

# Cuenca río San Carlos

2011



**AUTOR:** Nazareth Rojas

**Colaboradores:** Minor Alfaro, Johnny Solano,  
Cristina Araya y Roberto Villalobos

**Diseño y diagramación:** Paula Solano

## Cuenca río San Carlos

### Índice General

<b>1. Ubicación.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca.....</b>	<b>3</b>
2.1. Actividades socioproductivas .....	3
2.2. Proyecciones de población.....	3
<b>3. Aspectos biofísicos de la cuenca .....</b>	<b>4</b>
3.1. Geografía .....	4
3.2. Modelo altitudinal .....	4
3.3. Red hidrológica .....	5
3.4. Descripción geológica, geología estructural y susceptibilidad de deslizamientos de la cuenca .....	6
3.4.1. Geología.....	6
3.4.2. Hidrogeología .....	8
3.4.3. Geología estructural .....	9
3.4.4. Susceptibilidad de deslizamientos.....	10
3.5. Tipos de suelo .....	11
3.6. Zonas de vida.....	12
3.7. Áreas protegidas .....	13
3.7.1. Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo Costa Rica-Nicaragua .....	13
3.7.2. Parque Nacional Volcán Tenorio.....	14
3.7.3. Parque Nacional Volcán Arenal.....	14
3.7.4. Parque Nacional Juan Castro Blanco.....	14
3.7.5. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes .....	14

<b>4. Climatología de la cuenca</b> .....	15
4.1. Precipitación .....	16
4.2. Temperatura .....	17
4.3. Evapotranspiración .....	17
4.4. Brillo Solar .....	18
<b>5. Oferta y Demanda de la cuenca</b> .....	19
5.1. Oferta de agua .....	19
5.2. Demanda de agua .....	19

### Índice de Cuadros

<b>Cuadro 1.</b> Proyección histórica de la población .....	3
<b>Cuadro 2.</b> Distribución territorial de los cantones en la cuenca .....	4
<b>Cuadro 3.</b> Dimensión geográfica de la cuenca .....	4
<b>Cuadro 4.</b> Caudal otorgado por uso en la cuenca .....	20

### Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Distribución altitudinal .....	5
<b>Figura 2.</b> Red Hidrológica .....	6
<b>Figura 3.</b> Clasificación geológica .....	8
<b>Figura 4.</b> Acuíferos .....	9
<b>Figura 5.</b> Geología estructural .....	10
<b>Figura 6.</b> Susceptibilidad de deslizamientos .....	11
<b>Figura 7.</b> Clasificación de tipos de suelo .....	12
<b>Figura 8.</b> Distribución geográfica de las zonas de vida .....	13
<b>Figura 9.</b> Delimitación de las Áreas Protegidas .....	15
<b>Figura 10.</b> Isoyetas .....	16
<b>Figura 11.</b> Isotermas .....	17
<b>Figura 12.</b> Isolíneas de evapotranspiración .....	18
<b>Figura 13.</b> Isolíneas de brillo solar anual en horas .....	19

## Cuenca río San Carlos

### 1. Ubicación

La cuenca del río San Carlos se encuentra ubicada en la Vertiente Norte de nuestro país.

Esta cuenca tiene un área de drenaje de 3.119,86 km<sup>2</sup> lo que corresponde a un 6,10 % de la superficie nacional.

La delimitación de la cuenca se ubica entre las coordenadas planas 236.850 - 307.000 de latitud norte y 425.650 - 519.350 de longitud oeste.

### 2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca

#### 2.1. Actividades socioproductivas

Dentro de las actividades productivas que se desarrollan en la cuenca están los granos básicos como el frijol, arroz y maíz, también se produce la caña de azúcar, las raíces y tubérculos, el cultivo de la piña con fines de exportación ha tenido una fuerte introducción en la zona.

La ganadería como actividad económica se da con doble propósito (producción de carne y leche).

#### 2.2. Proyecciones de población

Esta cuenca cuenta con una importante cantidad de población flotante debido a la inmigración de ciudadanos nicaragüenses que emigran para suplir las necesidades de manos de obra en los diferentes cultivos o actividades del momento.

En el Cuadro 1 se muestra la población histórica y proyectada para la cuenca.

**Cuadro 1.** Proyección histórica de la población

<b>Año</b>	<b>Población histórica y proyectada</b>
1995	126.174
2000	146.764
2010	174.170
2020	188.594
2030	206.277

Fuente: CIESA, 2010

### 3. Aspectos biofísicos de la cuenca

#### 3.1. Geografía

En el Cuadro 2 se establecen los valores de área y perímetro de los cantones que se encuentran delimitados dentro de la cuenca.

**Cuadro 2.** Distribución territorial de los cantones en la cuenca

Cantón	Área (km <sup>2</sup> )	Perímetro (m)
San Carlos	1.961,03	333,47
Guatuso	0,26	23,57
Sarapiquí	1,40	12,00
Tilarán	385,30	110,43
San Ramón	628,17	198,18
Abangares	0,009	0,88
Montes de Oro	0,29	16,81
Valverde Vega	0,79	8,43
Alfaro Ruiz	145,77	59,20
Naranjo	5,88	20,74
Puntarenas	0,61	34,94

En el Cuadro 3 se presentan las dimensiones principales de la cuenca

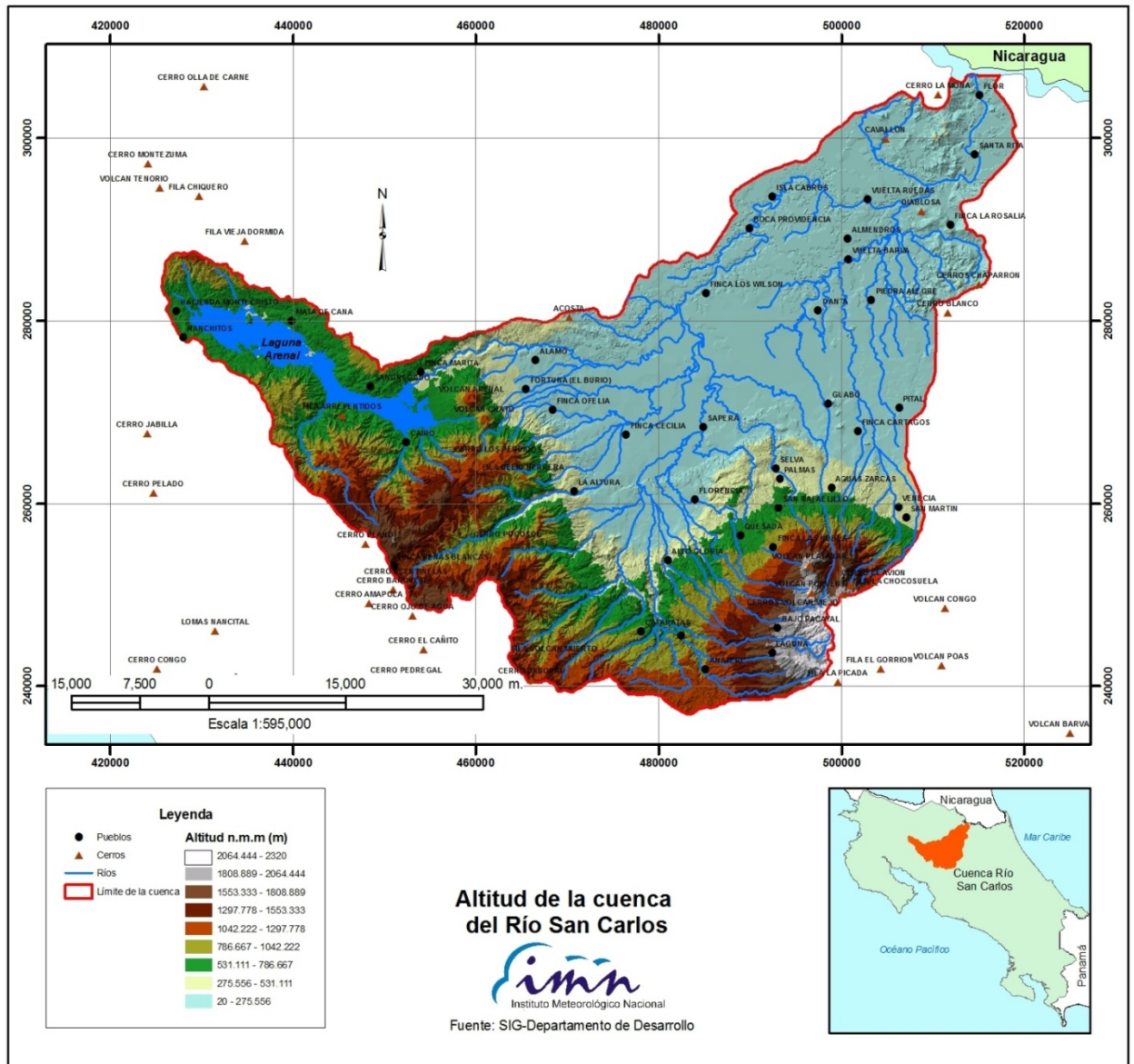
**Cuadro 3.** Dimensiones geográficas de la cuenca

Dato	Dimensión
Área	3.129,51 Km <sup>2</sup>
Perímetro	321,37 Km
Índice de Compacidad	1,61
Factor de Forma	1,05
Altitud Máxima	2.320,00 m.s.n.m
Altitud mínima	20,00 m.s.n.m
Altitud media	533,93 m.s.n.m
Longitud del cauce	142,06 Km
Pendiente media del cauce	5,02 %
Pendiente media de la cuenca	17,39 %

#### 3.2. Modelo altitudinal

La parte más alta de la cuenca se ubica a lo largo del contorno sur de la misma en dirección sureste a suroeste, esta zona presenta un rango de elevaciones comprendido entre los 786 y los 2.320 m.s.n.m., la parte media de la cuenca presenta elevaciones entre los 275 y los 786 m.s.n.m. la parte baja correspondiente a la llanura de San Carlos, como es característico presenta una topografía bastante plana que va desde los 20 a los 275 m.s.n.m.

En la Figura 1 se presenta la distribución de altitudes de la cuenca.



**Figura 1.** Distribución altitudinal  
 Autor: Minor Alfaro Hernández, IMN

### 3.3. Red Hidrológica

El cauce principal de esta cuenca es el río San Carlos, que nace de la unión de los ríos Jabillos y Peje; el primero se origina en la confluencia de los ríos La Tigra, La Esperanza, San Lorenzo y Balsa y el segundo de los ríos La Vieja y Ron Ron, que nace en el volcán Porvenir. Afluentes del río San Carlos son Platanar, que nace en el volcán del mismo nombre; Peñas Blancas, que se origina en la Sierra Minera de Tilarán; Arenal, que nace en la laguna del mismo nombre, Tres Amigos, que se origina de la confluencia de los ríos Guayabo y Negritos, y los caños Hidalgo y el Grande al que se le unen los ríos Aguas

Zarcas y Sahíno, los cuales nacen en fila Chocosuela, y los volcanes Platanar y Porvenir.<sup>1</sup>

En la Figura 2 se representan los principales cauces de los ríos comprendidos en la cuenca del río San Carlos

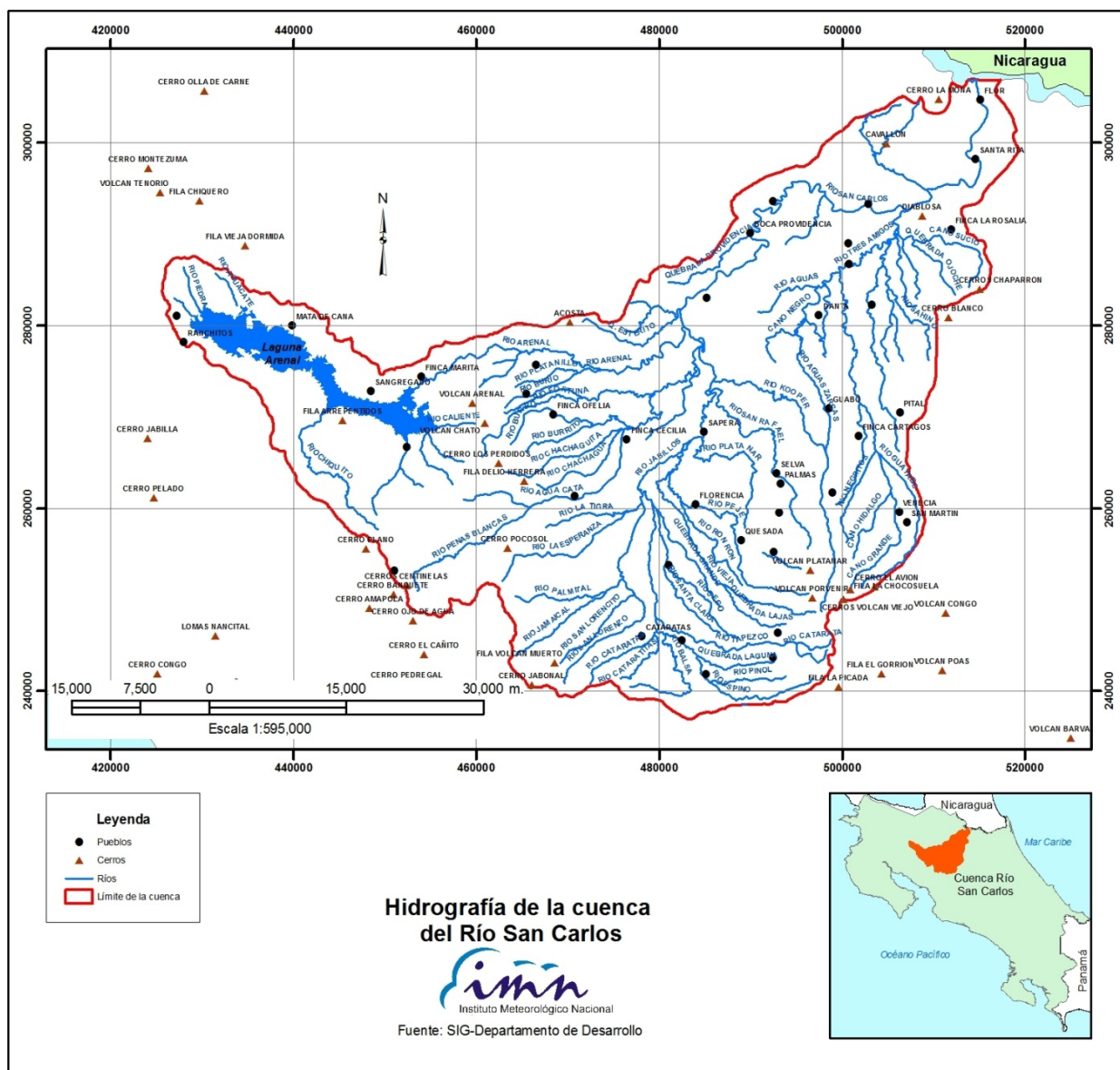


Figura 2. Red hidrológica

### 3.4. Descripción geológica, hidrogeológica, estructural y de susceptibilidad de deslizamiento general de la cuenca

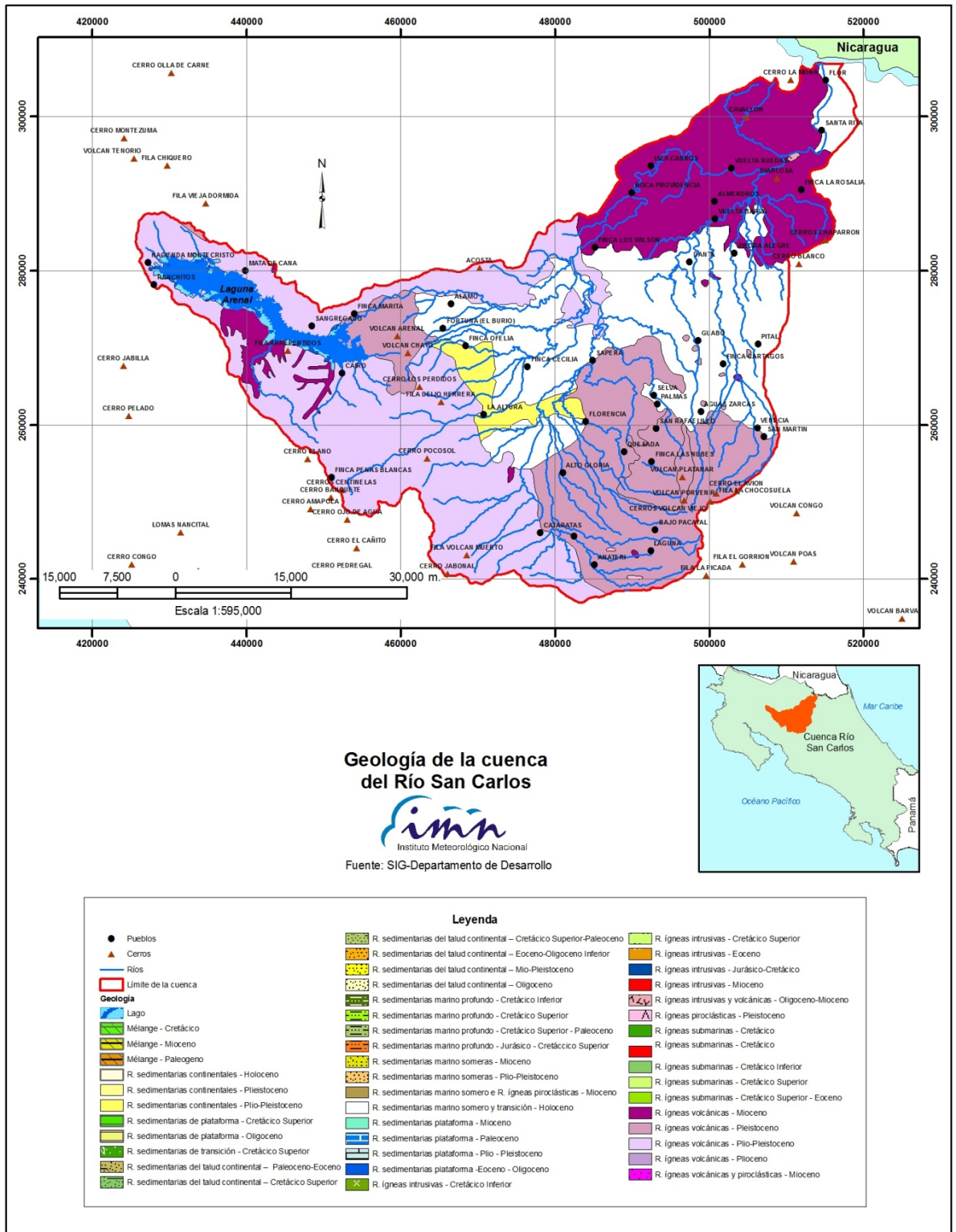
#### 3.4.1. Geología

<sup>1</sup> <http://www.guiascostarica.com/provi/sancarlos.htm>

La geología general de la cuenca en su sector sur y este corresponde con rocas ígneas volcánicas del Mioceno y Plio-Pleistoceno así como rocas sedimentarias del talud continental del Paleoceno-Eoceno. En el sector norte presenta rocas sedimentarias continentales del Holoceno.

En la Figura 3 se muestran las clasificaciones geológicas para las diferentes áreas de la cuenca.





**Figura 3.** Clasificaciones geológicas para la cuenca  
Modificado por Carlos Vargas Zuñiga de Denyer y Alfaro, 2007

### 3.4.2. Hidrogeología

Dentro de la cuenca presenta sectores de los Chiles (Caudal promedio 1-6 l/s, espesor 15 m) y San Rafael (Caudal promedio 1-5 l/s, espesor 15 m).

En la Figura 4 se delimitan los acuíferos que se encuentran dentro de la cuenca.

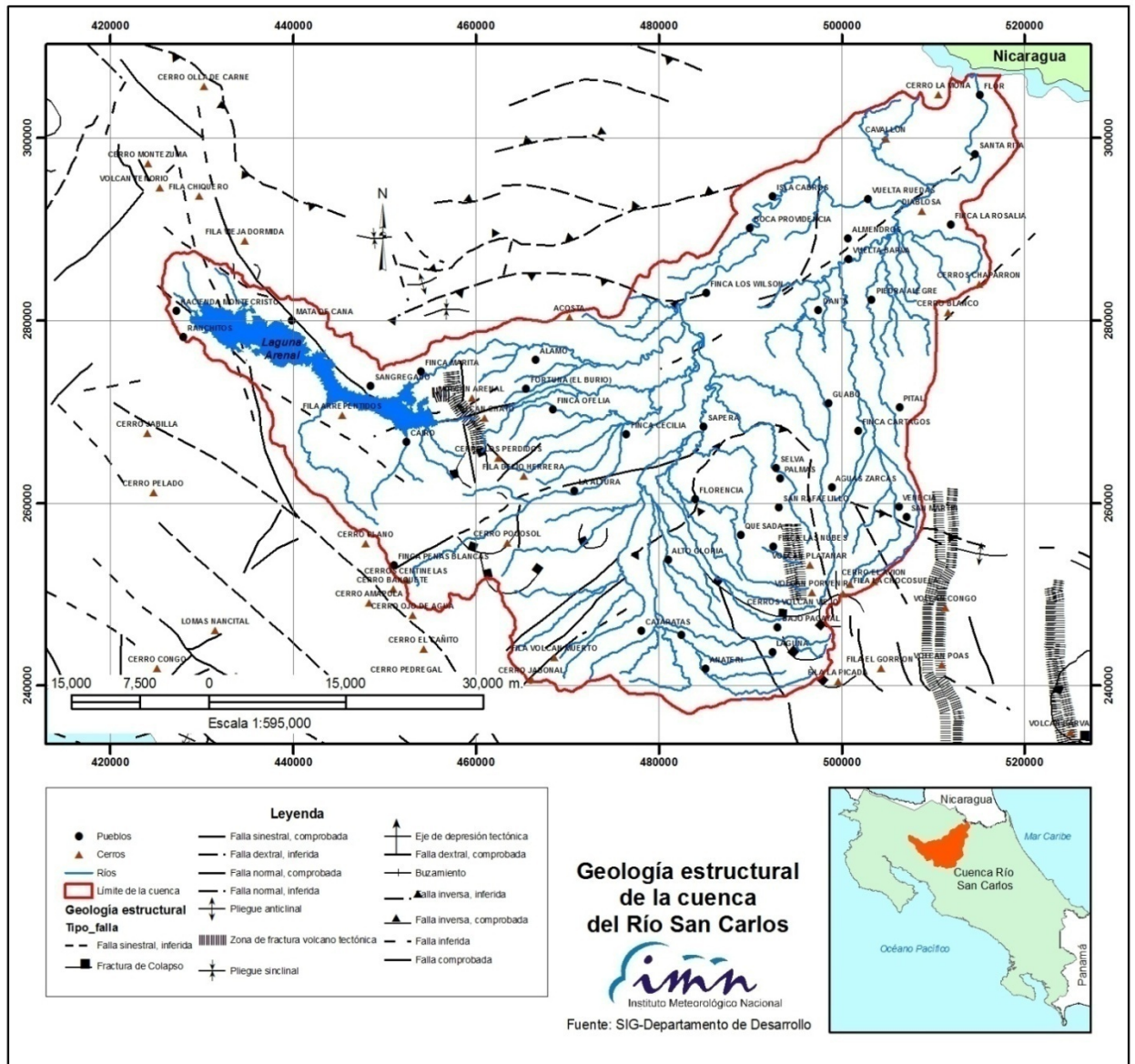


**Figura 4.** Acuíferos

### 3.4.3. Geología Estructural

En el sector sur de la cuenca se encuentra un fallamiento inverso de rumbo este-oeste. En el sector noreste de la cuenca se encuentran pliegues con ejes hacia noroeste-sureste.

En la Figura 5 se muestra la dirección y tipos de fallas tectónicas que se encuentran en la cuenca en análisis.



**Figura 5. Geología estructural**  
 Modificado por Carlos Vargas Zuñiga de Denyer et. al. , 2003

### 3.4.4. Susceptibilidad de deslizamiento

La susceptibilidad es muy baja dentro de la cuenca, debido a la estabilidad del terreno en las partes altas y a su vez la mayor parte de la cuenca se ubica en una zona de llanura.

En la Figura 6 se muestra el mapa con la clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento.

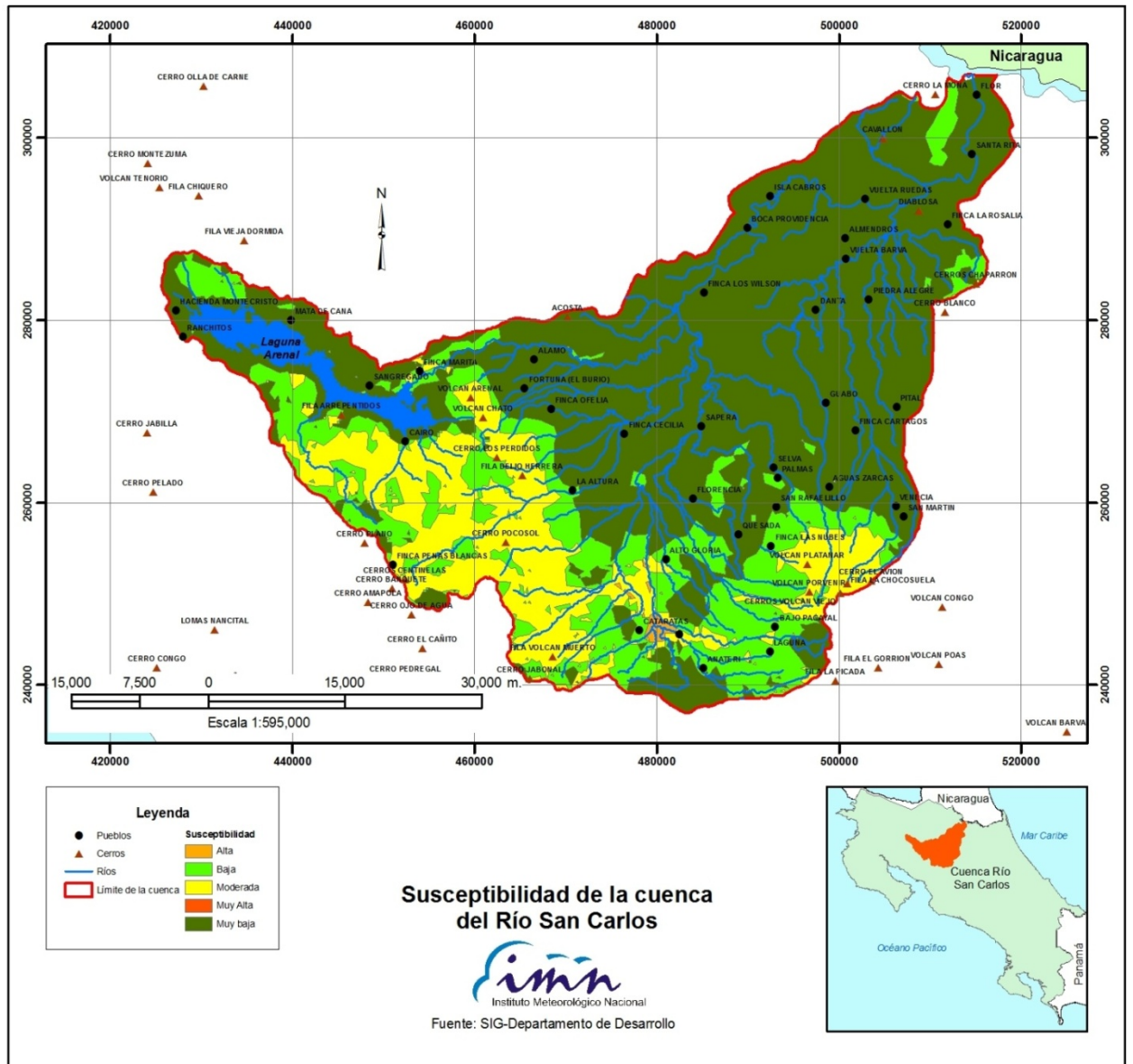


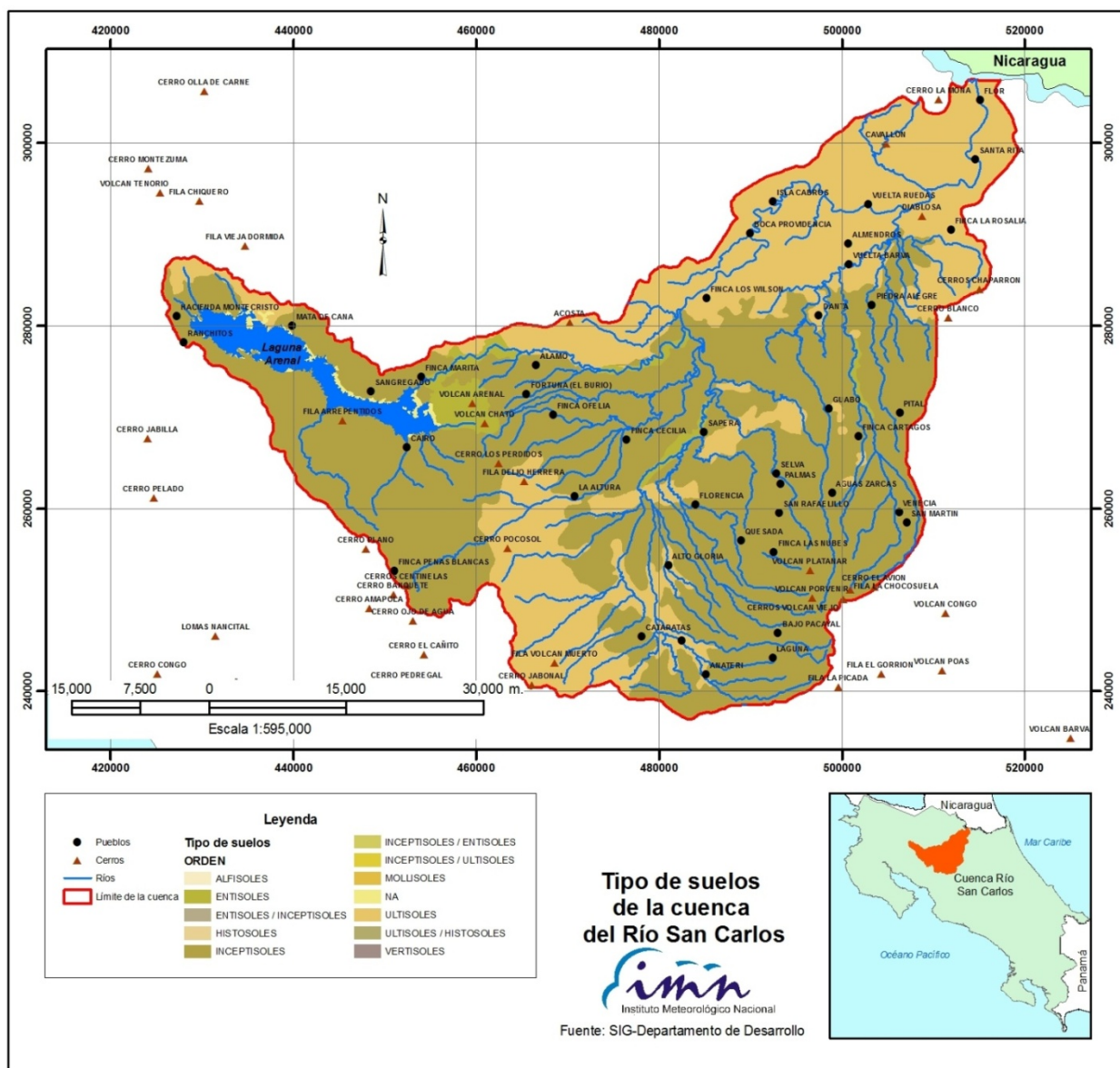
Figura 6. Susceptibilidad de deslizamiento

### 3.5. Tipos de suelo

La mayor parte de la cuenca está compuesta de suelos del tipo inceptisol, iniciando en la parte alta de la cuenca y finalizando en un sector de la parte baja existe una zona categorizada con suelos del tipo ultisol, este mismo tipo de suelo se encuentra en la parte de la parte baja de la cuenca en la zona de desembocadura del cauce principal y en la zona noreste de la misma.

En las estribaciones del volcán Arenal la clasificación es del tipo entisol.

En la Figura 7 se muestra el mapa con la clasificación por tipo de suelos para la cuenca.



Fuente: Mapa de Tipos de Suelos FAO-MAG, 1996.

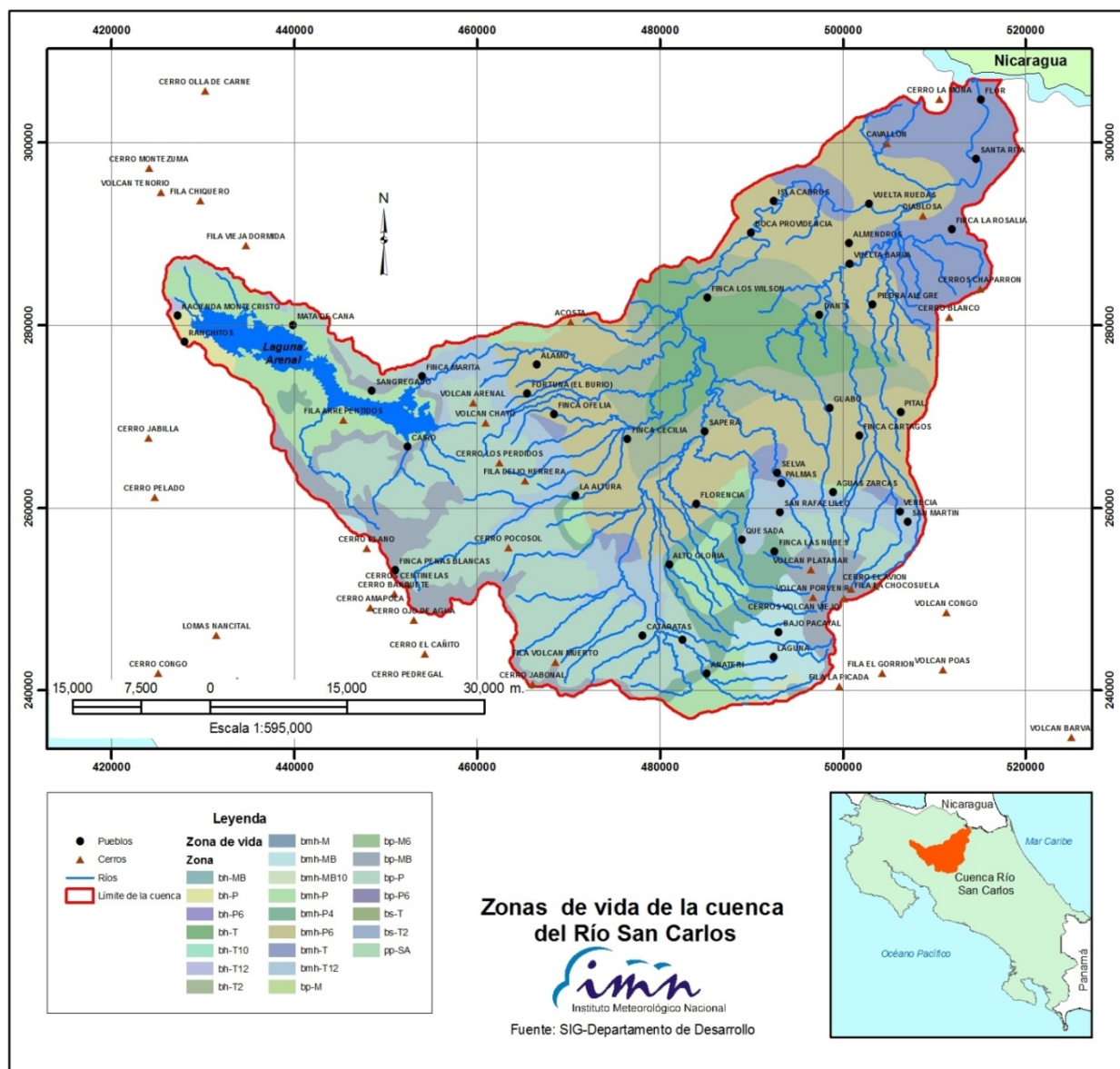
**Figura 7.** Clasificación de tipos de suelos

### 3.6. Zonas de vida

En el rango de elevaciones comprendidas entre los 530 y los 2.320 m.s.n.m. se encuentran las siguientes clasificaciones: bosque muy húmedo entre los que están premontano, montano bajo, premontano transición a pluvial y a basal, bosque pluvial montano bajo y premontano, para la clasificación de bosque muy húmedo se encuentran premontano y montano bajo así como la clasificación de bosque muy húmedo tropical y este mismo con transición a premontano.

Explícitamente en la zona de llanura la clasificación es del tipo bosque húmedo tropical y la clasificación con transición a perhúmedo, bosque muy húmedo premontano y transición a basal, así como el bosque muy húmedo tropical.

En la Figura 8 se muestra el mapa con la clasificación por zonas de vida para la cuenca del río San Carlos.



Fuente: Centro Científico Tropical

**Figura 8.** Distribución geográfica de las zonas de vida

### 3.7. Áreas protegidas

#### 3.7.1. Refugio Nacional de Vida Silvestre Corredor Fronterizo Costa Rica – Nicaragua

Creado mediante Decreto Ejecutivo No. 22962 del 09 de marzo de 1994, tiene un área de 45.000 há, con un ancho de 2.000 m a lo largo de la frontera con Nicaragua, desde punta Castilla, en el Caribe, hasta bahía Salinas, en el Pacífico.

En esta área silvestre también están incluidas las cuencas que colindan con el país fronterizo Nicaragua.

### **3.7.2. Parque Nacional Volcán Tenorio**

Se creó mediante Decreto Ejecutivo No. 242901-MIRENEM del 08 de junio de 1995, tiene una extensión de 12.871 há, esta área se comparte entre las cuencas del río Bebedero, Frío y San Carlos. La actividad volcánica está rodeada de fumarolas, aguas calientes y su principal característico es el río Celeste. El volcán Tenorio está constituido por cuatro conos volcánicos, por otras estructuras como los domos volcánicos y conos piroclásticos y por dos cráteres gemelos identificados como el volcán Montezuma. De los conos Tenorio-Montezuma se han derramado diversas coladas de lava que son fácilmente reconocibles.

La extensión de este parque nacional está comprendida entre las cuencas de los ríos Frío, San Carlos, Zapote y Bebedero.

### **3.7.3. Parque Nacional Volcán Arenal**

Fue creado por Decreto Ejecutivo No. 20791-MIRENEM, del 30 de setiembre de 1991. Registra una extensión de 2.920 há.

Es considerado como una zona de recarga acuífera, cuyas aguas drenan al Embalse Arenal para la utilización en la producción de energía hidroeléctrica, la importancia de su conservación radica en la protección de importantes especies de flora y fauna.<sup>2</sup>

### **3.7.4. Parque Nacional Juan Castro Blanco**

Fue creado mediante la Ley No. 7297, del 22 de abril de 1992. Tiene una extensión de 14.258 há.

Esta área silvestre protegida cuenta con recursos hídricos de gran importancia para la zona norte, tanto para el consumo humano, la generación de energía hidroeléctrica como para el consumo industrial. Existen dentro del parque zonas de bosque primario que requieren protección para la conservación de muchas especies de flora y fauna.

La extensión total de esta área silvestre protegida se encuentra distribuida entre las cuencas de los ríos Sarapiquí y San Carlos.<sup>3</sup>

### **3.7.5. Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes**

Fue creada mediante ley No. 7354 del 5 de agosto de 1993, tiene una extensión de 7.800 hectáreas, desde su creación la Sede de Occidente de la

---

<sup>2</sup> <http://www.infoweb.co.cr/turismo/parques/arenal.html>

<sup>3</sup> [http://www.infoweb.co.cr/turismo/parques/juancastro\\_blanco.html](http://www.infoweb.co.cr/turismo/parques/juancastro_blanco.html)

Universidad de Costa Rica, ha estado involucrada en su conservación e investigación.<sup>4</sup>

En la Figura 9 se muestra la distribución de las áreas protegidas dentro cuenca del río San Carlos.

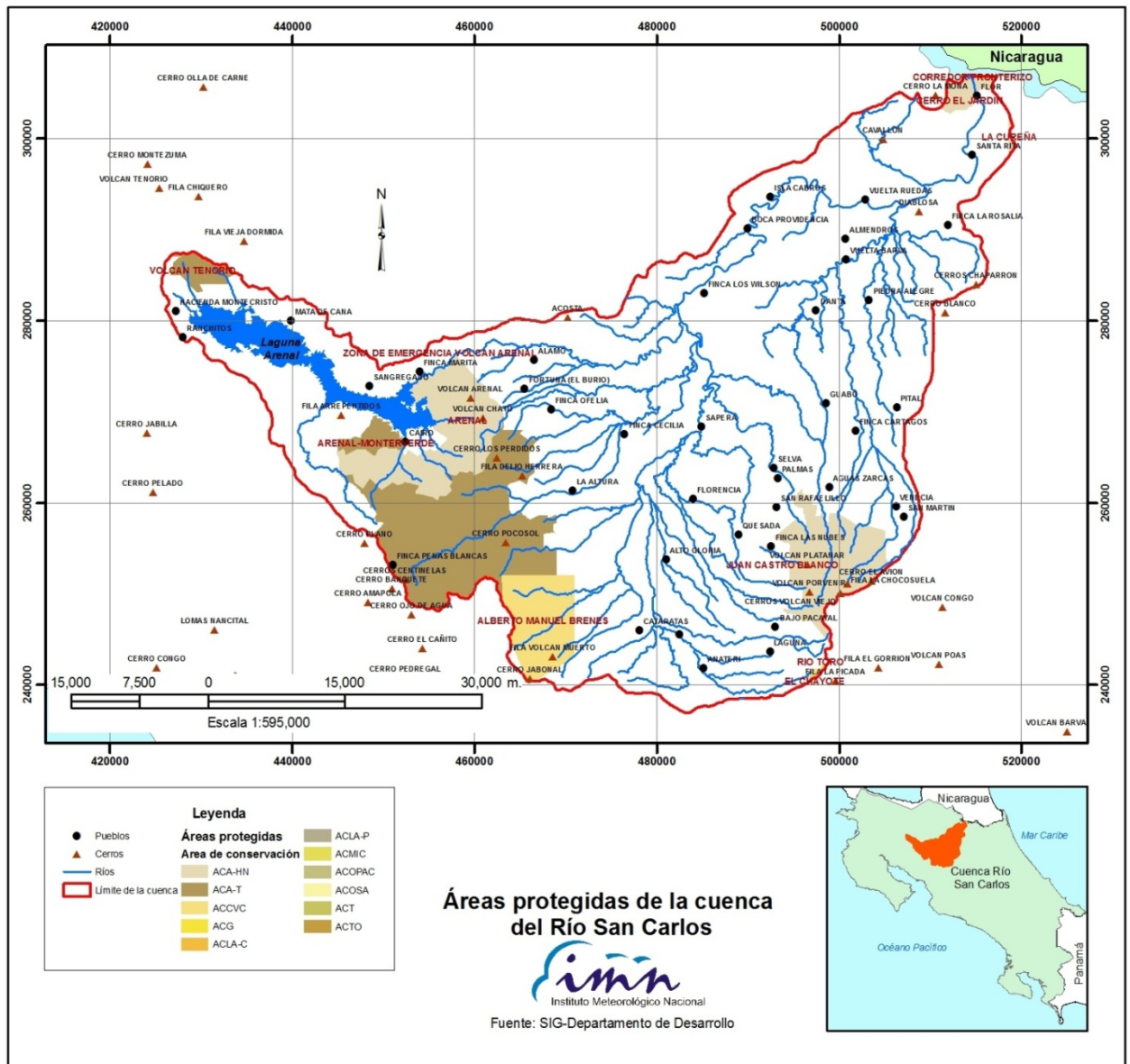


Figura 9. Delimitación de áreas protegidas

#### 4. Climatología de la cuenca

En esta cuenca el rasgo típico climático es el régimen de precipitación del Caribe, el cual para Costa Rica se caracteriza por presentar una estación lluviosa a lo largo de casi todo el año, con disminución y lapsos cortos sin precipitación en el mes de marzo al menos para esta cuenca.

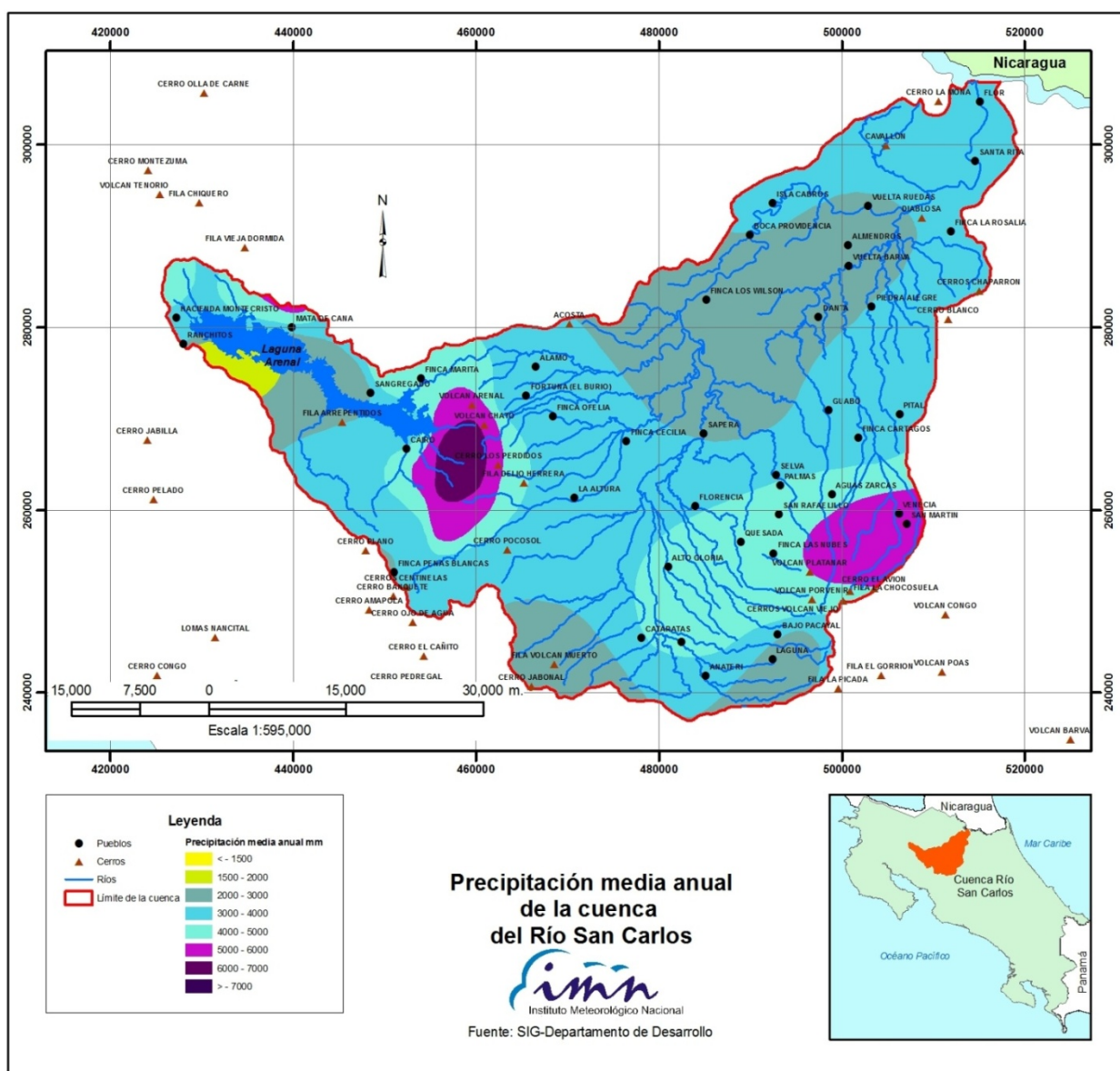
<sup>4</sup> <http://www.so.ucr.ac.cr/enlaces/rbamb/>



### 4.1. Precipitación

La precipitación media anual en la parte alta de la cuenca es de 2.000 a 3.000 mm con diferentes sectores de 5.000 a 7.000 mm, en la parte media se registra una precipitación entre los 3.000 a 4.000 mm y en la parte baja de 2.000 a 4.000 mm. Los meses de julio y agosto suelen ser los más lluviosos, aportando aproximadamente un 15% y 13% respectivamente de la precipitación promedio anual. El mes menos lluvioso suelen ser marzo con una precipitación que no sobrepasa los 72 mm. En la cuenca se presenta un promedio de 257 días con lluvia. (Estación: Boca Tapada, IMN).

En la Figura 10 se muestra la distribución de las isoyetas en la cuenca.



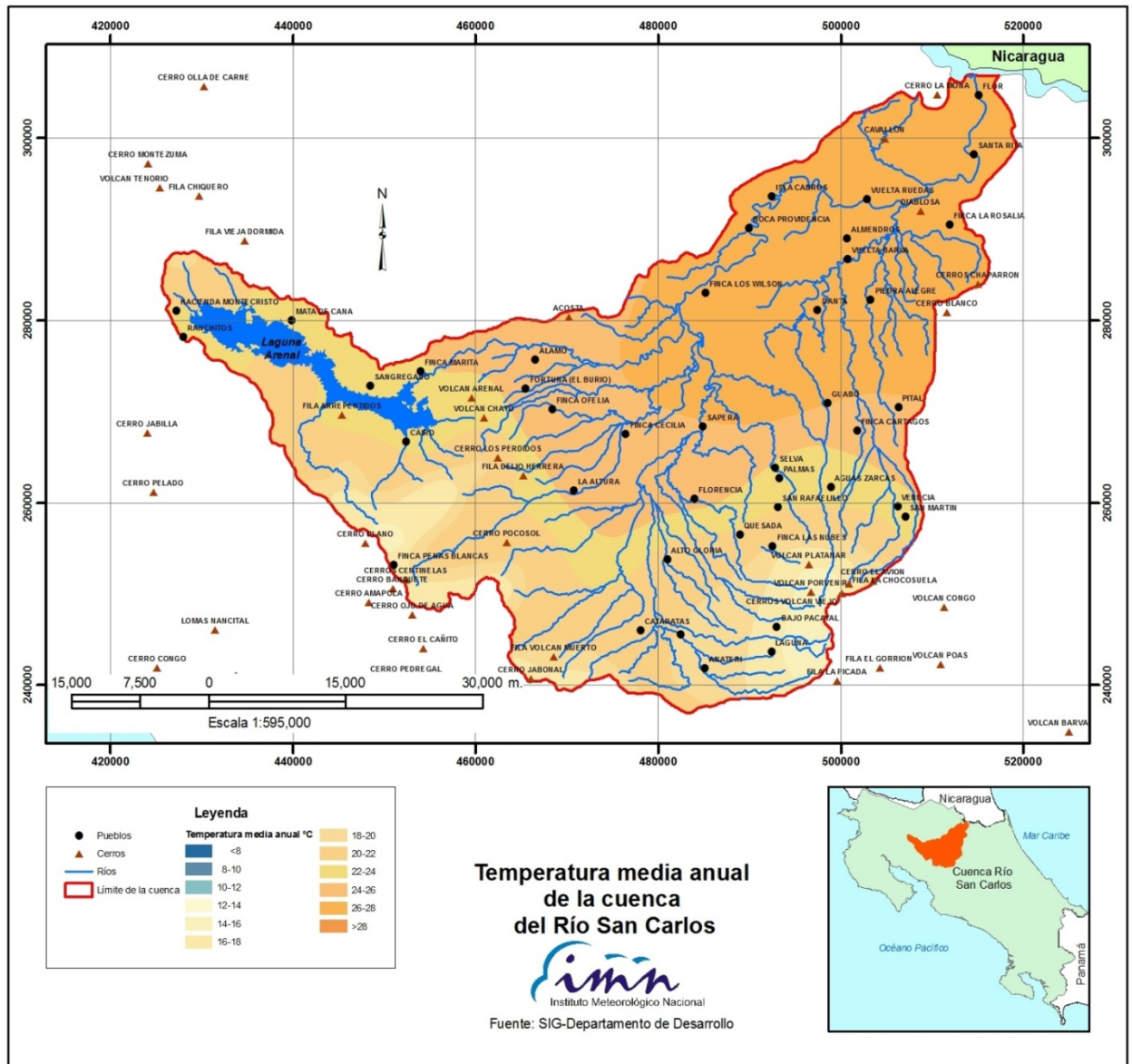
Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

**Figura 10.** Isoyetas

## 4.2. Temperatura

La temperatura media anual en la parte alta se da entre los 22 a 24 °C, en la parte media de 24 a 26 °C y en la parte baja de 26 a 28 °C, sí ocurre una apreciable oscilación aproximada de (12°C) en cualquier mes entre la temperatura máxima y la mínima del día. (Atlas Climatológico, IMN, 2009).

En la Figura 11 se muestran las isotermas de temperatura dentro de la cuenca.



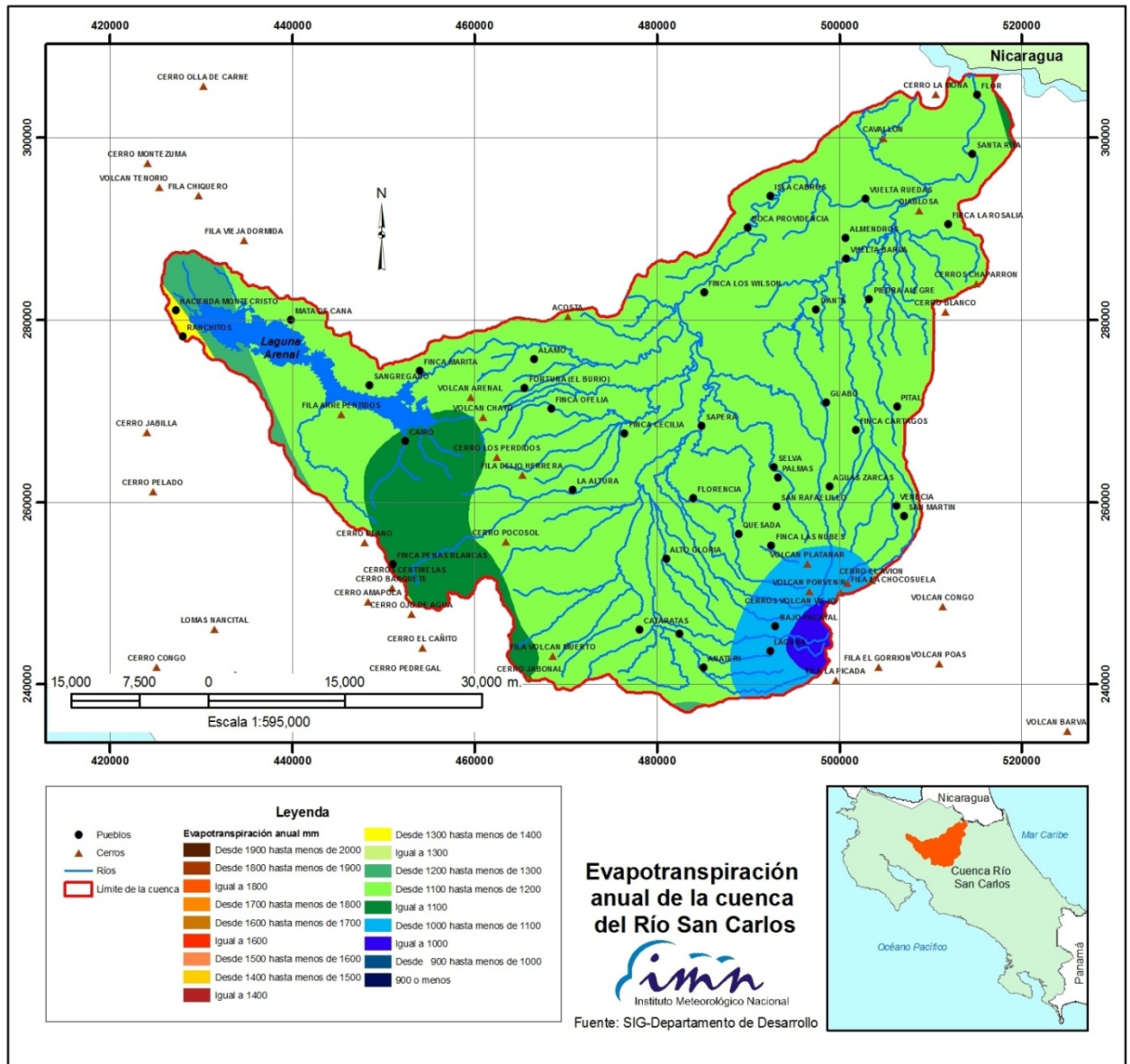
Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

**Figura 11.** Isotermas

## 4.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración anual en la parte alta es de 1.000 mm, en la parte media y baja de la cuenca de 1.100 a 1.200 mm.

En la Figura 12 se muestra el mapa de distribución de la evapotranspiración dentro de la cuenca en análisis.



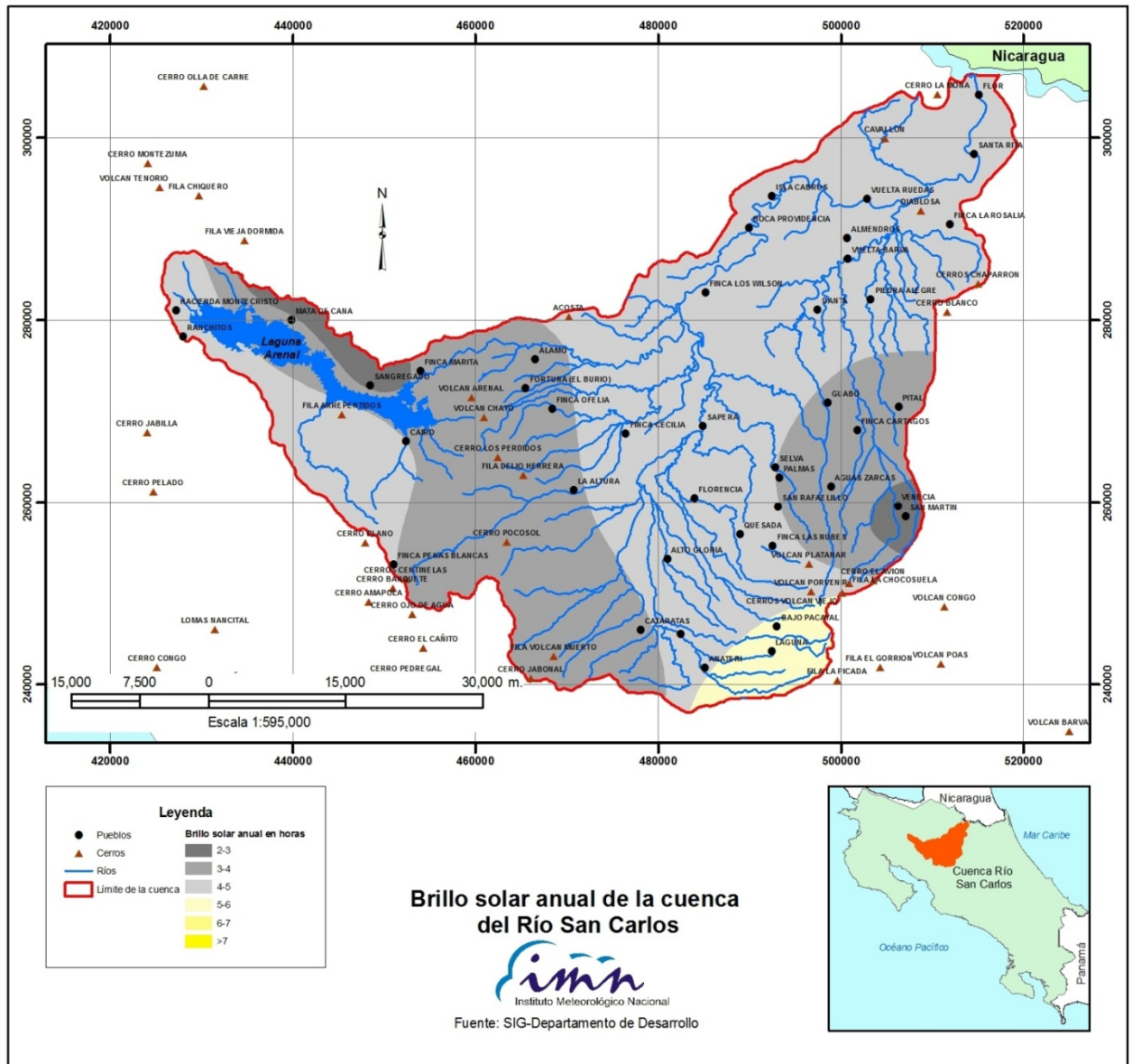
Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

**Figura 12.** Isolíneas de evapotranspiración

#### 4.4. Brillo solar

El brillo solar promedio anual en la parte alta es generalmente de 2 a 4 horas y en la parte media y baja de 4 a 6 horas.

En la Figura 13 se establece la distribución anual de las horas de brillo solar en la cuenca.



Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

**Figura 13.** Isolíneas de brillo solar anual en horas

## 5. Oferta y demanda de agua en la cuenca

### 5.1. Oferta de agua

De acuerdo con el Balance Hídrico Nacional elaborado por IMTA, 2008, la cuenca ante un escenario climático normal tiene una oferta hídrica de 7.501,89 hm<sup>3</sup>/año.

### 5.2. Demanda de agua

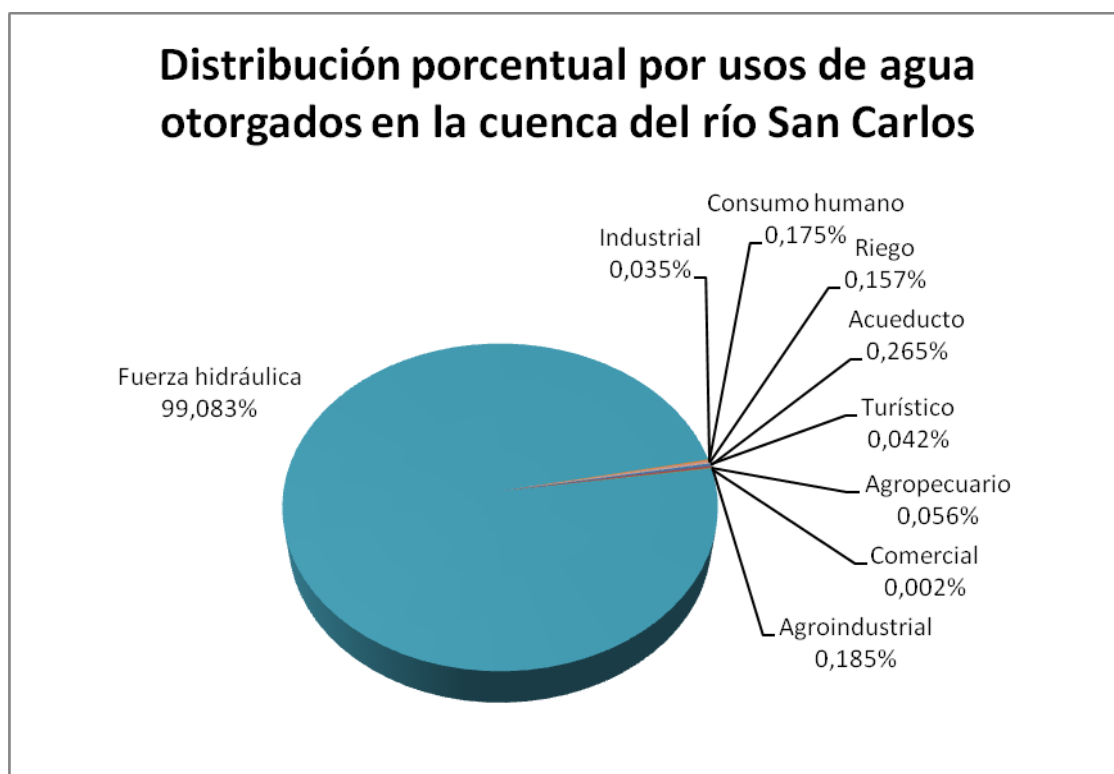
Los datos de caudal otorgado por uso se exponen en Cuadro 4 y en la Figura 14 se establece la distribución porcentual por uso de agua en la cuenca.

**Cuadro 4.** Caudal otorgado por uso en la cuenca

Detalle de uso	Caudal (l/s)	Porcentaje
Acueducto	2.995,54	0,27%
Agroindustrial	2.088,20	0,18%
Agropecuario	633,49	0,06%
Comercial	22,98	0,002%
Fuerza hidráulica	1.119.719,00	99,08%
Consumo humano	1.972,23	0,17%
Industrial	400,20	0,04%
Riego	1.773,44	0,16%
Turístico	475,89	0,04%
<b>Total</b>	<b>1.130.080,98</b>	<b>100,00%</b>

Fuente: Departamento de Aguas-MINAET

Nota: Fecha corte de la información Agosto 2009



Fuente: Departamento de Aguas-MINAET

**Figura 14.** Distribución por usos de los caudales otorgados en la cuenca