

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y  
GANADERIA - DIVISION DE  
REGIONALIZACION AGRARIA  
PRONAREG

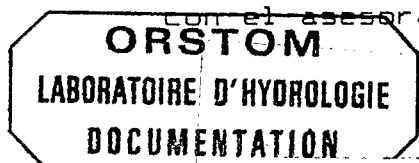
INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE POUR LE DEVELOPPEMENT  
EN COOPERATION  
ORSTOM

*Equipe*

RECURSOS HIDRICOS DE LAS ZONAS POBLADAS  
EN LAS ISLAS GALAPAGOS

-----  
Ing. Fabián BURBANO  
Ing. Roberto CRUZ  
Ing. Iván LEIVA  
Dr. Pierre POURRUT

Estudios realizados en el marco del convenio PRONAREG-INGALA  
con el asesoramiento técnico de ORSTOM de Francia.



1

Fonds Documentaire ORSTOM



72735

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: *Bx 20583* Ex: *unique*

*Janvier 1987*

## I - PROBLEMATICA GENERAL

Las Islas Galápagos, constituidas por 14 islas principales y varios islotes, se encuentran aproximadamente a 1000 km al Oeste de la Costa ecuatoriana. A pesar de la relativa pobreza de su fauna y de su flora, presentan un excepcional interés biológico y constituyen un santuario de la Ciencia puesto en evidencia por Charles DARWIN quien encontro allí la fuente de su teoría de la evolución. Descubiertas en 1535, las islas se encontraban deshabitadas pero, desde entonces, se convirtieron en teatro de una destrucción de la naturaleza debido a la introducción de plantas y animales procedentes del continente y, en menor grado, por los intentos de cultivar la tierra, contrariando de esta manera la vocación de sus áreas ecológicas. En la actualidad, el Ecuador ha tomado medidas enérgicas y ha declarado como parque nacional la mayor parte del archipiélago considerado como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.

Según el censo de 1982, la población de las islas, principalmente constituida por agricultores y pescadores, alcanza 6119 habitantes distribuidos en 4 islas de la siguiente manera :

- 3154 hab. en la Isla Santa Cruz
- 2265 hab. en la Isla San Cristóbal
- 644 hab. en la Isla Isabela
- 56 hab. en la Isla Floreana (Santa María).

Por otra parte, dado el carácter excepcional de su fauna y flora, recibe un importante contingente de turistas y científicos evaluado en 17850 en 1985, de los cuales los 2/3 son extranjeros.

La mayoría de la población se encuentra concentrada en los puertos de acceso (Puerto Ayora, Puerto Baquerizo Moreno, Puerto Villamil y Puerto Velasco Ibarra); sin embargo, existe un número apreciable de agricultores esparcidos en diferentes parroquias rurales asentadas en la parte meridional de las islas, debido a condiciones climáticas especiales que confieren más humedad a estas zonas.

En efecto, uno de los problemas más grave que afecta al desarrollo del Archipiélago, es la escasez de recursos hídricos disponibles, que resulta ser el principal factor limitante tanto en el sector agrario como en las ciudades. La débil e irregular pluviosidad de las zonas de mediana y baja altitud así como la falta casi generalizada de ríos permanentes, sumándose a una geología poco adecuada para conformar grandes reservorios de aguas subterráneas, son factores que contribuyen para generar una producción agro-ganadera muy aleatoria y una extremadamente limitada distribución de agua para el consumo humano. Por ejemplo, el abastecimiento de los campamentos militares y grandes yates

de turismo, es realizado con agua del continente.

A continuación, se darán algunas indicaciones sobre las características del clima y de la pluviometría ya que conforman el recurso hídrico directo de origen climático o el recurso hídrico superficial por aprovechamiento de ríos permanentes, así como sobre las condiciones geológicas ya que condicionan la existencia de zonas acuíferas o la formación de drenes subterráneos.

## II - CLIMA Y PLUVIOMETRIA

El clima insular es de tipo ecuatorial pero se caracteriza por una gran irregularidad según la altura y la exposición de las vertientes en relación con la dirección predominante de los vientos.

En las zonas litorales, el clima varía de semi-árido a muy seco hasta aproximadamente 100 m de altura, pasando paulatinamente a semi-húmedo o húmedo conforme aumenta la altitud. Sin embargo, es preciso subrayar que la red de observaciones climatológicas y pluviométricas es deficiente y que los datos disponibles no son siempre muy confiables, lo que no permite adelantar conclusiones definitivas. En el estado actual de los conocimientos, parece necesario diferenciar el régimen pluviométrico de las zonas de baja altitud del régimen que reina en las zonas altas. En el primer caso se observan dos estaciones relativamente más húmedas de aproximadamente 3 meses cada una, centradas en los meses de Febrero y Junio/Septiembre; en el segundo caso, interviene un factor suplementario ya que, en las cumbres de las montañas y zonas aledañas, el enfriamiento adiabático provoca la condensación de la humedad del aire y llega a conformar neblinas localmente llamadas "garúas". En estos últimos sectores, el período más húmedo se sitúa generalmente entre Noviembre y Febrero, con variaciones locales.

En el cuadro 1 se presentan algunas series de pluviometrías mensuales y anuales escogidas entre las estaciones más confiables. Se nota la gran heterogeneidad de la distribución espacial de las lluvias anuales que pueden variar entre aproximadamente 100 mm hasta cerca de 2000 mm. Estos valores demuestran, por una parte la influencia de la exposición a los vientos, siendo más húmedas las zonas ubicadas al Sur de las islas: en la misma isla de Santa Cruz, para iguales alturas, se observan al Norte 92.3 mm en la estación de Seymour y 365 mm en la estación Charles Darwin ubicada al Sur; por otra parte se evidencia el fuerte gradiente pluviométrico que aumenta con la altura, tal como es el caso en la isla San Cristobal: 288.9 mm a 30 metros de altura, 1383.7 mm a 300 metros de altura y 1706.6 mm a 400 metros de altura.

Otra característica es la gran irregularidad interanual de las pluviometrías. En efecto, el régimen pluviométrico general se sujeta a la influencia de 2 factores principales: los desplazamientos del FIT (Frente Inter-Tropical) que sigue el movimiento aparente del sol y del FE (Frente Ecuatorial) que marca la zona de transición entre las aguas frías de la corriente de Humboldt y las aguas calientes de la corriente ecuatorial Sur. Todo cambio anómalo de estos dos factores puede provocar enormes diferencias en las alturas pluviométricas anuales habitualmente observadas, con períodos de precipitaciones excepcionales o sequías drásticas. Es así como una posición muy meridional del FIT (a la que se suman las condiciones excepcionales descritas por K. WYRTKI y J. BJERKNES para explicar el fenómeno del Niño) y del FE produce condiciones favorables al incremento de las pluviometrías. Por lo contrario, los años con una pluviometría deficitaria responden a un patrón opuesto, ubicándose y permaneciendo el FIT y el FE en una situación septentrional anómala, la misma que impide el ingreso de aire caliente húmedo mientras la zona esta sometida al aire relativamente frío originado por la corriente de Humboldt.

En conclusión, el recurso hídrico de origen pluviométrico es muy escaso en las zonas litorales donde se ubican los puertos principales, los mismos que deberán encontrar en las zonas altas las fuentes necesarias para el suministro de agua a las poblaciones. De igual manera, los perímetros agrícolas se ubican en altura, por un lado porque las condiciones climáticas son más propicias y por otro lado porque allí se ubican las mejores tierras (suelos derivados de la meteorización de las rocas volcánicas).

### III - GEOLOGIA

Las Islas Galápagos están conformadas por la cúspide de un grupo de volcanes basálticos toleíticos y alcalinos que han crecido sobre una plataforma submarina de aproximadamente 40000 km<sup>2</sup> con una profundidad entre 2400 y 3400 m.

Según la teoría de la "Tectónica de placas" la litósfera se divide en una docena de placas de forma y extensión variable, desplazándose todas en relación con las otras, constituyéndose las dorsales medio-oceánicas como proveedoras de material litosférico. El límite entre dos placas divergentes corresponde a una estrecha zona fracturada por la cual sube el magma subyacente para dar nacimiento a las placas oceánicas, es decir nuevas partes de la corteza terrestre que se separan y se alejan continuamente. Por supuesto, ya que el planeta tiene dimensiones constantes y para respetar la ley de conservación de la materia, se hace necesario que una cantidad equivalente de material desaparezca, lo que se realiza a lo largo de las fronteras entre placas convergentes, llamadas "zonas de subducción" donde una placa se hunde bajo otra para ser absorbida por el manto.

En el Pacífico Sur-Este, a 2 grados de latitud Norte y 102 grados de longitud Oeste, existe el "punto triple de Galápagos" a partir del cual divergen tres placas : al Oeste la placa Pacífica, al Nor-Este la placa Cocos y al Sur-Este la placa Nazca. Estas dos últimas están separadas por la zona de fractura de Galápagos, que se encuentra recortada por fallas transversales transformantes N-S que permiten movimientos laterales.

De la placa Nazca, a la altura de la parte central del Ecuador, nace la cordillera submarina de Carnegie que se vuelve más joven hacia el Oeste y se junta con otra cordillera submarina, la de Cocos, para formar la plataforma submarina Galápagos que dió lugar al Archipiélago debido a un volcanismo plio-cuaternario.

A las Islas Galápagos se las ha dividido en 5 unidades (M.L. HALL, 1977) pero las 4 islas aquí tratadas sólo pertenecen a dos de estos grupos : al grupo de los volcanes de escudo que no han tenido actividad reciente (Floreana, San Cristóbal y Santa Cruz) y al grupo occidental de volcanes de escudo muy activos (Isabela).

### III.1 ISLA ISABELA

La Isla Isabela está constituida por 6 volcanes de escudo aún muy activos con lavas de tipo basalto-toleíticos pobres en olivino. En la parte Sur que nos interesa, se destaca el volcan Sierra Negra que es el más grande y posiblemente el más antiguo, con una caldera de 9 km en la parte media, que ha erupcionado por lo menos 4 veces en este siglo y aún tiene las más activas fumarolas (M.L. HALL, 1977). La parte intermedia con el litoral, al Sur-Este (Santo Tomás) y Sur-Oeste (Alemania) esta constituida por lapillis y cenizas en parte meteorizadas aptas para una actividad agrícola. Por el contrario, la zona baja está compuesta por lavas muy compactas de tipo pahoehoe o aa.

Desde el punto de vista hidrogeológico, estas formaciones no son propicias para conformar acuíferos de gran magnitud. Sin embargo, aunque la morfología no permite detectarlos, existen drenes subterráneos consecutivos a procesos de enfriamiento brusco o debidos a fracturas radiales. Estos drenes constituyen caminos privilegiados para transportar hacia la zona baja las aguas procedentes de las estribaciones altas del Sierra Negra, donde las precipitaciones son mucho más importantes.

### III.2 ISLA FLOREANA

La Isla Floreana exhibe varios conos y cráteres pequeños relativamente jóvenes y verosimilmente superpuestos encima de un grán volcan de escudo original. La mayoría de las rocas expuestas provienen de etapas tardías y consisten esencialmente de lavas de tipo basaltos olivínicos alcalinos,

generalmente pahoehoe, y de tobas basálticas de grano grueso con cenizas y escorias. Esta última formación se asemeja a una microbrecha volcánica, acumulación de elementos escoriáceos cuyo tamaño más frecuente varía entre 0.2 - 2 cm, con presencia de clastos más grandes, siendo la cementación muy diversa según los lugares.

Desde el punto de vista hidrogeológico debe destacarse la particular importancia de esta formación tobacea ya que conforma un acuífero potencial. Se la encuentra alrededor de los diferentes pequeños conos jóvenes, en especial alrededor del Cerro Wittmer (Cerro de la Paz), del Cerro Pajas y en las cercanías de las "Cuevas de los Piratas".

### III.3 ISLA SAN CRISTOBAL

La parte media occidental de la isla corresponde a un sólo volcán antiguo erosionado con unos pocos conos parásitos. Las lavas son principalmente basálticas olivínicas ricas en magnesio. Las zonas aledañas al poblado de El Progreso, entre 250 y 350 m.s.n.m., se encuentran fuertemente meteorizadas y presentan varias formaciones de tipo aluvio-coluvial.

Desde el punto de vista hidrogeológico, la zona de El Progreso es apta para conformar un acuífero local, con un potencial notable ya que se encuentra probablemente alimentado mediante una red de fracturas procedentes de la zona alta con mayor pluviosidad.

### III.4 ISLA SANTA CRUZ

La Isla Santa Cruz consiste principalmente en un volcán de escudo suavemente elevado, con conos parásitos alineados a lo largo de fracturas con dirección E-O, especialmente en su parte superior (J.W. BALDOCK, 1982). Las lavas son de tipo basaltos olivínicos alcalinos.

La estribación Sur de la isla, en su parte intermedia, se encuentra conformada por coluviones, en especial en el sector de Bellavista. Cabe también señalar la existencia de una red bastante densa de fracturas y de fallas de poca amplitud. Por otra parte, al realizar la exploración de algunas cuevas ubicadas al pie del Cerro Crocker, hemos comprobado la existencia de una formación tobacea subyacente a la formación de lavas superficiales.

Desde el punto de vista hidrogeológico, las fracturas y fallas constituyen drenes desde la parte alta más lluviosa. Además, de comprobarse su extensión, la formación tobacea podría constituir un acuífero aprovechable y permitir la perforación de pozos, en particular en los lugares que coinciden con alineamientos de fracturas o fallas.

## IV - IDENTIFICACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

### IV.1 ISLA ISABELA

#### IV.1.1. Recurso superficial

No existen ríos permanentes aprovechables y sólo hay escurrimiento durante las precipitaciones elevadas que generalmente están relacionadas con fenómenos del Niño.

#### IV.1.2. Recurso subterráneo y puntos de agua

Se llevó a cabo el inventario más exhaustivo posible a base del examen de las fotografías aéreas existentes y de las informaciones recibidas por parte de los pobladores, principalmente cazadores y guardias del Parque Nacional. La ubicación de los diferentes puntos de agua investigados consta en el mapa correspondiente y su descripción se da a continuación.

#### A - Zona al norte de Pretoria - El Cura - El Papal

Se observaron los puntos de agua siguientes :

- "Los Boliches" - Altura : 685 m.s.n.m. - Se trata de dos pequeñas fracturas sin presencia de agua pero que contienen un lodo húmedo. La filtración del agua debe estar directamente relacionada con las precipitaciones anteriores y estos puntos carecen de importancia para un posible aprovechamiento.

- "Poza La Ventana" - Altura : 720 m.s.n.m. - Se trata de una fosa en la cual se acumulan las aguas lluvias mas no de un afloramiento de aguas subterráneas. No reviste importancia para un suministro.

- "Poza La Zanja" - Altura : 790 m.s.n.m. - Descripción idéntica a la anterior.

- "Cueva El Inviernillo de Cerro Grande" - Altura : 850 m.s.n.m. - Es una grieta profunda en la cual sólo se logró penetrar 15 m por no tener el equipo adecuado. Existe una reducida poza de agua, producto del goteo de las paredes y techo, posiblemente originado por la condensación del aire y no por el rezumamiento de aguas subterráneas. Carece de importancia.

#### B - Sector de Alemania

Se trata de una antigua zona agrícola, actualmente abandonada e incluida en la zona del Parque Nacional. En las fotografías aéreas se observan diferentes lineamientos que bajan desde el Sierra Negra hasta una altura aproximada de 300 m.s.n.m. A pesar de observar una red hidrográfica superficial seca, es posible que el agua se escurra en forma subterránea aprovechando la cobertura meteorizada aparentemente potente. Eso explicaría la presencia de la "Poza del Caracol" que se ubica al límite entre suelos profundos y zona pedregosa; se observa un nivel de agua pero

la dureza de la formación hace muy difícil su explotación mediante pozos excavados o perforados.

A 460 y 510 m.s.n.m., se observan dos zonas coluviales que presentan algunas posibilidades de encontrar aguas subterráneas. En todo caso, serían acuíferos de poca productividad.

#### C - Zona aledaña a Puerto Villamil

Se observaron varias pozas e incluso manantiales de agua dulce. Cabe señalar que, contrariamente a la opinión equivocada expresada por algunos moradores y colonos, no se trata de agua marina filtrada. Su origen radica en las precipitaciones de las zonas altas del volcán Sierra Negra. Estas se reúnen y circulan por las principales fracturas, probablemente profundas en las alturas medias (entre 20 y 600 m.s.n.m.), pero que en su trayecto por la llanura litoral se encuentran más cercanas a la superficie, produciéndose el afloramiento del agua en algunos puntos privilegiados, pozas o manantiales (véase la fig. 2).

Los principales afloramientos cercanos a Puerto Villamil se describen a continuación :

- "Poza del Cementerio" - Es una poza de gran tamaño que rodea la parte Nor-Oeste de Puerto Villamil. Se caracteriza por su salinidad relativamente baja a pesar de estar en contacto directo con las aguas oceánicas, lo que indica que el aporte subterráneo de agua dulce es importante. Este recurso subterráneo es difícilmente aprovechable ya que los sitios de aporte se encuentran bajo el nivel del agua salobre de la poza.

- "Poza San Vicente" - Se trata de un afloramiento aislado de agua dulce en lavas recientes. Según las informaciones recibidas, su nivel varía con las mareas.

- "Poza del Manzanillo" - Es una poza de aproximadamente 400 m<sup>2</sup>, alimentada a partir de una grieta encontrada al excavar materiales de construcción. Ha sido explotada para llenar diariamente 15 tanqueros de 8 m<sup>3</sup> de capacidad sin que se observe abatimiento alguno mientras se bombeaba. Probablemente se podría explotar con un caudal de 2 l/s aproximadamente.

- "Pozo el Chapín" - Este pozo da lugar a la obra de captación realizada por el IEOS para el abastecimiento de toda la isla. Se explota con un caudal aproximado de 10 l/s durante 1 h 45 mn para llenar una cisterna de 70 m<sup>3</sup>. Sin duda, este pozo podría suministrar una mayor cantidad de agua.

- "Pozas del Aeropuerto" - Se trata de tres afloramientos ubicados al Este del Aeropuerto en construcción. Localizadas en grietas de lavas jóvenes muy fracturadas, el agua es de calidad aceptable a pesar de su elevado contenido en cloruros.

- "Vertiente de El Estero" - Se encuentra ubicada a unos 3 km al Oeste de Puerto Villamil, en el cauce de un pequeño estero sumergido en marea llena. Varias salidas a



presión dan un caudal que ha sido estimado entre 150 y 200 l/s. Debido a la carga hidráulica existente en la fractura de alimentación, el agua que brota es dulce a pesar de la cercanía al mar. Según el período del año, el caudal podría variar entre 70 y 400 l/s.

Entre todas las fuentes conocidas, ésta es la más importante. Con un acondicionamiento apropiado, podría ser una de las alternativas para incrementar el abastecimiento de agua potable a la población e incluso para el riego de la zona agrícola.

#### IV.2 ISLA FLOREANA

##### IV.2.1. Recurso superficial

A excepción del escurrimiento producido por las fuertes precipitaciones, no existen ríos permanentes aprovechables.

Sin embargo, es preciso señalar la presencia de una notable poza de almacenamiento, ubicada al Nor-Este de la isla, aproximadamente a 11 km al ENE de Puerto Velasco Ibarra. Se ubica en el cráter de un pequeño volcán (Cerro de la Laguna) a una distancia de 2100 m del mar en dirección Sur-Oeste a partir de las "Cuevas de Los Piratas".

Se trata de una poza de almacenamiento de aguas lluvias siendo nulo el aporte subterráneo. No es permanente y se llena esporádicamente en el transcurso de los fuertes inviernos como fue el caso durante el fenómeno del Niño de 1982-1983.

Durante nuestra estadía (9-10 de Mayo de 1985) la laguna tenía una forma casi circular con un diámetro estimado en 270 m. Se realizaron mediciones batimétricas, tomando las profundidades en numerosos puntos con los cuales se trazaron isolíneas de igual profundidad. El volumen calculado a la fecha era alrededor de 125000 m<sup>3</sup>, su superficie de 54600 m<sup>2</sup> y su profundidad media 2.3 m, alcanzando 3.6 m en la parte más honda. A base de las huellas se ha estimado el nivel más alto de almacenamiento, probablemente ocurrido en Julio de 1983 : 0.9 m en relación con el nivel observado. En este entonces, el volumen acumulado era de aproximadamente 178000 m<sup>3</sup> con un espejo de 63200 m<sup>2</sup>.

##### IV.2.2. Recurso subterráneo y puntos de agua

###### A - Manantiales

En la actualidad están aprovechadas dos fuentes para el consumo humano y animal, localizadas en el mapa correspondiente.

- "Vertiente de la Paz" - Se ubica en el Cerro Wittmer (Cerro Azul o Cerro de la Paz) a 280 m.s.n.m., presentándose como un goteo a lo largo de un acantilado verosímilmente

producido por una falla. En éste, se observan dos tipos de materiales, en la parte inferior una lava impermeable de color oscuro y sobrepuesta a ésta una toba volcánica, micro-brecha poco consolidada con clastos livianos tipo pumita cuyo tamaño varía de 0.2 a 1 cm.

Con la pequeña obra de captación realizada, se obtiene un caudal de 0.1 l/s, medido el 25-02-85, el mismo que aumenta en tiempo de lluvia. Almacenada en un tanque, el agua es conducida hacia otro tanque de 70 m<sup>3</sup> cercano al puerto, por intermedio de una tubería con tres tanques de descompresión. Se tiene previsto utilizar este recurso para el abastecimiento de la zona agrícola.

- "Vertiente del Doctor Ritter" - Se encuentra ubicada en la finca del Sr. Eliecer Cruz a 110 m.s.n.m.. La vertiente actúa como dren del agua almacenada en la formación de micro-brechas presente en las faldas del Cerro Pajas. Según información del Sr. Cruz, en su estado natural la vertiente era intermitente, secándose durante los veranos prolongados; ha sido acondicionada con una excavación de 3 m de profundidad aumentando de esta manera el área de captación útil de la fractura de tal forma que, después de un largo período de sequía, su caudal alcanza 0.35 l/s, medido el 25-02-85. En la actualidad, la vertiente es de uso exclusivo de la finca.

#### B - Recursos subterráneos probablemente aprovechables

- Debe destacarse la particular importancia de la formación de micro-brechas que conforma un acuífero potencial. Se extiende en una superficie considerable de la parte alta, en especial alrededor del Cerro Wittmer donde la potencia llega a más de 10 m y donde hemos observado varios índices de filtración. Se podría implementar un sistema de captación mediante galerías o perforaciones sub-horizontales, incrementando notablemente de esta manera el caudal reducido explotado en la vertiente de la Paz.

- Indicio de agua : desde el Cerro Comunista hacia el Este, se observa un alineamiento de árboles verdes que debe coincidir con un accidente estructural que desempeña el papel de dren en la formación de micro-brechas, el mismo que a partir del pico del Cerro Pajas pasa por la vertiente del Dr. Ritter y sigue en dirección de Puerto Velasco Ibarra.

### IV.3 ISLA SAN CRISTOBAL

#### IV.3.1. Recurso superficial

San Cristóbal es la única isla que dispone de un recurso superficial permanente. La zona de interés se encuentra en la parte Sur comprendida entre los sitios Cerro Azul y Cerro Verde. La existencia de este recurso se debe a tres factores condicionantes particularmente propicios :

- Elevadas pluviometrías, particularmente en la zona

alta donde deben alcanzar e incluso superar 2000 mm.

- La existencia en esta misma zona alta de terrenos con muy poca pendiente que llegan a conformar diferentes pozas de acumulación, entre las cuales debe destacarse la laguna de El Junco.

- La existencia de un fuerte fracturamiento superficial, al que se suma un basamiento de lavas impermeables por debajo de los suelos, lo que constituye una red de drenes que permite la circulación del agua desde la zona lluviosa.

De esta manera existe una red hidrológica superficial bien desarrollada, con ríos que presentan un escurrimiento apreciable a lo largo de la mayor parte del año. En general se agotan durante los veranos a excepción de las quebradas de La Policía y de Cerro Gato cuyo flujo es permanente. Debido al fuerte fracturamiento, todas las quebradas presentan una característica muy especial : el caudal no va siempre aumentando hacia aguas abajo y el flujo puede disminuir notablemente entre dos lugares, recuperándose en otro sitio.

En el cuadro 2 constan los caudales medidos en diferentes sitios y a diferentes épocas.

En la actualidad, para el abastecimiento de El Progreso y de Puerto Baquerizo Moreno, existe una captación con represamiento de la quebrada de La Toma, con transvase de las aguas de la quebrada del Plátano. Durante el verano este recurso es insuficiente y el abastecimiento se hace con tanqueros a partir de las quebradas de Cerro Gato y de La Policía. Con un acondicionamiento adecuado, estas dos quebradas podrían suministrar un caudal continuo de 6 l/s, suficiente para una población de 3000 personas.

Desde el punto de vista ecológico y porque su cuenca de alimentación es bastante reducida, no parece aconsejable acondicionar la laguna de El Junco para una explotación permanente, conservándose este recurso para casos de suma emergencia.

#### IV.3.2. Recurso subterráneo

Aunque el recurso superficial parezca suficiente para la población actual, es importante destacar la presencia, en las cercanías de El Progreso, de una zona que ofrece un interesante potencial en aguas subterráneas, la misma que se encuentra ubicada en el mapa correspondiente. Una investigación geológica detallada y la realización de sondéos eléctricos han permitido ubicar con precisión 4 sitios particularmente propicios (véase el mapa).

#### IV.4 ISLA SANTA CRUZ

Por ser la más poblada, ser el centro de operaciones de turismo y por ubicarse allí la estación Charles Darwin, base de estudios científicos de toda índole, la isla Santa Cruz es la que tiene los mayores requerimientos. Por esta razón ha sido tempranamente equipada con varias estaciones de bombeo que explotan el recurso de las fallas cercanas : de "Los Alemanes", "Parque Nacional" y "Pampa Colorada". Sin embargo, al aumentar la demanda y por no tener otro recurso aprovechable, se ha llegado a una sobre-explotación que genera un grave problema, el de la calidad del agua. Debido a las comunicaciones que existen entre las fallas y el océano, el bombeo excesivo ha producido una progresiva intrusión de aguas saladas, con la consecuente elevación de cloruros lo que hace que el agua de la red de distribución sea poco apta para el consumo humano. Aun más, su calidad bacteriológica se ve paulatinamente afectada por la contaminación proveniente de innumerables fosas sépticas construidas sin observar las debidas normas.

##### IV.4.1. Recurso superficial

No existen ríos permanentes y sólo ha sido posible localizar algunas pozas de almacenamiento que no revisten importancia. Entre los diferentes escurrimientos generados en estación lluviosa por el Cerro Crocker, la más notable es la vertiente II que produce menos de 1 l/s cinco meses al año.

##### IV.4.2. Recursos subterráneos y puntos de agua

El recurso subterráneo proviene principalmente del agua drenada por el intermedio de fracturas y fallas, sin descartar la posibilidad de que exista un acuífero aprovechable en un sector centrado sobre el poblado de Bellavista con una extensión hacia el Nor-Este.

Las aguas que afloran en las fallas cerca de Puerto Ayora han sido aprovechadas mediante captaciones por bombeo para el suministro a la ciudad. En el caso del sector de Bellavista, la presencia efectiva de aguas subterráneas se relaciona directamente con dos factores : el primero es la existencia de una importante meteorización o micro-fracturamiento además de una alimentación procedente de las zonas más altas, siendo el segundo la posible presencia de la formación tobácea encontrada en una cueva al pie del Cerro Crocker; sólo una campaña de pozos de prueba y de exploración podría confirmar el potencial de esta zona. A continuación se dan algunas indicaciones sobre las investigaciones realizadas acerca de los puntos de agua y en la zona de interés hidrogeológico.

A - Zona aledaña a Puerto Ayora

- "Falla Parque Nacional" - Da lugar a dos captaciones,

la "del Barranco" para la ciudad y la de la "Estación Charles Darwin" para su propio consumo. En la actualidad, el caudal de bombeo en El Barranco varía entre 7 y 9 l/s y se ha programado incrementarlo hasta 14 l/s. La bomba está ubicada a 3 m bajo el nivel del mar y, a pesar de esta situación, el agua es de calidad aceptable; el aumento previsto del caudal de bombeo tendría como resultado probable una sustancial elevación de la salinidad. En la Estación Charles Darwin, el bombeo es reducido, inferior a 1 l/s; el agua es bastante salobre y sólo sirve para uso doméstico y para los animales.

- "Falla de los Alemanes" - Esta captada en dos lugares, el uno para un uso esporádico del barrio de Los Alemanes y el otro en Pampa Colorada para el suministro a la ciudad. En este último caso, el caudal bombeado sobrepasa las verdaderas posibilidades, resultando un agua mediocre con alta salinidad. En la red de distribución, su mezcla con las aguas del Barranco contribuye para que se suministre a la población un agua casi salobre poco apta para el consumo.

- "Falla de La Torta" - En esta falla paralela a la de Los Alemanes existe un punto de agua llamado de "La Camiseta", todavía no utilizado y situado a 3 km de Puerto Ayora. Se trata de una poza de 2 m de ancho, 6 m de profundidad y más de 6 m de largo ya que continúa en forma invisible a lo largo de la factura. El nivel del agua es de 4 m.s.n.m. Su salinidad es un poco elevada ya que debe tener comunicación con el oceano. Podría ser una de las opciones para un abastecimiento adicional a Puerto Ayora pero, por supuesto, deben hacerse varias pruebas de bombeo para definir el caudal óptimo de extracción y la calidad del agua.

#### B - Zona con una altitud superior a 400 m.s.n.m

- "Manantial de Santa Rosa" - Esta vertiente se ubica a 1.5 km al Norte del poblado de Santa Rosa. Su caudal proviene de la filtración a través de una formación coluvial cuya alimentación la constituyen las neblinas que condensan al chocar contra el cerro. El caudal es inferior a 0.5 l/s pero puede variar notablemente en función de la alimentación, secándose casi totalmente en verano. Hemos dado algunas indicaciones para su acondicionamiento, actualmente terminado.

- Cuevas en las cercanías de los cerros Crocker y Media Luna. - Ya que una misión espeleológica francesa había informado, sin precisar su ubicación, de una cueva llamada "del Caballo", con notable acumulación de agua, se investigó el mayor número posible de grietas y cuevas existentes en la zona alta. La mayoría de ellas no presenta ningún interés a excepción de una, que hemos denominado "Pie de Crocker", ubicada a 700 m.s.n.m. al SSD de la cumbre del cerro. A partir de un pozo de entrada reducido, se ha llegado a una caverna de notables dimensiones en la cual se recorrió aproximadamente 250 m, hasta llegar a un derrumbe que no permitió el paso por falta del equipamiento adecuado; sin embargo, se pudo observar que la cueva se prolongaba. A lo largo del recorrido efectuado hemos encontrado varias formaciones geológicas de tipo tobáceo con una cantidad apreciable de

arena y se observaron rezumamientos y escurrimientos débiles, lo que hace suponer que podría existir una cierta acumulación de agua en la parte extrema de la cueva. Sería aconsejable proseguir con la exploración del lugar que sin duda presenta un cierto interés.

- En la finca del Sr. Roberto Schiess se escavó un pozo ubicado en la parte alta de su propiedad. Tiene una profundidad de 5 m, observándose bloques de lava compacta. De acuerdo a su ubicación las posibilidades de obtener aguas son mínimas.

- En la finca del Sr. Herrera, una vertiente captada presenta las mismas características que los escurrimientos de la zona del cerro Crocker y Media Luna. Es de tipo intermitente, aflorando el agua por la diferencia de permeabilidad de la roca.

#### C - Zona de Bellavista

Anteriormente ya se han presentado diferentes indicaciones sobre esta zona cuyo potencial queda por confirmar. Indudablemente, si los pozos de prueba dan buen resultado, sería posible realizar perforaciones que tomen en cuenta a la vez el espesor de la formación tobácea o micro-fracturada y un posible accidente tectónico. Como una indicación preliminar, han sido ubicados en el mapa dos sitios aparentemente propicios, sin descartar otra zona de interés más localizada en dirección Nor-Este a partir del poblado.

#### V - CONCLUSIONES

Sin duda, el potencial de las islas, tanto hidrológico como hidrogeológico, es bastante reducido en las cercanías de las zonas pobladas. Sin embargo, no es nulo y hemos presentado algunas alternativas que podrían contribuir para incrementar el presente suministro de agua a las poblaciones y mejorar las actuales condiciones del área rural.

Para terminar, queremos dejar constancia de nuestros agradecimientos a todas las personas que en las diferentes islas nos brindaron una colaboración sin restricción y un apoyo determinante: personeros y funcionarios del INGALA, del PARQUE NACIONAL del MAG y de la ESTACION CHARLES DARWIN, así como todos los moradores y colonos que en forma desinteresada nos dieron informaciones sin las cuales no hubiera sido posible llevar a cabo nuestras investigaciones.

#### ANEXOS

11 analisis de agua realizados por el INERHI.

CUADRO 1 : PRECIPITACIONES MENSUALES Y ANUALES (en mm)

SAN CRISTOBAL		MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
ALTITUD msnm	ESTACION														
30	Puerto Baquerizo 64-70/74-81		56.7	87.3	111.7	66.7	20.8	4.3	7.7	5.4	5.7	6.7	5.1	10.8	288.9
300	El Progreso 64-81		197.5	146.9	146.1	147.4	82.5	96.6	115.0	93.0	98.1	77.1	74.7	108.8	1383.7
400	Pampa Mía 64-82		168.7	126.3	135.6	147.5	135.4	109.8	146.8	154.1	169.9	121.6	115.0	175.9	1706.6
FLOREANA															
3	En la playa 72-81		43.5	37.3	30.4	45.7	4.2	9.0	0.9	0.4	0.2	0.0	0.3	11.3	183.2
310	Asilo de la Paz 72-82		87.4	52.8	41.2	53.6	31.3	43.2	44.9	44.0	53.9	47.0	45.0	74.5	618.8
ISABELA															
5	Puerto Villamil 64-82		61.6	44.9	51.6	47.3	21.7	16.3	8.2	6.5	7.2	6.6	13.9	14.9	300.7
SANTA CRUZ															
3	Charles Darwin 64-82		67.1	61.8	63.6	61.3	21.2	14.6	11.1	9.7	11.2	11.2	10.6	21.6	365.0
200	Bellavista 64-72/78		124.3	109.5	139.8	80.0	69.3	69.8	105.6	67.6	101.7	69.7	66.4	70.9	1074.6
20	Seymour 64-76		23.2	15.0	29.0	12.8	1.2	0.0	0.1	0.1	0.4	0.5	0.0	0.1	92.3

CUADRO 2

SAN CRISTOBAL - CAUDALES MEDIDOS A DIFERENTES ALTURAS

Quebrada	Fecha	altitud (m)					
		100	200	300	400	450	500
La Policía	15-08-85			4 *			
	22-06-85			3.9	3.1		
	24-06-86			3.7			
Cerro Gato	02-10-84	12.9	11.2				
	25-06-86		4.7	4.0			
La Toma	29-09-86		11.3	8.9	7.2	9.3	
	23-06-86			0.9	0.9	0.8	
El Plátano (antes del represa- miento)	05-10-84						1.1
	23-06-86						0.2
Honda	01-10-84	17.3	10.0	4.6	10.3	2.1	
	26-06-86			10.7			6.4
La Naranja	25-06-86			7.7			
El Chino	02-10-84				de 1 a 2*		
	26-06-86				3.7		

\* caudal estimado



Fig. 1 Situación Geológica de Galapagos

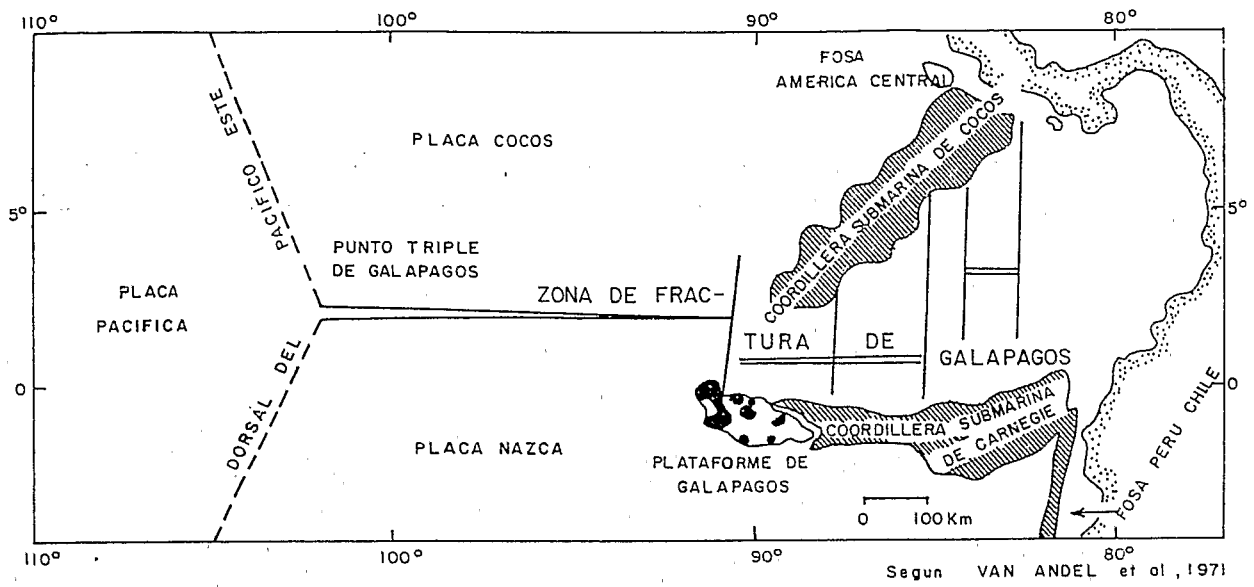


Fig. 2 Esquema explicativo

