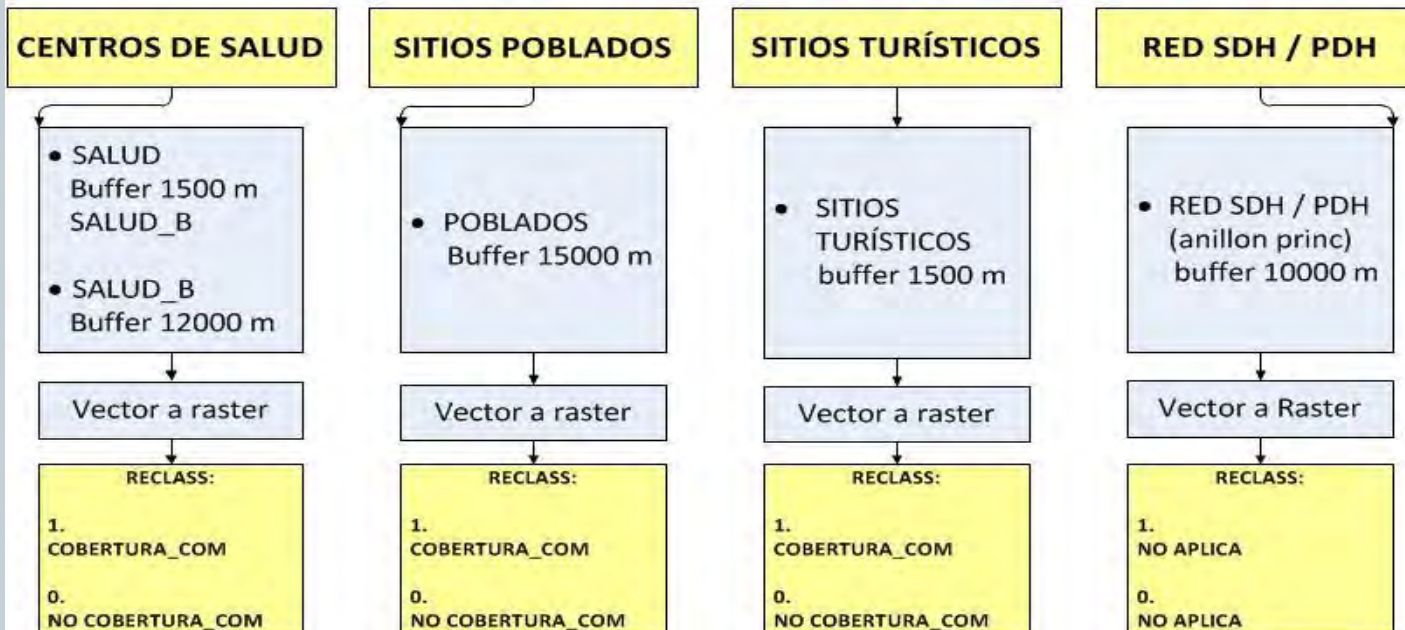
FECHA DE ENTREGA: 15/06/2011

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

COBERTURA DE SEÑAL



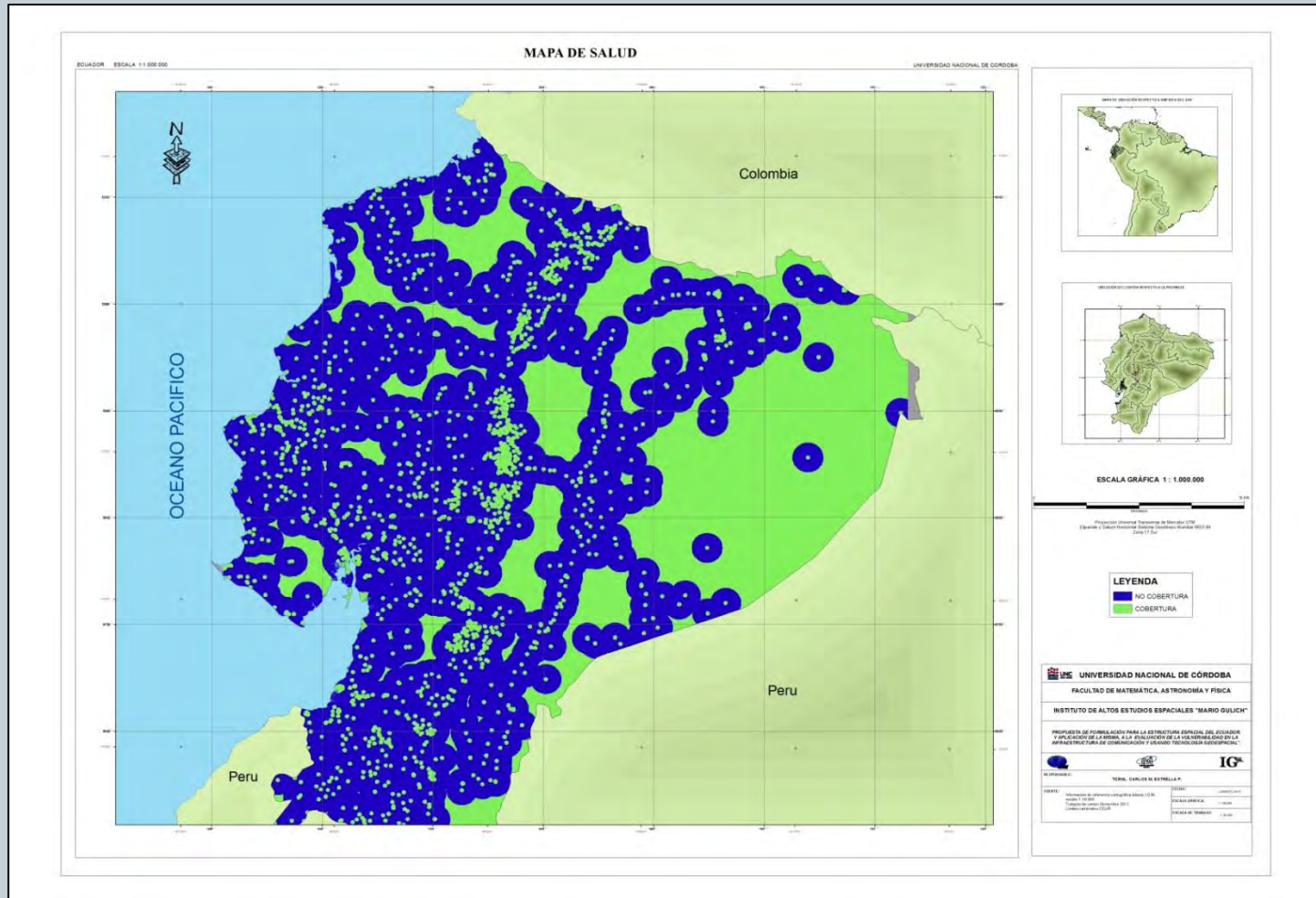
COBERTURA DE COMUNICACIONES



Un sitio remoto tiene cobertura de señal de comunicaciones, si dentro de su área de acción, posee sistemas de repetición, o atraviesa la red SDH (Synchronous Digital Hierarchy / Jerarquía Digital Síncrona) y PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy / Jerarquía Digital Plesiócrona) del Ecuador, como un estándar internacional para redes ópticas y de control de Fuerzas Armadas, en el área de telecomunicaciones. Al no contar con un levantamiento geográfico de la red, mismo no existe, se procedió en coordinación con comunicaciones del Comando Conjunto, a inferir una manera indirecta, basándose en que los nodos de comunicaciones, generalmente se establecen en centros de salud, sitios poblados y sitios turísticos. Es decir al ubicar estos tres elementos se deduce la distribución de prioridad de la Red SDH o sus sistemas ramificados. **TODOS LOS METADATOS DE ACCESIBILIDAD ESTAN BASADOS EN LEYES, NORMAS Y ESTÁNDARES.**

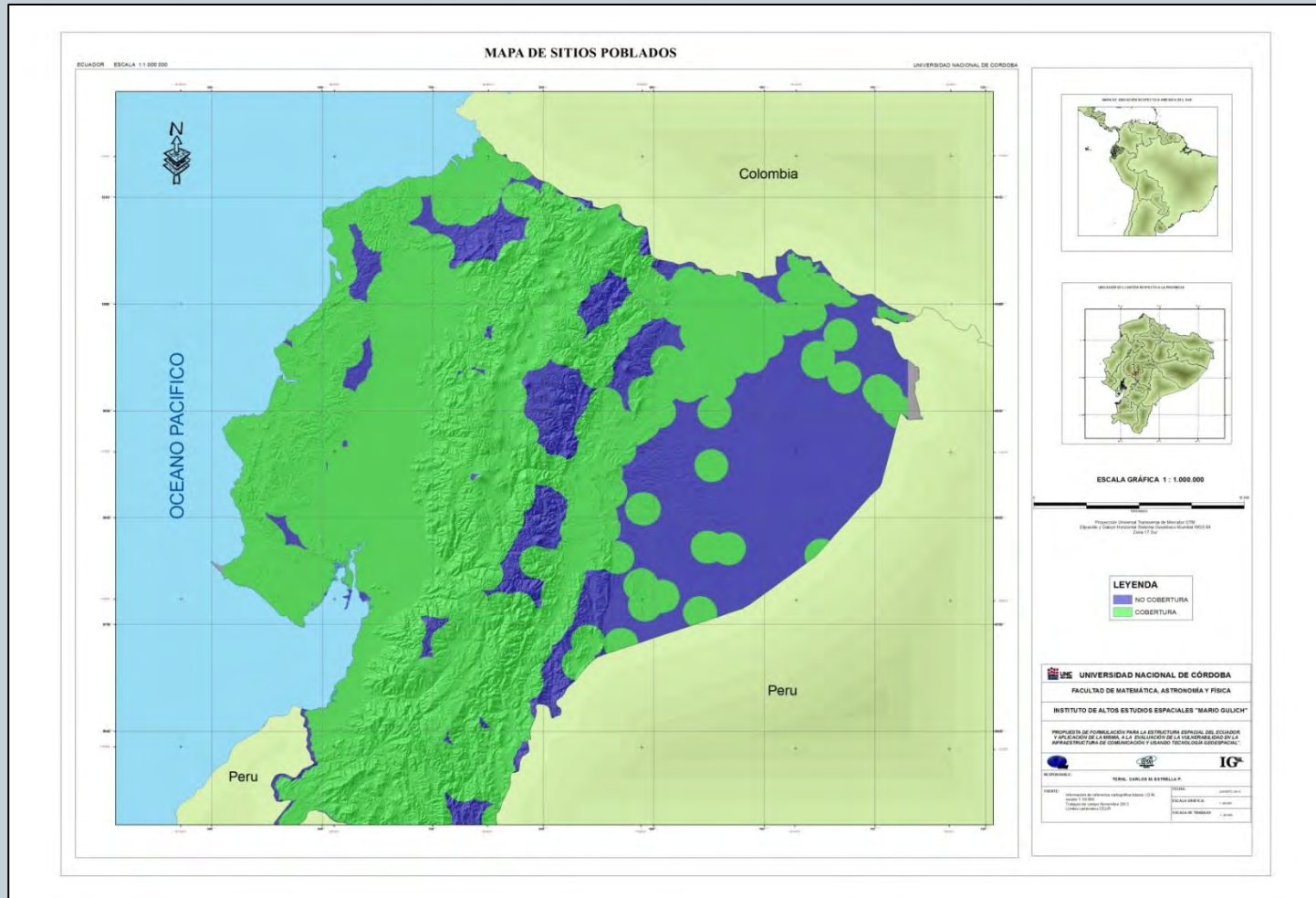
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Centros de Salud, Sitios Poblados, Sitios Turísticos, Red SDH/PDH



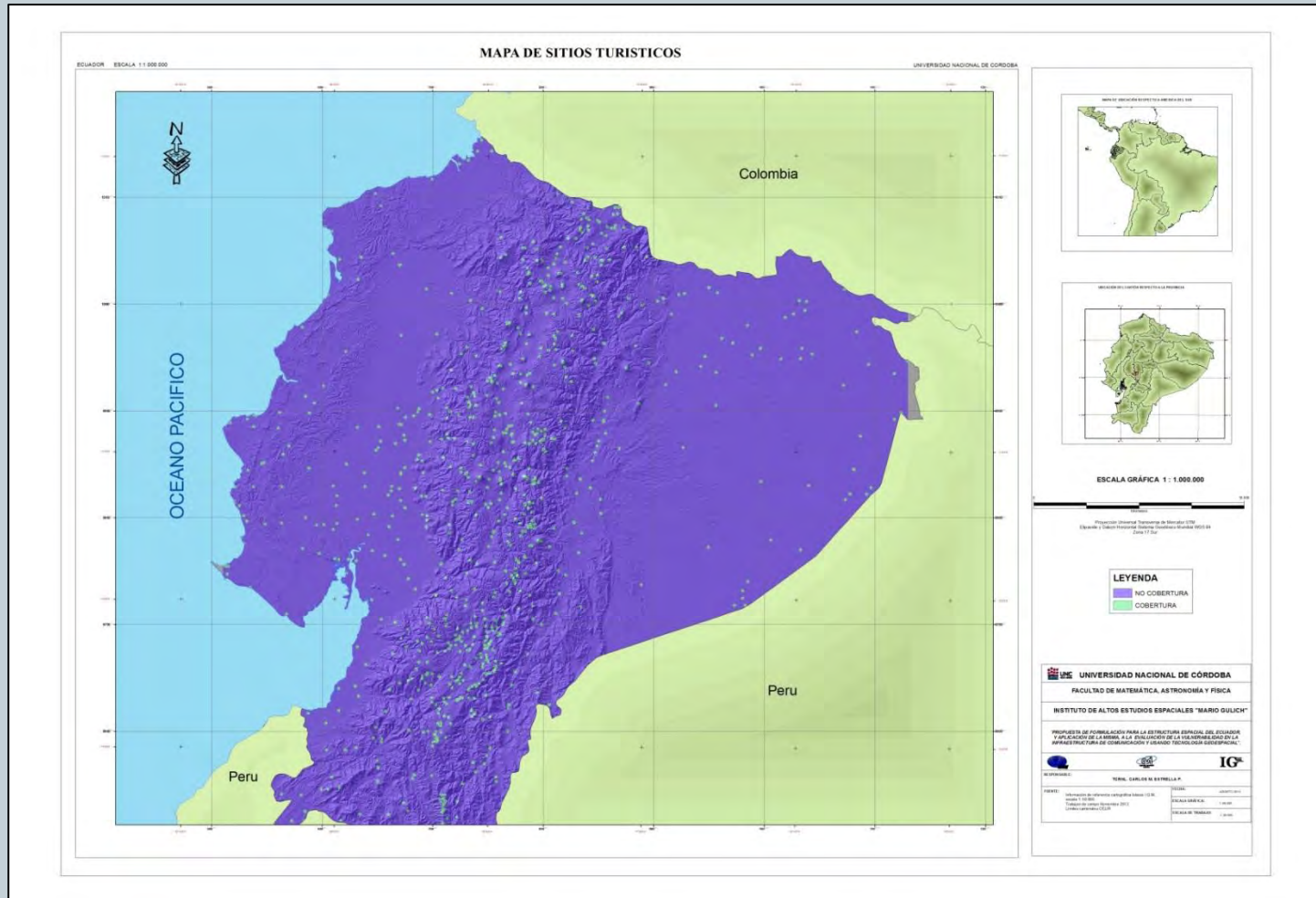
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Centros de Salud, **Sitios Poblados**, Sitios Turísticos, Red SDH/PDH



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

Centros de Salud, Sitios Poblados, **Sitios Turísticos**, Red SDH/PDH



MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO

ALGEBRA DE COBERTURA DE SEÑAL



COBERTURA DE COMUNICACIONES

CENTROS DE SALUD

RECLASS:

- 1. COBERTURA_COM
- 0. NO COBERTURA_COM

S1

SITIOS POBLADOS

RECLASS:

- 1. COBERTURA_COM
- 0. NO COBERTURA_COM

T1

SITIOS TURÍSTICOS

RECLASS:

- 1. COBERTURA_COM
- 0. NO COBERTURA_COM

U1

RED SDH / PDH

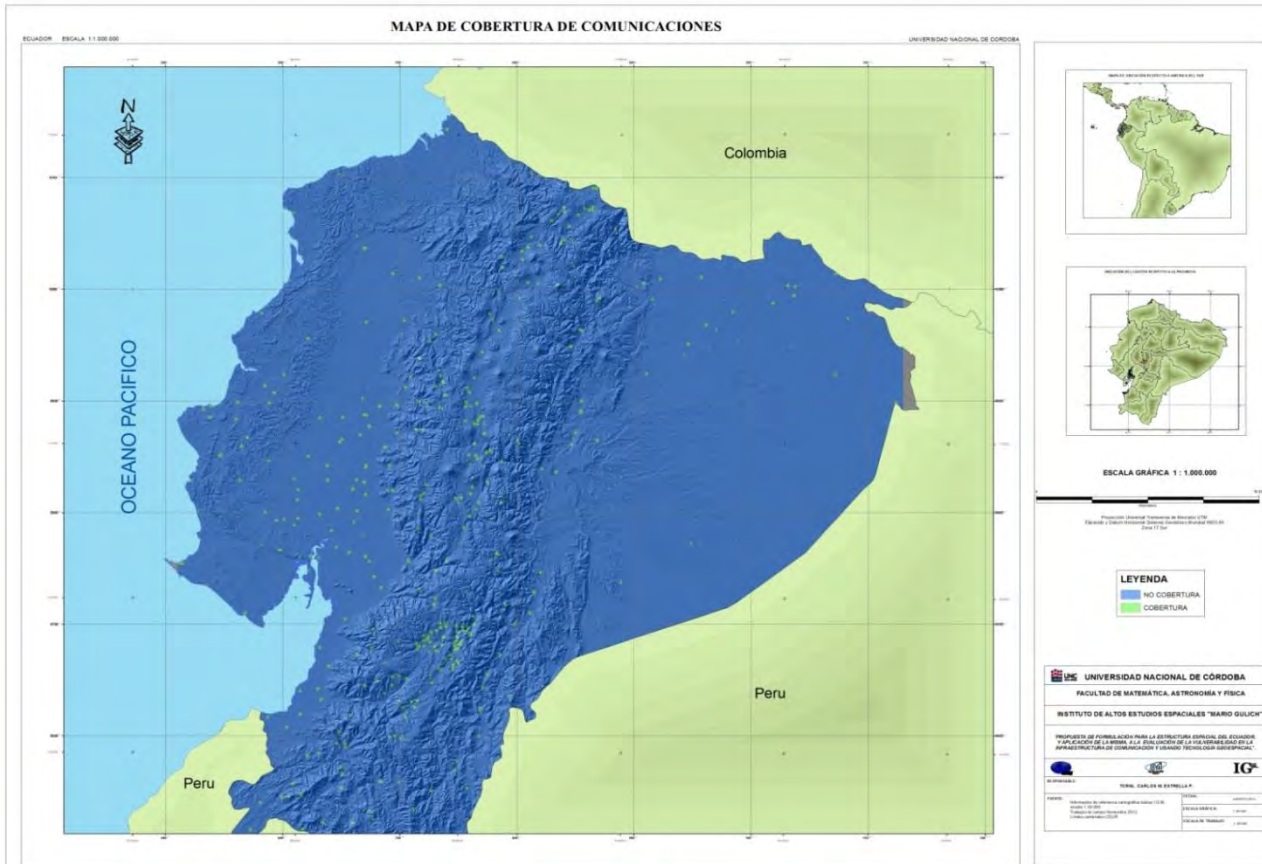
RECLASS:

- 1. NO APLICA
- 0. NO APLICA

V1

$$\text{COB_COMUNICACION} = S1 + T1 + U1 + V1$$

MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO COBERTURA DE COMUNICACIÓN COBC



LEYENDA

- NO COBERTURA
- COBERTURA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA

INSTITUTO DE ALTOS ESTUDIOS ESPACIALES "MARIO GULICH"

PROPUESTA DE FORMULACIÓN PARA LA ESTRUCTURA ESPACIAL DEL ECUADOR Y APLICACIÓN DE LA MISMA A LA EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN Y USANDO TECNOLOGÍA GEOSPACIAL

ING. CARLOS M. ESTRELLA P.

FECHA: agosto 2012

ESTADO: en curso

FECHA DE TRABAJO: 1 2012

CONSOLIDADO Y ALGEBRA

FUZZY OVERLAY



$$\text{ACCESIBILIDAD} = \mathbf{ACCE} = A1 + B1 + C1 + D1 + E1$$

$$\text{SEGURIDAD_NATURAL} = \mathbf{SEGN} = F1 + G1 + H1 + I1 + J1 + K1 + L1 + M1$$

$$\text{SEGURIDAD_ANTRÓPICA} = \mathbf{SEGA} = N1 + O1 + P1 + Q1 + R1$$

$$\text{COB_COMUNICACION} = \mathbf{COBC} = S1 + T1 + U1 + V1$$

$$\text{ACCESIBILIDAD} = \mathbf{ACCE} = A1 + B1 + C1 + D1 + E1$$

$$\text{SEGURIDAD_TOTAL} = \mathbf{SEGT} = \text{SEGN} + \text{SEGA}$$

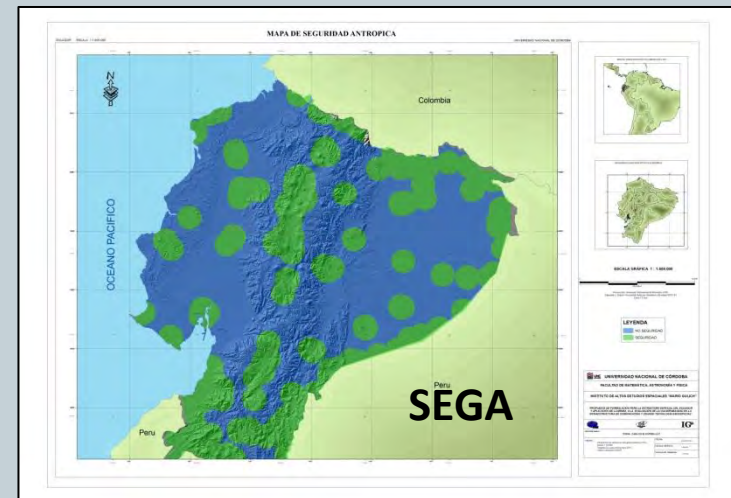
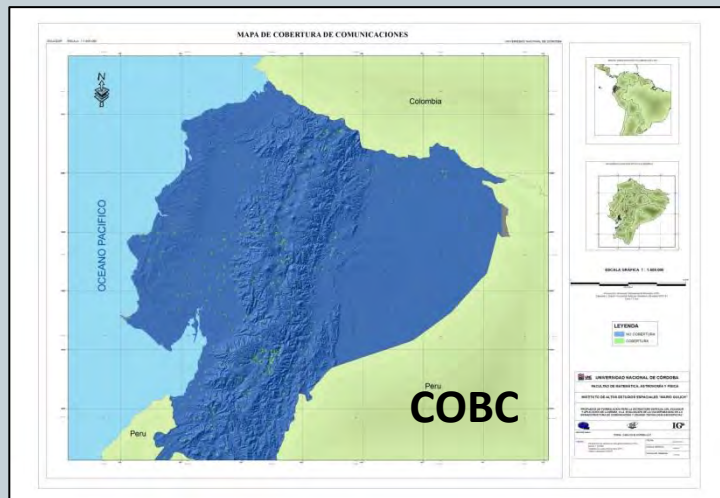
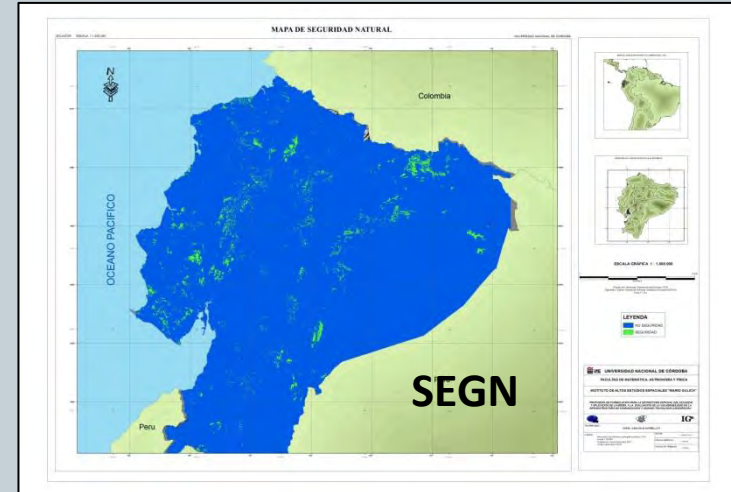
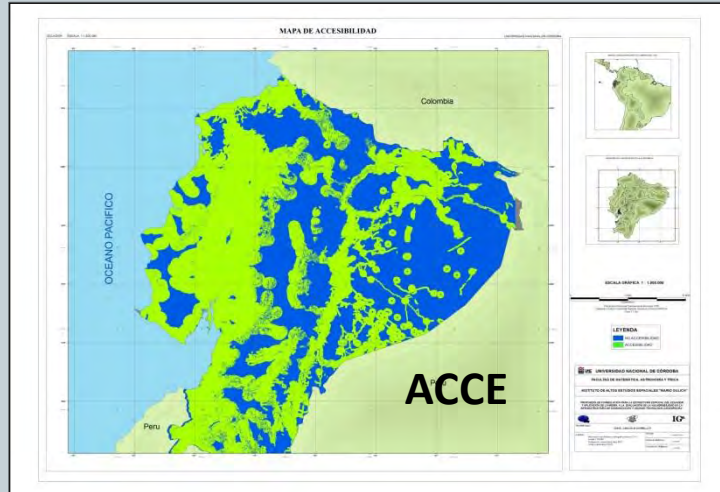
$$\text{COB_COMUNICACION} = \mathbf{COBC} = S1 + T1 + U1 + V1$$

AREAS FUERTES = SITIOS REMOTOS = SUCURSALES SEGURAS

AREAS_FUERTES = ACCE “Fuzzy overlay” (SEGN + SEGA) “Fuzzy overlay” COBC

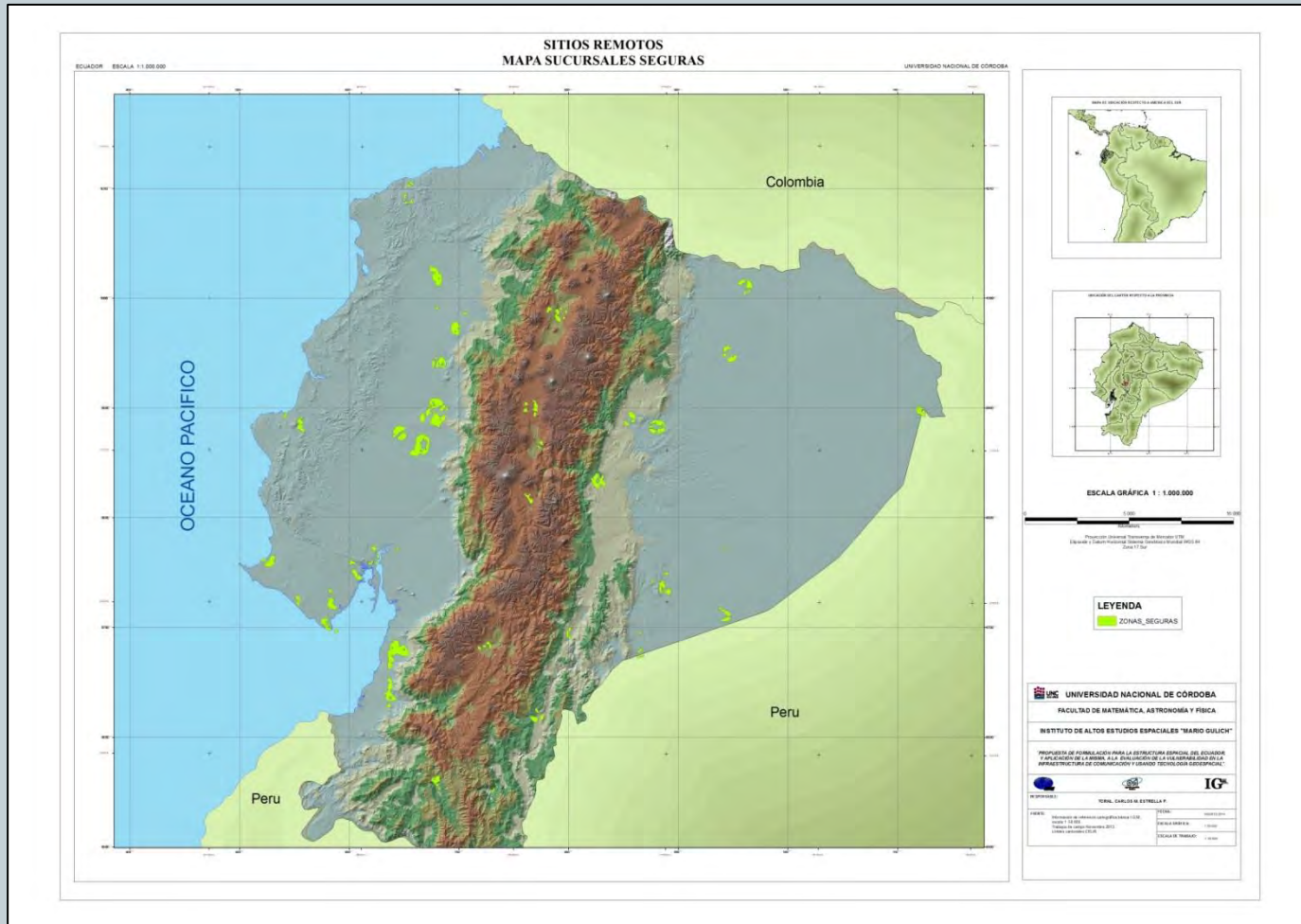
CONSOLIDADO Y ALGEBRA

AREAS_FUERTES = ACCE "Fuzzy overlay" (SEGN + SEGA) "Fuzzy overlay" COBC



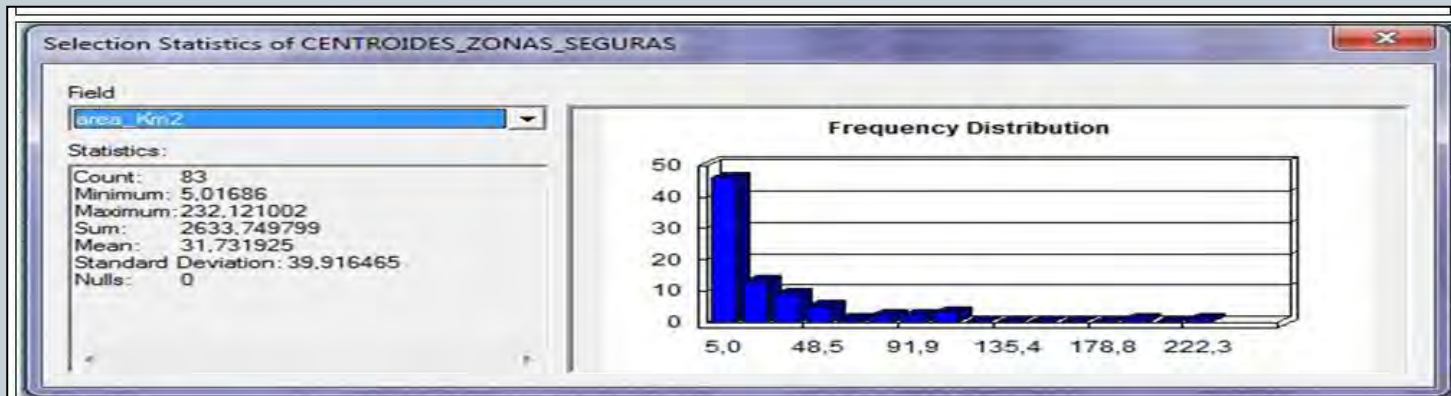
CONSOLIDADO Y ALGEBRA

AREAS_FUERTES = ACCE "Fuzzy overlay" (SEGN + SEGA) "Fuzzy overlay" COBC



CONSOLIDADO Y ALGEBRA

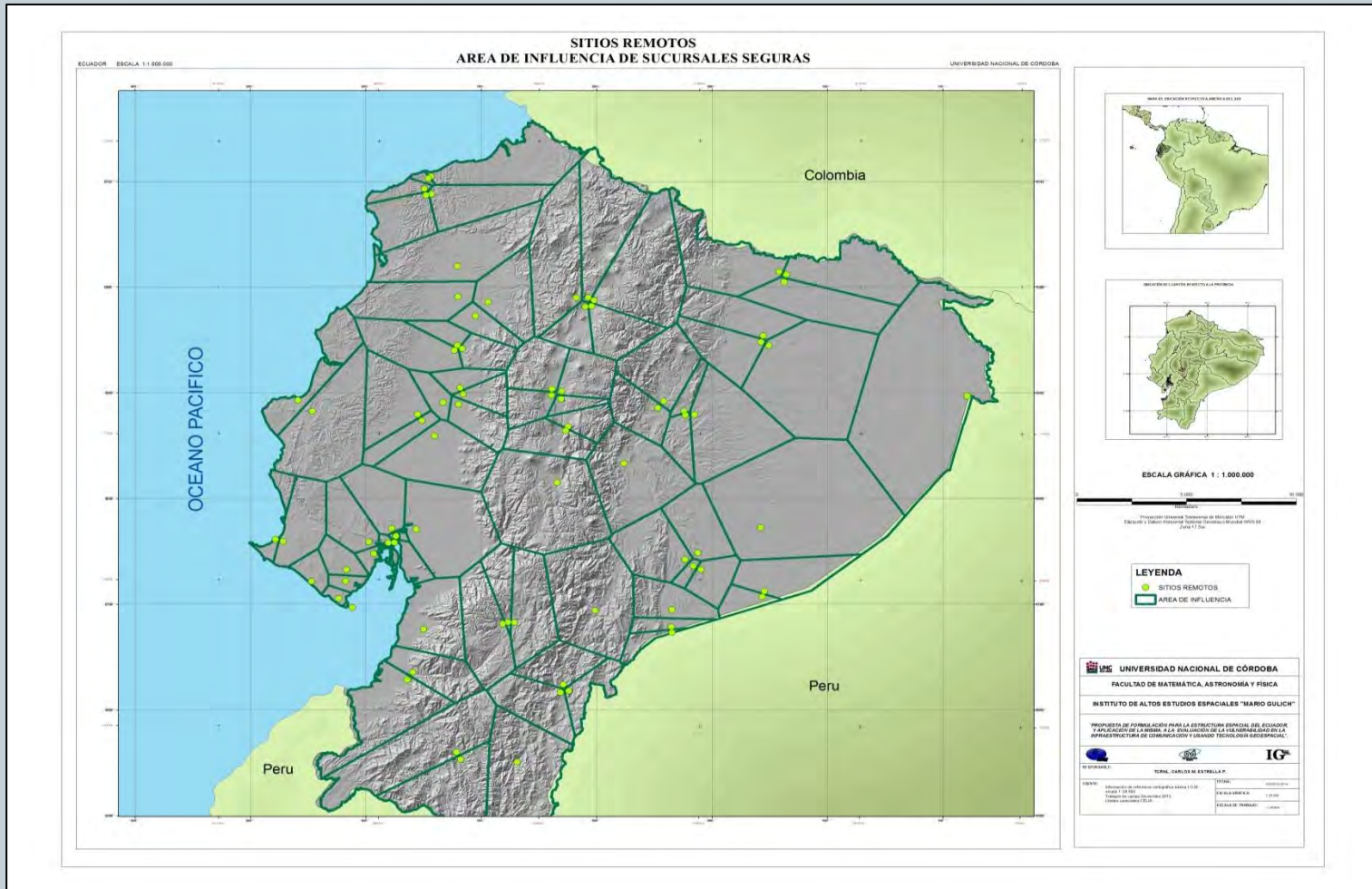
AREAS_FUERTES = ACCE "Fuzzy overlay" (SEGN + SEGA) "Fuzzy overlay" COBC



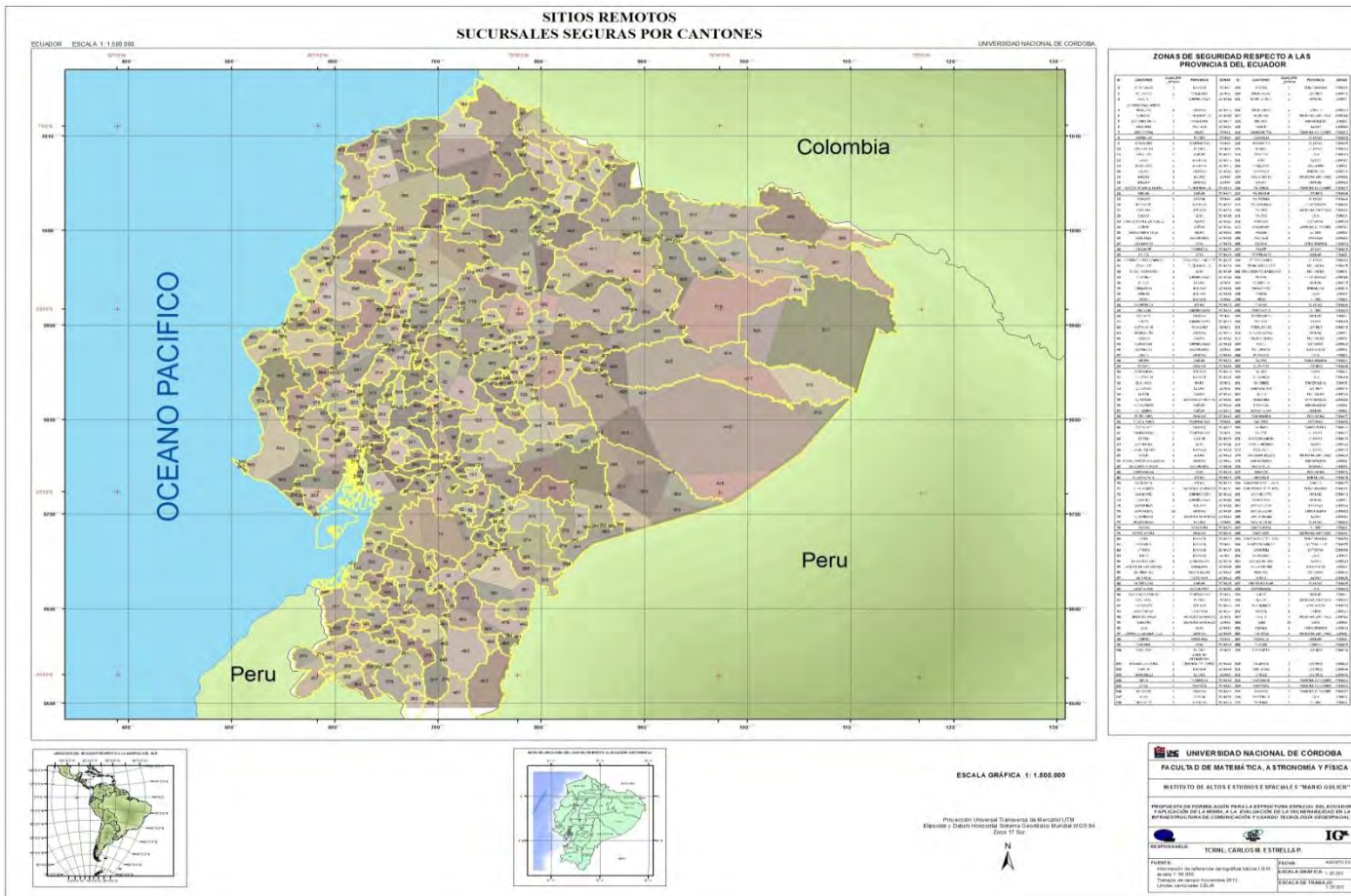
SUCURSALES SEGURAS

PTO.	X	Y	AREA (Km ²)	PTO.	X	Y	AREA (Km ²)	PTO.	X	Y	AREA (Km ²)	PTO.	X	Y	AREA (Km ²)
1	656464	10104989	8,25	22	676464	9940260	16,25	43	773079	9864300	5,98	64	945306	9712461	31,53
2	653915	10103094	7,43	23	683447	9941928	61,77	44	659401	9859388	200,79	65	943627	9707290	24,23
3	650438	10093285	8,91	24	761226	9903774	8,56	45	823500	9833445	94,81	66	576077	9705446	54,05
4	656565	10088185	7,87	25	684232	9899026	26,79	46	765792	9815049	27,85	67	588122	9696793	8,92
5	651845	10087070	6,14	26	769715	9901380	31,58	47	942065	9772466	5,25	68	865091	9695026	5,62
6	958004	10014686	24,81	27	760662	9897947	10,85	48	643434	9770919	7,08	69	798755	9694228	26,91
7	679315	10020085	117	28	681532	9904962	115,35	49	622325	9771712	16,95	70	722996	9682992	6,56
8	964520	10012089	34,35	29	769084	9894254	8,68	50	625910	9764635	8,35	71	728541	9682787	14,84
9	962690	10005162	12,84	30	1121066	9897059	46,46	51	521322	9761319	9,34	72	718497	9681367	7,61
10	679676	9991065	8	31	541076	9893129	11,99	52	602516	9759136	16,76	73	864690	9678631	11,79
11	792633	9990289	5,07	32	666770	9891144	31,01	53	619440	9758315	8,77	74	865230	9673373	11,47
12	782199	9990097	15,67	33	857990	9892055	39,41	54	624654	9758532	6,1	75	649811	9676591	232,12
13	797623	9987658	5,28	34	852940	9885726	15,56	55	527943	9759691	60,13	76	640427	9635677	102,34
14	705993	9985998	9,77	35	680134	9889234	115,35	56	887551	9748791	11,31	77	635788	9628532	13
15	795623	9982197	5,28	36	875712	9882768	10,9	57	606623	9747820	40,09	78	771042	9624175	8,37
16	789940	9981601	34,72	37	553452	9882702	52,46	58	876495	9742359	5,9	79	775690	9618047	13,62
17	694689	9972850	80,64	38	876926	9879056	21,67	59	883692	9736387	39,52	80	768622	9616544	26,32
18	944172	9954154	24,44	39	884804	9879568	77,79	60	582979	9732917	10,77	81	678285	9559907	45,52
19	942385	9948265	10,73	40	644644	9879579	66,22	61	890390	9732719	25,82	82	681933	9553023	5,02
20	679199	9945153	5,94	41	648316	9873916	39,79	62	552749	9721702	27,57	83	730947	9550841	7,65
21	949273	9944934	38,61	42	775113	9868194	10,86	63	582235	9721935	56,07				

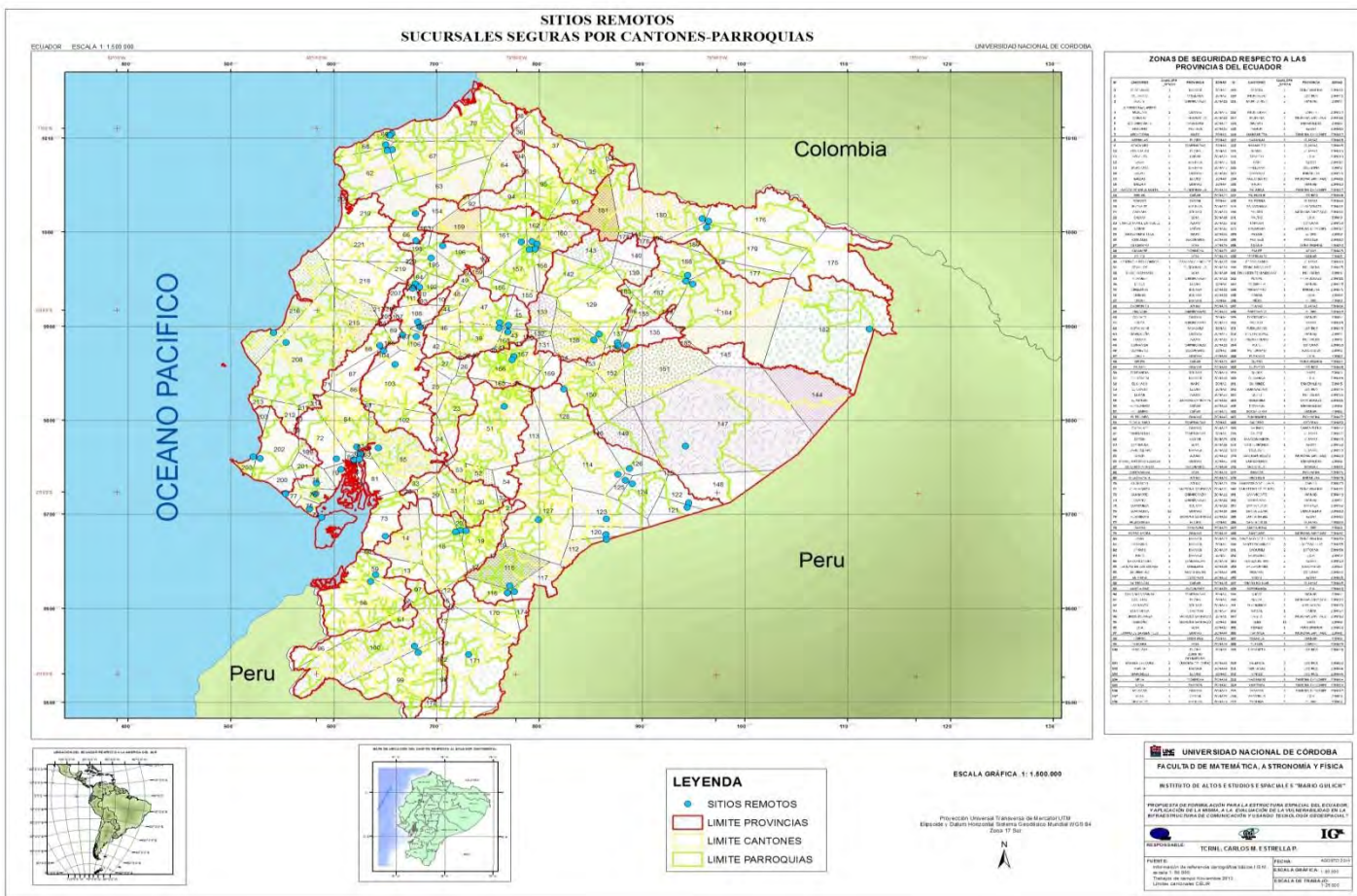
MODELO Y ANÁLISIS MULTICRITERIO TRIÁNGULOS Y POLÍGONOS DE VORONOI



CARACTERIZACIÓN DE POLÍGONOS EN FUNCIÓN DE LA DIVISIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR



CARACTERIZACIÓN DE POLÍGONOS EN FUNCIÓN DE LA DIVISIÓN POLÍTICA DEL ECUADOR



IG

INSTITUTO
DE ALTOS
ESTUDIOS
ESPACIALES
MARIO GULICH



VULNERABILIDAD EN LA INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIÓN VIAL (Articulación, Material y Tipo)

VULNERABILIDAD

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} * \text{VULNERABILIDAD}$$



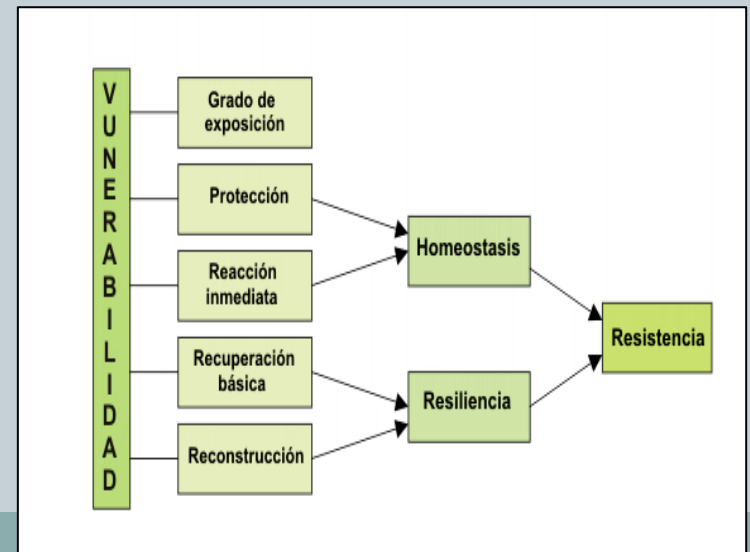
- **GESTIÓN DE RIESGOS:** Los desastres son muy recurrentes en nuestro país por la gran variabilidad existente. La Vulnerabilidad ha sido muy poco estudiada en nuestro medio.

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} * \text{VULNERABILIDAD}$$

Probabilidad de ocurrencia de un incidente y su impacto

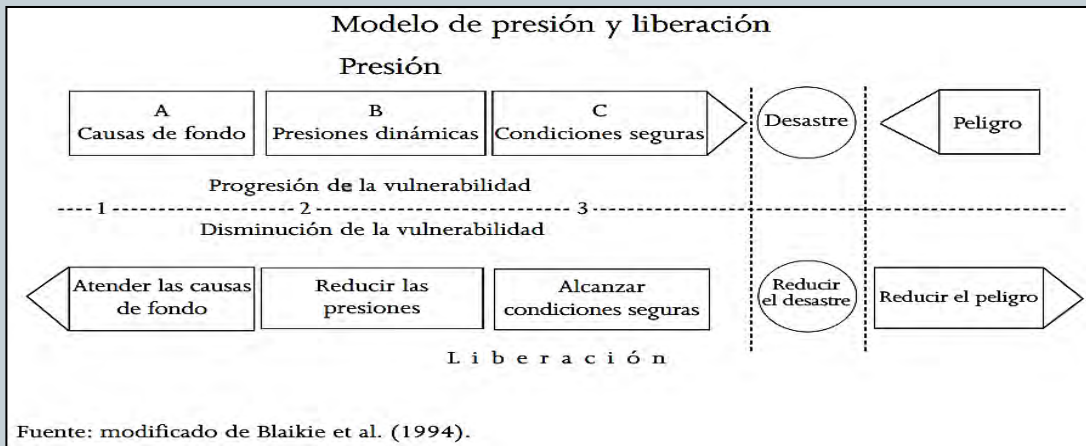
Causas potenciales de daño
Tipología de la amenaza,
Alpizar, M Lorena

Susceptibilidad a pérdidas humanas, económicas y financieras .
Disposición a ser afectado por una amenaza. Si $V=0$ no hay destrucción.



VULNERABILIDAD

MODELO DE PRESIÓN Y LIBERACIÓN



MARCO DE ACCIÓN DE HYOGO, 2005/2015 (Vulnerabilidad), **Estrategia de YOKOHAMA** – creación y fortalecimiento de mecanismos de mando y control *(C4E).

DIAGNÓSTICO DEL PAÍS: El Ecuador, presenta un alto grado de **VULNERABILIDAD** ante diversas amenazas naturales. En los últimos 25 años los países de la Región Andina han sido afectados por grandes desastres naturales. En el año 2003 el 33% de pérdidas directas e indirectas (vidas humanas, infraestructura social y productiva) en la región, fue causado por eventos naturales (**MOVIMIENTO DE MASA**), y la infraestructura más afectada casi siempre, fueron las **VIAS DE COMUNICACIÓN** (CEPAL. Centro Económico para América Latina y el Caribe). En el Ecuador la CAF. Corporación Andina de Fomento, determinó que el fenómeno El Niño genera daños equivalentes al 15% del PIB. El proceso eruptivo del Volcán Tungurahua en el año 2006 afectó a 117.133 personas y 97.000 hectáreas. En cuanto a infraestructura vial, se registraron 11.000 km2 de vías de comunicación afectadas, (150'000.000 usd) en pérdidas. Cuanto más pequeño es el país, más grande es el impacto del evento. Los desastres naturales son recurrentes y afectan casi siempre a sus arterias o vías, ligadas directamente al desempeño económico de un país. (Agenda Nacional de Seguridad, Ministerio Coordinador, SGR, Secretaria Técnica Ecuador, 2015)



GEODINÁMICA EXTERNA

MOVIMIENTO DE MASA / VIAS



- Nuestro país (regiones), por su geomorfología y constitución geológica, es susceptible de sufrir eventos geodinámicos externos como son los fenómenos de inestabilidad de terrenos (movimientos de remoción en masa). Estos eventos fueron en ocasiones CATASTRÓFICOS, su carácter destructivo causó desequilibrios socioeconómicos y ambientales muy graves que, en algunos casos tuvieron consecuencias a largo plazo. No existe un inventario exhaustivo.
- LA MAGNITUD ACTUAL Y POTENCIAL DEL PROBLEMA DE CARRETERAS DEL ECUADOR, ESTÁ RELACIONADA CON LA FRAGILIDAD ECOLÓGICA DE LAS DIFERENTES REGIONES.
- Adicionalmente, la aparición de una multitud de eventos menores que tuvieron impactos menos devastadores revela a un país cuyo territorio está en su gran mayoría expuesto a peligros naturales.
- El Ecuador, país andino, tiene un conjunto de características físicas que condicionan el advenimiento de las amenazas naturales, entre ellas:
 - Precipitaciones abundantes
 - Sucesión de estaciones secas y lluviosas
 - Desniveles (0 a 5000 m)
 - Vertientes empinadas
 - Formaciones geológicas sensibles a erosión
 - Influencia del fenómeno de El Niño
 - Zona fuerte de subducción

MÉTODO AHP (PROCESO ANALÍTICO JERÁRQUICO)

THOMAS L. SAATY



- Técnica matemática estructurada para tratar con decisiones complejas. En vez de prescribir la decisión “correcta”, ayuda a los decisores a encontrar la solución que mejor se ajusta.
- El AHP convierte las evaluaciones en valores numéricos o prioridades. Un peso numérico o una prioridad es derivada de cada elemento de una jerarquía, permitiendo que elementos diversos sean comparados unos con otro de forma racional del proceso, las prioridades numéricas son calculadas para cada una de las alternativas de decisión.

