

**DIAGNOSTICO GENERAL DE LA SITUACION
ACTUAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN LA
PROVINCIA DE GUANACASTE.
GUANACASTE – COSTA RICA.
INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y
ALCANTARILLADOS.
CUENCAS HIDROGRAFICAS.**

**GEOG. GERARDO RAMIREZ VILLEGAS
ASIST. JAVIER JIMENEZ GARCIA**

- JUNIO DE 1998 -

1. INTRODUCCION.

En países como Costa Rica, el crecimiento poblacional y por consiguiente la continua demanda por la prestación de un número mucho mayor de servicios básicos, han obligado a los organismos encargados en la toma de decisiones para el desarrollo y la construcción de las infraestructuras necesarias con el fin de prestar un servicio cada día más eficiente, a cambiar la concepción convencional del manejo de los recursos naturales, principalmente el referido a los recursos hídricos, tanto superficiales como subterráneos. En el caso de las cuencas hidrográficas, cuyo fin fundamental sea el aprovechamiento del recurso hídrico en forma sostenida y de buena calidad, no se puede definir una cuenca únicamente como un segmento específico de la superficie terrestre productor de un único recurso, el que se va a utilizar. Es necesario concebir una cuenca hidrográfica como una unidad ambiental con un nivel determinado de integración de factores bióticos y abióticos, cuya dinámica se puede circunscribir dentro de un modelo de sistema. Los subsistemas que forman parte de este complejo y dinámico sistema interactúan y se relacionan mutuamente para producir las condiciones necesarias que gobiernan el comportamiento de la cuenca y cómo éstos afectan las salidas del sistema. Estos subsistemas corresponden a los componentes físico-biológicos como los geológicos, geomorfológicos, edáficos, vegetacionales, hidrometeorológicos, hasta los socioeconómicos como el comportamiento y distribución de la población, los cambios en el uso de la tierra, el aprovechamiento por parte del ser humano de la diversidad de recursos, el desarrollo agropecuario, urbano, turístico y otros.

Las intervenciones que se realicen en cualquiera de estos subsistemas, automáticamente provocan reacciones positivas o negativas en los demás componentes, lo que obliga a estudiarlos tanto cuantitativa como cualitativamente, para poder prever o corregir reacciones negativas o planear el uso más eficiente de las positivas. El comportamiento de las áreas de drenaje como un todo, mediante el estudio y análisis de sus diversos componentes es también de vital importancia para poder predecir, hasta donde sea posible, las relaciones entre el desarrollo de los diferentes proyectos como elemento externo introducido al sistema y el sistema en sí. La mayoría de las cuencas hidrográficas y áreas de recarga poseen un potencial hidrológico capaz de suplir una serie de necesidades al ser humano en su búsqueda por lograr un desarrollo continuo y creciente, pero dentro de su estructura, existen una serie de factores que perjudican su explotación actual y futura. Esto trae como consecuencia, que su capacidad para

suplir agua, se vea afectada desde los puntos de vista de la conservación y protección del recurso, de sus condiciones sanitarias y de su respectiva producción. El proceso que ha venido enfrentando el país desde hace mucho tiempo a través de la expansión ganadera, la diversificación agrícola, la explotación de las áreas boscosas, el crecimiento urbano y últimamente el gran auge en cuanto al desarrollo de infraestructura turística, han contribuido a que las cuencas hidrográficas y las áreas de recarga en general, se vayan degradando poco a poco, provocando que los recursos hídricos sean cada día más escasos (a nivel de cantidad, calidad y continuidad). A su vez, lo descrito anteriormente implica también que aparezcan una serie de conflictos por el uso de las aguas, entre los diversos usuarios que utilizan dicho recurso para las actividades de desarrollo dentro de una misma cuenca, lo mismo que a nivel de trasvase de áreas de drenaje paralelas y también a nivel regional (trasvases de agua de una vertiente a otra). Dichos problemas vendrían lógicamente a incidir en forma negativa sobre las fuentes de aprovechamiento y suministro, referido a los ríos, quebradas, fuentes o manantiales y pozos, que se utilizan para ejecutar y construir los diversos proyectos de abastecimiento de agua potable a los centros urbanos, poblados y caseríos. A su vez, cada día las instituciones que tienen la responsabilidad de brindar el servicio de abastecimiento de agua potable, tal es el caso del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, tendrán mayores problemas, no solo en cuanto a búsqueda de nuevos recursos o alternativas de abastecimiento, sino que cada concepción y ejecución de proyecto implicará un presupuesto de gran magnitud. En este informe se presenta a nivel general, un diagnóstico sobre la situación actual de los recursos hídricos de la Provincia de Guanacaste, desde el punto de vista de abastecimiento de agua potable y una breve descripción del estado actual y la problemática ambiental de los recursos naturales y la incidencia del ser humano dentro de las áreas de drenaje.

Al final se dictan una serie de conclusiones y recomendaciones que enfocan a nivel general, la participación de las diversas instituciones gubernamentales, organismos del Estado, Municipalidades, el sector privado, las instituciones de educación, los centros de investigación, las organizaciones no gubernamentales y las comunidades, para que se tomen las medidas preventivas a futuro en cuanto a la protección, conservación y ordenamiento de estas áreas de drenaje.

2. DESCRIPCION FISICO-GEOGRAFICA Y HUMANA DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE.

2.1 Localización, ubicación y delimitación.

El territorio que comprende la Provincia de Guanacaste se encuentra localizado hacia el Noroeste de Costa Rica y forma parte de la denominada Región Chorotega. Se ubica dentro del contexto geográfico definido por la Cordillera Volcánica de Guanacaste, la Cordillera de Tilarán, las cuencas drenadas por los ríos Tempisque, Bebedero, Abangares y parte del Río Sapoá, la Península de Nicoya con sus respectivas subcuencas y microcuencas y el sector costero norte del Océano Pacífico. Posee un área total de 10.140.71 Km² que equivale a un 19.84 % del territorio nacional, la cual se distribuye en los 11 cantones que

conforman su división política administrativa y que en el siguiente cuadro se detalla:

**PROVINCIA DE GUANACASTE
DISTRIBUCION DE LA POBLACION POR CANTONES**

NUMERO	NOMBRE DEL CANTON	AREA EN KM2.	PORCENTAJE DE AREA	NUMERO DE HABITANTES	DENSIDAD DE POBLACION
01	LIBERIA	1436.47	17.14	37375	26 hab./Km2.
02	NICOYA	1333.68	13.15	45206	34 hab./Km2.
03	SANTA CRUZ	1312.27	12.94	37982	29 hab./km2.
04	BAGACES	1273.49	12.56	12666	10 hab./Km2.
05	CARRILLO	577.54	5.70	23127	40 hab./Km2.
06	CAÑAS	682.20	6.73	22144	32 hab./Km2.
07	ABANGARES	675.76	6.66	15761	23 hab./km2.
08	TILARÁN	638.39	6.30	19225	30 hab./km2.
09	NANDAYURE	565.59	5.58	11886	21 hab./Km2.
10	LA CRUZ	1383.90	13.65	14994	11 hab./Km2.
11	HOJANCHA	261.42	2.58	7313	28 hab./Km2.
T O T A L		10140.71	100.00	247679	24 hab./Km2.

En cada una de estas jurisdicciones territoriales se concentran las principales actividades de índole político, administrativo y de prestación de servicios básicos, siendo el abastecimiento de agua el fundamental, ya que la mayor parte de esas poblaciones se encuentra cubierta por una serie de sistemas de abastecimiento de gran magnitud, tanto a nivel urbano como a nivel comunal, en donde cada uno de ellos utilizada en forma conjunta o separada los recursos hídricos superficiales y subterráneos, que producen las diversas cuencas hidrográficas y acuíferos, distribuidos a lo largo y ancho de los sistemas orográficos mencionados anteriormente. Los diversos sistemas de abastecimiento de agua potable de la Provincia de Guanacaste en su mayor parte se encuentran bajo la administración y la operación del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y también a través de los Comités Administradores de Acueductos Rurales y en mucho menor escala a través de la administración municipal, tal es el caso de los sistemas abastecimiento de Las Juntas de Abangares y de Nandayure (Carmona).

**3. DISTRIBUCION DEL TERRITORIO DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE
CON RESPECTO A SU HIDROGRAFÍA.**

A nivel hidrológico y de acuerdo al Mapa de Cuencas Hidrográficas de Costa Rica, la Provincia de Guanacaste se encuentra enmarcada y asociada dentro de una serie de áreas de drenaje o sistemas hidrológicos principales, las cuales se citan y describen a continuación: **3.1 Cuenca del Río Tempisque.**

Esta cuenca hidrográfica constituye una de las áreas de drenaje de mayor relevancia en Costa Rica y principalmente de la Provincia de Guanacaste, ya que de ella dependen una gran cantidad de población que centra todas sus actividades principalmente agropecuarias, agroindustriales, industriales, urbanas y turísticas, lo cual a nivel económico es muy representativo para el desarrollo que impulsa el país en diversos campos. A su vez esta cuenca que posee un área de 3405 Km2

posee una gran riqueza que se manifiesta no solo tanto a nivel hidrológico sino también a nivel agrícola, pecuario y en diversidad biológica, lo cual se demuestra por la existencia de un sinnúmero de áreas protegidas definidas dentro de las Áreas de Conservación de Guanacaste y del Tempisque, las cuales se encuentran bajo la administración del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE).

El sistema hidrológico de la Cuenca del Río Tempisque se caracteriza por tener una red de drenaje muy dinámica y evolutiva, la cual ha sido la formadora de diversos ambientes naturales que le han permitido al ser humano, no solo asentarse y desarrollarse, sino que también le ha permitido explotar a través del tiempo los recursos agua, suelo y bosque y que en algunos momentos, esta explotación ha llegado a límites máximos de degradación que se manifiestan en el comportamiento de dicha cuenca durante los eventos de lluvias intensas, lo mismo que durante la prolongada época seca que caracteriza esa región y que se manifiesta básicamente en una disminución muy considerable de los caudales, tanto superficiales como subterráneos, que impactan directamente no solo con el suministro actual de agua a las poblaciones, sino con los demás usos que el ser humano le da a dicho recurso de acuerdo con las actividades de desarrollo que realiza. Es de hacer notar que dentro de esta área de drenaje se encuentran una gran cantidad de fuentes de suministro de agua potable, que son explotadas a través de la captación de ríos, quebradas, fuentes, pero principalmente a través de la perforación de pozos, ya que de acuerdo a la geología y geomorfología existente, lo mismo que a la evolución del relieve y a la influencia de condiciones meteorológicas tanto del Pacífico como del Caribe, han permitido formar acuíferos de origen volcánico como también acuíferos de origen aluvial, cada uno con sus respectivas características físicas y de producción, lo mismo que con su respectiva vulnerabilidad.

Las principales poblaciones a nivel urbano que se asientan dentro de los límites naturales de esta cuenca hidrográfica corresponden a las ciudades de Liberia y Santa Cruz, las cuales dependen exclusivamente del aporte de agua superficial y subterránea que se genera en dicha cuenca y que se describe más adelante.

3.2 Cuenca del Río Bebedero.

Esta cuenca hidrográfica posee un área de aproximadamente 2050 Km² y está constituida por una red fluvial, donde los principales cauces corresponden a los ríos Salto, Tenorio, Corobicí, Cañas y el respectivo Bebedero, los que al final desembocan en el Golfo de Nicoya. Al igual que la Cuenca del Río Tempisque, esta área de drenaje presenta una serie de características en cuanto a riqueza de recursos naturales, principalmente en cuanto al recurso hídrico superficial y subterráneo, en donde diversas instituciones como Acueductos y Alcantarillados (AyA), el Instituto Costarricense de Electricidad (I.C.E.) y el Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA), hacen uso de dicho recurso para incorporarlos a los proyectos de abastecimiento de agua potable, desarrollo hidroeléctrico y riego gran escala. Es interesante contemplar como en una área geográfica determinada, existen e interactúan tres instituciones del Estado haciendo y aprovechando el recurso hídrico para diversos usos, como son: a) abastecimiento de agua potable, b) producción hidroeléctrica y c) riego.

Se debe mencionar que las poblaciones de Bagaces, Cañas y Tilarán son los principales núcleos urbanos que dependen exclusivamente de los recursos

hídricos subterráneos que brinda el área de la Cuenca del Río Bebedero, a través de la riqueza que poseen los acuíferos denominados Bagaces-Cañas y que más adelante se detallan.

3.3 Cuencas, subcuencas y microcuencas de la Península de Nicoya y Costa Norte.

Esta unidad geográfica que abarca alrededor de 4202 Km² y que se encuentra distribuida en dos jurisdicciones política-administrativas correspondientes a la provincias de Guanacaste y Puntarenas, se caracteriza porque está formada y drenada por una gran cantidad de pequeñas áreas de drenaje que desembocan tanto al Golfo de Nicoya como hacia el Océano Pacífico, estando condicionados los sistemas hidrológicos a una geología y una geomorfología muy característica de dicha región (Complejo de Nicoya y valles de fondo plano formados con materiales aluviales), las cuales tienen una serie de ventajas y desventajas desde el punto de vista de regulación, almacenamiento y producción de los recursos hídricos para los diversos usos, pero principalmente en cuanto a su aprovechamiento para el abastecimiento de agua para los centros urbanos, poblados y caseríos. El predominio de una geología correspondiente al Complejo de Nicoya y de acuerdo a su conformación interna, incide directa y negativamente sobre la intercepción, la captación, la regulación, el almacenamiento y la descarga de las aguas de lluvia o de escorrentía superficial, lo que a su vez también se ve influenciado no solamente por el estado de deterioro ambiental de dichas áreas de drenaje sino también por la incidencia de una prolongada y drástica época seca. Lo anterior se evidencia en una reducción constante y drástica de los caudales de los diferentes sistemas hidrológicos, lo mismo que en las zonas previamente determinadas donde se encuentran pequeños campos de pozos, utilizados principalmente por las comunidades rurales y en algunos casos por centros poblados con mayor cantidad de población, tales como Carmona, Hojancha y Nicoya de la Provincia de Guanacaste y Cóbano, Jicaral y Lepanto de la Provincia de Puntarenas.

Estas áreas que conforman valles de fondo plano constituidos por depósito de materiales aluviales, se caracterizan porque en sus estratos inferiores existen depósitos de agua, los cuales tienen el inconveniente de que se sobreexplotan, ya que el ser humano los explota para destinar el agua subterránea a los diversos usos de tipo doméstico, agropecuario, riego, recreación y lógicamente al abastecimiento de agua potable a los caseríos. Estos pequeños acuíferos se encuentran presentes en los valles internos de la Península de Nicoya y también en los sectores costeros donde se encuentran concentrados los principales centros turísticos y hoteleros del país, los cuales son también usuarios directos de dicho recurso, ya que se han abocado a perforar una gran cantidad de pozos para poder solventar la demanda de dichos centros de recreación, los cuales tienen su mayor auge durante la época crítica o sea la época de disminución de caudales tanto superficiales como subterráneos. En toda esta unidad geográfica y desde el punto de vista del uso de la tierra, todas las áreas de recarga en que se ha dividido, presentan un gran predominio de terrenos muy quebrados dedicados a pastos, lo cual aunado y asociado a la explotación forestal que se ha llevado a cabo indiscriminadamente, hacen que estas áreas tengan una serie de problemas a nivel hidrológico, tanto durante la época seca (disminución drástica y

considerable de los caudales en ríos, quebradas, manantiales y pozos) como durante la época lluviosa (áreas de drenaje con una respuesta hidrológica instantánea que se asocia con inundaciones en las partes planas y bajas costeras.

3.4 Cuenca del Río Abangares.

Esta cuenca hidrográfica se encuentra asociada con otros sistemas hidrográficos que cubren un área aproximada de 1363 Km² y que es descargada principalmente por el Río Abangares hasta desembocar en el Golfo de Nicoya. Al igual que las otras cuencas analizadas anteriormente, ésta se encuentra también en avanzado estado de deterioro ambiental, provocado por haber sufrido en diversas épocas un proceso de deforestación masivo, lo cual se evidencia en el estado actual de las diversas secciones que posee esta cuenca y que se manifiesta en un predominio de áreas dedicadas a pastos para la ganadería extensiva, problemas de desestabilización, erosión y pérdida constante de suelos, una ínfima área con cobertura forestal intervenida y una actividad minera de explotación de minas de oro, donde utilizan constantemente mercurio y cianuro para su respectiva obtención. Esto último obedece a que la mayor parte de la sección media y superior de esta cuenca y de las otras aledañas, poseen una geología del Terciario, la cual se caracteriza por poseer un potencial minero aurífero, que actualmente se está explotando a través de vetas y túneles, en el sector comprendido por la Subcuenca del Río Boston en el sector de las Juntas de Abangares. Dentro de esta área de drenaje se encuentra asentada la población de Las Juntas de Abangares, la cual depende única y exclusivamente del caudal que le brinda la Subcuenca del Río Aguas Claras, ubicada en el sector superior de la Cuenca del Río Abangares aledaña a la Subcuenca del Río Boston, desde donde explotan el oro a través de las diversas minas que han operado desde hace muchos años.

3.5 Cuenca del Río Zapote y otros.

Este sistema hidrográfico es totalmente diferente a los que se mencionaron anteriormente, ya que, aunque drena una sección pequeña de la Provincia de Guanacaste, su sistema se encuentra más ligado con las condiciones existentes y predominantes de la Subvertiente Norte. Esto a raíz de que sus diversos cauces se orientan y afluyen al Lago de Nicaragua, tal es el caso de la cuenca que nos ocupa y que se denomina Cuenca del Río Sapoa, la cual drena el piedemonte norte y oeste del Volcán Orosí de la Cordillera Volcánica de Guanacaste. La importancia de esta cuenca radica en que al igual que otras del sector Pacífico de Guanacaste, posee una geología constituida por materiales de origen volcánico expulsados por los focos volcánicos que se encuentran en la zona y que han permitido almacenar a través de acuíferos, determinada cantidad de agua subterránea, la cual es aprovechada actualmente a través de la perforación de pozos profundos para abastecer a La Cruz, principal centro de población de dicho sector.

4. DESCRIPCION GENERAL DE LOS PRINCIPALES SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE A NIVEL URBANO Y DE SUS RESPECTIVAS ÁREAS DE RECARGA DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE.

A continuación se describe en forma general los sistemas de abastecimiento de agua potable para los principales centros de población que conforman la Provincia

de Guanacaste y que son operados y administrados por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, a través de la Región Chorotega y además se analiza la situación y problemática ambiental actual que tiene cada una de las áreas de recarga y su impacto con respecto a la producción y calidad de las aguas de los diversos ríos, quebradas, fuentes y pozos aprovechados para tal fin:

4.1 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE HOJANCHA.

La Subcuenca Superior del Río Nosara posee una extensión de 17.13 Km². (1713 hectáreas) hasta el sitio de aprovechamiento de las aguas superficiales y se localiza en la sección central de la Península de Nicoya, formando parte del grupo de áreas de recarga pertenecientes a las Cuencas de la Península de Nicoya y Costa Norte. Política y administrativamente, toda esta área de drenaje pertenece al Cantón 11 - Hojancha, Distrito Unico, estando representada principalmente por la población del mismo nombre y también por los poblados de La Maravilla y Pilangosta, poblaciones que se asientan dentro del área de drenaje de esta subcuenca. El aprovechamiento de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos para el abastecimiento de agua a la población de Hojancha y de otras localidades consiste de lo siguiente:

4.1.1 Recursos hídricos superficiales.

El recurso hídrico superficial proveniente de la Subcuenca Superior del Río Nosara es captado mediante una toma directa, que se localiza en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 226.15 y - Long. 380.45 a una elevación de 330 m.s.n.m. Desde este sitio, el agua es bombeada hacia una planta de tratamiento de filtros lentos, a la cual constantemente se le tiene que estar dándole un mantenimiento continuo, a raíz de que se satura por la gran cantidad de sedimentos en suspensión que arrastra y transporta dicho río. Este factor de alteración de la calidad de las aguas es común, ya que las subcuencas y microcuencas que forman parte de la Península de Nicoya poseen condiciones de gran alteración, principalmente en cuanto a degradación de suelos, provocado no solamente por las condiciones topográficas y edáficas sino también por el proceso a que han sido sometido los suelos a través del tiempo por parte de la actividad ganadera. Es importante indicar que durante la época de lluvias, el cauce del Río Nosara arrastra, transporta y deposita una gran cantidad de sedimentos, provocando por lo tanto, continuos cambios en la calidad de las aguas a raíz de la presencia de altos índices de turbiedad.

El área de drenaje de esta subcuenca desde el punto de vista geológico, está constituida por dos formaciones, las cuales poseen características particulares que influyen y determinan el comportamiento hidrológico e hidrogeológico de dicha subcuenca durante todo el año. Estas dos formaciones corresponden a la Formación Complejo de Nicoya y a la zona compuesta por materiales aluviales que conforman el valle de fondo plano por donde discurre el cauce en mención. El área compuesta por el Complejo de Nicoya abarca todos aquellos terrenos que delimitan el área de drenaje y que corresponden con todos los cerros y elementos orográficos que determinan el relieve del resto de la Península de Nicoya. Esta formación está compuesta por rocas de origen volcánico y de origen sedimentario, las cuales poseen permeabilidades de muy bajas a nulas, lo que unido a otros factores y elementos del medio como lo son, la presencia de un relieve muy

quebrado, gradientes muy fuertes del sistema de drenaje, poca cobertura forestal, suelos muy compactados por la actividad ganadera y a la influencia de condiciones climáticas muy variables, hacen que esta área de drenaje tenga un comportamiento irregular, no solo en el régimen cambiante de los caudales sino también en la respectiva calidad de las aguas, ya que durante la época lluviosa se presentan condiciones anómalas en cuanto a la existencia de una respuesta hidrológica rápida e instantánea, que se manifiesta en las condiciones actuales en cuanto a modelado del relieve (relieve muy quebrado y depósitos de materiales aluviales que constituyen el fondo plano donde se asienta la población de Hojancha). Paralelo a esto, la conformación geológica del Complejo de Nicoya, permite que este fenómeno suceda con gran rapidez, impidiendo que exista un proceso de infiltración, almacenamiento, regulación y descarga controlada de las aguas de lluvia, que eventualmente podrían manifestarse como fuentes potenciales en cuanto a recursos hídricos y que en este caso no es factible, a raíz de las condiciones geográficas que posee dicho sistema hidrológico y que lógicamente impactan y se manifiestan, en una reducción considerable del agua que descarga por el cauce del Río Nosara durante la prolongada época seca y que afecta en gran medida el suministro de agua potable de la población de Hojancha. También es necesario indicar, que el área de esta subcuenca se encuentra influenciada por dos épocas bien definidas desde el punto de vista climático y que corresponden a una época seca bien prolongada (alrededor de 5 meses sin lluvias) y a una época constituida por una mala distribución de las lluvias, las cuales se manifiestan con mayor impacto durante los meses de Junio, Setiembre y Octubre. En resumen, en el área de drenaje se presenta una precipitación promedio anual que oscila entre los 1600 mm. y los 1800 mm.

Por la importancia que reviste esta área de drenaje desde el punto de vista de abastecimiento de agua a la población de Hojancha y a otras localidades y por lo delicado de su situación ambiental existente, diversas instituciones gubernamentales y no gubernamentales, lo mismo que organizaciones no gubernamentales, sector privado y la comunidad, se han abocado a través del tiempo a desarrollar y ejecutar una serie de actividades, acciones y soluciones a corto, mediano y largo plazo, a fin de proteger, conservar, ordenar y recuperar los diversos recursos naturales que posee dicha subcuenca, en especial el recurso hídrico para el abastecimiento a la población, ya que cada día se hace más necesario e imprescindible contar con recursos hídricos de excelente calidad y cantidad para solventar la demanda de los habitantes de las localidades mencionadas anteriormente.

4.1.2 Recursos hídricos subterráneos.

A raíz de la carencia de recursos hídricos superficiales en dicha zona y ante una demanda mucho mayor por parte de la población de Hojancha y de Pilangosta, se determinó realizar una serie de perforaciones en los sectores de depósito de materiales aluviales del Río Nosara (sección media), con el fin de valorar y cuantificar la existencia de recursos hídricos subterráneos. El resultado de lo escrito en el párrafo anterior, se manifiesta en el cuadro que a continuación se presenta:

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE HOJANCHA Y PILANGOSTA DE LA PROVINCIA DE GUANACASTE

NUMERO Y NOMBRE DEL POZO	LOCALIZACION COORD. LAMBERT		ELEVACION EN M.S.N.M.	CAUDAL EN LTS./SEG.	POBLACIONES ABASTECIDAS
	LATITUD	LONGITUD			
Pozo No. 1	226.85	381.05	350	5.0	Hojancha
Pozo No. 2	226.10	380.90	345	1.0	Hojancha
Pozo No. 3	225.00	381.50	345	3.0	Hojancha
Pozo No. 4	225.00	381.60	345	4.0	Hojancha
Pozo Pilangosta	224.60	382.05	355	6.0	Pilangosta
T O T A L				19.0	

El aprovechamiento de los recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos que se explotan de la Subcuenca Superior del Río Nosara, cuyo total es de aproximadamente 25 lts/seg., generan un costo muy alto en cuanto a tratamiento, operación y mantenimiento, ya que todo el sistema utiliza bombeo continuo. Este sistema de abastecimiento de agua potable beneficia a una población total de alrededor de 2486 personas, las cuales se encuentran distribuidas en el núcleo central de Hojancha y en la comunidad de Pilangosta.

4.2 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LIBERIA.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la Ciudad de Liberia, utiliza dos tipos de fuentes disponibles, provenientes tanto de aguas superficiales (ríos y quebradas) como subterráneas (perforación de pozos profundos). La utilización y aprovechamiento de esas aguas se describen a continuación:

4.2.1 Recursos hídricos superficiales.

La utilización y aprovechamiento de estas aguas, proviene de cuatro microcuencas que drenan por el piedemonte tanto Sur como Sureste del Complejo Volcánico Rincón de La Vieja, siendo captadas mediante presas de derivación, para luego conducir las por medio de tres canales (uno primario y dos secundarios) hasta descargar las aguas abajo de la obra calibradora, propiamente en el inicio del sistema de drenaje de la Subcuenca del Río Liberia, el cual le sirve como medio de conducción hasta el sitio de presa principal que más adelante se detallará. Este sistema de aprovechamiento del recurso hídrico superficial, se debe analizar desde dos puntos de vista de índole geográfico:

Captación y trasvase de la Quebrada Rancho Grande y de la Quebrada Provisión.

Estas dos microcuencas se extienden y drenan por el Sureste del piedemonte del Complejo Volcánico Rincón de La Vieja y forman parte del sistema de drenaje que se orienta hacia la Subvertiente Norte, propiamente hacia la Cuenca No. 17 – Río Zapote, la cual afluye hacia el Lago de Nicaragua. Política y administrativamente, el área de drenaje de estas dos microcuencas pertenece a la Provincia de Lajuela, específicamente al Cantón de Upala. A continuación se describe cada uno de los aprovechamientos de estas dos microcuencas:

Microcuenca de la Quebrada Rancho Grande.

Esta microcuenca posee un área hasta el sitio de presa o de derivación de 2.25 Km². El sitio de presa se localiza en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 306.30 y - Long: 396.40 y a una elevación de 850 m.s.n.m. A partir de este punto, el agua es trasvasada y conducida por medio de un canal principal, denominado como CANAL C.N.P., hasta el cauce de la Quebrada Provisión (este tipo de trasvase es a nivel de una microcuenca a otra). Este canal se caracteriza porque se encuentra dividido en dos partes: a) Un tramo que se extiende desde la Quebrada Gutiérrez hasta la Quebrada Rancho Grande (se encuentra fuera de operación) y b) Otro tramo que se extiende desde la Quebrada Rancho Grande hasta los cauces del Río Liberia y de la Quebrada Santa Inés (en uso constante).

Microcuenca de la Quebrada Provisión.

Esta área de drenaje posee una extensión hasta la elevación 850 m.s.n.m. (sitio de presa o de derivación) de 3.125 Km². Se localiza en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 305.80 y - Long. 395.70. El caudal de esta quebrada sumado al caudal que proviene de la Quebrada Rancho Grande, también es trasvasado y conducido mediante un canal principal de tierra hacia la Vertiente Pacífica, siendo descargado al cauce del Río Liberia y también al de la Quebrada Y Griega o Santa Inés, a través de una obra derivadora de aguas. La longitud de este canal principal que se extiende desde la Quebrada Rancho Grande hasta la estructura de derivación de las aguas es de aproximadamente 8 Km. La estructura de derivación de las aguas juega un papel de vital importancia en cuanto a distribución de las aguas captadas, ya que de esta depende no solamente el caudal necesario para el abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Liberia, sino que una parte del caudal total es descargado al cauce de la Quebrada Y Griega o Santa Inés, ya que aguas abajo este es utilizado mediante concesiones de agua, tanto para abrevadero como también para riego de cultivos y pastos.

- Subcuenca del Río Negro.

Parte del caudal que produce la Subcuenca Superior del Río Negro también es utilizado para incorporarlo al sistema de conducción de aguas superficiales, tanto del Río Liberia como de la Quebrada Y Griega o Santa Inés, principalmente durante la época de estiaje o de disminución de caudales. El recurso hídrico es derivado mediante una presa que se localiza en la elevación 801 m.s.n.m. y en las Coordenadas Lambert: - Lat. 305.10 y - Long. 392.80, siendo luego conducido y trasvasado a través de un canal de concreto hasta el cauce de la Quebrada Zopilote, mediante una distancia aproximada de 600 metros. El sitio de descarga en la Quebrada Zopilote se localiza en la Coordenadas Lambert: -Lat. 305.10 y - Long. 393.40 a una elevación de 801 m.s.n.m.

- Microcuenca de la Quebrada Zopilote.

Esta microcuenca forma parte del sistema de drenaje de la Subcuenca Río Negro Río Colorado, los cuales a su vez forman parte del sistema hidrológico de la Cuenca No. 19 - Río Tempisque (Vertiente Pacífica). Posee un área de drenaje hasta el sitio de presa o de derivación de 2.075 Km²., el cual se localiza en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 304.75 y - Long. 393.15, situándose a una

elevación de 750 m.s.n.m. A partir de este sitio de presa, el agua de esta microcuenca y el que proviene de la Subcuenca Superior del Río Negro, es derivada y conducida por medio de un canal secundario de tierra, el cual posee una longitud aproximada de 500 metros, hasta el sitio de afluencia en el canal principal o CANAL C.N.P., localizándose en la elevación 745 m.s.n.m. en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 304.00 y - Long. 392.9.

Es interesante mencionar que las áreas de drenaje mencionadas anteriormente se encuentran en su mayor parte cubiertas por bosque primarios y secundarios, los cuales le permiten a cada una de ellas mantener un nivel aceptable en cuanto a producción de aguas durante el año lo mismo que una calidad aceptable desde el punto de vista físico-químico y bacteriológico. También se debe destacar que toda el área de influencia por donde drenan esos subsistemas hidrológicos, se encuentran protegidos a raíz de que forman parte del Parque Nacional Rincón de La Vieja, el cual a su vez constituye una categoría de manejo o área protegida del Área de Conservación Guanacaste y por lo tanto se encuentra sujeta a la administración por parte del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE).

Subcuenca del Río Liberia.

El caudal total captado y conducido por los canales secundarios y por el CANAL C.N.P., es descargado a los cauces del Río Liberia y de la Quebrada Y Griega o Santa Inés a través de una estructura de derivación de aguas, lo que permite distribuir este recurso, tanto para abastecimiento de agua potable a las poblaciones (a través del Río Liberia), como también para otros usos agropecuarios ubicados en los sectores planos de dicha área de drenaje (a través de la Quebrada Y Griega o Santa Inés). Para el caso específico de la Subcuenca del Río Liberia, el caudal descargado es conducido y transportado en forma natural a través del cauce de dicho río, el cual luego de recorrer alrededor de 17 Kms., es captado mediante una presa que se localiza en la sección media, específicamente en las Coordenadas Lambert: - Lat. 292.00 y - Long. 381.50 a una elevación de 155 m.s.n.m. Desde este sitio el agua es derivada y conducida hacia la planta de tratamiento de filtros lentos, la cual tiene una capacidad para tratar de 25 lts./seg. a 30 lts./seg. Actualmente se encuentra en plena etapa de construcción la ampliación de la planta de tratamiento, la cual pasará a ser de filtros rápidos y tendrá una capacidad para tratar un caudal de alrededor de los 60 lts./seg. Hasta el sitio de presa, la Subcuenca Superior del Río Liberia posee una extensión total de 23.5 Km². y se caracteriza porque es una área que drena por el piedemonte del Complejo Volcánico Rincón de La Vieja, el cual está compuesto en su mayor parte por tobas pertenecientes a la formación Liberia, las cuales están sujetas a procesos erosivos fuertes ocasionados por el modelado de las aguas de escorrentía superficial, que permitido formar áreas de drenaje alargadas, con cauces angostos, encañonados y con fuertes gradientes, terrenos con pendientes muy fuertes, suelos muy erosionados y un alto poder de arrastre provocado por una rápida e instantánea respuesta hidrológica durante los eventos máximos de lluvia. Por la ubicación y la orientación de la topografía existente, esta subcuenca se encuentra influenciada por la humedad proveniente tanto de la Vertiente Caribe como del Océano Pacífico, lo cual permite tener una precipitación promedio anual que oscila entre los 1600 mm. hasta los 2800 mm. El estado actual de esta cuenca desde el punto de vista del impacto ocasionado por el ser humano a través del

tiempo, se evidencia en que sus terrenos se encuentran totalmente degradados y erosionados, ya que alrededor de un 70 % se encuentran bajo categorías definidas como pastos y charrales, mientras que el 30 % restante, se encuentra cubierto por zonas boscosas intervenidas y por franjas de vegetación a lo largo de los cauces principales. Es importante mencionar que parte de este 30 % restante se encuentra debidamente protegido por el Parque Nacional Rincón de La Vieja, perteneciente al Área de Conservación de Guanacaste. Otros de los problemas que se pueden mencionar es el predominio de quemas durante la época seca y el constante arrastre de materiales en suspensión, ocasionados muchas veces por extracciones ilegales de materiales en el cauce y márgenes del Río Liberia, lo cual no solamente afecta la calidad de las aguas de este río sino que incrementa en gran medida los costos de tratamiento de las aguas, lo mismo que la operación y el mantenimiento de la infraestructura hidráulica de todo el sistema de abastecimiento de la Ciudad de Liberia. Hay que hacer resaltar que debido a las condiciones existentes de degradación en esta área de drenaje y a la falta de fuentes de agua accesibles, no existen poblados ni caseríos que se asienten a lo largo y ancho de esta subcuenca.

4.2.2 Recursos hídricos subterráneos.

Para compensar la carencia y el déficit en cuanto a disponibilidad de aguas superficiales se refiere y tomando en cuenta el crecimiento vertiginoso de la Ciudad de Liberia y sus barrios periféricos, se contempló la idea de perforar pozos profundos que tuvieran suficiente caudal para reforzar el sistema. Geológicamente, en el sector de Liberia predominan dos formaciones de origen volcánico, denominadas: a) Formación Liberia y b) Formación Bagaces, las cuales tienen la característica fundamental de contemplar o formar acuíferos. La Formación Liberia se sitúa en la parte superior y está compuesta por tobas de color claro y de baja permeabilidad, mientras que la Formación Bagaces (nivel inferior), se encuentra compuesta por tobas, lavas e ignimbritas de mayor permeabilidad. La principal extracción de aguas subterráneas se hace de la Formación Bagaces y los pozos perforados que se citan en el cuadro, poseen profundidades de alrededor de 150 metros. Desde el punto de vista ambiental, este campo de pozos se encuentra casi en su totalidad inmerso dentro del sector de crecimiento urbano y periférico de la Ciudad de Liberia, lo cual a futuro podría traer problemas o impactos ambientales a las aguas subterráneas asociados con la descarga de residuos líquidos y sólidos, impermeabilización de sus áreas de recarga e intercepción del flujo de la aguas por parte de perforaciones de pozos de la actividad privada (recreacional y agroindustrial). En el siguiente cuadro se mencionan las principales características de cada uno de los pozos que refuerzan el sistema de abastecimiento de la Ciudad de Liberia y sus respectivos barrios periféricos:

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE LIBERIA.

NOMBRE DEL POZO	LOCALIZACION COORDENADAS LAMBERT		ELEVACION EN M.S.N.M.	CAUDAL EN LTS./SEG.
	LATITUD	LONGITUD		
San Roque 1	291.75	378.85	150	24.0
San Roque 2	291.95	379.12	150	24.0
Moracia	291.63	379.90	165	23.0
Nazareth	292.68	379.50	175	25.0
Capulin 1	289.93	378.43	135	24.0
Liberia	289.80	378.78	144	25.0
Capulin 2	289.50	376.38	125	5.5
T O T A L				150.5

En resumen, el sistema de abastecimiento de agua potable para la Ciudad de Liberia y sus barrios periféricos utiliza 25 lts./seg. de aguas superficiales y 150.5 lts./seg. de aguas subterráneas, para un total de 175.5 lts./seg., lo cual permite abastecer a una población aproximada de 45.601 habitantes. Por su magnitud y envergadura, este sistema de abastecimiento, presenta una serie de condiciones en cuanto vulnerabilidad se refiere, principalmente por los diversos trasvases tanto a nivel de subcuencas y microcuencas como también a nivel de trasvase de aguas de una vertiente a otra, en el sentido de la lejanía y dificultad de comunicación, de su constante operación y mantenimiento y del comportamiento anual de los caudales. Es importante mencionar que la sección inicial del Canal C.N.P. que se encuentra fuera de operación desde hace mucho tiempo, presenta condiciones desfavorables de estabilidad, debido a que atraviesa sectores constantemente sometidos a derrumbes. Además, es interesante destacar que en determinado momento se ha pensado en trasvasar una mayor cantidad de agua de algunas subcuencas y microcuencas ubicada en la ladera noreste del Complejo Volcánico Rincón de La Vieja, para conducir las e incorporarlas a través del Canal C.N.P. al cauce del Río Liberia, lo cual ha provocado reacciones negativas por parte de la población que habita en la otra vertiente, ya que aducen que se van a ver afectados sus intereses que tienen que ver con el uso del agua para diversas actividades, tanto domésticas como agropecuarias, constituyéndose este problema en un conflicto por el uso de las aguas.

4.3 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE BAGACES.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Bagaces, depende de dos fuentes principales de origen subterráneo, las cuales se citan y describen a continuación:

4.3.1 Fuentes de Bagaces.

Se encuentra localizada en la periferia del núcleo urbano de la ciudad de Bagaces, específicamente en las Coordenadas Lambert: - Lat. 281.63 y - Long. 401.90 y a una elevación de 125 msnm. El área de recarga inmediata de esta fuente forma parte del interfluvio que separa la Quebrada Chile del Río Paso Hondito, aflorando sus aguas en la margen derecha. Dicha área de recarga se caracteriza por poseer terrenos totalmente planos y en donde el uso de la tierra se encuentra definido por

un pequeño núcleo de bosque poco denso, pero con gran cantidad de árboles con buen desarrollo, predominando la especie espavel. Los terrenos colindantes, presentan un uso de la tierra compuesto por pastos para la ganadería extensiva, los cuales durante la época seca, son quemados , repercutiendo ésto en el deterioro de los recursos forestales existentes hoy en día. El caudal que se capta de esta fuente es de alrededor de 25.0 lts./seg.

4.3.2 Pozo de Bagaces.

Este pozo profundo, se localiza también en las inmediaciones de la población de Bagaces, específicamente en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 279.18 y Long. 399.25 a una elevación de 80 msnm. El caudal aprovechado de este pozo es de alrededor de 10.0 lts./seg. En resumen, el recurso hídrico subterráneo total que se aprovecha mediante la captación de una fuente y de la perforación de un pozo profundo es de alrededor de los 35.0 lts./seg., lo cual permite abastecer a una población aproximada de 5770 habitantes.

4.4 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE NICOYA.

El sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Nicoya depende de dos fuentes principales, como lo son: sitio de presa en el cauce del Río Potrero y pozos ubicados dentro de la misma área de drenaje.

4.4.1 Subcuenca del Río Potrero.

Se encuentra localizada en la parte central de la Península de Nicoya y posee un área de drenaje de aproximadamente 35 Km². Este sistema hidrológico se encuentra drenando por una serie de formaciones, cuya geología corresponde al Complejo de Nicoya, la cual aflora y delimita dicha área en los flancos noroeste y sureste. Está representada por varios cerros, los cuales mantienen un gran contraste con la planicie aluvial que ha sido formada a través del tiempo por el proceso de desgaste del relieve de las secciones superiores de la subcuenca y que esta compuesta por los materiales aluviales depositados por los diversos cauces que componen esta área de drenaje. Tanto dentro como en sitios aledaños al área de drenaje de la Subcuenca del Río Potrero, existen pequeñas planicies aluviales donde se han perforado algunos pozos para reforzar el suministro de agua a la ciudad de Nicoya , lo cual en determinado momento podría implicar una interferencia hidrológica superficial al caudal que se capta en el sitio de presa o de derivación en el cauce del Río Potrero, el cual se localiza en la sección inferior de la subcuenca a una elevación aproximada a los 105 m.s.n.m. y situado en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 233.85 y - Long. 379.45. Desde este sitio, el caudal de alrededor de 60 lts./seg. es conducido a la planta de tratamiento y después enviada por bombeo al tanque de almacenamiento principal. Desde el punto de vista hidrometeorológico, el área de drenaje está sujeta a un comportamiento muy cambiante en cuanto a la distribución de las lluvias durante todo el año, lo cual permite definir una prolongada época seca de alrededor de 5 meses, que incide directamente en el régimen de caudales mínimos que dicha subcuenca posee y que de acuerdo a los registros de aforo, se ha detectado durante épocas críticas que el caudal que pasa por el sitio de presa, corresponde al caudal que es utilizado para abastecer la demanda de la ciudad de Nicoya. Este complicado problema se ha presentado durante varias ocasiones, lo cual ha demandado que se investigue el acuífero aluvial de esta subcuenca para conocer

el potencial de aguas subterráneas y que ha permitido explotar determinada cantidad de agua subterránea a través de la perforación de pozos en el sector de Curime. En general, la precipitación promedio anual para el sector de dicha área de drenaje es del orden de los 2000 mm., cantidad que precipita en forma de tormentas muy fuertes durante los meses de agosto, setiembre y octubre. El estado actual ambiental de esta subcuenca se caracteriza porque dentro de sus límites naturales y a través del tiempo, se ha llevado a cabo una explotación excesiva y desmedida de los recursos naturales existentes, principalmente en cuanto a la cobertura boscosa y en cuanto a cambios en el uso de la tierra asociados con la expansión ganadera. Esta ha generado que la Subcuenca del Río Potrero posea actualmente solo un 30 % de cobertura boscosa principalmente de tipo secundario, mientras que las áreas dedicadas a pastos para la ganadería extensiva y los terrenos con charrales ocupen alrededor de un 50 % del total del área de drenaje. El resto correspondiente a aproximadamente un 20 % se encuentra bajo cultivos y a sectores de crecimiento de la población, principalmente en el sector de Curime, población situada dentro de los límites de dicha subcuenca. El impacto de la situación mencionada anteriormente ha generado una serie de factores de disturbio ambiental, que constantemente están afectando el equilibrio natural de esa área y que se manifiesta en la poca regulación y almacenamiento de los caudales, problemas de erosión, desestabilización y pérdida de suelos, un sobrepastoreo intensivo que impacta la estructura del suelo y su respectivo drenaje, algunos pequeños procesos de deforestación, descargas de vertidos líquidos a los cauces provenientes de los sectores poblados, construcción de tanques sépticos en zonas cercanas a los cauces, usos ilegales de las aguas del Río Potrero, tanto para riego como para recreación, uso de agroquímicos en los cultivos estacionales, abrevaderos directos en los cauces, etc. Este sistema, compuesto por el aprovechamiento de aguas superficiales (Cuenca del Río Potrero) y por aguas subterráneas (pozos profundos), permite abastecer con agua potable a una población aproximada de 18898 habitantes. En el siguiente cuadro se muestra la existencia y distribución geográfica de los diversos sitios de aprovechamiento, tanto a nivel superficial como a nivel subterráneo:

**UTILIZACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES
Y SUBTERRANEOS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE
DE LA CIUDAD DE NICOYA
NICOYA – GUANACASTE**

RECURSOS HIDRICOS SUPERFICIALES	LOCALIZACION COORDENADAS LAMBERT	ELEVACION EN	CAUDAL EN
------------------------------------	-------------------------------------	-----------------	--------------

Y SUBTERRANEOS	LATITUD - LONGITUD	M.S.N.M	L/S
<i>SUPERFICIALES</i>			
RIO POTRERO	233.85 - 379.45	105	60.0
<i>SUBTERRANEOS</i>			
POZO No. 1	236.75 - 376.70	130	5.0
POZO No. 2	236.10 - 376.85	155	2.0
POZO No. 3 (*)	235.03 - 380.05	100	6.0
POZO No. 4	236.25 - 375.63	175	2.5
POZO No. 5	236.20 - 375.55	175	3.5
POZO No. 6	237.00 - 376.28	170	5.0
TOTAL			78.0

(*) Constituye un pozo nuevo que no está en uso

4.5 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE CAÑAS.

El sistema de abastecimiento de la Ciudad de Cañas depende única y exclusivamente del aprovechamiento de las aguas subterráneas, provenientes del Acuífero Cañas-Bagaces, el cual se caracteriza por ser extenso y profundo. Este acuífero se encuentra constituido por rocas volcánicas, tobas, lavas, ignimbritas y lentes de depósitos fluviolacustres de la Formación Bagaces. Posee una permeabilidad alta, lo cual permite explotar caudales considerables, entre los 15 y los 20 lts./seg. El agua se encuentra a una profundidad considerable, lo cual implica realizar perforaciones profundas, entre 80 y 100 metros. El campo de pozos para la Ciudad de Cañas se enmarca dentro de las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 267.00 - 272.00 y Long. 414.00 - 418.00 a una elevación promedio entre 50 m.s.n.m. y 90 m.s.n.m. Específicamente el área de explotación se ubica hacia el Norte de la Ciudad de Cañas, abarcando parte de los interfluvios que separan los cauces de los ríos Cañas, Sandillal, Magdalena y Santa Rosa. Desde el punto de vista ambiental, el área donde se ubican los tres primeros pozos, poco a poco se está poblando, lo que implica directamente la construcción de letrinas y tanques sépticos, que en determinado momento aumentará considerablemente su cobertura por unidad de área, lo cual podría traer problemas a la calidad de las aguas de dicho acuífero, aún cuando este posee una profundidad considerable que le permite actualmente, tener una protección contra cualquier elemento contaminante. En el siguiente cuadro se describen las características de los pozos que se utilizan para abastecer con agua potable a la Ciudad de Cañas:

CARACTERISTICAS DE LOS POZOS DE CAÑAS

NOMBRE DEL POZO	LOCALIZACION COORDENADAS LAMBERT		ELEVACION EN M.S.N.M.	CAUDAL PROMEDIO LTS./SEG.	POBLACION ABASTECIDA
	LATITUD	LONGITUD			
Las Palmas 1	268.60	- 416.55	75	8.8	Cañas
Las Palmas 2	268.90	- 416.70	70	4.0	Cañas
Las Palmas 3	268.80	- 416.35	55	16.0	Cañas
Sandillal 4	270.70	- 415.30	60	28.0	Cañas
Sandillal 5	271.20	- 415.10	55	12.6	Cañas
Sandillal 6	269.75	- 415.50	50	17.0	Cañas
Pedregal	268.65	- 418.13	90	1.34	Pedregal y Bello Horizonte
TOTAL				87.74	

En resumen, la población de la Ciudad de Cañas y de las localidades de Pedregal y Bello Horizonte, son abastecidas mediante el aprovechamiento de las aguas subterráneas, proveniente de la perforación de siete pozos profundos, los cuales en su totalidad producen un caudal aproximado a los 87.74 lts./seg. Este sistema de explotación y suministro de agua potable de origen subterráneo, conlleva costos de operación y mantenimiento muy elevados, ya que depende exclusivamente del uso de energía eléctrica para su funcionamiento. La población total beneficiada con este sistema de abastecimiento de agua potable es de aproximadamente 18.948 habitantes.

4.6 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE TILARAN Y DE LAS LOCALIDADES DE LOS ANGELES, LIBANO Y TIERRAS MORENAS DE TILARAN.

EL sistema de abastecimiento de agua potable de la ciudad de Tilarán, depende del aprovechamiento que se realiza de cuatro manantiales denominados Fuentes Nuevas de Tilarán, los cuales afloran hacia el norte de la ciudad del mismo nombre. Se localizan en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 273.50 y - Long. 430.70, a una elevación promedio de 530 msnm. El caudal aprovechado de estas fuentes es del orden de los 74.0 lts./seg., siendo sus aguas conducidas al tanque de almacenamiento principal a través de bombeo continuo. El área de recarga inmediata de estos manantiales se caracteriza porque se encuentra protegido por un pequeño bosque de galería, mientras que la mayor parte de los terrenos aledaños que componen el resto del área de recarga, se encuentran dedicados a pastos mejorados para ganadería de doble propósito.

Para el caso del sistema de abastecimiento de agua potable para la localidad de los Angeles de Tilarán, se presenta la misma situación que se describió anteriormente, ya que dicho sistema depende del afloramiento de una serie de pequeños manantiales, denominados Fuentes del Cacao, que han sido captados para abastecer a la localidad en mención, los cuales se encuentran localizados hacia el noroeste de dicha población, específicamente en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 277.10 y - Long. 425.08 y a una elevación de 390 msnm. En cuanto al sistema de abastecimiento de la localidad de Líbano de

Tilarán, se puede indicar que depende básica y exclusivamente de unas fuentes denominadas, “**Fuentes Líbano**”, cuyo caudal aprovechado es de 4.76 lts./seg. y las cuales se caracterizan por poseer un área de recarga compuesta principalmente por terrenos dedicados a pastos para la ganadería de leche y por terrenos en donde se asocian pastos con árboles dispersos. Se localizan en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 265.65 y - Long. 429.63 a una elevación de 470 msnm. La población de Tierras Morenas de Tilarán posee un sistema de abastecimiento de agua potable que depende de la utilización de los recursos hídricos subterráneos, provenientes de la captación de unos manantiales y de la perforación de un pozo profundo, el cual se utiliza principalmente cuando se presentan problemas de disminución de caudales en los respectivos manantiales. Parte de los terrenos que conforman el área de recarga de estos manantiales, se encuentran bajo una categoría de uso de la tierra asociada con bosques de protección, lo cual permite mantener y asegurar, tanto la calidad como la cantidad desde el punto de vista de alteración ambiental. Desde el punto de vista del aprovechamiento de los tres manantiales, denominados “**Fuentes de Tierras Morenas**”, el caudal utilizado es de 1.71lts./seg. y se localizan en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 284.00 y - Long. 424.80 a una elevación de 730 msnm, mientras que el pozo se sitúa en las Coordenadas Lambert: - Lat. 283.85 y - Long. 424.50 a una elevación de 705 msnm. A continuación se presenta un resumen con las características principales de cada uno de los cuatro sistemas de abastecimiento de agua potable del Cantón de Tilarán:

CARACTERISITICAS PRINCIPALES DE LOS SISTEMAS

RECURSOS HIDRICOS UTILIZADOS	LOCALIZACION COORD. LAMBERT LATITUD LONGITUD	ELEVACION EN M.S.N.M.	CAUDAL EN L/S	LOCALIDAD Y NUMERO DE HABITANTES
FTES. TILARAN	273.50 - 430.70	530	74.0	TILARAN - 9834
FTES. ANGELES	277.10 - 425.08	390	N.D.	ANGELES - 1172
FTES. LIBANO	265.65 - 429.63	470	4.76	LIBANO - 418
FTES. TIERRAS MORENAS	284.00 - 424.80	730	1.71	TIERRAS MORENAS
POZO TIERRAS MORENAS	283.85 - 424.50	705	N.D.	

4.7 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LAS JUNTAS DE ABANGARES.

Este sistema utiliza las aguas que se producen y drenan en la Subcuenca del Río Aguas Claras, la cual forma parte del sistema hidrológico de la Cuenca del Río Abangares, el cual transporta y descarga en el Golfo de Nicoya, el caudal que se produce en parte de la Cordillera de Tilarán. El aprovechamiento se realiza a través de una presa localizada a una elevación de 275 msnm., en las siguientes Coordenadas Lambert: - Lat. 252.05 y - Long. 436.30, la cual deriva un caudal determinado que es enviado hacia la planta de tratamiento, construida a unos 3.5

Km. hacia el suroeste, ubicada en la margen izquierda de dicho cauce. El área de drenaje hasta el sitio de presa o de derivación posee una extensión de 10.82 Km². (1082 hectáreas) y abarca una parte del sector montañoso de la Cordillera de Tilarán , específicamente de la Formación Aguacate, que se caracteriza por poseer un potencial alto en cuanto a vetas de oro, la cuales se explotan en zonas aledañas de otras subcuencas, como por ejemplo: la Subcuenca del Río Boston, la cual soporta una actividad intensa en cuanto a explotación de vetas de oro, actividad en la cual utilizan determinadas cantidades de cianuro y mercurio en el proceso de obtención de dicho mineral precioso. Desde el punto de uso de la tierra, el área de recarga de la Subcuenca del Río Aguas Claras, se caracteriza porque sus terrenos poseen un porcentaje mediano en cuanto a cobertura forestal intervenida o secundaria se refiere, asociada con zonas o terrenos dedicados a pastos para la ganadería lechera en donde los suelos poseen un grado muy avanzado en cuanto a la compactación de suelos, lo que provoca que durante los eventos de lluvia, se produzcan pequeños deslizamientos y una pérdida constante de suelos, lo que incide sobre la calidad de estas aguas, ya que sus condiciones de calidad cambian rotundamente y en el menor tiempo posible, evidenciándose un proceso relacionado con una arrastre continuo de sedimentos en suspensión, que provocan una serie de problemas no solo en gastos extraordinarios de tratamiento sino también en la operación y mantenimiento de las obras hidráulicas. Otro de los problemas que se presentan en esta subcuenca son lo que tienen relación con las quemadas o incendios forestales, los cuales se producen durante la época seca causando una serie de inconvenientes a las áreas que tratan de recuperarse a través de la regeneración natural como es el caso de los charrales en avanzado estado de sucesión biológica. Al igual que los demás sistemas hidrológicos de la Provincia de Guanacaste, éste no es la excepción en cuanto a una variabilidad drástica en el comportamiento de los caudales (disminución considerable de los aguas aprovechadas para el sistema de abastecimiento de Las Juntas de Abangares) para los meses críticos del período comprendido entre Enero y Abril.

4.8 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE SANTA CRUZ.

Este sistema de abastecimiento básicamente utiliza las aguas subterránea aprovechadas a través de la perforación de cuatro pozos (caudal total aprovechado es del orden de 78.5 lts./seg.) del acuífero aluvial ubicado en la sección media de la Cuenca del Río Tempisque. Este acuífero es de gran extensión y de gran relevancia para una serie de actividades que realiza el ser humano en dicha zona, ya que el aprovechamiento y utilización del agua subterránea, no solamente es utilizada para el abastecimiento de diversos centros urbanos, poblados y caseríos situados en la sección media e inferior de la Cuenca del Río Tempisque, sino que también dicho recurso es utilizado para otros usos particulares de gran relevancia de dicha zona, como lo es el riego de cultivos y pastos, para el sector agroindustrial e industrial, la actividad hotelera y para un sinnúmero de actividades de desarrollo. Localidades como el centro urbano principal de Santa Cruz al igual que otras poblados, son abastecidos por medio del aprovechamiento de las aguas subterráneas mediante la perforación de pozos de este acuífero, estando administrados y operados estos sistemas por Acueductos y

Alcantarillados y por los Comités Administradores de los Acueductos Rurales. El acuífero del Río Tempisque está formado por una serie de depósitos de origen aluvial entre los que se encuentran arenas, gravas y cantos, de espesor variable y discontinuo, interestratificados con lentes arcillosos y limosos. La recarga se lleva a cabo por medio de la infiltración del agua de lluvia y de acuerdo a su composición, este acuífero se encuentra muy susceptible a la contaminación por descargas de residuos líquidos, provenientes de los centros poblados y de la actividad agroindustrial, proliferación de tanques sépticos, prácticas de riego, uso de agroquímicos en los cultivos predominantes de la zona, etc. El sistema de abastecimiento de agua potable para la ciudad de Santa Cruz, depende básicamente de las aguas subterráneas que se explotan a través de la perforación de varios pozos profundos, cuyo caudal total de alrededor de 78.5 lts./seg., permite beneficiar a una población de 15659 habitantes. A continuación se presenta un cuadro con el resumen de las principales características de los diversos pozos utilizados:

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

RECURSOS HIDRICOS UTILIZADOS	LOCALIZACION COORD. LAMBERT LATITUD LONGITUD	ELEVACION EN M.S.N.M.	CAUDAL EN LTS./SEG.	LOCALIDAD Y NUMERO TOTAL DE HABITANTES
POZO No. 1	248.95 - 362.30	55	24.0	SANTA CRUZ
POZO No. 2	248.90 - 362.30	55	25.5	SANTA CRUZ
POZO No. 3	248.92 - 362.33	55	15.5	SANTA CRUZ
POZO No. 4	248.80 - 362.30	55	13.5	SANTA CRUZ
T O T A L			78.5	15.659

4.9 SITUACION ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CRUZ.

Esta localidad se encuentra ubicada y asentada hacia el Norte de la Provincia de Guanacaste. El sistema de abastecimiento de agua potable se realiza a partir de la perforación de pozos que se localizan en las márgenes del Río Sapoá (sección media), el cual es el principal elemento de descarga de las aguas hacia el Lago de Nicaragua. El aprovechamiento de estos pozos permite abastecer a una población total de 4455 habitantes. En el siguiente cuadro se detallan una serie de características de los pozos:

POZOS DE LA CRUZ DE GUANACASTE

NUMERO DEL POZO	LOCALIZACION COORDENADAS LAMBERT LATITUD - LONGITUD	ELEVACION EN MSNM	CAUDAL EN LTS./SEG.	POBLACION ABASTECIDA
1	336.25 - 359.65	180	12.0	LA CRUZ
2	339.00 - 358.25	230	2.0	LA CRUZ
3	336.03 - 354.66	190	8.5	LA CRUZ
4*	336.13 - 354.65	175	23.0	LA CRUZ
TOTAL			45.5	

* Pozo no está en uso.

Los pozos se han perforado en el Acuífero de La Cruz, el cual es de gran extensión y se encuentra formado por dos tipos de sustrato rocoso claramente diferenciados, constituido por rocas volcánicas y tobas de la Formación Bagaces en su parte superior y por rocas sedimentarias, areniscas y lutitas de la Formación Brito en su parte inferior. Es un acuífero poco explotado en relación con su potencial y los pozos para captarlo deben de tener profundidades de al menos 70 metros, ya que su nivel de agua no es superficial.

4.10 OTROS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE GUANACASTE.

Dentro de la Cuenca del Río Tempisque, existen una gran cantidad de sistemas de abastecimiento de menor magnitud que los descritos anteriormente, pero de gran relevancia e importancia para las diversos poblados que dependen de dicho suministro, el cual en su mayor parte proviene de la explotación de recursos subterráneos, utilizados mediante la perforación de pozos profundos. A continuación se presenta un cuadro con las principales características de cada uno de los sistemas para las diversas comunidades, situadas dentro de la Cuenca del Río Tempisque:

RECURSO HIDRICO UTILIZADO	LOCALIZACION LAT. - LONG.	ELEVACION EN MSNM	CAUDAL EN L/S	NOMBRE DEL CENTRO POBLADO	TOTAL DE USUARIOS
POZO No. 1	277.55 - 355.65	45	17.0	SARDINAL	4411
POZO No. 2	277.45 - 355.70	50	14.0		
POZO No. 1	277.60 - 364.45	25	7.0	PALMIRA	1502
POZO No. 1	269.53 - 366.25	17	15.31	FILADEFIA	6551
POZO No. 2	269.58 - 366.23	17	14.41		
POZO No. 1	266.03 - 361.18	45	5.6	BELEN	4307
POZO No. 2	266.02 - 361.17	45	5.6		
POZO No. 3	265.38 - 362.85	35	8.5		
POZO No. 4	264.00 - 359.63	60	2.76		
POZO No. 1	282.55 - 362.15	35	3.5	GUARDIA Y COMUNIDAD	2745
POZO No. 2	281.75 - 362.50	30	7.0		
POZO No. 3	281.85 - 362.05	35	7.0		
POZO	314.73 - 373.95	390	5.0	QUEBRADA GRANDE DE LIBERIA	1045
FUENTES LAS LILAS	312.35 - 377.30	370	12.0	CAÑAS DULCES	2085
POZO	250.90 - 356.60	40	4.78	LAGUNILLA DE SANTA CRUZ	1271
POZO	248.10 - 348.95	40	4.47	VEINTISIETE DE ABRIL	1309
POZO	258.60 - 346.50	40	4.7	PORTEGOLPE	737
POZO	260.33 - 365.26	15	5.04	RIO CAÑAS	649
POZO No. 1	262.70 - 352.78	63	6.93	CARTAGENA Y BARRIO EDEN	2756
POZO EL EDEN	263.63 - 353.75	70	1.73		
POZO	266.20 - 348.13	63	3.0	TEMPATE	490
POZO No. 1	251.98 - 368.98	28	2.24	SANTA BARBARA	1800
POZO No. 2	251.97 - 368.97	28	7.28		
POZO No. 3 (*)	251.96 - 368.96	28	10.0		
POZO	260.68 - 377.90	10	5.5	BOLSON Y ORTEGA	1716
POZO No. 1	243.13 - 415.20	50	3.5	COLORADO Y BARBUDAL	1782
POZO No. 2	247.50 - 415.13	25	8.9		

4.11 APROVECHAMIENTO DE PEQUEÑOS ACUIFEROS COSTEROS.

A raíz de que la Provincia de Guanacaste posee un litoral muy extenso con respecto al Océano Pacífico y tomando en cuenta las bellezas escénicas que presentan el sinnúmero de playas, tanto el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) como las respectivas municipalidades que tienen jurisdicción con respecto al litoral, han estado promocionando cada uno de estos ambientes geográficos a nivel nacional e internacional, con el fin de que empresarios y consorcios hoteleros, orienten sus capitales para desarrollar la pujante industria turística asociada con la construcción de grandes complejos hoteleros, residenciales y

deportivos que se da actualmente en dicha provincia. Este desarrollo turístico ha venido a llenar una serie de necesidades básicas para el país y para la propia población de la Región Chorotega, la cual se ha visto beneficiada principalmente en cuanto a generación de mano de obra y por supuesto una mejoría en sus índices económicos, pero que también ha vislumbrado y generado una necesidad gigantesca en cuanto a la disponibilidad del recurso hídrico para destinarlo a la demanda que genera la ocupación tanto permanente como estacional del flujo constante de turistas nacionales y principalmente extranjeros, que constantemente acuden a dichos sitios a raíz de la belleza escénica, la diversidad biológica que le brindan las diversas áreas protegidas cercanas y las comodidades existentes en cada desarrollo habitacional. La construcción de estos grandes complejos demanda una cantidad considerable de recursos hídricos y esta demanda se acrecienta en forma alarmante durante la época seca, época en la cual, los caudales de aporte de las subcuencas, microcuencas y pequeños acuíferos disminuye notoria y considerablemente, afectando en la mayoría de las veces los aprovechamientos existentes que poseen las poblaciones costeras, las cuales poseen un suministro de agua mediante la perforación de pozos en pequeños acuíferos, que generan caudales de poca consideración pero que durante todo el año, por lo menos llenan las necesidades de los habitantes.

Algunos de los pequeños acuíferos que se están utilizando para abastecer a las poblaciones y caseríos situados en el litoral Pacífico de la Provincia de Guanacaste son los siguientes:

n Acuífero de Playa Panamá: corresponde a un acuífero pequeño, que se localiza en el valle donde se asienta la población de Playa Panamá. Está formado por sedimentos aluviales en la sección superior y por rocas volcánicas asociadas con basaltos, los cuales se encuentran muy meteorizados y fracturados en su sección inferior. El espesor total de esta unidad hidrogeológica no supera los 25 metros de profundidad. Actualmente abastece a la comunidad de Playa Panamá y recientemente se han perforado otros pozos para destinarlos a los proyectos turísticos que se desarrollan en dicha localidad. Acuífero de Playa Hermosa: corresponde a un acuífero de poca extensión y actualmente es utilizado para el abastecimiento local y para uso doméstico. Está formado por depósitos aluviales y por basaltos fracturados de alta permeabilidad y su espesor es del orden de los 15 metros de profundidad. Acuífero de Playas del Coco: ubicado en una microcuenca donde se asienta la población de Playas del Coco. Este acuífero está formado por depósitos aluviales y por basaltos meteorizados, teniendo una base impermeable constituida por basaltos sanos pertenecientes al Complejo de Nicoya. Dicho acuífero es explotado a través de un considerable número de pozos, los cuales permiten no solo abastecer las necesidades de dicha población a través del sistema que administra y opera Acueductos y Alcantarillados, sino que también existen otros aprovechamientos, cuyo fin primordial es orientarlo hacia la industria hotelera de dicho sitio. Para el caso del abastecimiento de la población local, el acuífero es explotado por medio de tres pozos, los cuales producen 10 lts./seg., 16 lts./seg. y 14.0 lts./seg. respectivamente, permitiendo abastecer a una población total de 5830 habitantes, la cual se incrementa aún más durante la época seca, ya que existe una considerable población flotante que llega a ese lugar con fines

turísticos. En el cuadro siguiente se describen las principales características de los pozos mencionados:

**CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS POZOS DE LA
COMUNIDAD
DE PLAYAS DEL COCO - GUANACASTE.**

NUMERO DEL POZO	LOCALIZACION COORDENADAS LAMBERT LATITUD - LONGITUD	ELEVACION EN MSNM	CAUDAL EN LTS./SEG.	POBLACION ABASTECIDA
1	280.80 - 350.70	10	10.0	EL COCO
2	280.82 - 350.72	10	16.0	EL COCO
4	280.50 - 350.48	10	14.0	EL COCO
TOTAL			40.0	

Acuífero de Playa Potrero: formado por depósitos aluviales, de poca extensión y espesor pero de alta producción por pozo. Este acuífero se explota para el abastecimiento comunal y últimamente se han perforado varios pozos para destinar las aguas hacia las instalaciones hoteleras del área de Playa Flamingo.

Acuífero de Playa Tamarindo: corresponde a un acuífero cuyo espesor es del orden de los 10 metros como máximo, formado por basaltos fracturados y meteorizados del Complejo de Nicoya. Se utiliza para el abastecimiento público de Playa Tamarindo. En resumen, el constante y agresivo desarrollo turístico que se está llevando a cabo en diversos sectores del litoral guanacasteco, no solamente está cambiando una serie de hábitos y costumbres de la población, sino que se está llevando a cabo un proceso a nivel de impacto ambiental negativo, que en determinado momento podría traer consecuencias muy graves desde el punto de vista de la explotación de los pequeños acuíferos costeros, ya que se está dando una competencia muy intensiva por el respectivo aprovechamiento de las aguas subterráneas, con grandes desventajas para los respectivos sistemas de abastecimiento de las comunidades y localidades asentadas en dichos espacios geográficos. Conociendo la situación climática de la región, en la cual, se hace evidente una prolongada época seca en donde los caudales tanto superficiales como subterráneos disminuyen considerablemente y en otros sitios desaparecen en su totalidad y tomando en cuenta la poca capacidad de almacenamiento que poseen estos pequeños acuíferos costeros, es que se prevee que exista o que se presente en determinado momento un conflicto por el uso de las aguas subterráneas entre la actividad turística y el abastecimiento a las comunidades. Además, en caso de que se siga extrayendo mayor caudal de estos acuíferos también se podrían presentar problemas de interferencia en los respectivos pozos y también podrían verse afectados por intrusión salina, debido a su cercanía con el océano.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Del análisis general que se ha realizado con respecto al diagnóstico de la situación actual de los recursos hídricos en la Provincia de Guanacaste y a la respectiva problemática ambiental que impacta las áreas de recarga, tanto superficial como subterránea, se han definido una serie de conclusiones y recomendaciones, que a continuación se mencionan:

5.1 Conclusiones.

- A través del tiempo la Provincia de Guanacaste al igual que otras regiones del país estuvo sujeta a una serie de cambios en el uso de las tierras, con el fin de desarrollar e incrementar la actividad ganadera, la cual provocó una serie de cambios de diversa índole dentro del equilibrio natural de las diversas áreas de drenaje, que componen el territorio de la Provincia de Guanacaste y que se evidenció fundamental y principalmente en la disminución y deterioro de las áreas que en dicho momento estaban cubiertas por bosques primarios. Este desarrollo ganadero se llevó a cabo en diversos ambientes geográficos, algunos de ellos con una serie de limitantes para su respectiva implantación, lo cual ha provocado una serie de desequilibrios ambientales que se evidencian en el comportamiento de los sistemas hidrológicos primarios y secundarios.

Actualmente, la mayor parte del área de la Provincia de Guanacaste se encuentra totalmente desprovista de vegetación forestal debido a la serie de procesos de colonización, expansión ganadera, desarrollo agrícola, extracción de la cubierta forestal y también a los impactos que causan las quemaduras y los incendios forestales comunes durante la época seca. Todo lo descrito anteriormente, ha provocado que los sistemas hidrológicos se encuentren altamente alterados de acuerdo a su evolución dinámico y funcionalidad y que se manifiesta en un comportamiento anómalo durante en procesos relacionados con la captación, regulación, almacenamiento y descarga de las aguas tanto de escorrentía superficial como subterránea.

- Desde el punto de vista biofísico, la Provincia de Guanacaste se caracteriza por poseer diversos ambientes relacionados con la hidrografía y con el potencial hídrico a nivel de aguas superficiales y subterráneas, algunos de ellos más alterados que los otros, como por ejemplo el sector donde se ubican una gran cantidad de subcuencas, microcuencas y pequeños acuíferos costeros y que corresponde con el sector de la Península de Nicoya y el litoral Pacífico, las cuales son aprovechadas para el abastecimiento de las comunidades lo mismo que para otra gran cantidad de usos particulares, como lo es el riego, recreación, uso agropecuario, turístico, agroindustrial, etc.

- A nivel geológico y geomorfológico, la Provincia de Guanacaste posee una serie de formaciones y relieves asociados con eventos volcánicos y procesos de modelado de vertientes y depositación de materiales aluviales en las secciones medias e inferiores de las diversas áreas de drenaje. Esta ha permitido diferenciar desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico una serie de zonas o unidades, que se caracterizan por poseer determinado potencial de recursos hídricos, el cual a través del tiempo ha sido explotado en forma continua para solventar una serie de necesidades básicas y prioritarias referidas principalmente al abastecimiento de agua potable a los diversos centros urbanos, poblados y caseríos distribuidos a todo lo largo y ancho de la provincia y también a diversas

actividades de desarrollo, donde el elemento principal lo constituye el recurso hídrico. Este potencial hídrico superficial y subterráneo se encuentran formando parte de las grandes cuencas hidrográficas y de sus respectivas subcuencas, lo mismo que de una serie de acuíferos de origen volcánico y sedimentarios (aluviales).

· A raíz de que el sector de la Península de Nicoya es una de las zonas con mayor alteración ambiental y tomando en cuenta, que dentro de esta jurisdicción territorial se ubican y asientan una gran cantidad de centros poblados y caseríos dispersos, que dependen única y exclusivamente de los recursos hídricos que aportan las subcuencas, microcuencas y acuíferos aluviales para su respectivo abastecimiento público, es imprescindible mencionar que las condiciones geológicas asociadas principalmente con la formación denominada Complejo de Nicoya y que cubren los sectores de mayor pendiente de dicha área, juegan un papel que desde el punto de vista hidrológico e hidrogeológico repercute en forma negativa en cuanto a la captación, regulación, almacenamiento y descarga de las aguas de lluvia, lo cual afecta la disponibilidad de dicho recurso durante todo el año pero principalmente durante la prolongada época seca. Por sus características físicas, el Complejo de Nicoya se comporta como una unidad impermeable para las aguas de lluvia, lo cual provoca que durante la época lluviosa, las aguas de escorrentía superficial descarguen rápidamente, lo cual implica una pérdida total en cuanto a disponibilidad del recurso hídrico a raíz de que no existe un tiempo establecido para que dichas aguas sean almacenadas en el subsuelo. Este proceso se ve acelerado también al no existir una cobertura forestal que permita disminuir y regular las aguas de escorrentía superficial, definiendo por lo tanto áreas de drenaje con un fuerte modelado del relieve y una respuesta hidrológica instantánea.

· El territorio que abarca la Provincia de Guanacaste se encuentra sometido a la influencia de una serie de condiciones climáticas particulares, asociadas con la influencia del Pacífico y en algunos sectores montañosos de la Cordillera Volcánica de Guanacaste por el impacto de las condiciones de la Subvertiente Norte y por la influencia de los vientos que atraviesan las diversas depresiones entre los edificios volcánicos y que modifican y definen las condiciones reales durante todo el año. Se caracteriza esta Provincia por ser una de las regiones considerada como la más seca del país, ya que la precipitación promedio anual se encuentra en un rango que va desde los 1500 mm. hasta los 2000 mm. aproximadamente, definiendo dos épocas bien marcadas: a) una época seca muy prolongada que se extiende desde diciembre hasta principios de mayo y una época lluviosa, donde los meses con mayor precipitación corresponden a agosto, septiembre y octubre. Durante estos meses se concentra la mayor cantidad de lluvias que se tiene medida durante todo el año, por lo que a nivel climático existe una mala distribución en el comportamiento de las lluvias durante todo el año. Lo anterior repercute directamente en la disponibilidad de aguas y en el almacenamiento de las cuencas y en los diversos acuíferos, lo cual implica un gran problema al disminuir considerablemente los caudales y los niveles de aguas subterráneas, que son utilizados para diversos usos, en especial, en el abastecimiento de agua a las comunidades urbanas y rurales.

· En la mayor parte de las áreas de drenaje, pero particularmente en el sector de la Península de Nicoya, una serie de subcuencas y microcuencas utilizadas para

el abastecimiento de agua a las poblaciones, tales como, las subcuencas de los ríos Nosara y Potrero, han visto en algunas ocasiones reducido tanto su caudal durante la época seca, que la producción total para determinado momento es igual al caudal para el cual fue construido el proyecto de abastecimiento de agua potable. Esta situación se ve agravada aún más, en el sentido de que aguas arriba de los sitios de presa existen aprovechamientos ilegales de las aguas para otros usos no prioritarios.

· El recurso hídrico tanto superficial como subterráneo que se encuentra en las diversas áreas de recarga, es utilizado en forma intensiva por parte del ser humano, principalmente durante la prolongada época seca, en una serie de actividades de desarrollo asociadas con el sector doméstico, agropecuario, agroindustrial, industrial, turístico, recreacional, etc., lo mismo que para el abastecimiento a los centros urbanos, poblados y caseríos, a través de una serie de obras de infraestructura de índole hidráulica asociada con embalses, presas, captaciones, pozos profundos y artesanales, canales, trasvases de agua entre áreas de drenaje y trasvases a nivel de vertientes. Por lo tanto, el uso de los recursos hídricos en la Provincia de Guanacaste para diversas actividades básicas de desarrollo, está representada por un sinnúmero de concesiones establecidas legalmente en cada una de las áreas de drenaje, pero también existen otras que se encuentran totalmente ilegales, afectando por lo tanto, no solo el comportamiento hidrológico e hidrogeológico de las diversas áreas de recarga sino también a los diversos usuarios, pero principalmente a los que utilizan dicho recurso para el abastecimiento de agua potable a las poblaciones. · A raíz de la necesidad por contar con mayor disponibilidad de recursos hídricos, ya sea para el abastecimiento de agua potable a las poblaciones como para los diversos concesionarios situados en las partes bajas de las cuencas, se ha hecho necesario realizar una serie de trasvases, tanto entre áreas de recarga de una misma vertiente como también trasvases de agua de una vertiente a otra, lo cual no solo conlleva costos muy altos en construcción y mantenimiento de las obras, sino también en un problema a nivel regional en cuanto a la discrepancia de las poblaciones y comunidades en ceder las aguas de su jurisdicción para ser transportadas a otras localidades ajenas a su situación. Esto implica la aparición de conflictos por el uso de las aguas, los cuales podrían traer consecuencias desastrosas para la estabilidad regional. · La situación ambiental tan problemática por la cual ha sufrido la Provincia de Guanacaste a través del tiempo ha incidido para que se realicen una serie de esfuerzos a nivel institucional, municipal, comunal, privado y de otras instancias, para tratar de darle una serie de soluciones, que permitan por un lado, proteger, conservar y ordenar los recursos de las diversas áreas. Estos esfuerzos se han consolidado aún más con el aporte y los beneficios que están logrando las Áreas de Conservación a través del sistema de áreas protegidas, las cuales han permitido regular y prohibir una serie de actividades negativas que anteriormente se daban, las cuales afectaban directamente las áreas de recarga hidrológica e hidrogeológica. Actualmente estas áreas protegidas abarcan un porcentaje considerable del territorio guanacasteco, pero principalmente se encuentran protegiendo algunos sectores de las cuencas y subcuencas superiores, en donde la Institución posee sus aprovechamientos

actuales y ha vislumbrado las alternativas futuras. A continuación se detalla **cada una de estas áreas protegidas:**

TIPO DE AREA PROTEGIDA	NOMBRE DEL AREA PROTEGIDA	SECTORES QUE CUBREN A NIVEL HIDROGRAFICO
PARQUES NACIONALES		
	BARRA HONDA	Sección inferior-Río Tempisque
	GUANACASTE	Sección superior ríos Tempisque y Sapoá
	LAS BAULAS	
	PALO VERDE	Sección inferior ríos Tempisque y Bebedero
	RINCON DE LA VIEJA	Sección superior-Río Tempisque
	SANTA ROSA E ISLA BOLAÑOS	Sector Costero
REFUGIOS NACIONALES DE VIDA SILVESTRE		
	OSTIONAL	Sector Costero
	TAMARINDO	Sector Costero
	JUNQUILLAL	Sector Costero
RESERVAS BIOLÓGICAS		
	LOMAS DE BARBUDAL	Sección media-inferior Río Tempisque
	HACIENDA LA PACIFICA	Sección media-inferior Río Bebedero
RESERVA FORESTAL		
	TABOGA	Sección inferior Río Bebedero
	DIRIA	Sección media Río Tempisque
ZONAS PROTECTORAS		
	ARENAL-MONTEVERDE	Sección superior ríos Bebedero y Abangares
	MIRAVALLS	Sección superior Río Bebedero
	TENORIO	Sección superior Río Bebedero
	HORIZONTES	Sección superior Río Tempisque

- De acuerdo a estudios realizados por la Institución, desde el punto de vista de disponibilidad de los recursos hídricos para el abastecimiento futuro de la población en los diversos sistemas de abastecimiento de la Provincia de Guanacaste, para el año 2015 existirá un déficit promedio general para todos los sistemas, de alrededor de un 200% con respecto al suministro actual, lo cual implica buscar nuevas alternativas, tanto a nivel de aguas superficiales como a nivel de aguas subterráneas.

- Desde el punto de vista de abastecimiento de agua a los diversos centros urbanos, poblados y caseríos localizados en toda la provincia y atendidos a través de la Región Chorotega del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados y de los Comités Administradores de los Acueductos Rurales, es importante mencionar que alrededor de un 90 % de los sistemas dependen de bombeo continuo, ya que las poblaciones se asientan en sectores muy planos, por lo que se requiere bombear ya sea de los pozos como también de las plantas de tratamiento hacia los respectivos tanques de almacenamiento. Este proceso de

bombeo implica costos muy altos tanto en consumo de energía como en su operación y mantenimiento.

- Actualmente se está llevando a cabo un auge acelerado en cuanto a desarrollo turístico se refiere en la región, principalmente en los sectores costeros y últimamente en los sectores montañosos. La magnitud de estos complejos turísticos implica disponer de cantidades excesivas de agua, tanto para el abastecimiento respectivo como para otras actividades o usos. Conociendo de antemano de que en dicha región se presenta una época seca muy prolongada, que implica una reducción muy considerable en los caudales de los cauces y en los niveles de los acuíferos y tomando en cuenta que la mayoría de las pequeñas poblaciones costeras dependen única y exclusivamente del aprovechamiento por medio de pozos que se hacen de los pequeños acuíferos costeros, es de suponer que en determinado momento también se presenten una serie de problemas asociados con el uso de las aguas por parte de dichas comunidades y con las corporaciones hoteleras, ya que éstas ya se encuentran aprovechando parte de los recursos hídricos subterráneos que brindan esas unidades hidrogeológicas.

- En general, la Provincia de Guanacaste presenta una serie de condiciones ambientales negativas, que en un alto grado afectan el equilibrio natural y el comportamiento morfodinámico de las áreas de drenaje, al desarrollo que se está llevando a cabo y a las condiciones de calidad de vida y de salud de los habitantes de dicha región.

- Una serie de problemas de índole ambiental se presentan en la mayor parte de las áreas de drenaje, específicamente en aquellas, cuyos recursos hídricos son utilizados para abastecer con agua potable a las poblaciones. Estos problemas ambientales se citan a continuación:

- a) Áreas de drenaje con apenas un 25% y un 30% de cobertura forestal intervenida,
- b) Terrenos de vocación protectora dedicados a pastos para la ganadería extensiva en porcentajes de alrededor al 50% del área de drenaje,
- c) Desequilibrio y desestabilización de suelos,
- d) Pérdidas de suelo por erosión hídrica,
- e) Cambios en la calidad de las aguas a raíz de una tasa considerable se sedimentos en suspensión,
- f) Uso intensivo de agroquímicos en los cultivos estacionales,
- g) Usos ilegales del agua en sitios ubicados aguas arriba de las presas,
- h) Competencia por el uso de las aguas,
- i) Descarga de residuos líquidos y sólidos a los cauces,
- j) Explotación ilegal de materiales en cauce de dominio público,
- k) Existencia de abrevaderos directos en los cauces,
- l) Incremento en la construcción de letrinas y tanques sépticos en las áreas de recarga,
- m) Ubicación de complejos hoteleros en sitios definidos como acuíferos costeros,
- n) Incremento de los sectores poblados dentro de las áreas de drenaje y
- o) Otros.

5.2 Recomendaciones.

- Consolidar los esfuerzos institucionales en pro de la protección, conservación y ordenamiento de los recursos naturales a través de una coordinación expedita, práctica y continua, que permita definir mecanismos complementarios para la implantación de diversos proyectos de desarrollo que se piensan ejecutar en la región.
- Definir una estrategia conjunta con respecto a la situación actual de los recursos naturales, específicamente en cuanto a la disponibilidad actual y futura de los recursos hídricos, entre las instituciones del Estado, las municipalidades, las organizaciones no gubernamentales, el sector privado, las asociaciones de desarrollo, los grupos ambientalistas y otro tipo de instancias, para lograr conjuntar y unificar criterios de decisión que permitan mejorar el panorama de la Región Chorotega. Las dos recomendaciones descritas anteriormente se basan a la justificación, definición y creación de una **COMISION INTERINSTITUCIONAL**, que se encargue de velar por la protección y el ordenamiento de los recursos naturales en dicha región geográfica, la cual sería coordinada por medio del Ministerio del Ambiente y Energía (MINAE) y en la cual estarían representadas una serie de actores de gestión a nivel gubernamental y no gubernamental, sector privado y la sociedad civil.
- Es de vital importancia conocer y analizar en forma detallada la situación y el estado actual de los recursos naturales, en especial el potencial hídrico superficial y subterráneo en la Provincia de Guanacaste, a raíz de que éste es explotado en forma no planificada y desproporcionada por un sinnúmero de usuarios, que en determinado momento se podrían presentar no solo una inexistencia del recurso en mención sino también una competencia, un acaparamiento y un conflicto por el uso de éstas.
- Solicitar los planes reguladores de los principales centros urbanos de la Provincia de Guanacaste, con el fin de conocer realmente el patrón de crecimiento y las necesidades futuras de la población en cuanto a servicios básicos disponibles, principalmente disponibilidad de agua, lo mismo que conocer realmente la disposición del núcleo poblacional de asentarse en áreas previamente definidas como zonas de recarga o zonas con una vulnerabilidad alta en cuanto a contaminación del recurso hídrico.
- Valorar a través de una investigación el proceso de construcción y auge hotelero en los sectores costeros principalmente, a fin de cuantificar el impacto que ha provocado dicho desarrollo dentro de las áreas consideradas como pequeños acuíferos costeros y cuantificar la disponibilidad y la explotación que se lleva a cabo de las aguas subterráneas por parte de las comunidades y de los complejos turísticos, a fin de definir la cuota de recursos hídricos disponible para el futuro.
- Desde el punto de vista de conservación y con respecto a lo que estipula el MINAE en el documento denominado **“Propuesta técnica de ordenamiento territorial con fines de conservación de biodiversidad: Proyecto GRUAS”**, se hace necesario que los límites de diversas áreas protegidas sean ampliadas, ya que con esto se estará protegiendo una serie de subcuencas que drenan por el piedemonte de la Cordillera Volcánica de Guanacaste y que constituyen alternativas factibles de aprovechamiento a futuro. También se hace necesario que en el sector de la Península de Nicoya se defina y se constituya un área protegida que cubra las principales subcuencas y microcuencas, lo mismo que los valles aluviales, donde se explota el agua para destinarla en forma prioritaria al

abastecimiento de las poblaciones, como por ejemplo: la Subcuenca del Río Nosara, la Subcuenca del Río Quirimán, etc.

- Elaborar un programa de medición de caudales y monitoreo de las aguas permanente que comprenda los ríos Tempisquito, Tizate, Ahogados, Colorado, Cañas, Quirimán, Abangares, Salto, Sapoá, ya que estas áreas de drenaje podrían constituir alternativas factibles de aprovechamiento de sus aguas a largo plazo, y que permitirían solventar la demanda futura de Liberia, Nicoya, Bagaces, Cañas, Las Juntas y La Cruz. El programa de medición de caudales se ha estado llevando a cabo en diversas áreas de drenaje, pero prioritariamente, se deben de definir otra serie de puntos de aforo o de medición de caudales dentro de los mismos cauces, con el fin de conocer la situación hidrológica para diversas alternativas de aprovechamiento hidrológico, tanto en los mismos cauces como en otras áreas de drenaje aledañas o periféricas que también constituyan alternativas factibles de uso de los recursos hídricos para el abastecimiento de agua potable a las poblaciones.

- Investigar con mayor detalle y a nivel hidrogeológico los diversos acuíferos que actualmente se explotan y así poder conocer el potencial hídrico subterráneo, lo mismo que la vulnerabilidad que poseen en cuanto a riesgos por contaminación química y bacteriológica.

- Controlar con mayor intensidad los aprovechamientos de material aluvial que se presentan en forma ilegal en cauces de dominio público, los cuales provocan e incrementan el arrastre y el transporte de un mayor porcentaje de sedimentos en suspensión, afectando los diversos procesos de tratamiento e incrementando los costos en forma considerable.

- Iniciar los estudios básicos sobre las diversas áreas de recarga mencionadas anteriormente para conocer y orientar las políticas, los programas y las actividades de protección, conservación y ordenamiento en las mismas.

- Analizar la posibilidad de que a raíz del comportamiento hidrológico de algunas subcuencas de la Península de Nicoya, se puedan definir zonas aptas para almacenar volúmenes considerables de agua y así poder incorporarlos a los sistemas de abastecimiento de las poblaciones de dicha zona.

- Promover y concientizar a través de la capacitación a las diversas instancias involucradas dentro de las áreas de drenaje, con respecto a la ejecución de actividades relacionadas con la protección y conservación de los recursos naturales, específicamente el recurso hídrico.

- Incentivar a los propietarios cuyos terrenos se encuentren dentro de las áreas de recarga y que a su vez posean determinada cobertura forestal, con el fin de protegerlas y a su vez, permitir que regulen y capten una mayor cantidad de agua, la cual es de vital importancia para los intereses institucionales y comunales que se encuentran en las partes bajas y que corresponden a los sitios de presa o de derivación.

- Apoyar todas las gestiones que desarrolla el proyecto de Manejo de la Cuenca del Río Tempisque, ya que sus objetivos tienden a buscar un desarrollo sostenible de los recursos en una de las cuencas de mayor importancia para el país y lógicamente para la Provincia de Guanacaste, ya que de esta depende el quehacer agropecuario, agroindustrial, industrial, turístico, pero básicamente lo relevante de esta cuenca hidrográfica es el potencial hídrico tanto superficial como

subterráneo, que a través del tiempo y actualmente, se explota en una forma intensiva y sin planificación.

- Incorporar al desarrollo de la región el concepto de cuenca hidrográfica para que constituya una unidad de planificación natural, que permita homogenizar criterios y minimizar impactos ambientales hacia los recursos naturales que brindan.
- Definir en conjunto con el MINAE las diversas zonas de protección inmediata para conocer la distribución y el tipo de protección que se desea implementar.
- Realizar programas de reforestación con especies propias de la región en áreas previamente seleccionadas y sujetas al permiso respectivo por parte del propietario de los terrenos.
- Solicitar a las municipalidades respectivas los sitios propuestos como alternativas para ubicar rellenos sanitarios y así poder evaluar las condiciones ambientales referidas básicamente a los aprovechamientos superficiales y subterráneos para abastecimiento de la población.