SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS
REPÚBLICA DOMINICANA

Cuencas Hidrográficas: Relación con la Hidrogeología y la Minería

Congreso Internacional CAMIPE, Agua Minería: Alianza por la Sostenibilidad, 22 y 23 junio 2017, Hotel Hilton, Santo Domingo, Republica Dominicana

Santiago José Muñoz Tapia, PhD
Director
Servicio Geológico Nacional (SGN)
Republica Dominicana

CONGRESO INTERNACIONAL
AGUA Y MINERÍA
ALIANZA POR LA SOSTENIBILIDAD

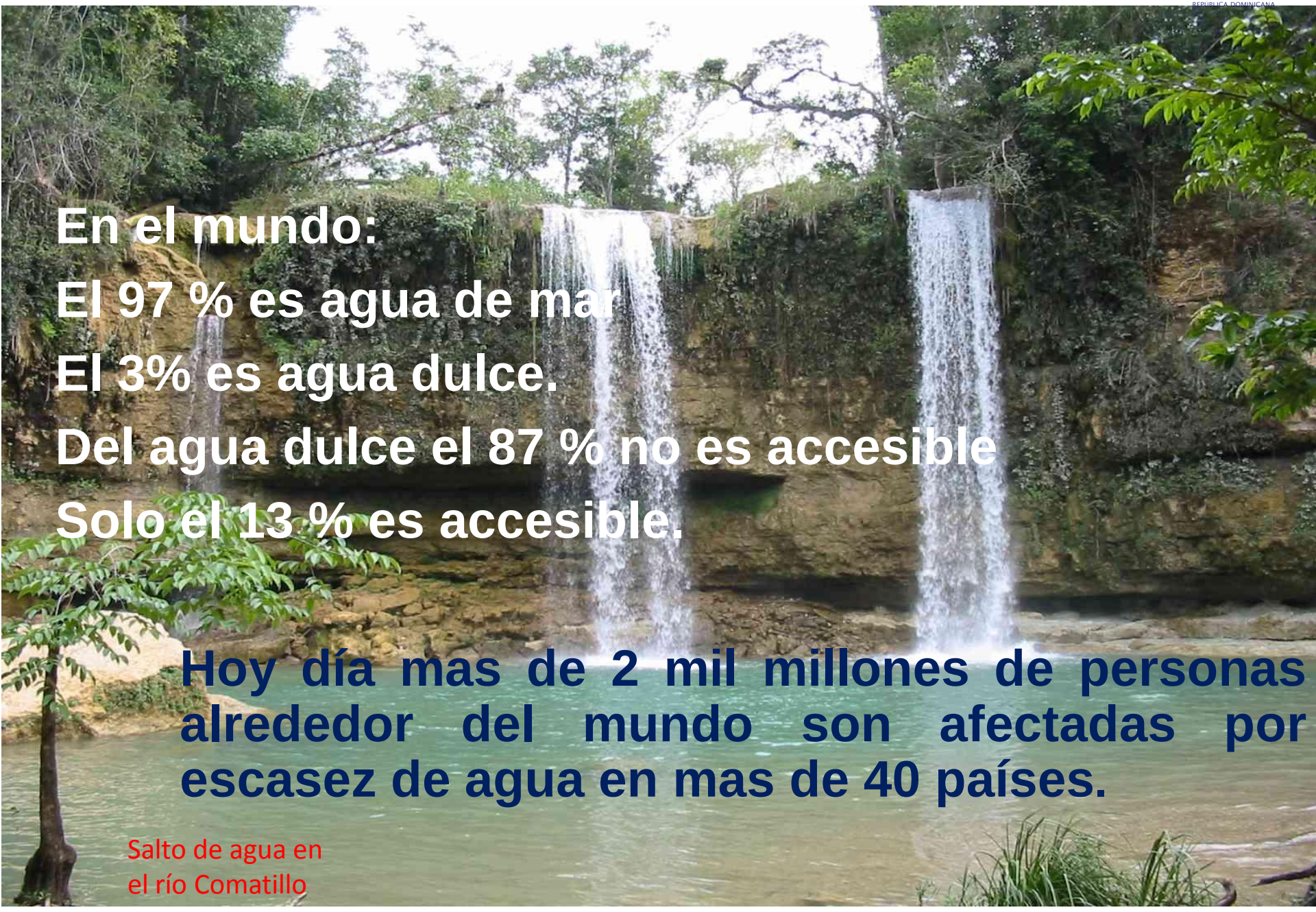
Contenido

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

- Introducción
- Generalidades sobre las cuencas hidrográficas
- Las cuencas de la República Dominicana
- Hidrogeología de la República Dominicana
- Relación Cuencas, Hidrogeología y Minería
- Degradación de las Cuencas
- Recomendaciones

Introducción

SGN
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL
REPUBLICA DOMINICANA



En el mundo:

El 97 % es agua de mar

El 3% es agua dulce.

Del agua dulce el 87 % no es accesible

Solo el 13 % es accesible.

Hoy día mas de 2 mil millones de personas alrededor del mundo son afectadas por escasez de agua en mas de 40 países.

Salto de agua en
el río Comatillo

Introducción

- La mitad de la población de los países en desarrollo está expuesta a Fuentes de agua contaminada, incrementando la incidencia de múltiples enfermedades.

- El 90% de los desastres naturales en la década de 1990 estuvo relacionada con el agua.

- El incremento de la población de 6 mil millones a 9 mil millones será el principal motor para justificar la GIRH durante los siguientes 50 años.

El Ciclo Hidrológico

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

El Ciclo hidrológico afectado por el hombre:

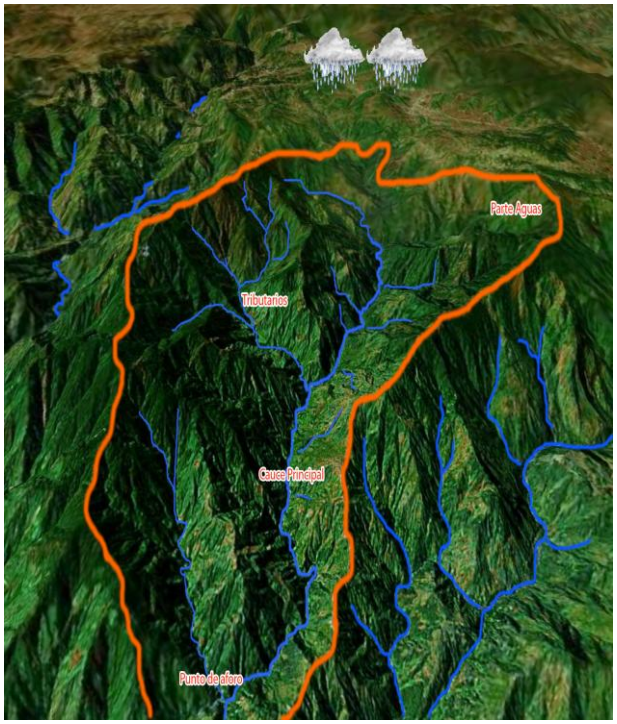
- Contaminación atmosférica.
- Contaminación y disminución de los caudales circulantes por los ríos.
- Descenso de los niveles piezométricos y avance del agua del mar en los acuíferos.

Generalidades sobre la Cuenca

Una cuenca es un "área de tierra por la cual drena el agua, sedimentos y materia disuelta a un lugar común a lo largo de un canal de río" (Dunne and Leopold 1978).

Las formas de las cuencas varían, relacionadas mayormente con los siguientes factores:

- Régimen climático
- Geología
- Morfología
- Suelos
- Vegetación

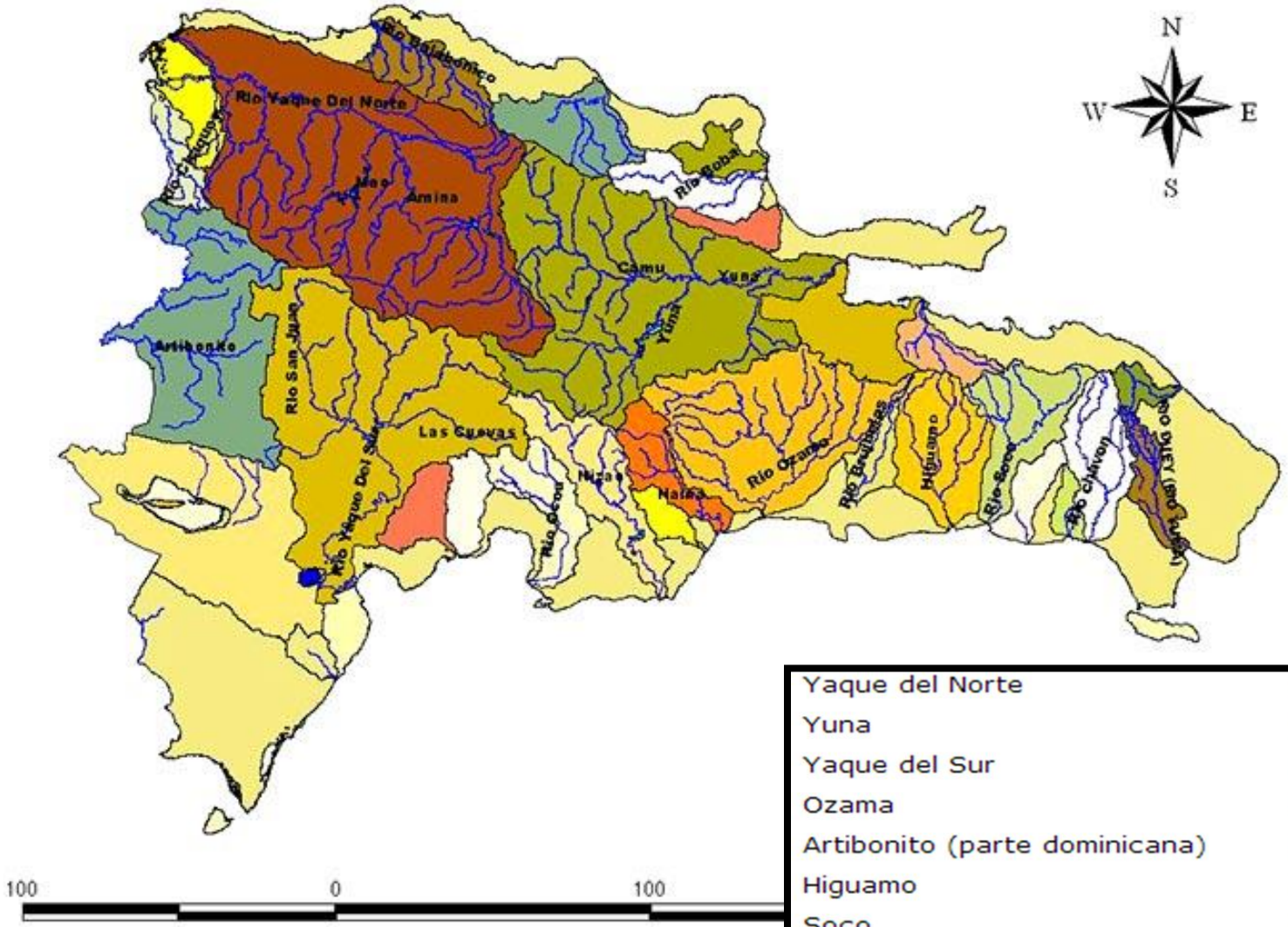


Los patrones de drenaje están controlados principalmente por la estructura topográfica y geológica de la cuenca.

Cuencas Hidrográficas de Rep. Dominicana

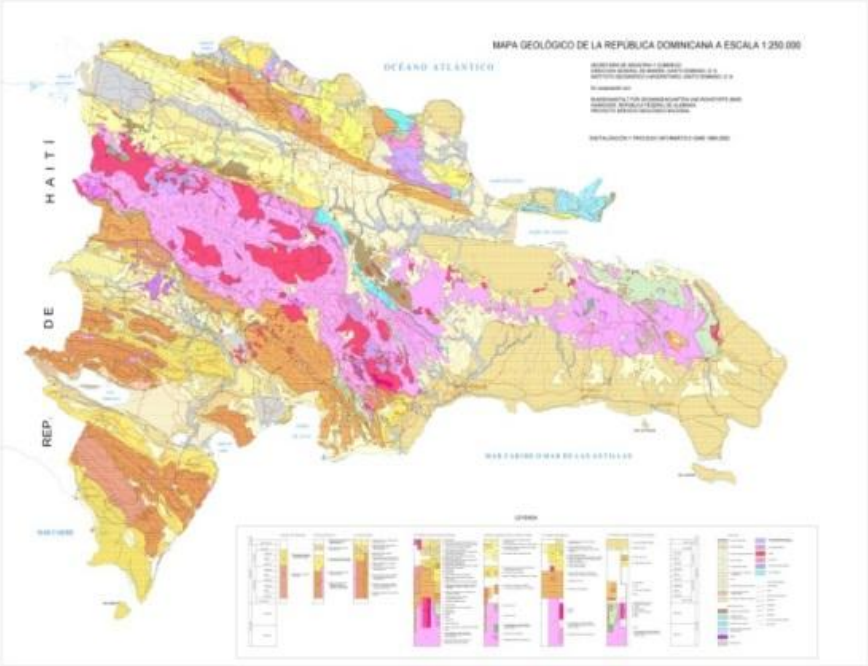
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

MAPA DE CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA REPUBLICA DOMINICANA

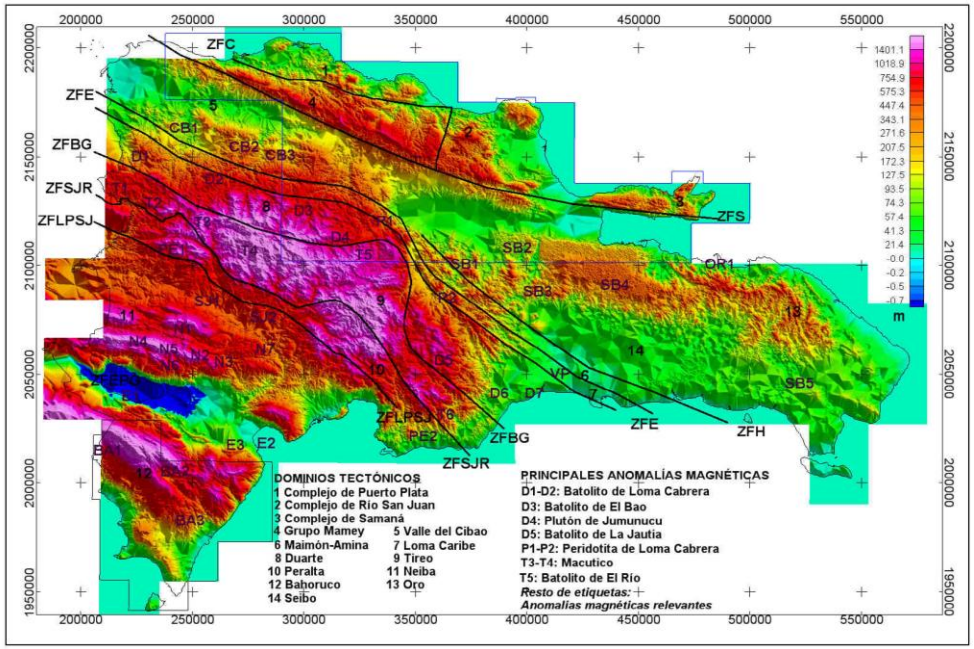


Yaque del Norte	7,044 km2
Yuna	5,498 km2
Yaque del Sur	4,972 km2
Ozama	2,685 km2
Artibonito (parte dominicana)	2,614 km2
Higuamo	1,182 km2
Soco	1,051 km2
Nizao	974 km2

Mapa Geológico y Fisiográfico de la Republica Dominicana



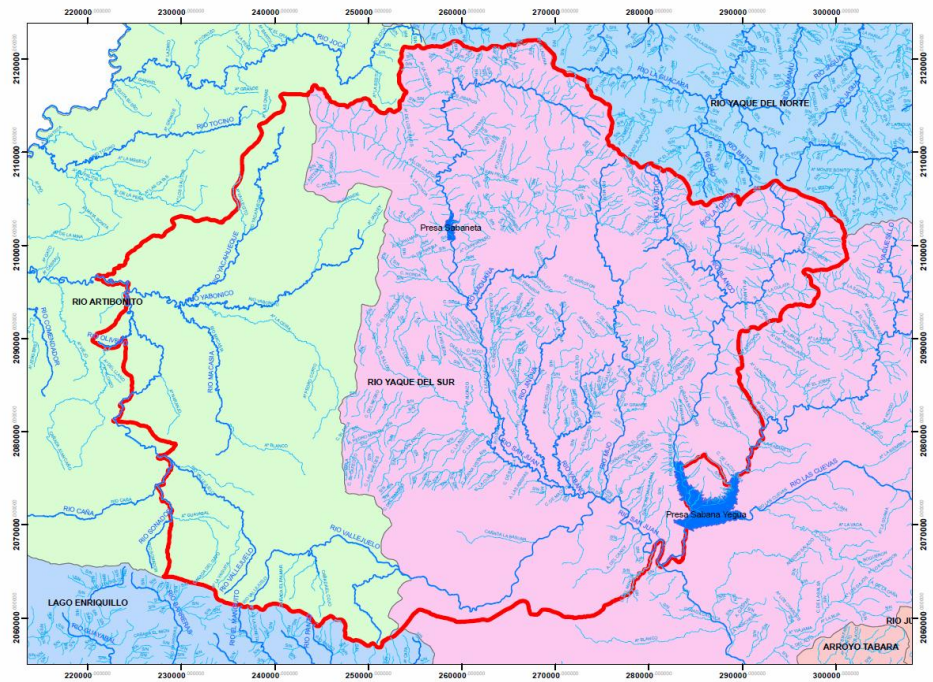
Mapa Geológico



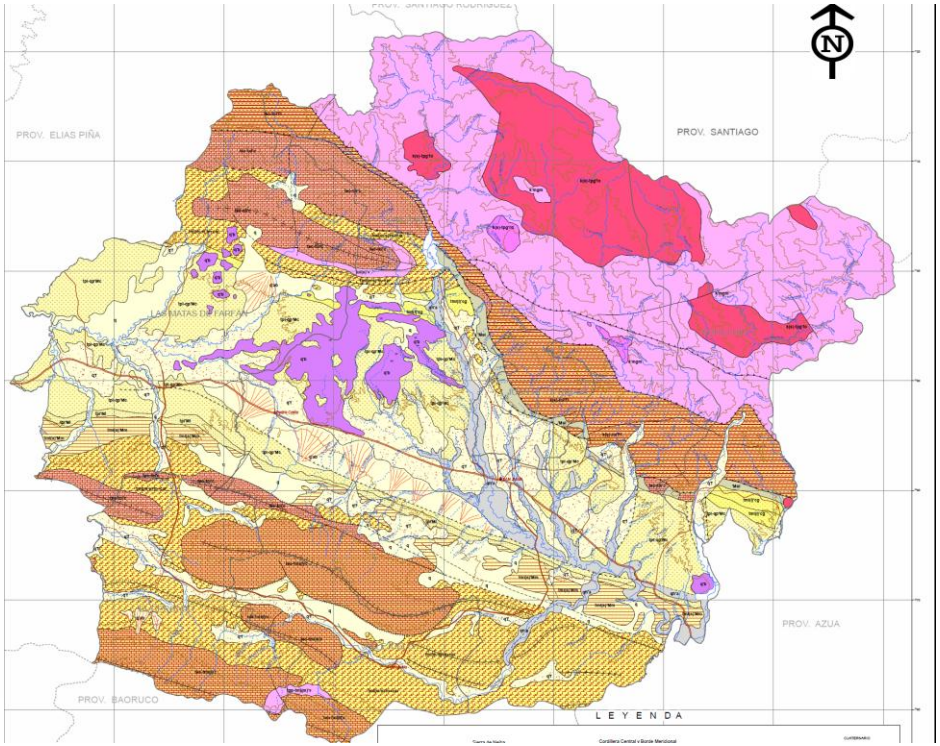
Mapa Fisiográfico

Formas de las Cuencas

Mapa Hidrográfico Provincia San Juan de la Maguana



Mapa Geológico Provincia San Juan de la Maguana



Patrones de drenaje.

Un aspecto distintivo de la cuenca cuando se observa desde un mapa, es su patrón de drenaje.

Los patrones de drenaje están controlados principalmente por la estructura topográfica y geológica de la cuenca.

Que ocurre en una Cuenca Hidrográfica

SGN
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

- Una Cuenca, es un sistema natural dinámico de elementos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos que se relacionan entre sí, evolucionando permanentemente en función de las actividades antrópicas.

- Es el espacio indicado para combinar adecuadamente: el manejo forestal con el ordenamiento integral de los recursos naturales.

- En las Cuencas se da el escenario donde se hacen compatibles las demandas sociales con las capacidades o soporte de la naturaleza.

Nueve agentes de cambio naturales en las cuencas:

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL

- 1. Inundaciones
- 2. Sequías
- 3. Incendios
- 4. Tormentas de viento
- 5. Depósitos de erosión/sedimento
- 6. Cambio climático
- 7. Movimiento glacial (hielo)
- 8. Actividad tectónica
- 9. Erupción volcánica

Actividades de uso del suelo que producen Cambios en las Cuencas

SGN
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

Agricultura

- Eliminación de la vegetación
- Modificaciones dentro del río
- Exposición del suelo y compactación
- Irrigación y drenaje
- Sedimentos y contaminantes

Pastoreo de ganado

- Pérdida de cobertura vegetal
- Impactos físicos del pastoreo de ganado

Urbanización

- Hidrología alterada
- Canales alterados
- Sedimentación y contaminantes
- Hábitat y vida acuática

Actividades de uso del suelo que producen Cambios en las Cuencas

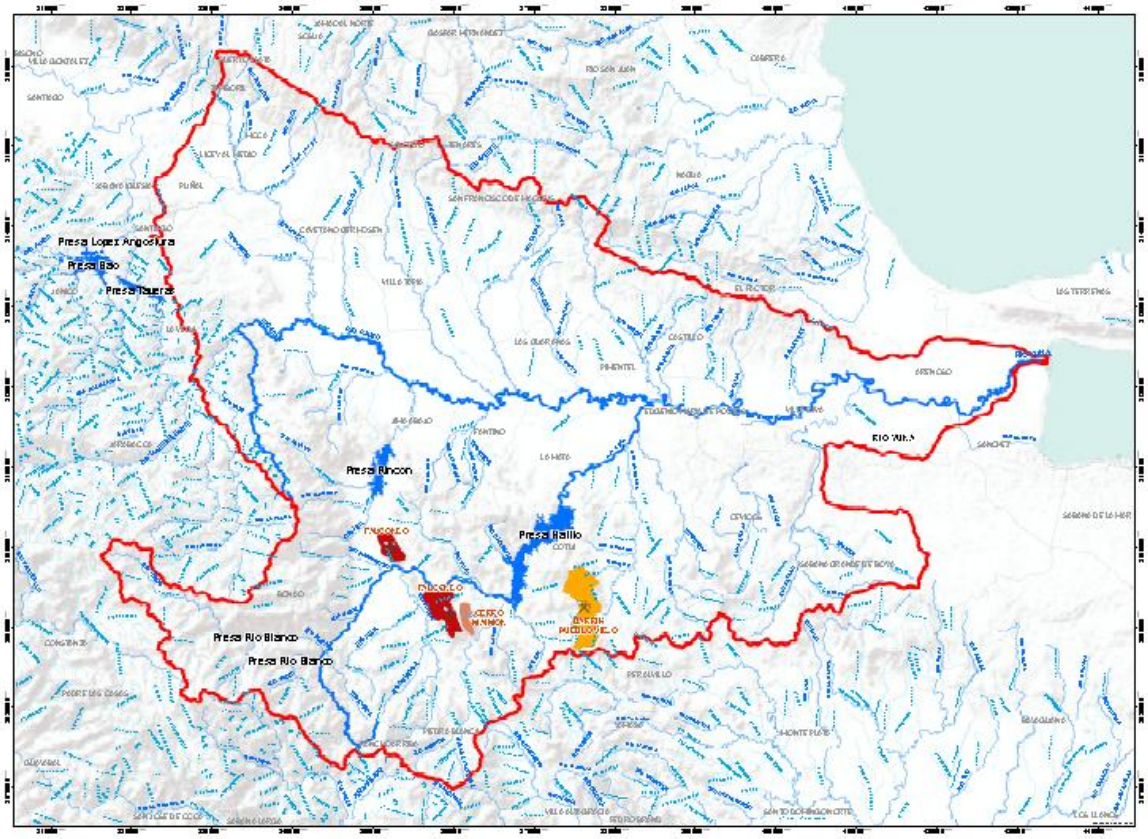
SGN
SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

Minería

- Eliminación de la vegetación
- Alteración del suelo
- Alteración hidrológica
- Contaminantes

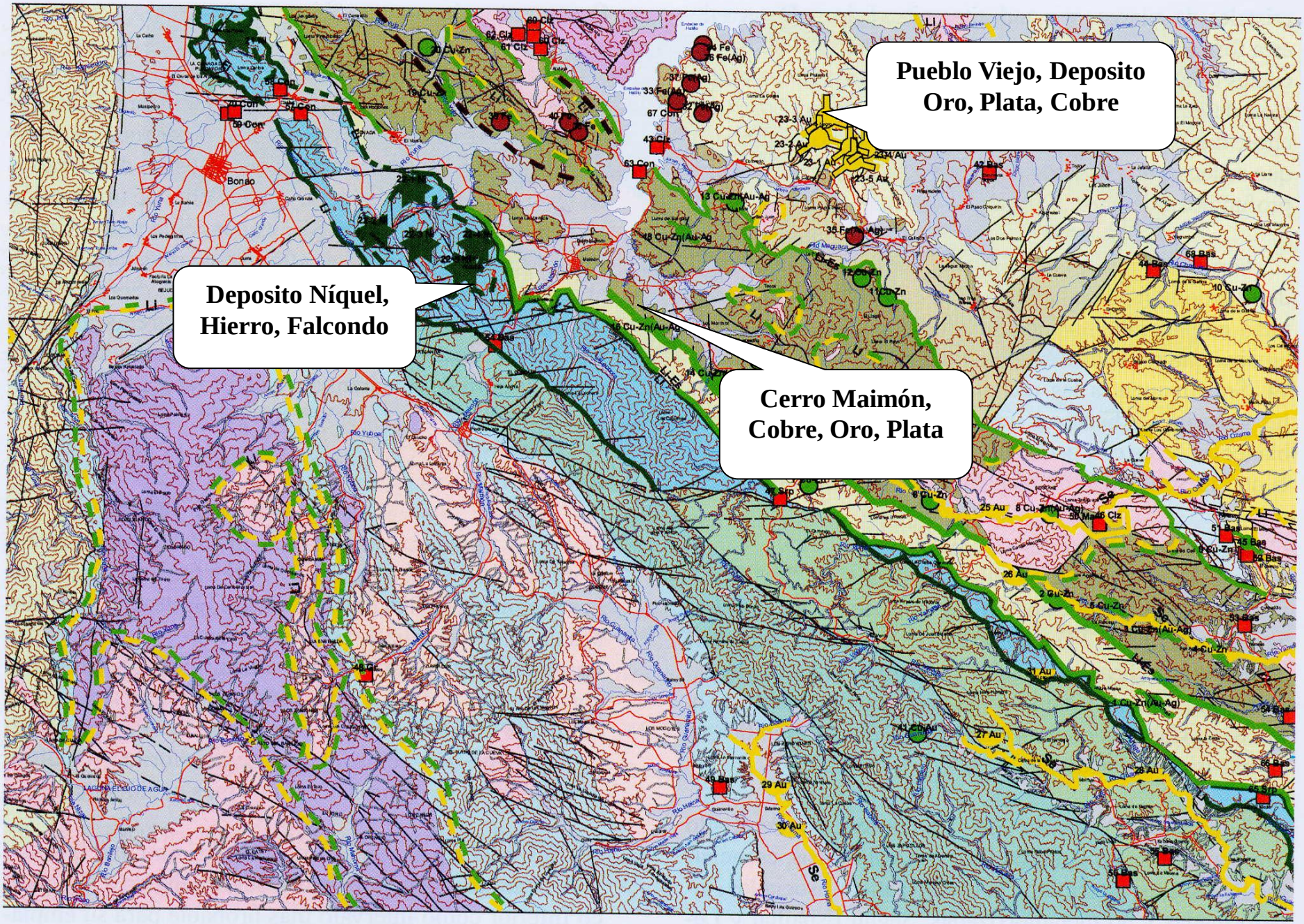
Recreación

- El impacto depende de:
- Tipo de suelo
- Cobertura vegetal
- Topografía
- Intensidad de uso



Silvicultura

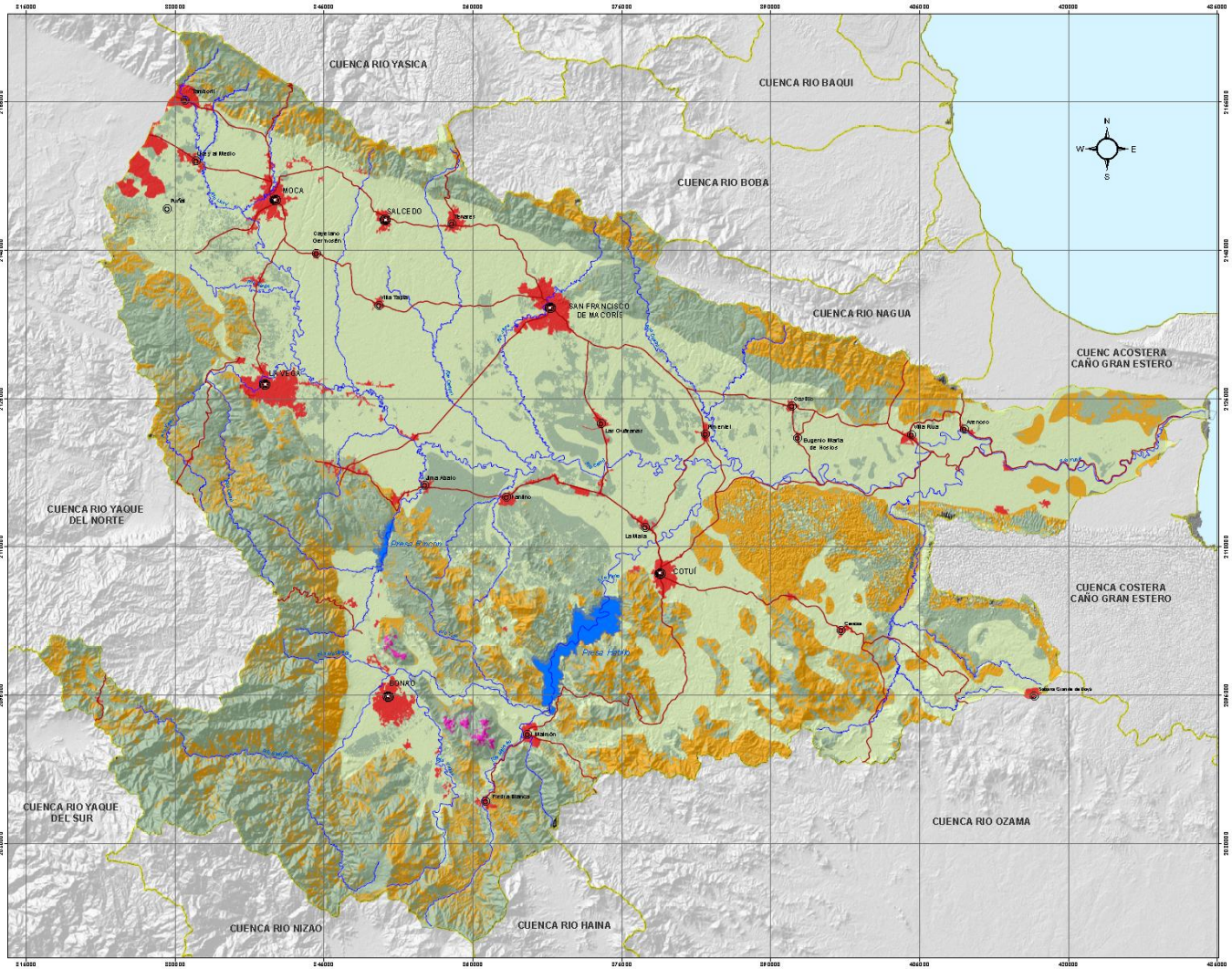
- Eliminación de árboles
- Transporte de productos
- Preparación del sitio


Pueblo Viejo, Deposito
Oro, Plata, Cobre
Deposito Níquel,
Hierro, Falcondo
Cerro Maimón,
Cobre, Oro, Plata
Bonao

5 0 5 10 15 km

Conflicto de uso en una cuenca

CUENCA YUNA - CAMÚ



LEYENDA

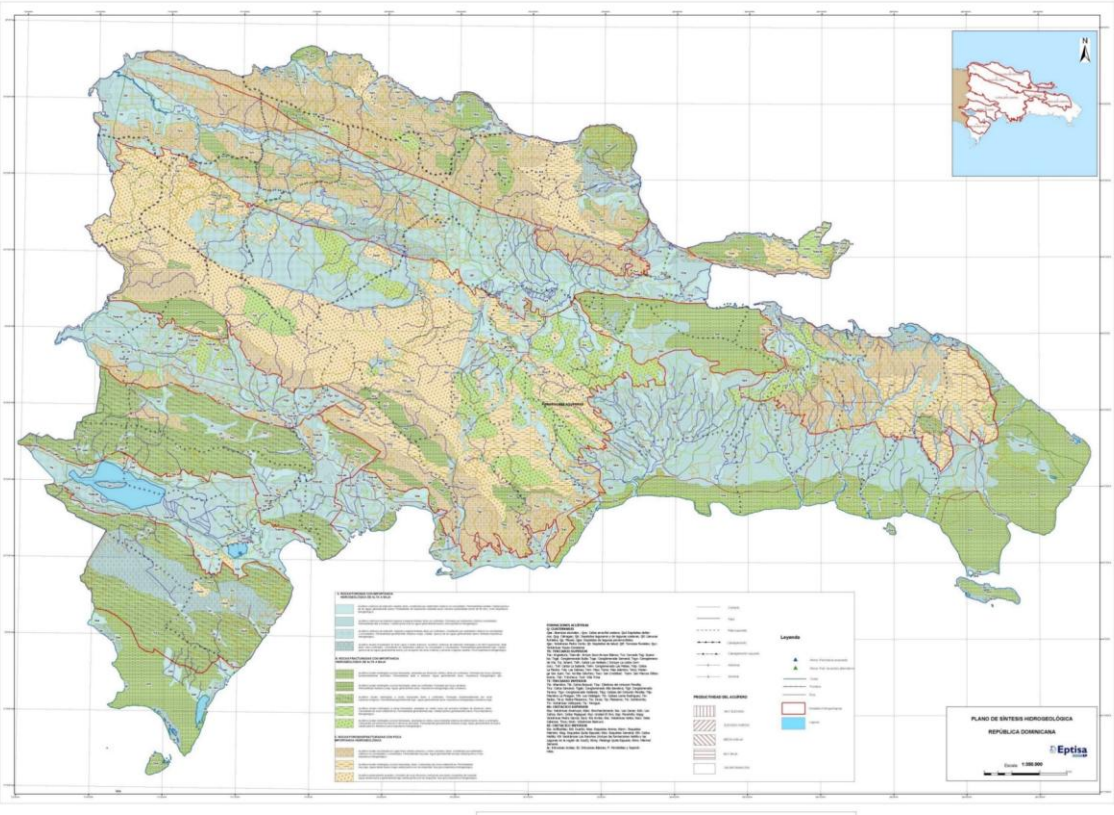
Descripción	Km²
Adecuado	1892.90
Sobre- Utilizado	901.03
Sub- Utilizado	2298.93
Agua	33.78
Minas	5.73
Zonas Pobladas	132.75

Qué es el manejo de cuencas?

Se refiere a la gestión que el hombre realiza a nivel de la cuenca para aprovechar, proteger y conservar los recursos naturales que le ofrece, con el fin de obtener una producción optima y sostenida para lograr una calidad de vida acorde a sus necesidades.

Las actividades que realiza el hombre y sus actitudes, constituyen el eje del manejo de la cuenca es decir, que dependiendo del comportamiento del hombre, una cuenca estará bien o mal manejada.

Hidrogeología de Republica Dominicana



Acuíferos regionales
(Caliza arrecifal cuaternaria, aluvión reciente: 25,462 km2

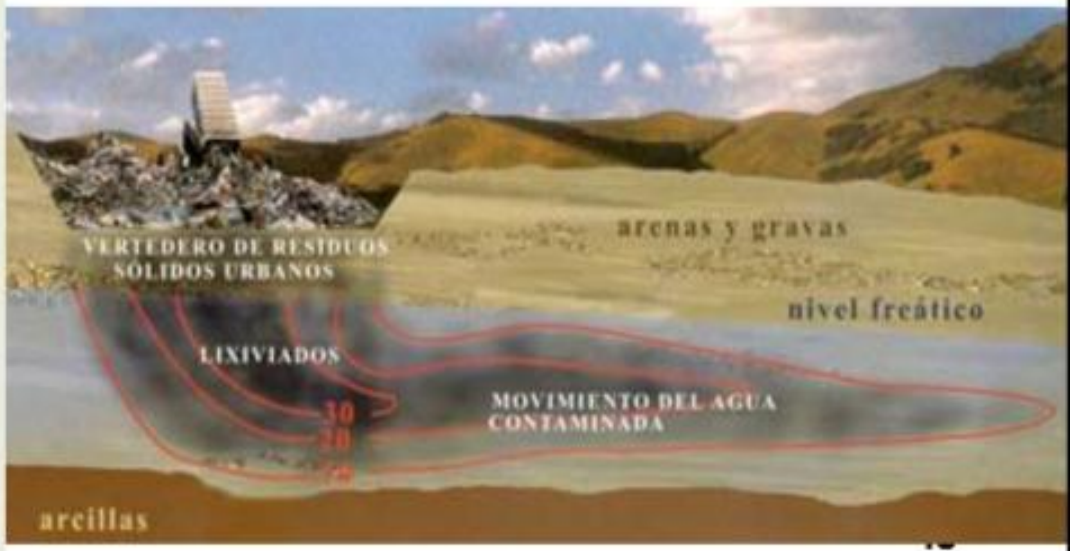
Acuíferos con extensión reducida: (sedimentos terciarios, areniscas, conglomerados, calizas intercaladas con lutitas 3,239 km2

Acuíferos locales:
(lentes de material aluvial entre capas de arcilla, zonas de fallas en rocas ígneas) 19,810 km2

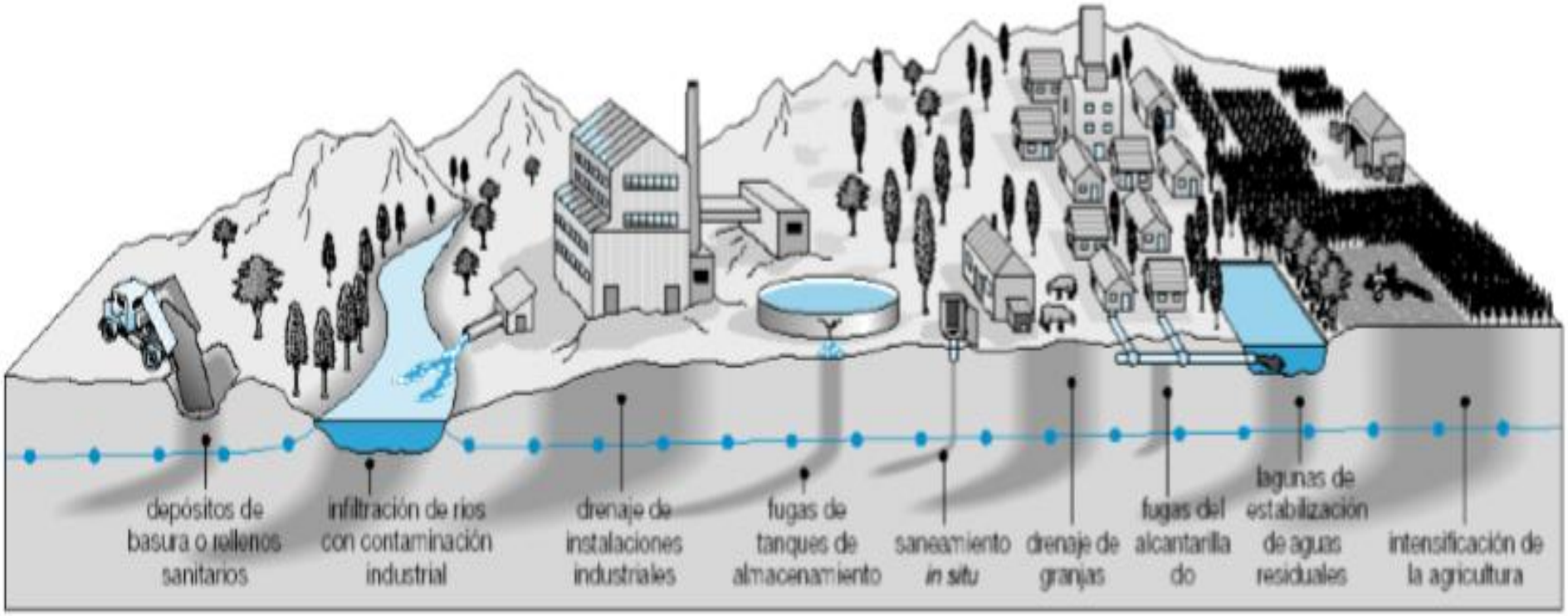
La Contaminación del Agua Subterránea

Definición.

Según la EPA (1977) ***se define la contaminación del agua subterránea*** como la degradación de la calidad natural de la misma como resultado de la actividad humana .



¿De que manera se contaminan los acuíferos?



Contaminantes más comunes y su fuente

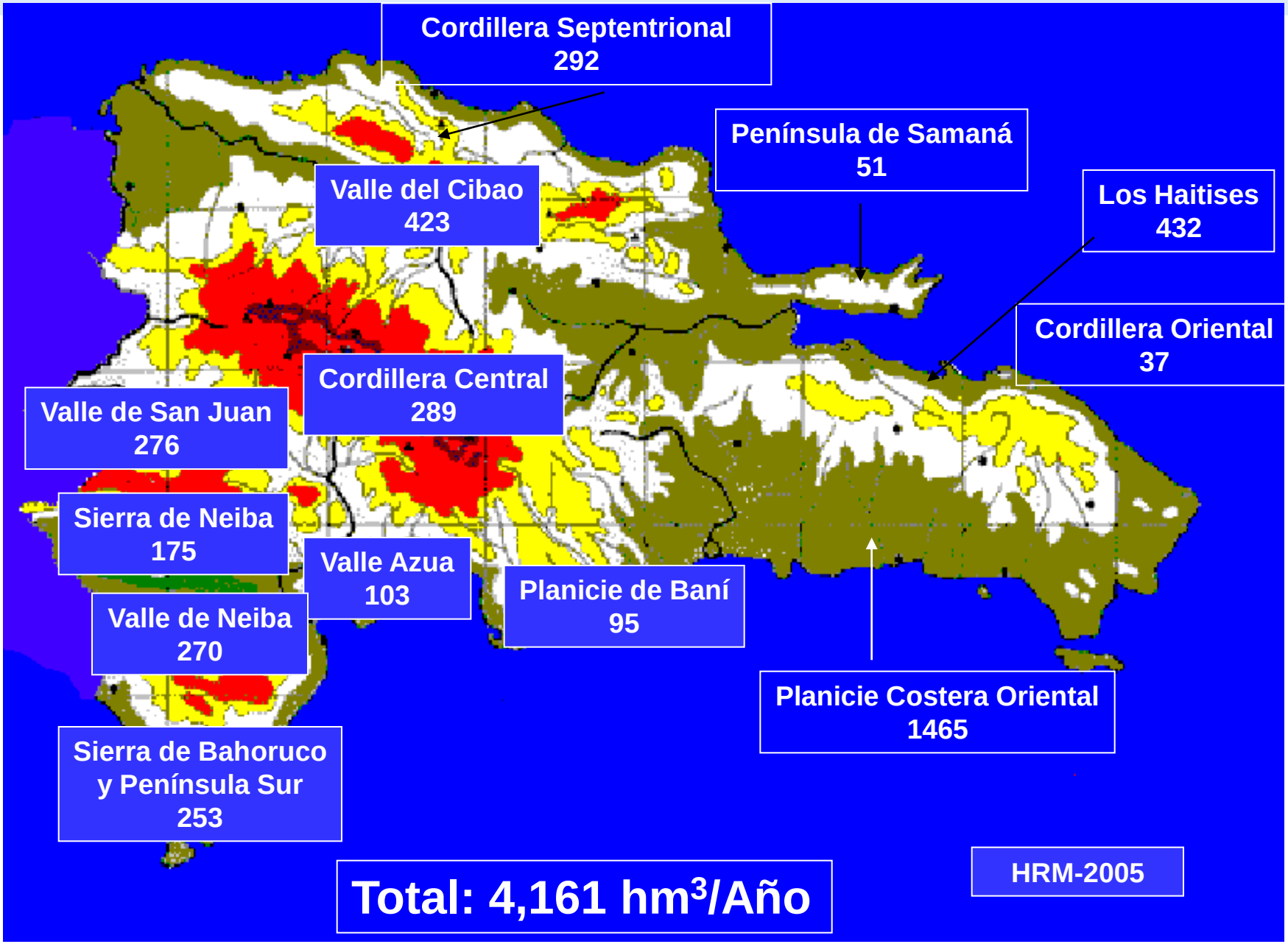
FUENTE DE CONTAMINACIÓN	TIPO DE CONTAMINANTE
Actividad Agrícola	nitratos; amonio; pesticidas; microorganismos fecales
Saneamiento *in situ*	nitratos; microorganismos fecales; trazas de hidrocarburos sintéticos
Gasolineras y Talleres Automotrices	benceno; otros hidrocarburos aromáticos; fenoles; algunos hidrocarburos halogenados
Déposito Final de Residuos Sólidos	amonio; salinidad; algunos hidrocarburos halogenados; metales pesados
Industrias Metalúrgicas	tricloroetileno; tetracloroetileno; otros hidrocarburos halogenados; metales pesados; fenoles; cianuro
Talleres de Pinturas y Esmaltes	alcalobencenos; tetracloroetileno; otros hidrocarburos halogenados; metales; algunos hidrocarburos aromáticos
Industria Maderera	pentaclorofenol; algunos hidrocarburos aromáticos
Tintorerías	tricloroetileno, tetracloroetileno
Manufactura de Pesticidas	algunos hidrocarburos halogenados; fenoles; arsénico metales pesados
Déposito Final de Lodos Residuales Domésticos	nitratos; varios hidrocarburos halogenados; plomo; cinc
Curtidurías	cromo; salinidad; algunos hidrocarburos halogenados; fenoles
Exploración y Extracción de Petróleo/Gas	salinidad (cloruro de sodio); hidrocarburos aromáticos
Minas de Carbón y de Metales	acidez; diversos metales pesados; hierro; sulfatos

Recarga total y potencial aprovechable de los acuíferos en R.D

Zona	Unidad hidrogeológica	Área (km^2)	Tipos de acuíferos	Recarga (hm^3/a)	Potencial Aprovechable (hm^3/a)
1	•Planicie Costera Oriental	6.534	Aluvión y Caliza cuaternaria	1.465	921
2	•Cordillera Oriental	3.127	Aluvión y roca volcánica	37	23
3	Los Haitises	1.823	Caliza Oligocena	432	272
4	Península de Samaná	651	Caliza y aluvión	51	32
5	Cordillera Septentrional y Costa Atlántica	4.774	Calizas y aluvión	292	184
6	Valle del Cibao	6.642	Aluvión	423	266
7	Cordillera Central	12.240	Rocas volcánicas, calizas y aluvión	289	182
8	Valle de San Juan	1.600	Aluvión	276	166
9	Sierra de Neiba	3.800	Caliza terciaria	175	114
10	Valle de Neiba	2.200	Aluvión y caliza	270	170
11-12	Sierra de Bahoruco y Península Sur	4.100	Caliza eocena- oligocena	253	64
13	Valle de Azua	560	Aluvión	103	43
14	Planicie de Baní	460	Aluvión	95	32
	TOTAL	48.511		4.161	2.469

Actualización del cuadro de la Recarga total y del potencial aprovechable de los acuíferos de la República Dominicana.

Potencial de Las Aguas Subterraneas/hm^3/año



Total: 4,161 hm^3/Año

La Intrusion Marina.-

Existe una red de control de Intrusion marina

Degradation de Cuenca

- La degradación ambiental es un riesgo, principalmente provocado por la actividad humana.

- Contribuye en gran medida a acelerar los fenómenos peligrosos e incrementar los riesgos especialmente aquellos relacionados a la inestabilidad de terrenos, inundaciones y procesos torrenciales.

- La deforestación, el manejo de las cuencas sin planificación, el uso intensivo del suelo, las prácticas agrícolas inadecuadas, la ocupación de las llanuras de inundación de los ríos etc., incrementan la intensidad y la probabilidad de los fenómenos, o la vulnerabilidad, según el caso

Degradación de Cuenca, Barrios de las márgenes del Río Ozama en su cuenca baja.

- Condiciones de Salud y de vida con indicadores alarmantes.
- Saneamiento básico precario.
- Ninguna planificación urbana.
- Deforestación y erosión acelerada de la cuenca alta.
- Agresión salvaje de la cuenca media y baja.
- Red de plantas de tratamiento inservibles.

Fuente: Ciudad Alternativa, 2017.

Degradación de Cuenca, Barrios de las márgenes del Río Ozama en su cuenca media.

Boya, Monte Plata.

Cancino II, Santo Domingo Este

Degradación de Cuenca, Barrios de las márgenes del Río Ozama en su cuenca media.

- En los barrios objetos del estudio, existe una baja calidad ambiental debido a una combinación de impactos negativos, provenientes de las condiciones vigentes en los sistemas de cañadas, abastecimiento de agua potable, gestión del riesgo y gestión de los residuos sólidos.

- Índice de Calidad Ambiental en promedio es 0.5 corresponde a una mala condición, sugiere urgente corrección.

Fuente: Ciudad Alternativa, 2017.

Degradación de Cuenca, Barrios de las márgenes del Río Ozama en su cuenca media.

- 254 cauces pertenecientes a 53 microcuencas o zonas hidrográficas.
- La mayor parte de estas cañadas son usadas por los pobladores como ejes que simultáneamente **colectan residuos sólidos; conducen tuberías de agua potable y drenan sin tratar las aguas negras y grises**.
- Las cañadas son espacios públicos utilizados como vías de accesos y rutas de evacuación ante emergencias.
- La población infantil usa estos espacios para esparcimiento, sobre todo en su desembocadura y zonas cercanas al río.

Fuente: Ciudad Alternativa, 2017.

Sistema de recolección de residuos sólidos

- De las 67,984.24 toneladas de basura generadas anualmente en la zona de estudio, sólo el 42,8% son recolectadas por las vías formales y llevadas hasta su punto de disposición final.

- El resto, un 57,6% son vertidas en el río, en las cañadas o en vertederos informales, contaminando el ambiente y poniendo en riesgo la salud de sus habitantes.

Fuente: Ciudad Alternativa, 2017.

Recomendaciones

SERVICIO GEOLÓGICO NACIONAL
REPÚBLICA DOMINICANA

- Aprobación de Ley de Agua
- No seguir creando leyes puentes con relación al agua
- Agrupamiento de las Instituciones del tema agua
- Inventario de los actores que afectan las cuencas
- Mejoras en las condiciones de los usos del agua en la agricultura
- Evaluación de la sedimentación de las presas y su capacidad de almacenamiento de agua.
- Evaluar las explotaciones mineras ilegales e informales y sus afecciones a las cuencas.
- Balance de las exploraciones mineras en las cuencas

GRACIAS

Santiago José Muñoz Tapia. PhD
Director
Servicio Geológico Nacional (SGN)

Email: smunoz@sgn.gob.do
Email: info@sgn.gob.do

www.sgn.gob.do