

## Comportamiento de principales cuencas en El Salvador durante la época lluviosa 2009

El comportamiento de los niveles y caudales de los principales ríos del país (Paz, Grande de San Miguel, Lempa, Goascorán y Jiboa) en el 2009, ha sido considerado bajo lo normal, con una reducción del 39% en promedio, para todos los ríos del país con respecto al promedio histórico 1971 - 2000 (Ver Figura 1).

Es importante destacar que desde el año 2005 al 2008 el promedio de los caudales de los ríos presentaron anomalías positivas (incrementos con relación a lo histórico), entre el 30 y 70%.

De acuerdo con los análisis realizados la época lluviosa 2009 finalizó 2009 entre el 28 de septiembre y el 12 de octubre en la franja costera de la zona Paracentral hasta la parte media y sur de la oriental, y del 6 al 18 de octubre en el resto del país.

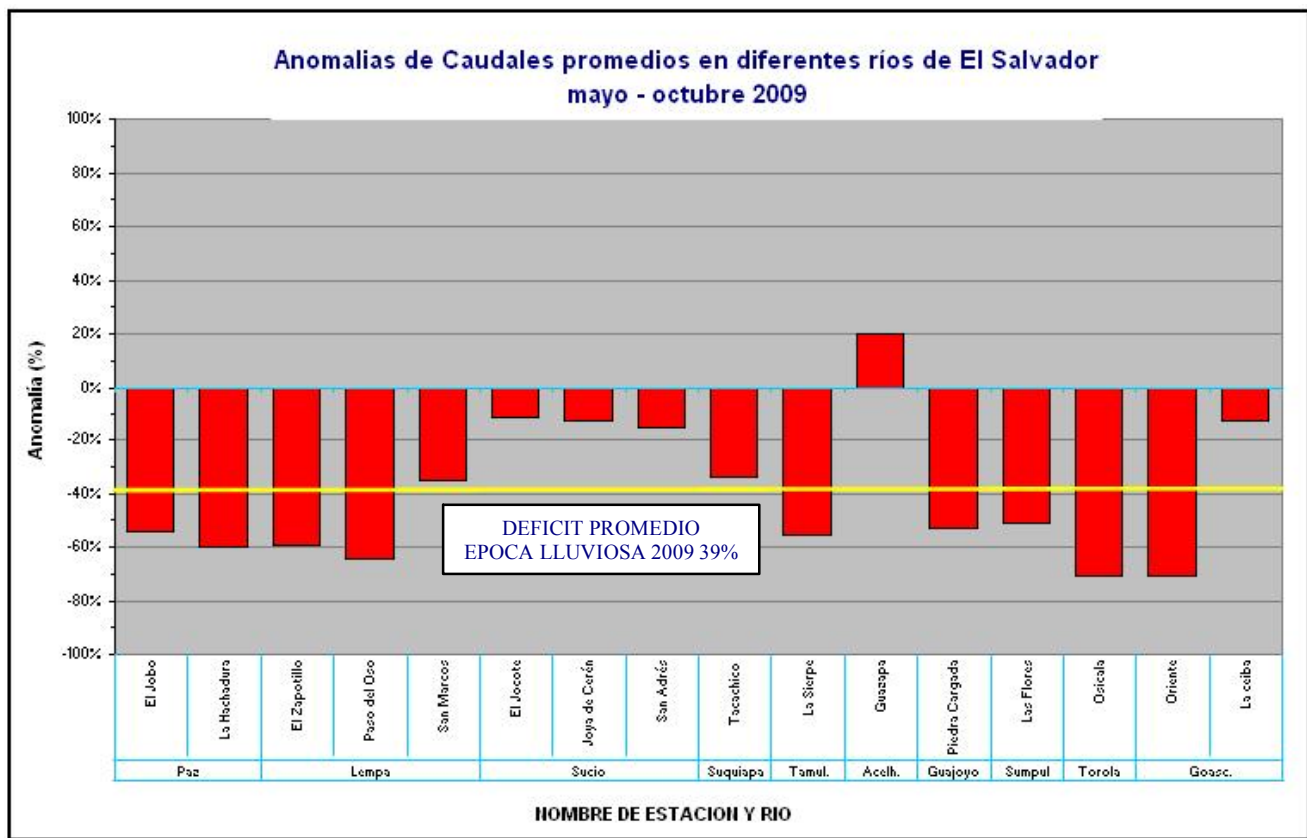


Figura 1 Anomalías de caudal para diferentes ríos en promedio para los meses de mayo a octubre 2009

En general, el comportamiento hídrico en los ríos del país fue irregular al inicio y deficitario al final del periodo de lluvias. Los registros de lluvia del mes de mayo mostraron resultados en el rango de lo normal a arriba de lo normal y a partir de junio hasta octubre, el comportamiento de lluvias tuvo un resultado por debajo de lo normal, a excepción del periodo de transición, cuando se presentaron condiciones extremas de lluvia en la zona Paracentral del país.

Este comportamiento irregular de los ríos es congruente con la distribución de las lluvias en el país, las cuales fueron influenciadas por la aparición del fenómeno El Niño.

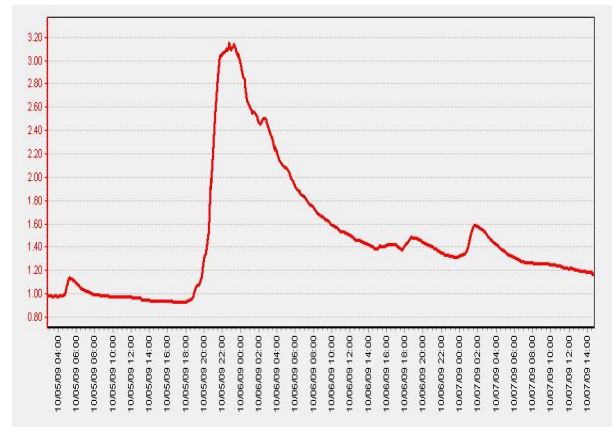
En ese sentido los registros de caudales promedios mensuales durante el 2009 mostraron reducciones máximas entre el 60% al 70% en comparación a lo normal, específicamente en la zona costera occidental, costera oriental y norte occidental e incrementos de hasta un 300% en la zona Paracentral para el mes de noviembre.

Además, el período comprendido entre el mes de mayo hasta principios de junio se caracterizó por incrementos en los caudales máximos del 100%, específicamente en los afluentes al río Lempa que drenan desde la parte alta de la cuenca, al norte de Chalatenango y parte de Santa Ana y norte del departamento de Morazán; mientras que en el resto del país se presentaron caudales en el rango normal y bajo lo normal.

Entre junio y octubre, los ríos que mostraron mayor disminución de sus caudales fueron los ríos: Paz en Ahuachapán y Grande de San Miguel en el departamento del mismo nombre; además de los afluentes del río Lempa en la parte alta de la cuenca.

Durante el periodo de lluvias, los caudales en los ríos mostraron incrementos y descensos rápidos, es decir crecidas repentinas, lo cual es típico de las lluvias locales, intensas y de corta duración.

Este tipo crecidas afectan principalmente ríos de cuencas pequeñas y quebradas, ocasionando desbordamientos e inundaciones repentinas. En los ríos principales del país, este tipo de lluvias afecta con rápidos incrementos del nivel, que no necesariamente llegan a desbordar; sin embargo, en algunos casos generan desbordamientos e inundaciones leves (Fig. 2).



**Figura 2** Crecida repentina en el río Torola registrada a la 23:00 horas del 5 de octubre de 2009

Desde el mes de mayo hasta octubre se reporta el desbordamiento de al menos 10 cauces, además de inundaciones urbanas en ciudades principales del país como: San Salvador y Santa Ana. La tabla 1 presenta los ríos donde se registraron desbordamientos o inundaciones.

**Tabla 1:** Registro de inundaciones y desbordamientos ocurridos entre los meses de mayo a octubre

Fecha	Departamento	Municipio	Evento que causo la inundación o desbordamiento	Estación y cantidades de pp máximas registradas (mm).	Río o Quebrada
11/05/2010	La Libertad	San Juan Opico	Lluvias aisladas y locales	1. San Andrés: 32.2 2. Chiltiupán: 31.9	Quebrada la Periquera: Se reporto mucha basura en el cauce.
27/05/2010	La Paz	Tecoluca	Lluvias aisladas y locales	1. Aeropuerto El Salvador: 44.3 2. Los Novillos: 55.3 3. Santiago Nonualco: 45.4	Río Agua Caliente
14/06/2010	Chalatenango	Chalatenango	Lluvias aisladas y locales	1. Nueva Concepción 19.5	Quebrada La Ladrillera
14/06/2010	San Miguel	Chinameca	Lluvias aisladas y locales	1. El Pacayal: 30.5	Quebrada Chichipate
12/07/2010	San Salvador	Apopa	Lluvias aisladas y locales	1. Boquerón: 40.8 2. A. Ilopango: 12.1 3. SNET: 49.6	Río Metayate
17/08/2010	Usulután	Jiquilisco	Lluvias aisladas y locales	1. Santiago de María : 66.4	Quebrada El Bambú
18/09/2010	Ahuachapán	San Francisco Menéndez	Lluvias aisladas y locales	1. Ahuachapán: 73.4 2. Hachadura: 52.0 3.El Jobo: 44.5	Río Paz y Zanjón del Chino.
20/09/2010	La Paz	San Pedro Masahuat	Lluvias aisladas y locales	1. Puente Viejo: 43.4 2. Tepezontes: 31.6 3. Jerusalén: 68	Ríos Jiboa
24/09/2010	La Paz	San Pedro Masahuat	Lluvias aisladas y locales	1. Puente Viejo: 20.3 2. A. El Salvador: 60.0 3. Los Novíos: 46.7	Río Comalapa

Para el mes de octubre no se cuenta con reporte de desbordamientos ni de inundaciones en algún río del país.

**Condición monitoreada por efectos directos de la baja Presión Ubicada en el Océano Pacifico y el Huracán IDA.**

En el mes de noviembre, durante el período de transición lluviosa - seca, El Salvador fue afectado por dos sistemas meteorológicos: el primero, una Baja Presión ubicada en el Océano Pacífico y el segundo el Huracán Ida ubicado en el Caribe. Ambos sistemas ocasionaron intensas precipitaciones, principalmente en la zona Paracentral del país, específicamente en los departamentos: San Salvador, Cuscatlán, La Libertad, La Paz y San Vicente.

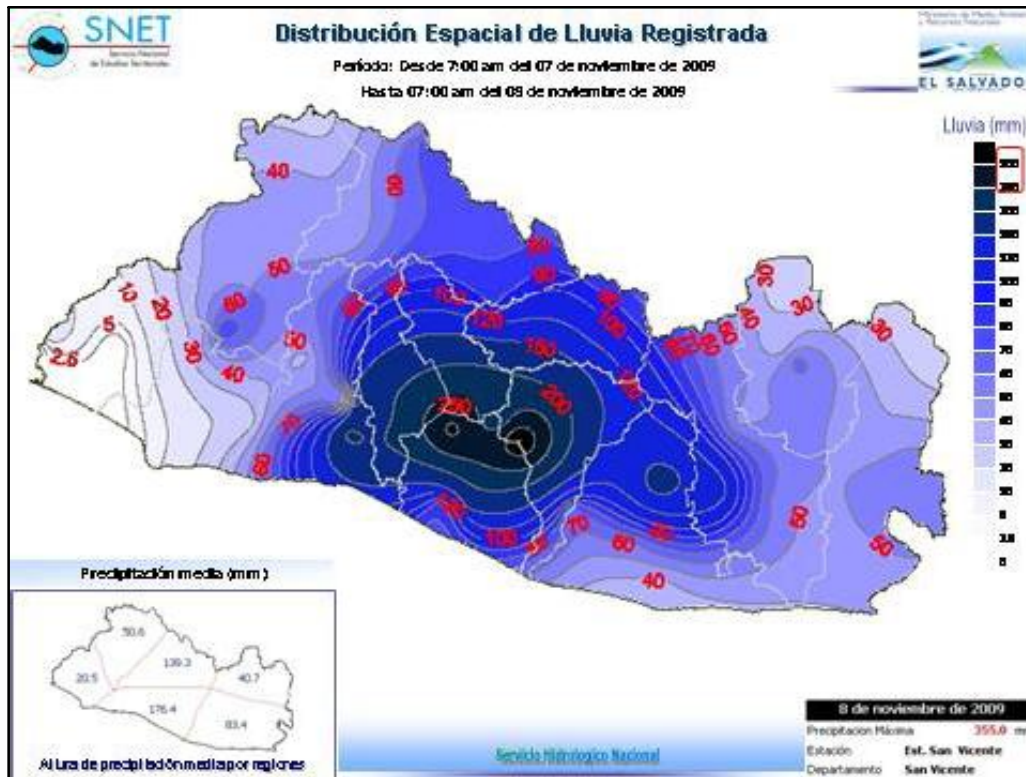
Como producto de la incidencia de ambos fenómenos, la estación pluviométrica que registró los máximos acumulados de precipitación entre las 7 A.M. del día sábado 7 de noviembre y las 7 A.M. del domingo 8 de noviembre, fue la ubicada en el volcán Chinchontepec en San Vicente, con 355 milímetros (la máxima intensidad registrada fue de 81mm por hora), seguido por la estación Tepezontes en el departamento de La Paz con 313.6mm y en la estación Ilopango en San Salvador, donde la lluvia registrada fue de 219.1mm.

La tabla 2 muestra el detalle de los datos de precipitación acumulada en 24 horas. Las tres estaciones pertenecen al Sistema de Alerta Temprana de la cuenca del río Jiboa. En el mapa 1 se muestra la distribución areal de la lluvia desde las 7.00 am del 7 de noviembre hasta las 7:00 am del domingo 8.

**Tabla 2** Precipitaciones Máximas registradas durante el período comprendido entre las 7 am del Sábado 7 de noviembre a las 7 am del día domingo 8 de noviembre de 2009

<i>DEPARTAMENTO</i>	<i>ESTACION</i>	<i>CANTIDAD (mm)</i>
<b>SAN VICENTE</b>	<b>VOLCAN SAN VICENTE</b>	<b>355.0</b>
SAN VICENTE	PUENTE CUSCATLAN	132.4
CUSCATLAN	COJUTEPEQUE	240.0
LA PAZ	JERUSALEM	203.6
<b>LA PAZ</b>	<b>TEPEZONTES</b>	<b>313.6</b>
LA PAZ	ZACATECOLUCA	234.2
LA PAZ	SANTIAGO NONUALCO	164.4
LA PAZ	AEROPUERTO	88.9
LA PAZ	LOS NOVILLOS	108.4
USULUTAN	SANTIAGO DE MARIA	165.8
SAN MIGUEL	EL PACAYAL	137.6
LA LIBERTAD	EL BOQUERON	156.2
LA LIBERTAD	PROCAFE	172.0
<b>SAN SALVADOR</b>	<b>AEROPUERTO ILOPANGO</b>	<b>219.1</b>
SAN SALVADOR	SNET	189.5
SAN SALVADOR	MERCADO BELLOSO	150.8

Mapa 1 Distribución de lluvia Registrada del 7 al 8 de noviembre de 2009



Las lluvias registradas entre el 7 y 8 de noviembre, ocasionaron crecidas que superaron los registros históricos de las estaciones localizadas en los ríos ubicados en la zona Paracentral, de tal forma que:

- En el Río Jiboa, se calculó un caudal máximo de 3,013.6 metros cúbicos por segundo, lo que equivale a un nivel de 8 metros medido desde el lecho del río, en la estación Puente Viejo, municipio de San Pedro Masahuat, departamento de La Paz. Este caudal supera en aproximadamente 3.7 veces el caudal máximo registrado en este sitio durante el huracán Mitch (octubre 1998), que fue de 819.7 m<sup>3</sup>/s, con un nivel de agua de 5 metros.
- En el Río Acahuapa, se determinó un caudal máximo de 1,139.3 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s), que incremento a 4.5 metros en el nivel del río en la estación Obrajuelo, ubicada aguas arriba del puente sobre el Río Acahuapa, en la entrada de la ciudad de San Vicente. Este caudal superó al máximo histórico registrado en septiembre del año 1976, que fue de 335.3 metros cúbicos por segundo (m<sup>3</sup>/s).

Durante este evento, se reportó el desbordamiento de 19 ríos en la zona Paracentral, como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3** Ríos donde se registraron desbordamientos por efectos de la baja presión

<i>DEPTO</i>	<i>RIO</i>
LA LIBERTAD	APANCOYO
LA LIBERTAD	AYACACHAPA
LA LIBERTAD	EL JUTE
LA LIBERTAD	CHILAMA
LA LIBERTAD	TIHUAPA
LA LIBERTAD	HUIZA
LA LIBERTAD	COMALAPA
SAN VICENTE	ACAHUAPA
SAN VICENTE	TITIHUAPA
LA PAZ	JIBOA
LA PAZ	JALPONGA
LA PAZ	COMAPA O VIEJO
LA PAZ	AMAYO
SAN SALVADOR	ACELHUATE

### **Comportamiento de principales embalses del país durante 2009**

Durante el mes de mayo y principios del mes de junio, los ingresos de agua a los cuatro embalses localizados en la cuenca del río Lempa se mantuvieron con niveles máximos entre un 80% y 90% arriba del promedio histórico, lo cual permitió incrementar la generación hidroeléctrica para esos meses aprovechando el inicio de la época lluviosa.

A partir de ese mismo mes (junio) hasta octubre, los ingresos de agua mostraron tendencia a disminuir y se registraron reducciones en promedio del 40% al 50%. Estas disminuciones de ingresos de agua afectaron especialmente al embalse de Güajoyo y las en noviembre las lluvias no fueron significativas para incrementar el nivel del embalse, por lo que este no alcanzó la cota máxima de operación en el 2009 (ver figura 3).

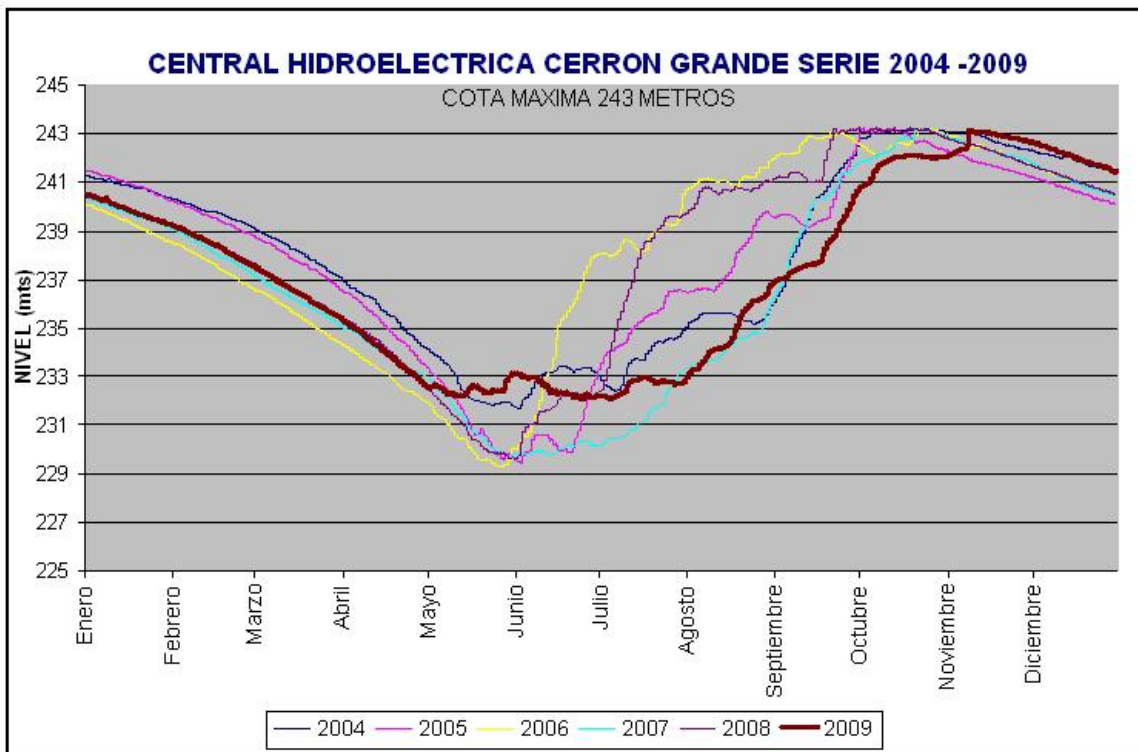


Figura 3. Grafica del comportamiento de niveles durante los últimos seis años para el embalse de Guajoyo

El embalse del Cerrón Grande alcanzó la cota máxima de operación durante la primera semana de noviembre, lo cual representó un retardo de aproximadamente 1 mes de acuerdo con lo observado en los cinco años anteriores (ver figura 4).

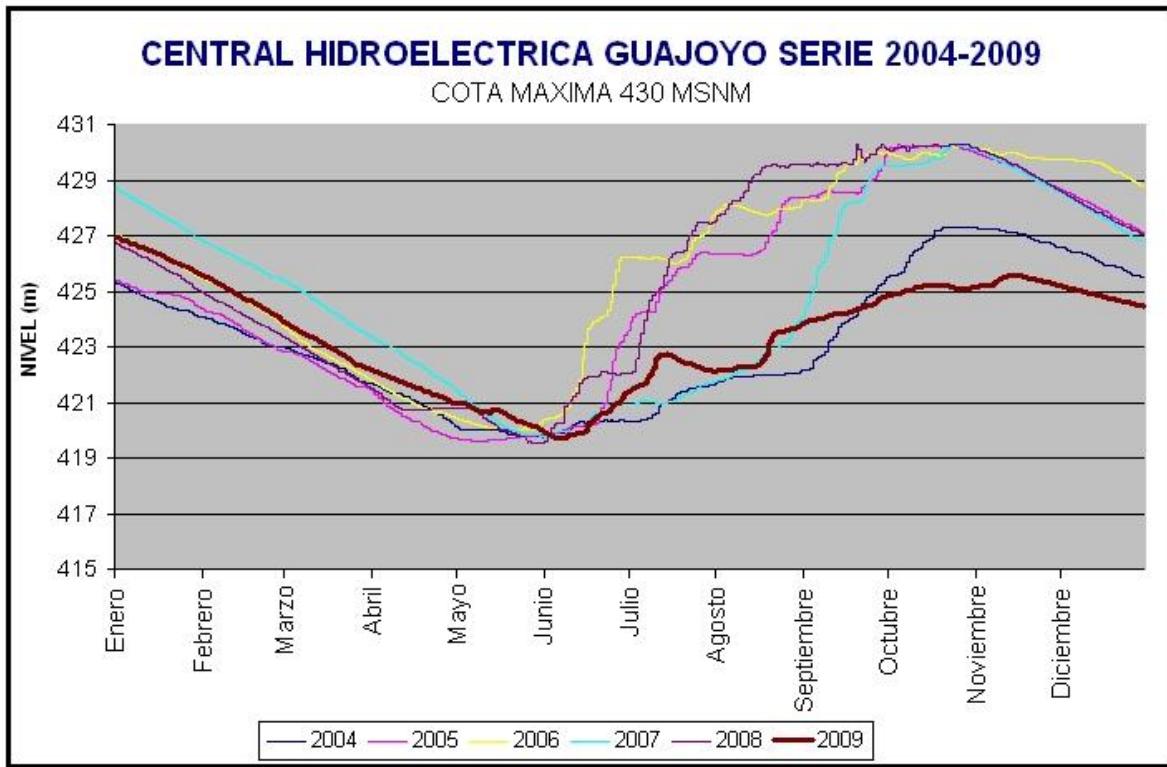


Figura 4. Gráfica del comportamiento de nivel durante los últimos seis años para el embalse de Cerrón Grande

Para el embalse de la Central 5 de Noviembre, los ingresos de agua se vieron reducidos hasta en un 50%, que es congruente con la disminución de los caudales descargados desde la represa del Cerrón Grande así como por la reducción de escorrentía de los ríos que drenan del norte del país.

Para esta central hidroeléctrica, las descargas por vertedero fueron mínimas, con excepción del día 8 de noviembre cuando se realizaron descargas de 400 m<sup>3</sup>/s, producto de las entradas máximas registradas de caudales por efecto directo de las lluvias de esas fechas.

En el caso de la Central Hidroeléctrica 15 de Septiembre, los ingresos se vieron reducidos en 40% a partir del mes de julio, lo que produjo en una menor disponibilidad de agua para la generación hidroeléctrica.

En lo que respecta a las descargas por vertedero, durante este año solamente se realizaron algunas descargas máximas de 1,500 m<sup>3</sup>/s el día 6 de octubre y de 4,500 m<sup>3</sup>/s el día 8 de noviembre, producto de las entradas máximas registradas de caudales por efecto directo del evento hidrometeorológico extremo.



## **CONSIDERACIONES FINALES**

La irregularidad en la distribución de las precipitaciones durante la época lluviosa 2009, podría repercutir en un nivel deficitario de los caudales para la siguiente época seca, debido a que las lluvias de tipo convectivas presentadas en el periodo (lluvias intensas, localizadas y de corta duración), no permiten una adecuada infiltración en el suelo, lo que es fundamental para que se mantengan los caudales típicos en la época seca.

Así mismo, esta irregularidad en la distribución espacial y temporal impactó en algunas zonas, de forma más severa que en otras, tal es el caso del Embalse de Guajoyo que no alcanzó su cota máxima de operación.