

---

**SISTEMA DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS EN TIEMPO REAL**  
**(SIMASTIR)**  
**DIRECCIÓN DE AGUA-MINAE.**  
*Reporte: junio 2017*

## 1. Simastir.

El Sistema de Monitoreo de Agua Subterránea en Tiempo Real (Simastir), tiene como objetivo, implementar la red nacional de monitoreo automatizada, la cual registra variaciones de los niveles de aguas subterráneas, temperatura, presión barométrica y conductividad eléctrica en sitios seleccionados. La información es sistematizada y transmitida mediante señal celular al centro de operaciones ubicado en las oficinas de la Dirección de Agua, en donde se almacena los datos y conforman los registros históricos.

La red posee 44 sitios de monitoreo, distribuidos en los siguientes acuíferos: Sardinal-Tempisque margen derecha, Nimboyores, Huacas-Tamarindo, Nicoya-Caimital, en las playas de: Panamá, el Coco, Brasilito, Potrero y Cóbano-Montezuma. En la figura 1, se muestra la distribución de los sitios.



*Fig. 1. Distribución de los sitios de monitoreo (puntos blancos) de la Fase 1 Simastir.*

Con la implementación de la red, la generación de datos ha permitido que las instituciones puedan analizar el comportamiento de los acuíferos, complementar la información existente con datos en tiempo real, brindando información técnica relevante para la gestión del recurso hídrico.

## 1.1 Descripción de acuíferos.

Durante el proceso de selección de los acuíferos a monitorear en esta primera etapa de Simastir, se consideraron aspectos como: el incremento de la población, el desarrollo de actividades productivas en la zona, la cercanía de los acuíferos a la zona costera, además de la información disponible.

La red la componen pozos profundos y pozos artesanales, en algunos de los sitios de monitoreo se presentan condiciones de aprovechamiento de agua, sin embargo, la tendencia en el comportamiento del acuífero se ha mantenido. A continuación se describen los aspectos más importantes identificados en cada acuífero y se detallan gráficos con el comportamiento del nivel de agua y la conductividad eléctrica cuando aplica.

### 1.1.1 NICOYA.

#### Datos de la red.

En el cuadro 1, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

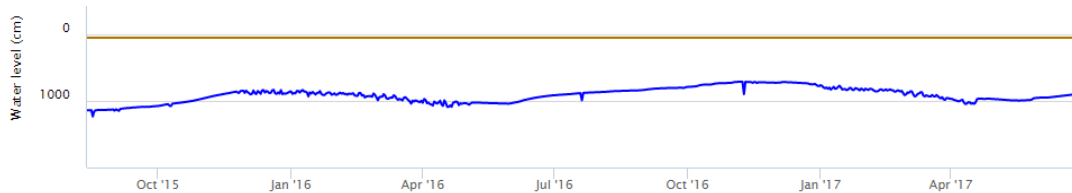
Cuadro 1: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Nicoya.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Nicoya	MT-438	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	MT-23	Perforado	
	MT-437	Perforado	

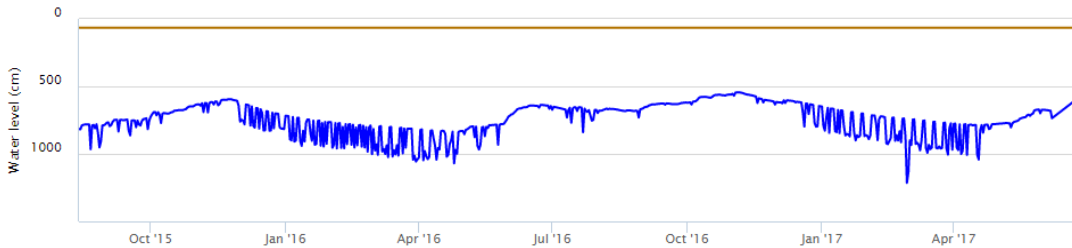
#### Gráficos del acuífero:

- Nivel de agua (eje horizontal: mes / eje vertical: centímetros)

MT-438



MT-23



MT-437



La serie de datos está comprendida entre julio de 2015 y junio de 2017. Con la información registrada, es posible comparar las épocas lluviosas del 2015 y 2016, en las cuales el nivel del agua en el acuífero aumento 1 metro en promedio. Para la época seca de esos mismos años, se presentó un descenso constante del nivel de aproximadamente 2.0 y 2.5 m.

Debido a que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia.

### 1.1.2 CAIMITAL.

#### Datos de la red.

En el cuadro 2, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

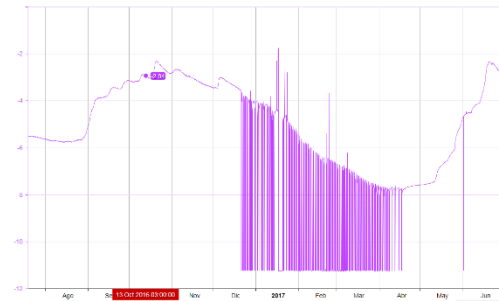
Cuadro 2: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Caimital.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Nicoya	MT-433	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	MT-228	Perforado	
	MT-434	Perforado	
	MT-435	Perforado	
	MT-229	Perforado	
	MT-232	Perforado	

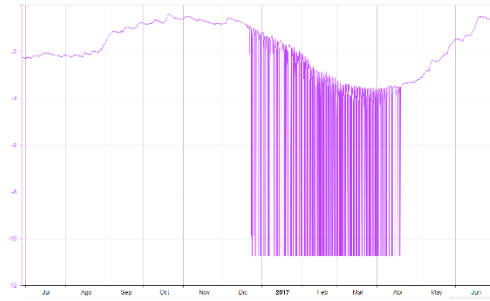
**Gráficos del acuífero.**

- Nivel de agua (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)

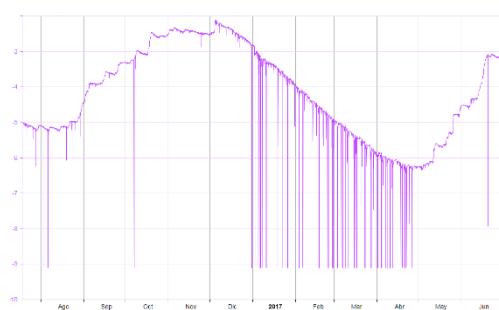
MT-228



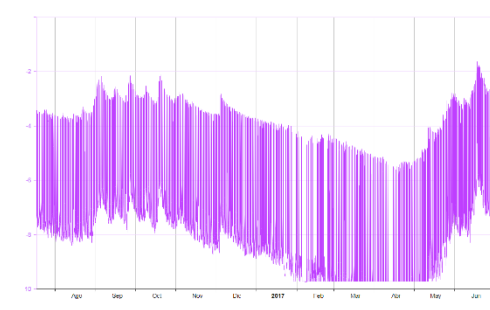
MT-229



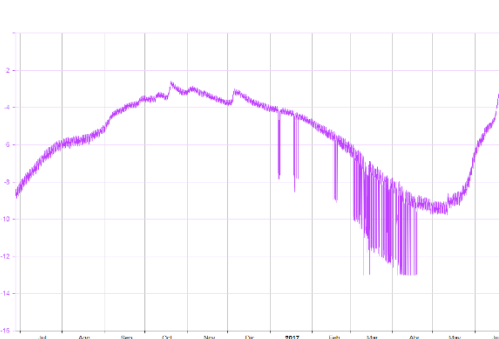
MT-232



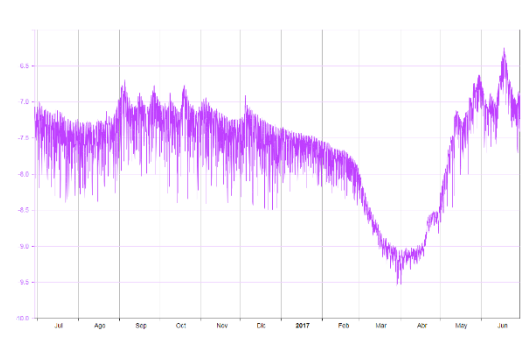
MT-434



MT-435



MT-433



Se presenta un análisis de todo el registro comprendido entre junio de 2016 y junio del 2017. Es importante indicar que aún no se cuenta con un registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero.

Con la información registrada a la fecha, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero. Estos valores muestran que a partir de la primera semana de diciembre hasta la última semana de abril, se presentó un descenso constante del nivel de

aproximadamente 4 m en los pozos perforados. Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia. Así mismo, se indica que los registros permiten definir mejor el período del aprovechamiento para riego (primer semana de enero a la última de abril).

### 1.1.3 COBANO (Cuenca Río Montezuma).

#### Datos de la red.

En el cuadro 3, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

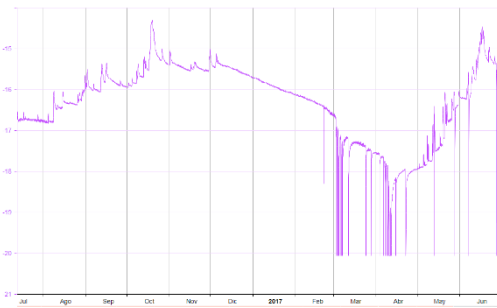
Cuadro 3: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Cóbano (Cuenca Río Montezuma)

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Cóbano	RA-28	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	RA-78	Perforado	
	CY-112	Perforado	

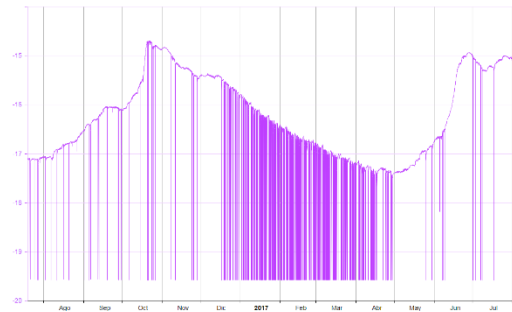
#### Gráficos del acuífero.

- Nivel de agua (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)

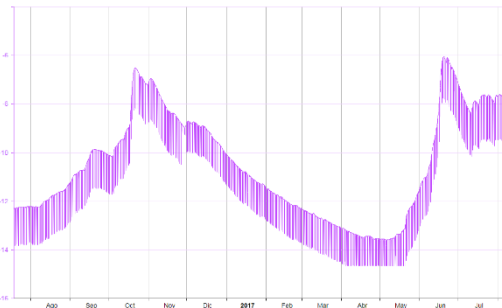
#### CY-112



#### RA-28



#### RA-78



Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia, debido que el ascenso del nivel es pronunciado con la presencia de las primeras lluvias del presente año, registrándose a finales de junio del presente año niveles semejantes a los registrados en octubre del año anterior.

#### 1.1.4 BRASILITO.

##### Datos de la red.

En el cuadro 4, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

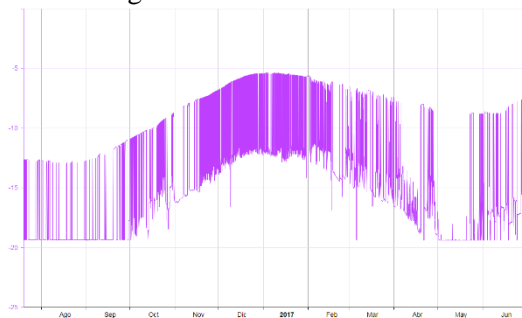
Cuadro 4: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Brasilito.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Cabo Velas de Santa Cruz	MTP-356	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	MTP-85	Perforado	
	MTP-86	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica

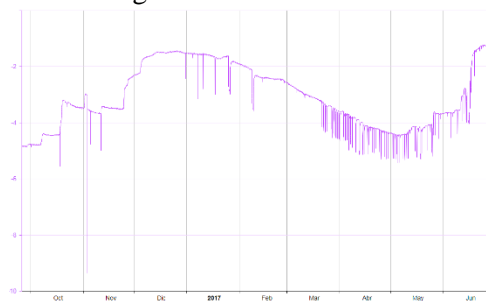
##### Gráficos del acuífero.

- **Nivel de agua** (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)
- **Conductividad eléctrica** (eje horizontal: mes / eje vertical:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

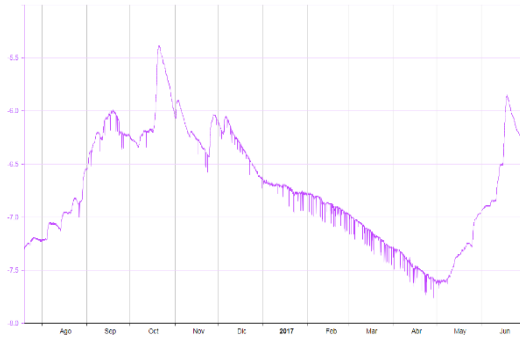
MTP-85  
Nivel de agua



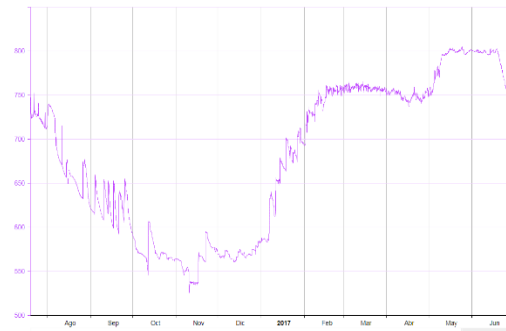
MTP-356  
Nivel de agua



**MTP-86**  
**Nivel de agua**



**Conductividad específica**



El análisis muestra el registro existente entre junio de 2016 y junio de 2017. La serie de datos no completa un registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero.

Con la información registrada, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero. Estos valores muestran que a partir de la última semana de octubre hasta la primer semana de mayo se presentó un descenso constante del nivel de aproximadamente 2 m en los registros. Es importante hacer notar que del 24 al 28 de noviembre, se registra un aumento en el nivel freático de aproximadamente 40 cm, este periodo coincide con los días de afectación del huracán Otto en el país, por lo cual puede establecerse una correlación directa de éste, con respecto a su influencia del nivel freático en los acuíferos costeros.

Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia, debido que el ascenso del nivel es pronunciado con la presencia de las primeras lluvias del presente año, registrándose a finales de junio del presente año niveles semejantes a los registrados en octubre y noviembre del año anterior. Con respecto a las variaciones de la conductividad eléctrica los valores registrados oscilan en un rango entre 530 y 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mostrando una relación inversamente proporcional a las variaciones del nivel freático, conforme lo esperado.

Tomando en consideración que los valores de conductividad exceden la norma, se realizan las gestiones correspondientes para aumentar los puntos de monitoreo en una distribución lateral y perpendicular con respecto a la línea de costa y así mejorar el control y obtener registros de alerta temprana ante una intrusión de la cuña salina al acuífero.

### 1.1.5 POTRERO.

#### Datos de la red.

En el cuadro 5, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

Cuadro 5: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Potrero.

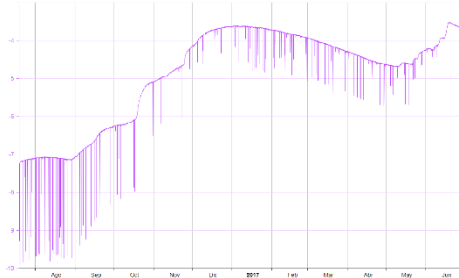
Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Tempate y Cabo Velas de Santa Cruz	MTP-54	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	MTP-354	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica

#### Gráficos del acuífero.

- **Nivel de agua** (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)
- **Conductividad eléctrica** (eje horizontal: mes / eje vertical:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

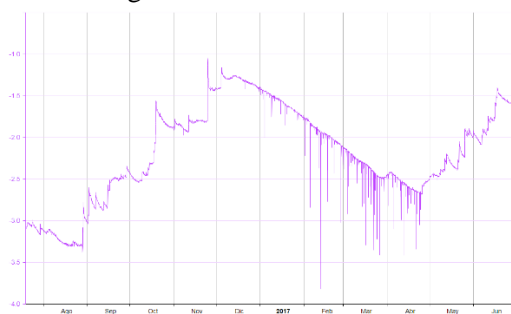
#### MTP-54

##### Nivel de agua

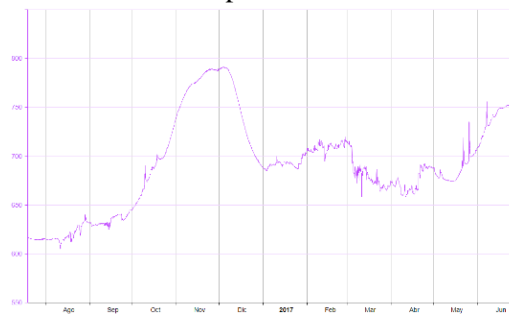


#### MTP-354

##### Nivel de agua



##### Conductividad específica



El análisis muestra el registro comprendido entre junio de 2016 y junio de 2017, por lo que aún no se cuenta con un registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero.



Con la información registrada, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero. Estos valores muestran que a partir de la primer semana de diciembre hasta la última se abril, se presentó un descenso constante del nivel de aproximadamente 1.5 m. Es importante indicar que del 24 al 25 de noviembre, se registra un aumento en el nivel freático de aproximadamente 0.75 cm, este periodo coincide con los días de afectación del huracán Otto en el país, por lo cual puede establecerse una correlación directa de éste, con respecto a su influencia del nivel freático en los acuíferos costeros.

Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia, debido que el ascenso del nivel es pronunciado con la presencia de las primeras lluvias del presente año, registrándose a finales de junio del presente año niveles semejantes a los registrados en noviembre del año anterior.

Con respecto a las variaciones de la conductividad eléctrica los valores registrados oscilan en un rango entre 600 y 800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mostrando una relación directa a las variaciones del nivel freático, por lo cual se evidencia una influencia mareal directa en el sector.

Tomando en consideración que los valores de conductividad exceden la norma, se realizan gestiones para aumentar los puntos de monitoreo en una distribución lateral y perpendicular con respecto a la línea de costa y así mejorar el control y obtener registros de alerta temprana ante una intrusión de la cuña salina al acuífero.

### 1.1.6 COCO.

#### **Datos de la red.**

En el cuadro 6, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

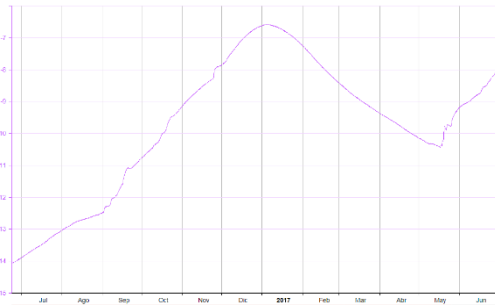
Cuadro 6: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Coco.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Sardinal, Carrillo	CN-741	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	CN-742	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica
	CN-743	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica
	CN-744	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	CN-735	Piezómetro	
	CN-745	Artesanal	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica

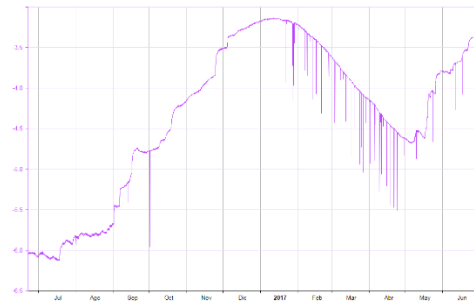
**Gráficos del acuífero.**

- **Nivel de agua** (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)
- **Conductividad eléctrica** (eje horizontal: mes / eje vertical:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

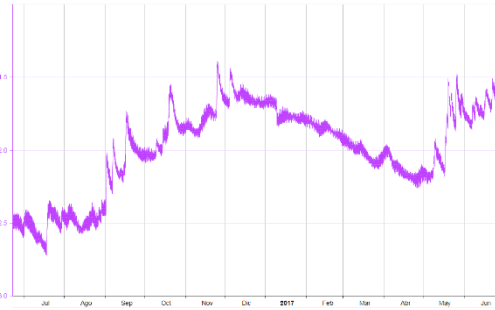
CN-735  
Nivel de agua



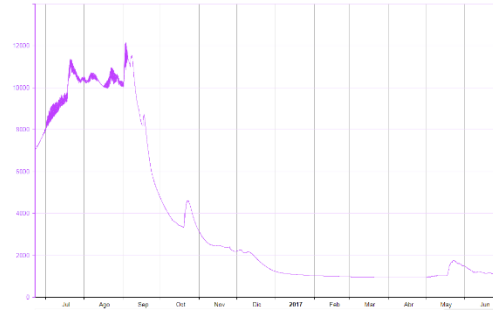
CN-744  
Nivel de agua



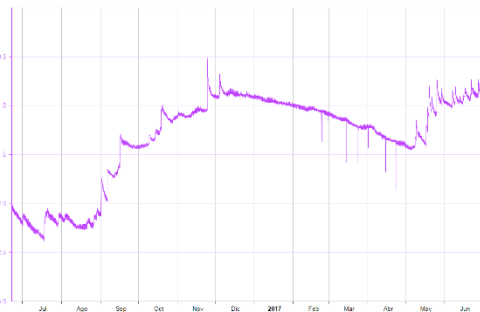
CN-741  
Nivel de agua



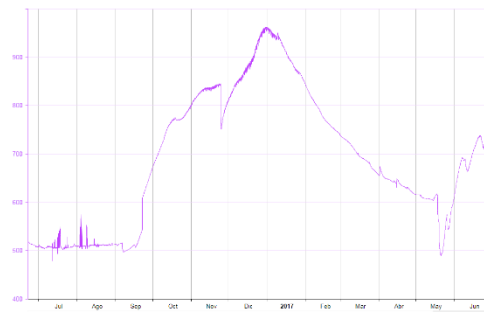
Conductividad específica



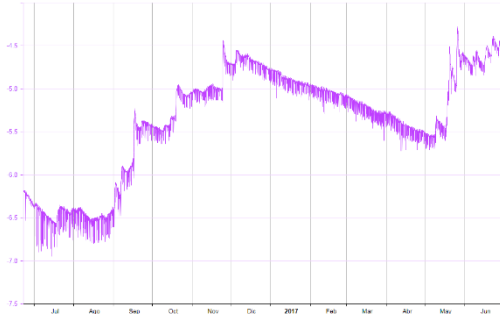
CN-742  
Nivel de agua



Conductividad específica



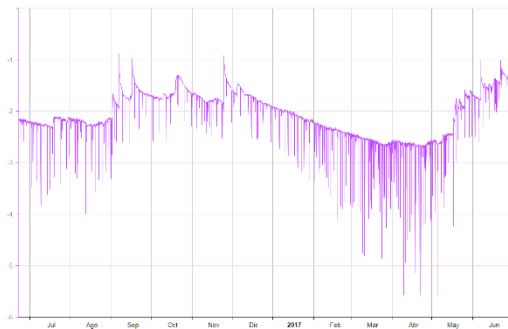
CN-743  
Nivel de agua



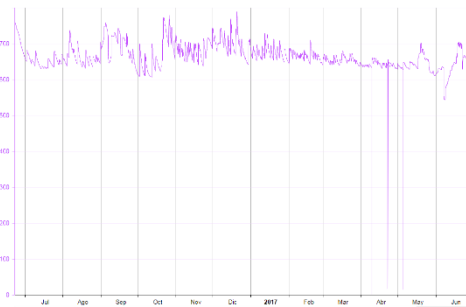
Conductividad específica



CN-745  
Nivel de agua



Conductividad específica



El análisis muestra el registro comprendido entre junio de 2016 y junio de 2017. No se cuenta con el registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero.

Con la información registrada, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero. Estos valores muestran que a partir de la primera semana de enero se presentó un descenso constante del nivel de aproximadamente 3.75 m en los registros. En este acuífero, el efecto del huracán Otto, no es evidente, debido que la variación en los niveles no es tan marcada y se mantiene para esas fechas un aumento constante del nivel. Debido que el descenso en el nivel freático se correlaciona directamente con los meses más secos de la zona se puede establecerse una influencia directa de las lluvias con las variaciones del nivel freático en los acuíferos costeros.

Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución (aun con aprovechamiento), se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia, debido que el ascenso del nivel es pronunciado con la presencia de las primeras

Lluvias del presente año (mediados de mayo), registrándose a finales de junio del presente año niveles semejantes a los registrados a finales de noviembre del año anterior.

Con respecto a las variaciones de la conductividad eléctrica los valores registrados oscilan en un rango entre 500 y 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mostrando una relación directa con las variaciones del nivel de agua. Tomando en consideración que los valores de conductividad exceden la norma, se realizan las gestiones correspondientes para aumentar los puntos de monitoreo en una distribución lateral y perpendicular con respecto a la línea de costa y así mejorar el control y obtener registros de alerta temprana ante una intrusión de la cuña salina al acuífero.

### 1.1.7 PANAMA.

#### Datos de la red.

En el cuadro 7, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

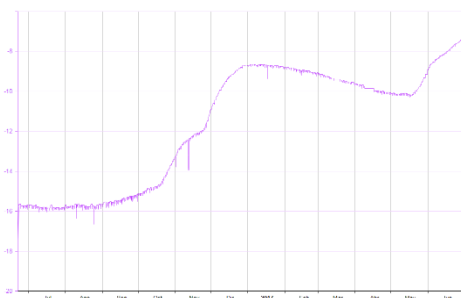
Cuadro 7: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Panamá.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Sardinal, Carrillo	CN-246	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica
	CN-736	Piezómetro	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica, conductividad eléctrica
	CN-259	Perforado	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica

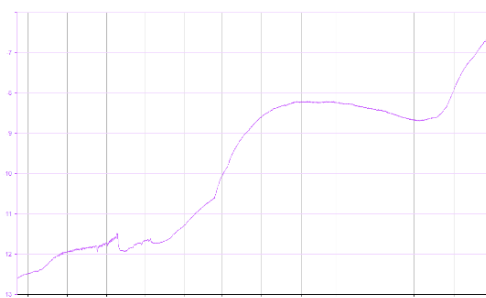
#### Gráficos del acuífero.

- **Nivel de agua** (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)
- **Conductividad eléctrica** (eje horizontal: mes / eje vertical:  $\mu\text{S}/\text{cm}$ )

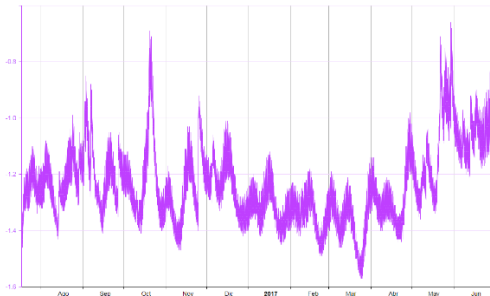
CN-246  
Nivel de agua



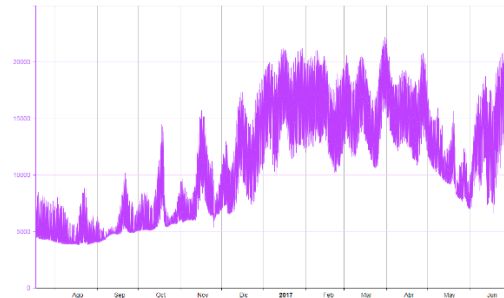
CN-259  
Nivel de agua



### CN-736 Nivel de agua



### Conductividad específica



El análisis muestra el registro comprendido entre junio de 2016 y junio de 2017. No se cuenta con el registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero. Con la información registrada, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero.

Estos valores muestran que a partir de la primera semana de enero se presentó un ligero descenso del nivel del acuífero aproximadamente 0.50 m en los registros. En este acuífero, el efecto del Huracán Otto, no es evidente, debido que la variación en los niveles no es tan marcada y se mantiene para esas fechas un aumento constante del nivel.

El registro del piezómetro evidencia una influencia mareal respecto a las variaciones horarias del nivel freático, lo anterior también se ve reflejado en las variaciones de la conductividad. A manera general se observa que los valores mínimos registrados en esta época seca (segunda semana de mayo) son semejantes a los registrados a inicios de diciembre del año anterior, lo que puede representar que el acuífero presenta una recuperación en su nivel de aproximadamente de 5 metros, respecto a los valores menores registrados en julio del 2016.

Con respecto a las variaciones de la conductividad eléctrica los valores registrados oscilan en un rango entre 5000 y 20000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  mostrando una relación directa con las variaciones mareales. Tomando en consideración que los valores de conductividad exceden la norma, se realizan las gestiones correspondientes para aumentar los puntos de monitoreo en una distribución lateral y perpendicular con respecto a la línea de costa y así mejorar el control y obtener registros de alerta temprana ante una intrusión de la cuña salina al acuífero.

#### 1.1.8 HUACAS-TAMARINDO.

##### **Datos de la red.**

En el cuadro 8, se describen las condiciones de monitoreo en el acuífero.

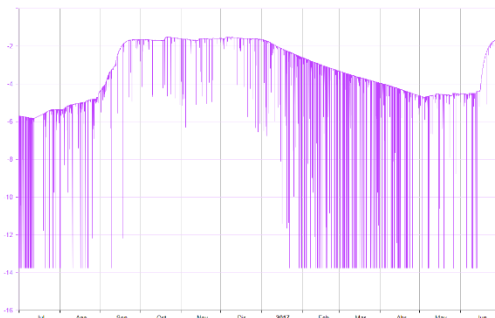
Cuadro 8: Pozos que integran el monitoreo del acuífero Huacas-Tamarindo.

Ubicación	Código del pozo	Tipo	Parámetros monitoreados
Sardinal, Carrillo	MTP-353	Piezómetro	Nivel de agua, temperatura, presión barométrica,
	VI-236	Perforado	
	MTP-355	Artesanal	
	VI-237	Perforado	
	VI-238	Perforado	
	VI-239	Perforado	

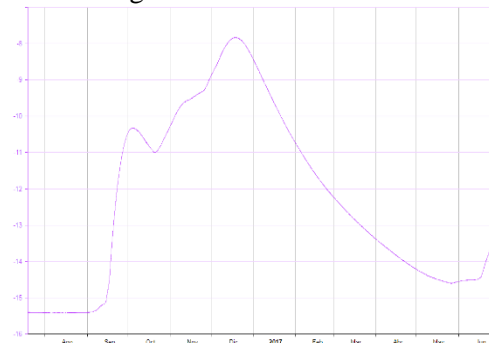
**Gráficos del acuífero.**

- Nivel de agua (eje horizontal: mes / eje vertical: metros)

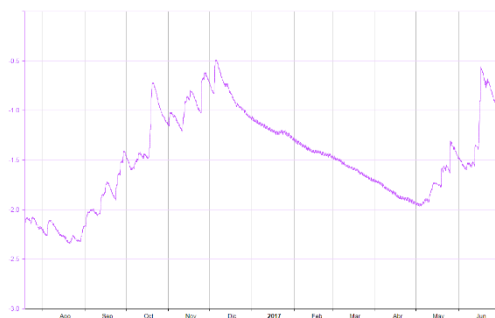
VI-236  
Nivel de agua



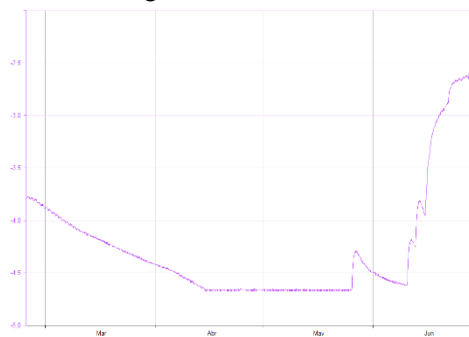
MTP-353  
Nivel de agua



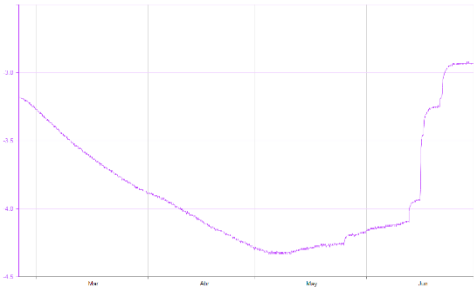
MTP-355  
Nivel de agua



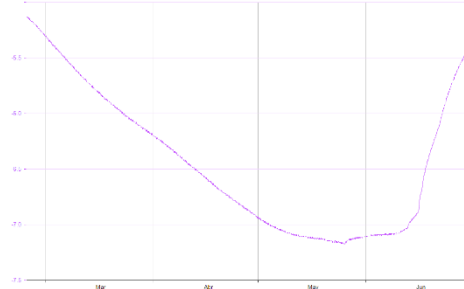
VI-237  
Nivel de agua



VI-238  
Nivel de agua



VI-239  
Nivel de agua



Este acuífero muestra la particularidad de ampliación de la red de monitoreo dentro de la misma fase I, es por ésta razón que existe diferencia entre el periodo total de registro de los sitios de monitoreo. Sin embargo, es posible efectuar un análisis con el comportamiento en los registros más amplios (MTP-353, MTP-355, VI-236), el cual se ve afirmado con los registros del sector del monitoreo más reciente (VI-237, VI-238, VI-239). De esta forma se indica que se analizará el registro existente al 30 de junio del 2017.

A manera general se indica que en este acuífero se inició el monitoreo automatizado a finales de junio del 2016, por lo que aún no se cuenta con un registro total de un año hidrológico, base para las determinaciones integrales del comportamiento del acuífero. Con la información registrada, es posible evaluar el efecto de la época seca en las variaciones de los niveles del acuífero.

Estos valores muestran que a partir de la última semana de diciembre hasta la segunda semana de junio se presentó un descenso constante del nivel de aproximadamente 6.75 m en los registros. Debido que el nivel estático mantiene una misma tendencia en la disminución, se evidencia que el comportamiento del acuífero posee una importante recarga directa por lluvia, debido que el ascenso del nivel es pronunciado con la presencia de las primeras lluvias del presente año, registrándose a finales de junio del presente año niveles semejantes a los registrados a finales de setiembre del año anterior.

Tomando en consideración que el acuífero finaliza en un sector costero, se realizan las gestiones correspondientes para aumentar los puntos de monitoreo en una distribución lateral y perpendicular con respecto a la línea de costa y así mejorar el control y obtener registros de alerta temprana ante una intrusión de la cuña salina al acuífero.

**Elaborado por: Licda. Geól. Syra Carrillo Carrillo**