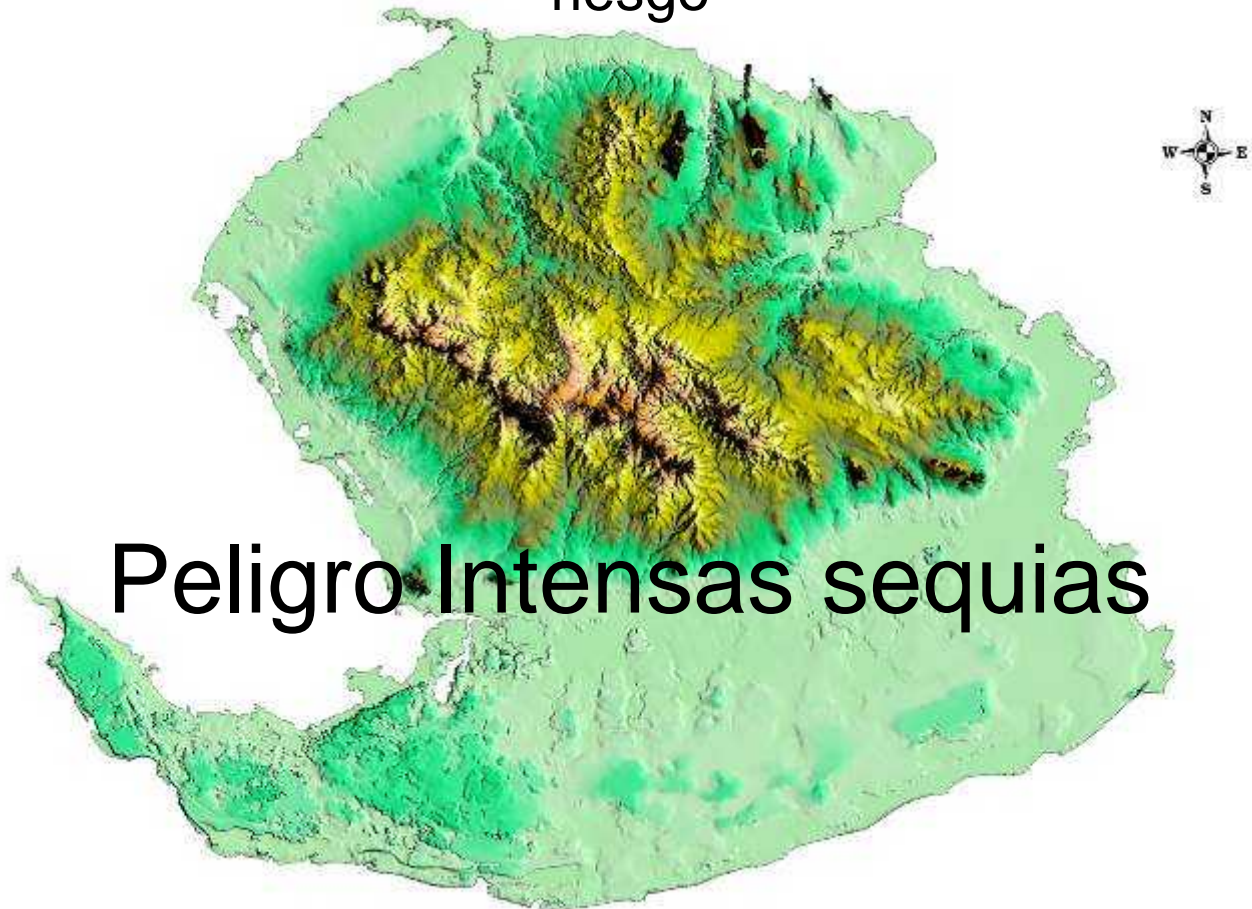




Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
Delegación Territorial Isla de la Juventud

Informe de estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo



Municipio Especial Isla de la Juventud
Mayo 2015

Contenido

| | |
|--|--------------------------------------|
| 1-Introducción | 5 |
| 2- Materiales y Métodos..... | 6 |
| 2.1 Generalidades:..... | 6 |
| 2.2 Definición de términos: | 7 |
| 3- Resultados..... | 9 |
| 3.1 Caracterización general de la Isla de la Juventud..... | 9 |
| 3.2 Análisis del riesgo por intensas sequias | 12 |
| 3.2.1 Análisis del peligro..... | 12 |
| 3.2.1.1 Cálculo del Peligro por Sequía Meteorológica | 12 |
| 3.2.1.2 Cálculo del Peligro por Sequía Agrícola | 12 |
| 3.2.1.3 Cálculo del Peligro por Sequía Integrado | 13 |
| 3.2.1.4 Cálculo del Peligro Hidráulico..... | 15 |
| 3.2.2 Análisis de las vulnerabilidades | 18 |
| 3.2.3 Análisis del riesgo | 23 |
| 4 Conclusiones | 23 |
| 5 Recomendaciones | 24 |
| 6 Bibliografía..... | 25 |
| 7 Autores y Colaboradores | ¡Error! Marcador no definido. |
| 8- Anexos | ¡Error! Marcador no definido. |
| Anexo 8.1: Contenido del SIG..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Anexo 8.2 Red de drenaje superficial..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Anexo 8.3 Cuencas hidrográficas superficiales. | ¡Error! Marcador no definido. |
| Anexo 8.4 Potencial hidráulico aguas superficiales..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| Anexo 8.5 Percepción de la población | ¡Error! Marcador no definido. |

Acrónimos:

AMA: Agencia de Medio Ambiente
ASPORT: Empresa cubana encargada de la gestión de los puertos
CITMA IJ: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Delegación Territorial Isla de la Juventud.
CITMA: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
CNAP: Centro Nacional de Áreas Protegidas
CP: Consejo Popular
CUPET: Empresa Cubana del Petróleo
DC: Defensa Civil
DT: Depresión Tropical
EFI: Empresa Forestal Integral
GEOCUBA: Grupo Empresarial responsable de la cartografía oficial
INDER: Instituto Nacional de Deportes, Educación Física y Recreación
INSMET: Instituto de Meteorología.
INRH: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
MDT: Modelo Digital del Terreno.
MICONS: Ministerio de la Construcción.
MINAGRI: Ministerio de la Agricultura
MINAL: Ministerio de la Industria Alimenticia.
MINBAS: Ministerio de la Industria Básica
MINCIN: Ministerio de Comercio Interior
MINCUL: Ministerio de Cultura
MINED: Ministerio de Educación
MINFAR: Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias
MINIL: Ministerio de la Industria Ligera
MININT: Ministerio del Interior
MINSAP: Ministerio de Salud Pública
MINTUR: Ministerio del Turismo
MITRANS: Ministerio del Transporte.
MTSS: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social
OACE: Organismos de la Administración Central del Estado
ONE: Oficina Nacional de Estadística.
ONG: Organización no Gubernamental
PCC: Partido Comunista de Cuba
PM: Penetraciones del Mar
SIG: Sistema de Información Geográfica.
SIME: Ministerio de la Industria Sidero Mecánica
TRD: Tienda Recaudadora de Divisas
TT: Tormenta Tropical.
UEBM: Unidad Empresarial de Base de Medicamentos (Farmacuba)
UJC: Unión de Jóvenes Comunistas
ZD: Zona de Defensa.

Unidades utilizadas:

Longitud:

mm: Milímetros de lluvia

m: metro

km: Kilómetro

Área:

km²: Kilómetros cuadrados

m²: Metro cuadrado

ha: Hectáreas

Volumen:

Hm³: Hectómetros cúbicos

MHm³: Millones de hectómetros cúbicos

Velocidad:

m/s: Metros por segundo

km/h: Kilómetros por hora

Densidad:

hab/km²: Habitantes por kilómetros cuadrados

km/km²: Disección horizontal del terreno en kilómetros de causes de ríos por kilómetros cuadrados de superficie (Densidad del drenaje natural)

mm/m: Milímetros de lluvia por metro

Otras:

m.s.n.m.m.: Metros sobre el nivel medio del mar.

1-Introducción

El motivo del estudio recogido en este informe es dar cumplimiento a la Directiva No 1 del 2010 emitida por el Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional en la cual se indica la realización de estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo para identificar todas las zonas dentro del territorio nacional con posible afectación por peligros naturales con vistas a perfeccionar el proceso de Reducción de Desastres dirigido por la Defensa Civil, por lo que se asigna al CITMA y este a la AMA, la realización de estos estudios en todo el país para la organización, planificación y preparación del territorio en situaciones de desastres.

El informe que se presenta está referido al territorio que abarca el Municipio Especial de la Isla de la Juventud, adoptando el estatus de informe provincial.

Su objeto está dirigido al enfrentamiento de los peligros que por causas naturales inciden en el territorio, definiendo como objetivo, evaluar el riesgo ante la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos que provocan las intensas sequias, a los que está expuesta la sociedad, proponiéndose las recomendaciones necesarias para su mitigación en las diferentes etapas que comprende el ciclo de reducción de desastres.

Se ejecuta con la participación de especialistas de diversas instituciones nacionales y del territorio, organizadas por el Grupo de Gestión de Riesgo de la AMA y Delegación Territorial del CITMA, bajo la orientación metodológica del mencionado grupo. (Anexo 7)

Reviste importancia para el territorio debido a la naturaleza gradual en que se manifiesta el peligro y la incidencia en la economía y la sociedad, debido a la necesidad de perfeccionar el enfoque político, social económico y ambiental de la gestión y manejo de riesgo.

Es novedoso por cuanto aun existiendo antecedentes de estudios del fenómeno permite sistematizar el conocimiento, por la necesidad de adoptar sobre bases científicas las medidas necesarias de reducción de riesgo y adaptación al cambio climático

El informe se estructura en introducción, materiales y métodos utilizados en su elaboración, resultados donde se exponen generalidades del peligro en cuestión, una caracterización general del territorio además del análisis del peligro, las vulnerabilidades y riesgos; conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos. Para una mejor comprensión e interpretación del fenómeno se ilustran los análisis y resultados con tablas, figuras y gráficos.

2- Materiales y Métodos.

2.1 Generalidades:

“Lineamientos Metodológicos para la Realización de los Estudios de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgos de Desastres de inundación por Penetraciones del Mar, Inundaciones por Intensas Lluvias y Afectación por Fuertes Vientos” (2006), con las siguientes particularidades.

Del nivel teórico:

1. Histórico y lógico: permitió precisar el comportamiento de las lluvias considerando los factores físico geográfico y la existencia de una data de 1961 – 2008 utilizada en el cálculo del peligro por sequía meteorológica, agrícola e hidráulica.
2. Modelación: Utilizada en la determinación de las zonas de mayor susceptibilidad a los diferentes tipos de sequía y la elaboración de los escenarios de peligro, empleando para ello modelos matemáticos y la interpretación cartográfica con ayuda de los SIG. (Ver anexo 8.1)

La base cartográfica utilizada fue Cuba 1:250 000. Los límites geográficos del rectángulo que conforma la rejilla utilizada son: x mínima: 82000, x máxima: 1234000, y mínima: 2000, y máxima: 378000, paso 4000, esto genera una red de 289 columnas y 95 filas. Los valores están referidos a la proyección Cónica Conforme de Lambert para Cuba Norte, expresados en metros Norte y Este. En coordenadas geográficas expresadas en decimas de grado los límites son los siguientes: xMin=-84.97, xMax=-74.11, yMin=19.81, yMax=23.23, xSize=0.04, ySize=0.04.

3. Análisis y síntesis: para la fundamentación del riesgo, al permitir realizar un análisis crítico de los tipos de peligro y la vulnerabilidad asociada a ellos, además de la interpretación de las observaciones y encuestas realizadas así como la elaboración de conclusiones.

El peligro meteorológico y agrícola integrado para el municipio de la Isla de la Juventud se obtuvo mediante la selección de la frecuencia de casos (cantidad de puntos de rejilla) por categoría (débil, moderada y severa) y luego el peligro integrado resultante se determinó por el criterio de la moda.

Los análisis estadísticos de datos se utilizó el programa computacional SPSS (Statistical Product and Service Solutions) en su versión 11.5. Los mapas presentados se construyeron, usando el SIG Mapinfo 9.0, lo que permite conocer las áreas con peligro por sequía meteorológica, brindando información de gran utilidad a investigadores, agricultores, decisores tanto por punto de rejilla como en la escala municipal.

4. Enfoque de Sistema: para establecer los nexos y relaciones entre los factores físicos geográficos y socioeconómicos con las diferentes componentes del ciclo de reducción de riesgo y proponer las recomendaciones que de ello se derivan.

Del nivel empírico:

1. Encuestas: aplicada a los pobladores del territorio para conocer la percepción del riesgo ante el peligro que se estudia.

Matemático:

1. Análisis porcentual: permitió contabilizar e interpretar cuantitativa y cualitativamente los resultados obtenidos, se arribó a conclusiones que se fundamentaron científicamente.

2.1.1 Población y Muestra:

El Municipio Especial Isla de la Juventud ocupa una extensión superficial de 2419,27 km², incluyendo los cayos adyacentes, superficie que representa el 2,2 % de la superficie total del país. En el presente estudio se toma como muestra la porción correspondiente a la Isla de la Juventud (2200 km²) lugar donde radica la población

2.2 Definición de términos:

Ciclo de Reducción de Desastres: Conjunto de etapas cíclicas en que se organiza la economía y la sociedad para prevenir y enfrentar los efectos de los peligros a los que está expuesta, comprende las fases de: prevención, preparativos, respuesta y recuperación.

Escenarios de Peligro: Espacios del territorio, donde están creadas las condiciones naturales o inducidas, susceptibles a la ocurrencia de un fenómeno peligroso, independientemente de su probabilidad e intensidad.

Peligro de desastre: Probable evento extraordinario o extremo, de origen natural o tecnológico, particularmente nocivo, que puede producirse en un momento y lugar determinado y que con una magnitud, intensidad, frecuencia y duración dada, puede afectar desfavorablemente la vida humana, la economía o las actividades de la sociedad al extremo de provocar un desastre.

Preparativos: Fase del ciclo de reducción de desastre que comprende las medidas y acciones que aseguran una respuesta óptima e incluye la elaboración de las decisiones y los planes de reducción de desastres y su actualización, así como la preparación de todas las categorías de personal. Comprende además las actividades que se desarrollan antes del impacto de un peligro, con el objetivo de reducir sus daños.

Prevención: Fase del ciclo de reducción de desastre que se realiza permanentemente y constituye la etapa más eficaz de la reducción de los desastres, incluyendo medidas relacionadas con la reducción de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de los sistemas de vigilancia y pronósticos, así como el cumplimiento de los requerimientos impuestos a las inversiones que se deben realizar en la etapa de proyecto durante el proceso de compatibilización del desarrollo económico y social con los intereses de la Defensa Civil.

Recuperación: Fase del ciclo de reducción de desastre que comprende las medidas y acciones que comienzan cuando se aprecia que el peligro ha dejado de afectar el territorio y no representa una amenaza para el mismo o esté controlada la situación que originó la respuesta. Incluye dos etapas, la rehabilitación y la reconstrucción; la rehabilitación estará dirigida al restablecimiento de los servicios más importantes, entre ellos, el abastecimiento de agua, la elaboración de alimentos, la asistencia médica y el suministro de energía eléctrica. Comprende además el proceso de evaluación de daños y la atención a los damnificados; la reconstrucción se encaminará a la construcción y recuperación de edificaciones, instalaciones de todo tipo y de la infraestructura.

Respuesta: Fase del ciclo de reducción de desastre que comprende las medidas y acciones que comienzan cuando es inminente el impacto de un peligro potencialmente destructivo o cuando este ocurre. Se define como el ejercicio de la dirección y el mando para la conducción de las acciones, sobre la base de las decisiones y los planes de reducción de desastres aprobados en cada instancia. Se planifica teniendo en cuenta el establecimiento de las fases previstas para cada peligro de desastre.

Riesgo de desastre: Son las pérdidas esperadas, causadas por uno o varios peligros particulares que inciden simultánea o concatenadamente sobre uno o más elementos vulnerables en un tiempo, lugar y condiciones determinados.

Sequía agrícola: Existe, cuando la humedad del suelo en la rizosfera se encuentra en un nivel tal que limita el crecimiento y la producción del cultivo. Dado que la reserva de humedad productiva del suelo depende del suelo y del cultivo (especie, variedad, fase de desarrollo)

Sequía hidráulica: Se origina cuando la disponibilidad de agua almacenada no permite garantizar el ritmo anual de entregas planteado a las fuentes superficiales y subterráneas de todo un territorio hidrológico y/o sistema hidráulico.

Sequía Meteorológica: Tiene lugar cuando se establece “un período de condiciones meteorológicas anormalmente secas, suficientemente prolongado como para que la falta de precipitaciones cause un grave desequilibrio hidrológico.

Vulnerabilidad Ecológica: Evalúa el impacto esperado que se deriva de una sequía severa en ecosistemas de cierta fragilidad, donde podrá tener un comportamiento singular, según las capacidades de adaptación. Se identificaron las variables Zonas sensibles húmedas, Áreas protegidas categorizadas y Sensibilidad a incendios naturales y antrópicos

Vulnerabilidad Económica: Identifica, valora y diferencia el efecto de la sequía en las actividades productivas que se desarrollan en el territorio, y que de diversas maneras serán afectadas o interrumpidas ante eventos severos, afectando la vida económica y el consumo de sus pobladores. Es identificada por las variables Sensibilidad a la sequía, Uso de suelo compatible y Presupuesto de reducción de desastres.

Vulnerabilidad Funcional: capacidad de respuesta del municipio para enfrentar un evento de sequía. Para ello se consideran, el tipo de almacenamiento de agua, el acceso físico a los asentamientos, las medidas dentro del plan de reducción de desastres para enfrentar la sequía y el grado de preparación del sistema de salud existente en el municipio

Vulnerabilidad no estructural: Evalúa aquellas instalaciones que brindan servicio al territorio y que pueden perder funcionalidad producto de un evento prolongado de sequía. Como tales se identificaron los recursos hídricos superficiales y subterráneos explotables, la calidad del agua en los acuíferos, los sistemas de entrega de agua potable y los sistemas hidro-energéticos.

Vulnerabilidad Social: Valora el grado en que los factores sociales puedan incrementar la vulnerabilidad. Se evalúa considerando la población expuesta, las tensiones adicionales a que puede verse sometida esa población y la percepción que se tenga de la sequía

Vulnerabilidad: Susceptibilidad que tienen los elementos expuestos (naturales, socioeconómicos, población) a sufrir daños bajo la acción de un fenómeno peligroso o perturbador y se puede expresar desde el punto de vista matemático como un valor acotado entre cero y uno.

3- Resultados

3.1 Caracterización general de la Isla de la Juventud

La Isla de la Juventud es la de mayor superficie del grupo de pequeñas islas que rodean a Cuba, y se encuentra situada a unos 150 km al suroeste de ésta. Su posición geográfica está comprendida entre los paralelos 21° 28' y 21° 56' de latitud norte y los meridianos de 83° 15' y 82° 30' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich.

Tiene una extensión territorial de 2.205 km² y está dividida en dos grandes zonas por la Ciénaga de Lanier: La zona Norte que ocupa el 80,6 %, del territorio, es la parte más antigua geológicamente y donde existen los mejores suelos para la agricultura, desarrollándose también en ella la industria, la ganadería, la minería, la pesca, etc.; y se ubican los núcleos poblacionales. La otra porción del territorio pinero se conoce con el nombre del Sur, la cual se destaca por sus valores de la biodiversidad.

La composición geológica de la Isla de la Juventud está formada por rocas metamórficas del Jurásico que ocupan aproximadamente las dos terceras partes del territorio; rocas efusivas - sedimentarias del Cretáceo Superior en la porción noroeste y rocas neogénicas carbonatadas en el sur de la Isla. Estas rocas están cubiertas en partes por acumulaciones cuaternarias, principalmente calizas que constituyen terrazas marinas y sedimentos contemporáneos de arenas en las zonas costeras.

Los suelos de la Isla de la Juventud son eminentemente arenosos, presentando menos de 25 % de la fracción arcillosa, condicionado por el intemperismo de la roca madre formada principalmente por rocas cuarzosas acumulándose en el perfil del suelo.

El relieve de la Isla es predominantemente llano, pues sus alturas inferiores a los 40 m, la destaca como un relieve de llanuras medias que forman parte del peniplano septentrional de la isla, destacándose la llanura del Norte de la Isla de la Juventud, donde se sobresalen las sierras de Las Casas, Colombo y de Caballos, pequeñas alturas hacia el centro de la Isla que forman una pequeña cadena de colinas montañosa que se extiende de este a oeste con el cerro la Cañada que es la mayor altura del territorio (303 msnm) en el centro de esta cadena, se destacan también la loma la Daguilla y los cerros, San Juan hacia el este, los cerros Mal País y San Pedro hacia el Centro y los Cerros Cristal y Santa Bárbara hacia el oeste; esta cadena de colinas constituyen la línea principal del parte agua de esta isla, pues aunque de forma general, se destaca que sus escurrimientos corre en forma radial por la forma de la isla, esta línea parte agua determina que el mayor por ciento de estos escurrimiento vayan a través de la vertiente norte hacia el nor-este, norte y nor-oeste del territorio, otro gran por ciento hacia la ciénaga de Lanier en la vertiente sur de esta cadena de colinas y el resto hacia el sureste y suroeste respectivamente de dichas colinas, el resto del territorio lo ocupa la llanura del sur de la Isla de la Juventud que por su modelado y estrato geológico, no genera escurrimiento superficial. Ver anexo 8.2

Los ríos de la Isla no son grandes en capacidades, pero si muy numerosos. Entre ellos podemos citar: Río Las Casas, Júcaro, Las Nuevas, Guayabo, Mal País y otro número importante de arroyos que enriquecen las cuencas fluviales de la Isla (Ver anexo 8.3). Todos descargan sus aguas al mar o en lagunas costeras e interiores. Básicamente el suministro de sus aguas es de origen pluvial aumentando sus cauces en el período húmedo, secándose en los meses de período seco (noviembre - abril). La mayoría de las corrientes fluviales se encuentran reguladas por catorce embalses, las cuales suministran el agua para las áreas de regadío de los diferentes cultivos, la industria, la población y el cultivo de peces. Se puede decir que la red de drenaje es radial, muy densa en su zona septentrional; en el sector meridional el drenaje es subterráneo.

Régimen pluviométrico: Durante el año los acumulados de lluvia promedian los 1460 mm, durante el período lluvioso se acumula el 78 %, de esta cifra y el 22 %, en el período de escasas lluvias. La zona de mayor pluviosidad se localiza en el centro oeste de la Isla de la Juventud y la de menos pluviosidad en la región sudeste y sur (desde la Reforma y Julio A. Mella al Este y sudeste, y la llanura Cársica Meridional). En estas localidades los acumulados anuales cifran alrededor de los 1000 mm por lo que cuando se establecen las condiciones de sequía éstas son las zonas más afectadas.

Se cuenta con un potencial hidráulico extraíble en **aguas superficiales** de 323.23 Hm³, de ellos el potencial regulado 14 presas, 7 micropresas y la Ciénaga de Lanier es de: 238.23 Hm³, siendo el potencial no regulado de 85.0 Hm³. (Ver anexo 8.4)

Las **aguas subterráneas** de nuestro territorio se agrupadas en 9 cuencas hidrogeológicas, por su composición química se clasifican de forma general como aguas bicarbonatadas cálcicas. Las fuentes subterráneas son la fuente primaria para el abasto humano y en menor grado para el consumo animal, organopónicos y procesos industriales.

De la superficie de la Isla solo es aprovechable 1959 km², el 88,2 %, desde el punto de vista de obtención de agua subterránea potable. Se cuenta con un potencial de agua subterránea de 94,08 Mm³ distribuidas en nueve cuencas subterráneas. Como se muestra en el siguiente gráfico.

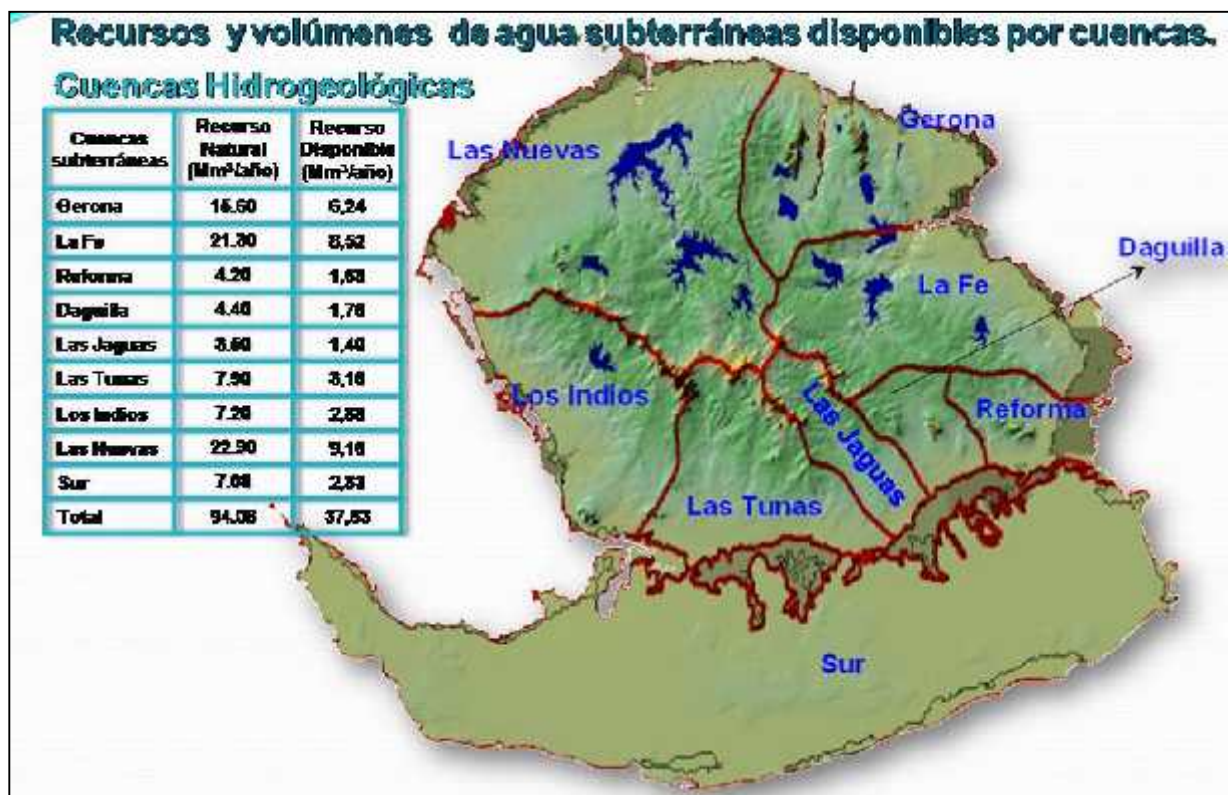


Figura 3.1.1 Recursos y volúmenes de agua subterráneas por cuencas hidrogeológica.

Los recursos hídricos subterráneos están limitados por diversos factores que a continuación se relacionan:

- 1- Condiciones naturales de contornos.
 - Isla pequeña por lo que se facilitan los procesos de instrucción salina

- Reservas hídricas dinámicas y limitadas, al depender directamente del ciclo hidrológico.
- Relieve bajo que facilita que las cuencas abiertas sean muy sensibles a la instrucción salina por encontrarse por debajo del nivel medio del mar.
- Grandes potencias de cobertura arcillosa de los acuíferos (de 3 a 10 veces mayor que la potencia acuifera) que limitan o retardan su alimentación.
- Poca potencia acuifera, hecho que limita el almacenamiento de agua subterránea.
- Limitada superficie de infiltración de agua pluvial y fluvial al acuífero.

2- Agotamiento de las reservas de agua subterráneas.

- Abatimiento de los niveles en la capa semiconfinante superior de los acuíferos.
- Explotación de volúmenes de agua no controlado debido a la existencia de alrededor de 600 pozos criollos de los que se estima una extracción de 5.5 Mm³/año.
- Las precipitaciones no tienen una caída continua que beneficie la infiltración a partir de la saturación de los suelos.
- Sobre explotación del acuífero de la cuenca Gerona.
- Acuíferos con explotación a régimen crítico, donde se extrae agresivamente el agua subterránea mediante pozos tubulares de diámetros pequeños entre 12 y 16 pulgadas.
- Bombeo directo desde las fuentes a los consumidores mediante técnicas muy agresivas

El clima se clasifica como Tropical Húmedo, por estar ubicado en el trópico y por la condición de insularidad que suele mantener la influencia marina durante todo el año, por lo que recibimos insolación con altos niveles de radiación solar lo cual permite considerar el clima también cálido. Estas características climáticas definen un período de abundantes lluvias y altas temperaturas de Mayo a Octubre y otro de escasas lluvias y más fresco desde Noviembre hasta Abril.

La Vegetación puede clasificarse en cinco formaciones vegetales, estas son: 1- Formaciones arbóreas; un 44% del territorio está cubierto de árboles, algo más de 107 000 ha. Están presentes el bosque semideciduo (micrófilo y mesófilo); el bosque de ciénaga, los bosques de galería, el manglar y los pinares. 2- Formaciones arbustivas; representadas por el matorral xeromorfo costero y subcostero. 3- Formaciones herbáceas; a la cual pertenecen las comunidades vegetales de agua dulce, el herbazal de ciénaga y el herbazal de orillas de arroyos y ríos. 4- Complejos de vegetación; de mogotes, de costa arenosa y de costa rocosa. 5- Vegetación secundaria; formaciones vegetales degradadas debido a la actividad antrópica por ejemplo, la zona de Sabana Grande, al noroeste. Los rasgos anatómicos y fisiológicos de las formaciones naturales manifiestan las adaptaciones de estas al régimen climático.

Administrativamente el territorio insular se divide en 15 Consejos Populares con una población estimada de 84751 habitantes, según Censo de Población y Viviendas del 2012, el municipio clasifica de acuerdo a su tamaño de grande (rango de población $\geq 60,000$ y $< 100,000$), siendo la densidad poblacional de 38,5 habitantes por kilómetro cuadrado, asentados en 60 asentamientos, clasificados en nueve urbanos y cincuenta y uno rural, conteniendo 29573 unidades de alojamiento, de ellas más del noventa y nueve por ciento son viviendas particulares. El diecisiete por ciento de la población vive en áreas rurales, mientras que el resto (83) lo hace en zonas urbanas.

3.2 Análisis del riesgo por intensas sequias

3.2.1 Análisis del peligro

3.2.1.1 Cálculo del Peligro por Sequía Meteorológica

Para el cálculo del índice de peligro por sequía meteorológica (IB12) se utilizaron series históricas de acumulados mensuales de las lluvias, expresadas según el Índice de Precipitación Estandarizada (SPI por sus siglas en Inglés), en período comprendido entre 1961-2008 para cada punto de rejilla de los 7626 que abarca a todo el territorio nacional. Esta rejilla se confeccionó en el contexto del proyecto de UNESCO para la elaboración de los mapas de aridez de Cuba desarrollados conjuntamente por el INSMET y el INRH (Vázquez et al., 2007).

Se aprovechan las capacidades de la última versión del SAT para “Eventos Extremos” del Centro del Clima (Lapinel et al., 2007), que permite el cálculo simultáneo de los principales índices de sequía. Basados en que la Sequía Meteorológica es un fenómeno extenso en el tiempo y en el espacio, se decide tomar como período de corte de 12 meses, considerando los últimos cuatro trimestres anteriores al cierre de cada mes analizado. Los valores del SPI, tanto positivos como negativos, se llevan a una escala de puntuaciones que se multiplican además por dos coeficientes de ponderación, uno que toma en cuenta la cercanía del trimestre y otro el peso de la lluvia de cada trimestre con respecto al total anual, realizándose una sumatoria de estas operaciones. Este índice se calcula mensualmente para cualquier punto o agrupación. Al final del procedimiento se obtienen categorías de peligro en escala de débiles, moderados y severas determinadas a partir de los umbrales definidos en cada caso. Sobre esta base se confecciona el mapa de peligro meteorológico anual y se contribuye a la preparación de los mapas de peligro integrado con el peligro de sequía agrícola.

Los mapas presentados se construyeron, usando el SIGMapinfo 9.0, lo que permite conocer las áreas con peligro por sequía meteorológica, brindando información de gran utilidad a investigadores, agricultores, decisores tanto por punto de rejilla como en la escala municipal.

3.2.1.2 Cálculo del Peligro por Sequía Agrícola

Sobre la base del seguimiento de los períodos de tiempo seco evaluados por el índice de que modela las condiciones de vegetación de los cultivos (CV), Solano et al. (2003b) conceptualizaron una escala que permite evaluar el inicio, fin y duración de la sequía agrícola, en función de las condiciones del estrés hídrico que afectan a la vegetación predominante en una zona determinada, la evolución de la sequía agrícola se clasificó en seis categorías. Las CV representan la relación entre la necesidad hídrica, la lluvia y la reserva hídrica del suelo. La humedad de los cultivos es la representación decadal de los excesos o déficits de humedad que afectan a la agricultura. Puede cambiar considerablemente década a década e indica el comienzo, las condiciones normales y el fin de los períodos de crecimiento de los cultivos. Solano et al. (2003a). También las CV permitieron conceptualizar la intensidad o severidad de la sequía agrícola atendiendo a la permanencia de los períodos de estrés hídricos en al menos 12 décadas Solano et al. (2003b).

El Índice combinado de sequía agrícola (ICSA), fue desarrollado a partir del diagnóstico del estado de la sequía agrícola (inicio y permanencia), su duración y su intensidad. En la medida que más intensa sean los períodos de estrés hídricos y a su vez la presencia de las categorías más severas de la SA estaremos en presencia de mayor peligro de acuerdo a la frecuencia que estas condiciones han sido observadas en un serie de años considerable (1961-2008). El cálculo se efectuó para cada una de las 7626 cuadrículas arriba mencionada.

Breve explicación de lo supondría la categoría de peligro si condiciones de este tipo se mantuvieran en el tiempo, desde el punto de vista práctico en cuanto al impacto ambiental y la planificación agropecuaria

Peligro “3” Alto.

Agotamiento de la reserva de humedad productiva del suelo por tiempo muy prolongado producido por la ausencia de lluvia. Su efecto origina la pérdida total de la cosecha en cultivos agrícolas y pastizales que crecen y se desarrollan en condiciones de secano, una merma severa del peso del ganado por falta de agua y de alimentos que puede conducirle hasta la muerte. Incrementa sensiblemente el agotamiento de las fuentes y la disminución de los niveles de agua en las fuentes superficiales y subterráneas disponibles para la irrigación de cultivos y el abastecimiento de agua para el ganado. Estas condiciones originan extremo peligro de ocurrencia de incendios rurales en cañaverales, pastizales, cultivos agrícolas, matorrales y bosques, causantes de incendios de grandes proporciones.

Peligro “2” Moderado.

Agotamiento de la reserva de humedad productiva del suelo a intervalos por tiempo prolongado generado por la ausencia de lluvia. Su efecto causa grandes pérdidas de la cosecha en cultivos agrícolas y pastizales que crecen y se desarrollan en condiciones de secano, mermas notables del peso del ganado por falta de agua y de alimentos. Disminuyen sensiblemente los volúmenes de de agua en las fuentes superficiales y subterráneas disponibles para la irrigación de cultivos y el abastecimiento de agua para el ganado y se originan condiciones de alto peligro de ocurrencia de incendios rurales en cañaverales, pastizales, cultivos agrícolas matorrales y bosques.

Peligro “1” Bajo.

Agotamiento de la reserva de humedad productiva del suelo a intervalos frecuentes y en ocasiones prolongados generado por la ausencia de lluvia. Su efecto causa reducciones apreciables en la cosecha de cultivos agrícolas y la alimentación del ganado que crecen y se desarrollan en condiciones de secano, disminución del peso del peso del ganado por falta de agua y de alimentos. Disminuyen los volúmenes de de agua en las fuentes superficiales y subterráneas disponibles para la irrigación de cultivos y el abastecimiento de agua para el ganado y se originan condiciones de moderado peligro de ocurrencia de incendios rurales en cañaverales, pastizales, cultivos agrícolas matorrales podrían llegar al bosque si los incendios no se combaten a tiempo.

3.2.1.3 Cálculo del Peligro por Sequía Integrado

El Peligro por Sequía Integrado se logra sumando los valores correspondientes a las categorías de peligro meteorológico y agrícola y reduciendo las sumatorias obtenidas a cuatro categorías básicas según se muestra en la Tabla 3.2.1.

Tabla 3.2.1. Tabla para la determinación del Peligro Integrado.

| Peligro Sequía Meteorológica | Peligro Sequía Agrícola | Categoría | | Nueva categoría | Categoría Integrada | Nueva Categoría Integrada |
|------------------------------|-------------------------|-----------|---|-----------------|---------------------|---|
| AS (0) | AS (0) | 0 | / | 0 | Ausencia | 0 Ausencia 1 Débil 2 Moderada 3 Severa |
| AS (0) | D (1) | 1 | / | 1 | Débil | |
| AS (0) | M (2) | 2 | / | 2 | Débil | |
| AS (0) | S (3) | 3 | / | 3 | Moderada | |
| D (1) | AS (0) | 1 | / | 4 | Moderada | |
| D (1) | D (1) | 2 | / | 5 | Severa | |
| D (1) | M (2) | 3 | / | 6 | Severa | |

| Peligro Sequía Meteorológica | Peligro Sequía Agrícola | Categoría | | Nueva categoría | Categoría Integrada | Nueva Categoría Integrada |
|------------------------------|-------------------------|-----------|---|-----------------|---------------------|---------------------------|
| D (1) | S (3) | 4 | / | | | |
| M (2) | AS (0) | 2 | / | | | |
| M (2) | D (1) | 3 | / | | | |
| M (2) | M (2) | 4 | / | | | |
| M (2) | S (3) | 5 | / | | | |
| S (3) | AS (0) | 3 | / | | | |
| S (3) | D (1) | 4 | / | | | |
| S (3) | M (2) | 5 | / | | | |
| S (3) | S (3) | 6 | / | | | |

El peligro meteorológico y agrícola integrado para el municipio de la Isla de la Juventud se obtuvo mediante la selección de la frecuencia de casos (cantidad de puntos de rejilla) por categoría (débil, moderada y severa) y luego el peligro integrado resultante se determinó por el criterio de la moda (ver Tablas 3.2.2 y 3.2.3).

Durante el período poco lluvioso (histórico), el cual se extiende desde noviembre hasta abril, el municipio especial de la Isla de La Juventud adquirió la categoría de peligro de sequía meteorológica y agrícola integrado de severo. Al analizar al mismo territorio a una resolución más detallada (por puntos de rejilla) se pueden apreciar algunas áreas con peligro de moderado, localizados fundamentalmente al nordeste del territorio insular y en menor medida hacia el oeste del municipio, los cuales ocupan en su conjunto el 18 % del territorio mientras que el resto, con el 88 %, se clasifican según el comportamiento histórico de los déficit en los acumulados de la lluvia para este período como severos (Tabla 3.2.2, Figura 3.2.1a y Figura 3.2.1b).

Tabla 3.2.2. Por ciento de casos por categoría del peligro integrado para el municipio especial isla de La Juventud. Período Poco Lluvioso.

| Municipio\Categorías | Débil | Moderado | Severo | Cat. Resultante |
|------------------------------------|-------|----------|--------|-----------------|
| Municipio Esp. Isla de La Juventud | 0 | 12 | 88 | 3 |

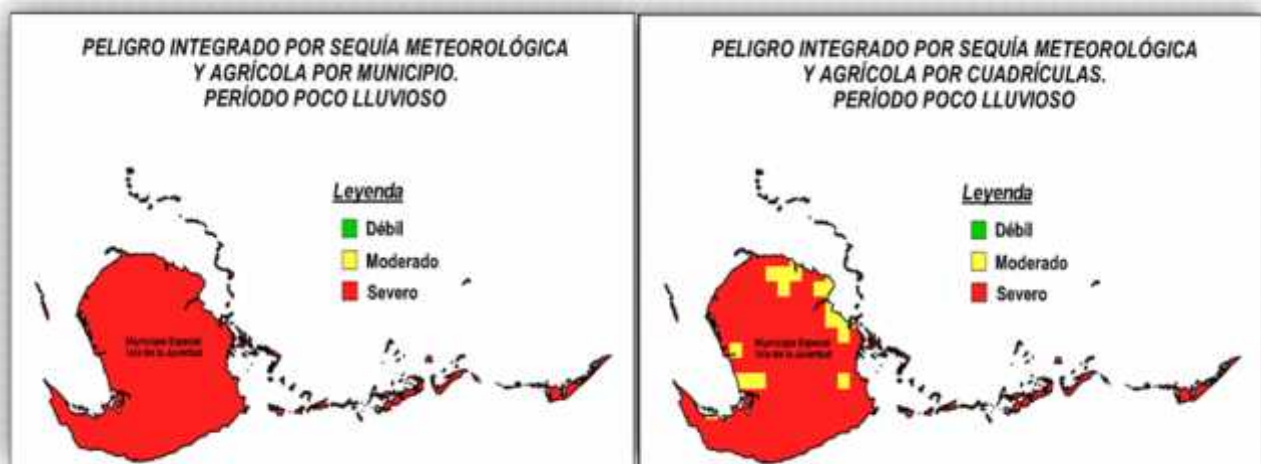


Figura 3.2.1: Mapa de peligro por Sequía Meteorológica y Agrícola Integrada por Municipio a) y por puntos de rejilla b) para el municipio especial Isla de La Juventud para el período poco lluvioso.

Durante el período lluvioso (histórico), cuya duración comprende desde el mes de mayo hasta el mes de octubre, el municipio especial de la Isla de La Juventud adquirió la categoría de peligro de sequía meteorológico y agrícola integrado de débil. Al analizar al mismo territorio a una resolución más detallada (por puntos de rejilla) se pueden apreciar, que solamente el 3 % del territorio alcanzó la categoría de peligro moderado, localizados al sur de la Isla, el resto, con el 97 %, el comportamiento histórico de los déficit en los acumulados de la lluvia para este período fueron catalogados de débiles (Tabla 3.2.3 Figura 3.2.2a y Figura 3.2.2b).

Tabla 3.2.3. Por ciento de casos por categoría del peligro integrado para el municipio especial isla de La Juventud. Período Lluvioso

| Municipio\Categorías | Débil | Moderado | Severo | Cat. Resultante |
|------------------------------------|-------|----------|--------|-----------------|
| Municipio Esp. Isla de La Juventud | 97 | 3 | 0 | 1 |

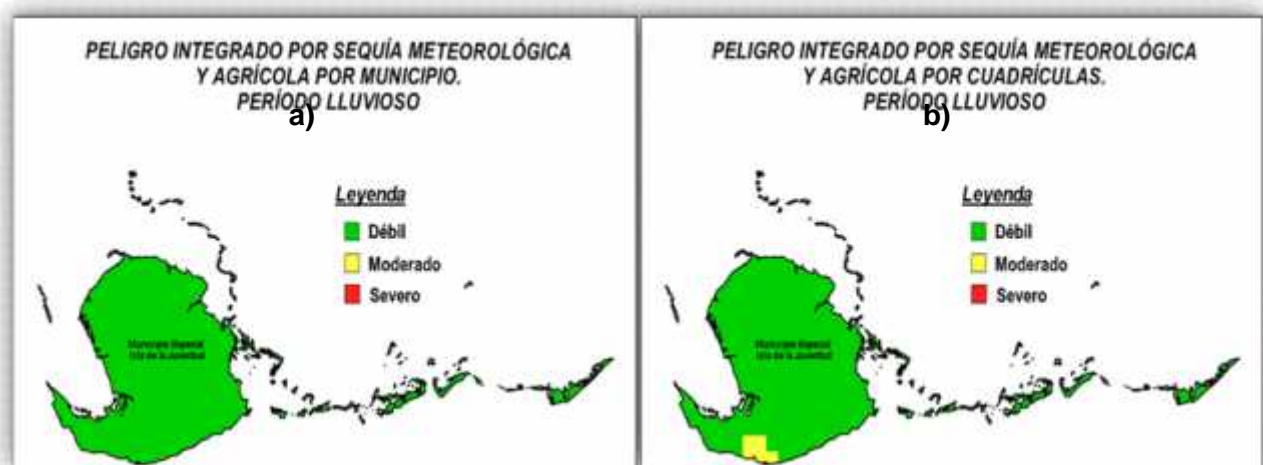


Figura 3.2.2: Mapa de peligro por Sequía Meteorológica y Agrícola Integrada por Municipio a) y por puntos de rejilla b) para el municipio especial Isla de La Juventud para el período lluvioso.

3.2.1.4 Cálculo del Peligro Hidráulico

Partiendo de que la sequía hidráulica se origina cuando la disponibilidad de agua almacenada no permite garantizar el ritmo anual de entregas planteado a las fuentes superficiales y subterráneas de todo un territorio hidrológico y/o sistema hidráulico y considerando que dada la complejidad de evaluación desde el punto de vista estadístico de la información sobre el estado de las fuentes de abasto tanto espacial como temporal, ya que la misma depende no sólo del comportamiento de los factores climáticos, sino también del comportamiento de la demanda de agua.:

La Isla constituye una de las Zonas de Manejo Hidráulico de Sequías en las que se divide el país, partiendo de características geoclimáticas, ubicación geográfica y la red informativa de lluvia existente. Se han ubicado los acuíferos y embalses que son controlados de forma sistemática por el sistema del INRH, de acuerdo a lo descrito en el epígrafe 3.1, constituyendo esta la zona de estudio.

Como indicadores fundamentales para la evaluación del peligro por sequía hidráulica se consideró esencialmente para el caso del territorio que se abastece de tramos hidrogeológicos o cuencas subterráneas, en cada zona hidrológica se consideró a partir de la época del año y el comportamiento

histórico de los niveles de agua en los tramos o zonas hidrogeológicas, referidas al los gráficos de control del agua subterránea de abasto.

Para la evaluación cuantitativa del peligro de sequía hidráulica se consideran para cada unidad territorial (municipios) analizada tres elementos fundamentales: la cantidad de fuentes de abasto asociadas al territorio; el volumen de agua que aporta cada fuente y; la cantidad de veces que cada fuente no satisfizo la demanda (fallo) en el período de análisis lo cual se identifica como volúmenes o niveles inferiores a los respectivos valores umbrales.

Por razones de disponibilidad de información, se tomó como período de análisis para el estudio piloto el comprendido entre los años 1982 y 2008 para las aguas subterráneas y 1993 – 2008 para las aguas superficiales aunque para el desarrollo definitivo del mapa de peligro de sequía hidráulica se propone el período 1971 - 2000.

En aras de compatibilizar las magnitudes de cada uno de estos elementos se usó como índice de volumen (Vo) el porcentaje del volumen total que representa el volumen aportado por cada fuente y; como índice de fallo (Fa) el porcentaje de la cantidad total de observaciones que representa la cantidad de fallos de cada fuente, el resultado se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 3.2.4. Por ciento de Volumen (Vo) y de Fallos (Fa) de las fuentes por municipios

| Código | Cuenca | Fuente | Índice de Volumen (Vo) | Índice de Fallo (Fa) | Cantidad Fuentes (N) |
|-----------|-------------|------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|
| Mun_40_01 | Gerona | Cuenca Gerona | 72,40 | 20 | 4 |
| | | Embalse El Abras | 12,32 | 25 | |
| | | Embalse Casas II | 2,73 | 0 | |
| | | Embalse Guanábana | 12,55 | 100 | |
| Mun_40_02 | Santa Fe | Embalse Briones Montoto | 0,36 | 0 | 5 |
| | | Embalse La Fe | 0,88 | 0 | |
| | | Embalse Mal País II | 49,39 | 0 | |
| | | Embalse Mal País I | 15,97 | 0 | |
| | | Cuenca Santa Fe | 33,40 | 15 | |
| Mun_40_03 | La Reforma | Cuenca La Reforma | 100 | 0,00 | 1 |
| Mun_40_04 | La Daguilla | Cuenca La Daguilla | 100 | 0,00 | 1 |
| Mun_40_05 | Las Jaguas | Cuenca Las Jaguas | 100 | 0,00 | 1 |
| Mun_40_06 | Las Tunas | Cuenca Las Tunas | 0 | 0,00 | 2 |
| | | Embalse Las Tunas | 100 | 0 | |
| Mun_40_07 | Los Indios | Embalse Los Indios | 0 | 100 | 2 |
| | | Cuenca Los Indios | 100 | 0 | |
| Mun_40_08 | Las Nuevas | Embalse El Enlace | 0,2 | 0 | 5 |
| | | Embalse Viet-Nam Heróico | 19 | 0 | |
| | | Embalse Del Medio Las Nuevas | 64 | 0 | |
| | | Embalse Cristal | 1 | 0 | |
| | | Cuenca Las Nuevas | 17 | 0 | |
| Mun_40_09 | Sur | Cuenca Sur | 100,00 | 80,00 | 1 |

Los fallos en las fuentes se pueden agrupar en tres fuentes superficiales, los embalse El Abra, Guanábana, y Los Indios, y tres acuíferos subterráneos Acuífero IJ-I Gerona, Acuífero IJ-II Santa Fe y Acuífero IJ-IX Sur, pertenecientes a cuatro cuencas Gerona, Santa Fe, Los Indios y El Sur.

Los fallos en los distintos acuíferos se producen en el período de seca, consistiendo en disminución de los volúmenes de entrega con excepción de lo que se sucede en los acuífero Gerona y Sur que está asociado además al aumento de la salinidad en determinadas fuentes.

Tabla 3.2.5. Índice de peligro por cuenca

| Código | Provincia | Municipio | Índice Peligro | Peligro |
|-----------|---------------------|-------------|----------------|-------------|
| Mun_40_01 | Isla de la Juventud | Gerona | 70,59 | Alto |
| Mun_40_02 | Isla de la Juventud | Santa Fe | 20,36 | Medio |
| Mun_40_03 | Isla de la Juventud | La Reforma | 0,00 | Sin peligro |
| Mun_40_04 | Isla de la Juventud | La Daguilla | 0,00 | Sin peligro |
| Mun_40_05 | Isla de la Juventud | Las Jaguas | 0,00 | Sin peligro |
| Mun_40_06 | Isla de la Juventud | Las Tunas | 0,00 | Sin peligro |
| Mun_40_07 | Isla de la Juventud | Los Indios | 37,75 | Medio |
| Mun_40_08 | Isla de la Juventud | Las Nuevas | 0,00 | Sin peligro |
| Mun_40_09 | Isla de la Juventud | Sur | 80,00 | Alto |

Un análisis de los resultados del cálculo de peligro (tabla 3.2.5) resulta significativo que la cuenca Gerona que muestra un peligro alto de sequía hidráulica, contienen la mayor parte de la población, con énfasis en Gerona, donde habita más del 50 % de la población (Nueva Gerona y Chacón), se desarrollan las principales actividades de servicio y se ubican los suelos de mayor productividad agrícola, su distribución espacial puede observarse en la siguiente figura.

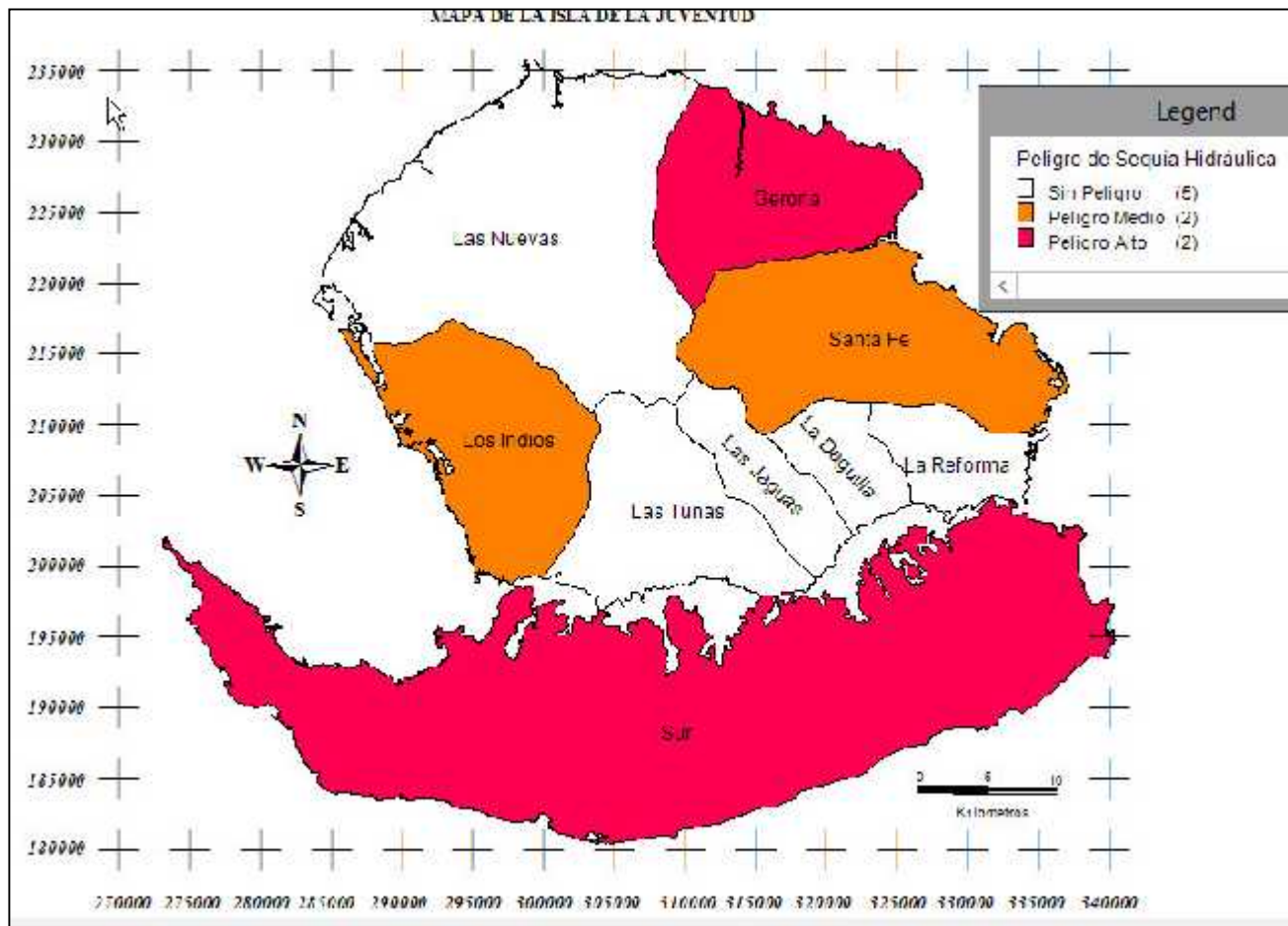


Figura 3.2.3 Peligro de sequía hidráulica

De todo lo anterior se calcula que el peligro de sequia hidráulico para el municipio especial es medio como se representa en la siguiente tabla.

Tabla 3.2.6. Índice de peligro para el municipio

| IdZona | Código | Nombre | Índice Peligro | Peligro |
|--------|--------|--------|----------------|---------|
| 6 | Zon_06 | Zona 6 | 40,76 | Medio |

3.2.2 Análisis de las vulnerabilidades

Vulnerabilidad Social.

De acuerdo a la **demanda de agua potable**, el 100 % de la población es beneficiada por el servicio de suministro de agua. El 92.3 % del total de los habitantes en el territorio lo reciben de los sistemas de acueducto de la infraestructura hidráulica de la Empresa Integral de Recursos Hidráulicos, el resto de los habitantes se abastecen conectados a sistema de abasto de otros clientes, a través de carro cisterna, pozos criollos o por la vía de fácil acceso. Estas cifras se corroboran con los datos levantados durante el Censo del 2012 en relación a la fuente de procedencia para el abastecimiento de agua de las viviendas, ilustrado en el siguiente gráfico.

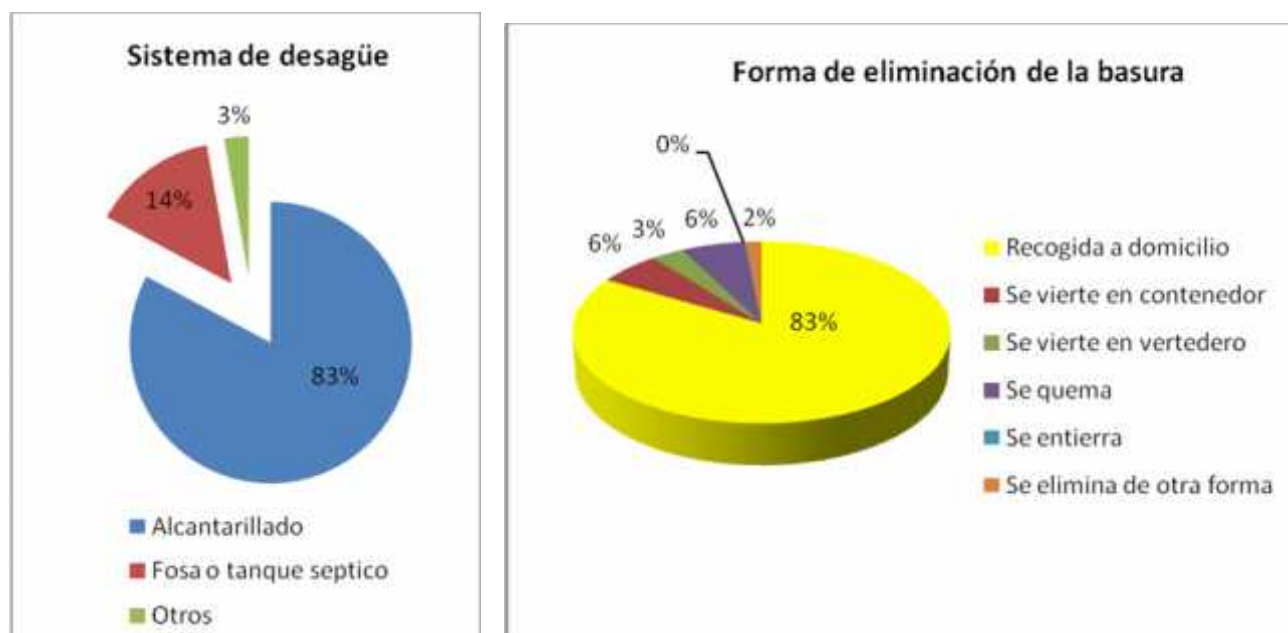


Fuente: ONEI, 2014. Censo de Población y Viviendas 2012

En relación a la **dependencia alimentaria**, la población en su totalidad depende del auto consumo local en los rubros de hortalizas, granos, viandas y frutas, sus producciones no satisface la demanda interna en cantidad y variedad, debiéndose obtener del abastecimiento externo granos (arroz, maíz, soya, frijoles), algunos surtidos de viandas (papa, malanga) y los piensos base de la producción porcina y avícola.

Con **desventaja social** se identifica al 44, 5% de los núcleos familiares regidos por féminas. El 2,7% de las viviendas están habitadas por ancianos solos. Se estima (considerando un promedio de un discapacitado por núcleo familiar) como máximo la existencia de discapacitados en el 15,1% de los núcleos familiares.

Con respecto al **saneamiento** todos los asentamientos concentrados (urbanos y rurales) poseen soluciones estables de desechos sólidos y líquidos como se muestra en los siguientes gráficos.



Fuente: ONEI, 2014. Censo de Población y Viviendas 2012

En el caso de los desechos sólidos, existe un sistema de reciclaje conjuntamente con la presencia de la actividad oficial de recogida de basura, incluido el traslado y disposición de la misma a vertederos, aún cuando no se cumplen las normas vigentes de recolección, traslado y disposición final, trayendo como consecuencias la existencia de microvertederos en los asentamientos y el funcionamiento de los vertederos a cielo abierto.

Para los desechos líquidos la existencia de alcantarillado, fosas sépticas, letrinas y colectores o emisarios permite un manejo básico de los mismos, presentándose dificultades en los sistemas de alcantarillado (derrames) y de funcionamiento de los sistemas de tratamiento (lagunas de oxidación) en los principales grupos poblacionales (Nueva Gerona y La Fe), que provocan el vertimiento de residuales a cuerpos de agua, ríos, presas y mar.

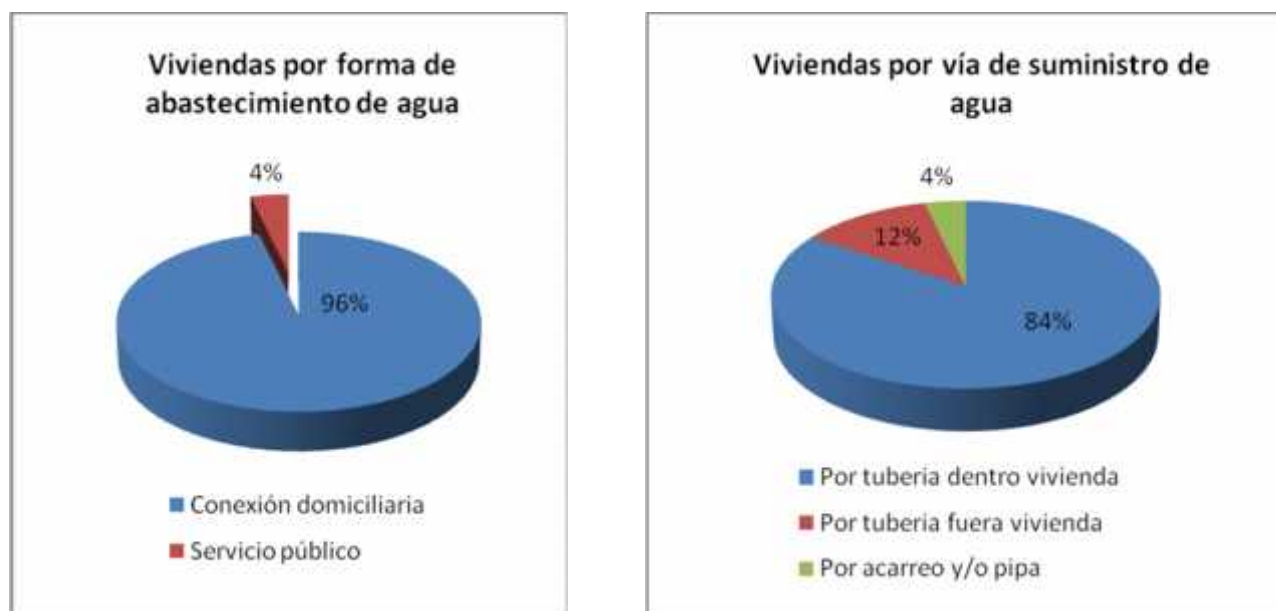
Del análisis de las encuestas aplicadas para evaluar la **percepción** que sobre el fenómeno de la sequía tiene la población se puede concluir que esta es insuficiente, teniendo una percepción adecuada del fenómeno el cincuenta por ciento de los encuestados, fundamentado en el nivel de conocimiento que sobre el fenómeno se posee, y las actitudes que se asumen por la población en cuanto al uso de agua. Es significativo que la mayoría de los encuestados considera que no están suficientemente preparados para enfrentar el peligro. Más detalles que sobre la percepción del fenómeno tiene la población puede revisarse en el anexo 8.5

Los valores de vulnerabilidad social estimados son de 0,367 los detalles pueden apreciarse en el anexo 8.6, tabla 8.6.1

Vulnerabilidad no Estructural.

El **abasto real de agua** se comporta de la siguiente forma: El 97.2% de la población rural cuenta con conexión domiciliaria (incluye las acometidas tanto intradomiciliarias como extra-domiciliarias), un 2,7% cuenta con servicio público (entrega de agua mediante vehículos, como las pipas) y el 0.1% con fácil acceso (acarreo de agua hasta distancias de 300 metros de la vivienda). El 98,81 % de la población urbana cuenta con conexión domiciliaria, 1.09% cuenta con servicio público.

Los 32 sistemas de acueducto que abastecen de agua potable a la población extraen agua subterránea suministrando al año entre 14.0 y 16.0 Hm³ (42 700 m³ diario). El 98 % del agua suministrada recibe tratamiento mediante desinfección simple a través de dos estaciones de bombeo que tratan el agua con cloro gas y 41 estaciones de bombeo que suministran al agua extraída hipoclorito de sodio. Una generalización del nivel de abasto puede observarse en los siguientes gráficos.



Fuente: ONEI 2014. Censo de Población y Viviendas 2012

En la siguiente tabla se puede apreciar que el suministro de agua en los principales asentamientos es superior a la norma establecida debido al deterioro de las redes técnicas, diseño de los acueductos, uso del agua por los pobladores, entre otras.

Tabla 3.2.7 Análisis del Acueducto

| Nombre del sistema de acueducto | Población Asociada (Hab) | Dotación Según NC 973 L/pers/día | Dotación Volumen 2016 L/pers/día | Dotación s/Bomba Instalada 2015 L/pers/día |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Chacón | 2466 | 210 | 554 | 512 |
| Gerona | 46253 | 265 | 494 | 567 |
| La Caoba | 365 | 155 | 1235 | 1544 |
| Envasadero | 426 | 155 | 1131 | 4014 |
| Ciro Redondo | 1098 | 155 | 771 | 552 |
| Patria | 1540 | 155 | 503 | 425 |
| La Fe | 13530 | 240 | 421 | 498 |
| Frank País | 211 | 155 | 459 | 549 |
| Mal País | 432 | 155 | 323 | 387 |
| Los Mangos | 633 | 155 | 239 | 290 |
| La Reforma | 812 | 155 | 720 | 851 |
| El Chalet | 201 | 155 | 948 | 2268 |
| Internado | 279 | 155 | 691 | 1003 |
| La Isabel | 182 | 155 | 710 | 1394 |

| Nombre del sistema de acueducto | Población Asociada (Hab) | Dotación Según NC 973 L/pers/día | Dotación Volumen 2016 L/pers/día | Dotación s/Bomba Instalada 2015 L/pers/día |
|---------------------------------|--------------------------|----------------------------------|----------------------------------|--|
| Mella Cítrico | 545 | 155 | 133 | 268 |
| Pino Alto | 1433 | 155 | 435 | 1117 |
| Cocodrilo | 315 | 155 | 480 | 608 |
| Argelia | 752 | 155 | 351 | 417 |
| La Mina | 71 | 155 | 1704 | 0 |
| Atanagildo | 1090 | 155 | 687 | 833 |
| Demajagua | 3781 | 210 | 612 | 839 |
| La Victoria | 1151 | 155 | 306 | 465 |
| Peralejo | 96 | 155 | 1418 | 209 |
| Total | 77662 | 6,809 | 14,171 | 16,416 |

Fuente: INRH, 2015

El territorio cuenta con una red de **instalaciones hídricas** desarrolladas después de los años 60 del Siglo XX en correspondencia con los planes de desarrollo económico y social para satisfacer las necesidades de la industria, la agricultura y la sociedad. Se cuenta con un potencial hidráulico extraíble en **aguas superficiales** de 323.23 Hm³, de ellos el potencial regulado 14 presas, 7 micropresas y la Ciénaga de Lanier es de: 238.23 Hm³, siendo el potencial no regulado de 85.0 Hm³. (Ver anexo 8.7)

En el balance de agua, para el 2014, de 14 embalse existente, solo participan 10 obras hidráulicas: El Abra, La Fe, Las Casas II, Mal País II, Cristal, Mal País I, Del Medio – Las Nuevas, Viet – Nam Heroico y Briones Montoto y el embalse las Tunas. Los 21.375 Hm³ es el volumen de agua balanceada para las fuentes superficiales reguladas, representando el 45.24 % del volumen total balanceada. En el caso de las aguas superficiales no reguladas donde el volumen balanceado es de 7.628 Hm³ representando a penas el 16.14% del volumen total balanceado. El agua superficial no se utiliza para el consumo humano, solo para las diferentes actividades de servicio y producción industrial, agropecuaria y acuícola.

Los canales alcanzan una extensión de 172 km. Los mayores volúmenes de conducción de agua técnica de uso agrícola utiliza los canales de los trasvases: Mal País II – La Guanábana, Del Medio – Las Nuevas – El Abra y Las Tunas – Derivadora Las Jaguas los cuales tiene una pérdida del 40% del agua bombeada por conducción como consecuencia de su deterioro y el mal estado técnico de las estaciones de bombeo.

En las fuentes superficiales la eficiencia de la explotación, es afectada por diferentes problemas que a continuación se resumen en:

- Fugas o pérdidas de volumen de agua por roturas o salideros en los conductos de las obras de toma Cristal, Los Indios y el Abra y la falta de mantenimiento de hidromecanismos de las presas Del medio las Nuevas, El Enlace, y Briones Montoto.
- Falta de calibración real de las válvulas de la obras de toma Del Medio - Las Nuevas, Briones Montoto y Cristal.
- Afectaciones en las estaciones de bombeo de El Enlace y Vietnam Heroico, impidiendo su total o parcial funcionamiento.

Las **aguas subterráneas** de nuestro territorio se agrupadas en 9 cuencas hidrogeológicas, por su composición química se clasifican de forma general como aguas bicarbonatadas cálcicas. Las fuentes

subterráneas se utilizan para el abasto humano fundamentalmente y en menor grado para el consumo animal, organopónicos y procesos industriales. De un potencial explotable de 94.100 Hm³ se balanceó 18.249 Hm³ para un 19.4 %, lo que garantiza una situación favorable.

Analizando la calidad del agua en los acuíferos se identifica que la cuenca que posee mayor grado de explotación es la **IJ-I Gerona**, con un volumen de agua balanceado de 11.538 Hm³. En esta cuenca existen puntos aislados con alteraciones en los niveles de cloruros durante el periodo de estiaje, las fuentes de abasto que evidencian estos problemas son: el G-102, G-127, G-130, G -134 y el G-48, este último todavía no está en explotación.

Los valores de vulnerabilidad no estructural estimados son de 0,649 los detalles pueden apreciarse en el anexo 8.6, tabla 8.6.2

Vulnerabilidad Funcional.

Existe en el territorio un plan de enfrentamiento a la sequía, con medidas que son aplicadas temporalmente durante el período de seca, cuando disminuye la disponibilidad de agua superficial y en los acuíferos subterráneos.

La eficiencia de la explotación se ve afectada en las fuentes subterráneas por la falta de mantenimiento y equipos de bombeo eficientes y con los parámetros técnicos adecuados para cada pozo. También por la falta de hidrometría de explotación, debido a carencia y deterioro de hidrómetros.

El almacenamiento de agua en una situación de distribución discontinua de agua, la población requiere tener la posibilidad de acumularla para satisfacer sus necesidades, en este caso aunque en la mayoría de los asentamientos existen formas para almacenar el agua de manera individual por medio de tanques y/o cisternas no todas las viviendas cuentan con estas soluciones.

Un análisis del **sistema de salud** arroja que este está preparado, para enfrentar los problemas de salud que puedan generarse como consecuencia de la sequía y su vínculo con la calidad del agua de consumo. Sus limitantes están dadas por su capacidad intrínseca para mantener todos los servicios ante un déficit importante de agua, por las propias limitaciones del suministro y los medios para el almacenamiento.

La isla con una densidad vial aproximada de un kilómetro de vías por kilómetro cuadrado los problemas de acceso físico a los asentamientos son prácticamente irrelevantes con excepción del poblado de Cocodrilo ubicado a casi cien kilómetros al sur de Nueva Gerona y que el suministro de agua depende única y exclusivamente de agua freática que en la época de seca aumenta considerablemente los cloruros.

Los valores de vulnerabilidad funcional estimados son de 0,527 los detalles pueden apreciarse en el anexo 8.6, tabla 8.6.3

Vulnerabilidad Económica.

No existen en la Isla industrias grandes consumidoras de agua como puede apreciarse en la gráfica la agricultura es la principal demandante de agua en el 2014 con el 61% del total (51,4 Hm³), seguido del consumo de la población acercándose en conjunto al 90 % de la demanda anual, como se aprecia en el siguiente gráfico.



Existiendo recurso agua disponible, se estima que el 90 por ciento de la superficie agrícola no dispone de sistemas de riego, por lo que el aprovechamiento de las fuentes superficiales no alcanza el óptimo, sobre todo en el período poco lluvioso.

Los valores de vulnerabilidad económica estimados son de 0,527 los detalles pueden apreciarse en el anexo 8.6, tabla 8.6.4

Vulnerabilidad Ecológica.

Los ecosistemas naturales que han evolucionado bajo las condiciones climáticas propias del territorio insular y desarrollado adaptaciones, que como los caracteriza el Hermano Alain, “están adaptados para resistir los fuegos del cielo y de la tierra”, son poco sensibles a los efectos naturales de la sequía, no así a la frecuencia de incendios rurales, para los que por la naturaleza del material combustible entre otros factores muestran una alta susceptibilidad, siendo el riesgo de ocurrencia de estos altos para la temporada poco lluviosa.

Los valores de vulnerabilidad ecológica estimados son de 0,534 los detalles pueden apreciarse en el anexo 8.6, tabla 8.6.4

En resumen los valores de vulnerabilidad a los efectos de la sequía alcanzan un valor medio de 0,5, siendo las vulnerabilidades no estructurales y económicas las que se desatan en el acumulado.

3.2.3 Análisis del riesgo

El riesgo entendido como el producto del valor del peligro por sequía integrado y la vulnerabilidad para ambos períodos estacionarios arroja: En el **período poco lluvioso** (PpLL) un valor de seis puntos lo que hace considerarlo como **alto**, mientras que durante el **período lluvioso** (PLL) donde alcanza una puntuación de tres lo cataloga como de riesgo **medio**.

4 Conclusiones

El peligro de sequía es caracterizado como moderado, al alcanzar las mayores frecuencias el valor medio (3) de la escala incremental.

La sequía hidráulica en cuatro de las cuencas aunque vinculada a los períodos de sequía meteorológica, está influenciada además por el desarrollo de la red de suministro.

Consumo de agua a la población por el acueducto es superior a la norma establecida, como consecuencia de limitaciones tecnológicas y de diseño además del deterioro de las redes técnicas.

Existen infraestructuras hidráulicas subutilizadas o sin uso, disponibles para ser explotadas principalmente en la actividad agrícola.

La percepción del riesgo de desastres en la población por sequias intensas es baja, considerando que aunque manifiestan conocer el fenómeno, la manera en que lo caracterizan, indican un conocimiento muy elemental.

Existe en la población los elementos básicos del conocimiento que le permiten identificar el enfrentamiento a las intensas sequías integrándolo al manejo del agua, los suelos y los bosques.

5 Recomendaciones

Prevención

Medidas estructurales encaminadas a estimular la alimentación, como puede ser la construcción de obras hidráulicas que desvíen sus aguas desde cuencas o subcuencas hacia otras de menor pluviometría para aguas superficiales.

En el caso de las subterráneas las acciones pueden estar encaminadas a la construcción de campos de recarga y otras medidas ingenieras que permitan el aumento de los niveles y la contención de la instrucción salina.

Medidas encaminadas al ahorro de agua de forma eficiente, dentro de la que pudieran enumerarse las dirigida a la recarga de acuíferos a partir del agua embalsada, obras ingenieras en pozos que permitan una explotación más eficiente como pozos de gran diámetro, etc.

Continuar con el mantenimiento o rediseño tecnológico de las redes de distribución y completamiento en las zonas que carecen de ellas.

Aplicación eficiente de las políticas de ahorro de agua en práctica por el país, incluyendo aquellas dirigida al control del uso mediante la implantación de metros contadores en los sectores estatal y privado y el sistema de control estatal.

Promover el suministro accesible (sensus latus) de piezas, aditamentos, etc. que le permitan a la población realizar los mantenimientos en el interior de las viviendas.

Implementación de programa que permita desarrollar la infraestructura adecuada para el almacenamiento de agua en las viviendas.

Preparativos

Regulación del suministro a la agricultura.

Desarrollo de campañas de bien público a favor del consumo racional

Respuesta

Regulación del servicio.

6 Bibliografía

- CITMA, 2012, Isla de la Juventud a inicios del siglo 21. Diagnóstico para un desarrollo económico local sostenible. Recursos naturales y ambientales. Capítulo 2, Inédito
- CITMA. 2014. Estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo por incendios rurales. Isla de la Juventud. Inédito
- ENPA, 2012 Desarrollo agropecuario integral del municipio especial Isla de la Juventud. Ministerio de la Agricultura.
- INRH. 2012. Informe del balance de agua 2012 y proyección 2012-2020. Empresa Integral de Recursos Hidráulicos. INRH. Inédito
- INRH. 2014, BALANCE DE AGUAS 2014, Isla de la Juventud. Informe técnico.
- Lores, Laborde. Eugenio. 2008. Recursos hídricos subterráneos de la Isla de la Juventud. Dirección municipal de Planificación Física. Isla de la Juventud. Presentación en PowerPoint.
- MINSAP. 2012. Proyección Desarrollo Local 2012-2020. Dirección Municipal Salud Pública. Isla de la Juventud. Inédito.
- ONEI, 2014. Censo de Población y Viviendas 2012. Tablas seleccionadas. Oficina Nacional de Estadística e Información. Isla de la Juventud
- Sánchez Montero, Ivette. 2006. Tablas del censo de población y viviendas 2002 para la Isla de la Juventud. Oficina Territorial de Estadísticas.
- Sistema de Planificación Física. 2012. Plan de desarrollo integral 2012 -2020, Isla de la Juventud. Inédito.