



NIVELACIÓN DE PRECISIÓN PARA DETERMINAR HUNDIMIENTOS EN LA ZONA DEL DISTRITO DE RIEGO 014, RÍO COLORADO BAJA CALIFORNIA



Braulio David Robles Rubio

Fecha 30/11/2017

- El Distrito de Riego 014, se encuentra localizado en la parte norte del estado de Baja California.
- Superficie total de 207,141 hectáreas, dividido en 23 Módulos de riego.
- Cuenta con una red de 2,900 km. 350 km. son principales
- El Canal Nuevo Delta es uno de los canales principales de la red mayor con una longitud total de 37.020 Km., tiene una capacidad máxima de proyecto original de 24.7 metros cúbicos por segundo, dominando una superficie de riego de 32,270.00 ha., pertenecientes a los módulos de riego 10, 11 y 12.

- En la zona ubicada en las cercanías a la planta geotérmica de Cerro Prieto, se presentan hundimientos de más de dos metros en su parte más crítica, que han ocasionado fuertes problemas en la distribución de los volúmenes de riego, así como en el desalojo del drenaje agrícola
- El Canal Nuevo Delta presenta hundimientos a lo largo del tramo que va del km. 6+700 al 22+100, siendo la zona más crítica en el tramo comprendido del km. 8+900 al km. 17+030.
- La Conagua encargó a el CICESE un estudio para determinar con precisión las tasas de subsidencia en los módulos aledaños al Canal Nuevo Delta de manera de resolver los problemas en la operación y distribución del agua para riego.

DR 014



VINCULANDO LA INFORMACIÓN CON ACCIONES POR EL AGUA Y LA ALIMENTACIÓN

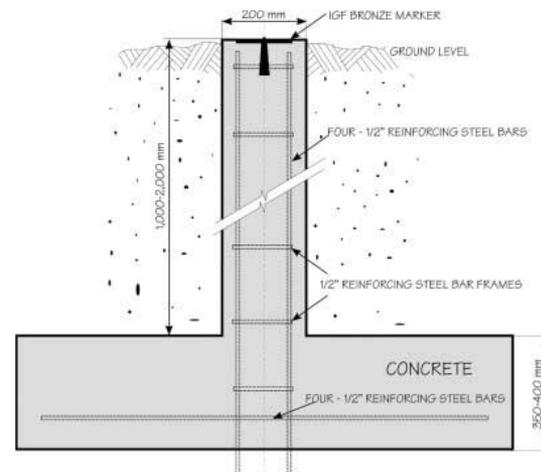


- Fue necesario determinar las condiciones físicas del hundimiento con datos históricos y con mediciones nuevas
- Para obtener datos actuales se realizó una nivelación geodésica de primer orden clase II en una red de circuitos de bancos de nivel con el objeto de actualizar el modelo de subsidencia dentro de la zona.
- El IMTA llevó a cabo tres nivelaciones para medir el desplazamiento vertical, uno antes del sismo de abril de 2010, otro inmediatamente después que permitió ver el desplazamiento por efecto del sismo y otro más para medir la subsidencia en la zona.

Objetivo

- Realizar una nivelación geodésica de primer orden clase II en aproximadamente 250 Km. de circuitos dentro de la zona con hundimientos del DR 014, Río Colorado, Baja California.

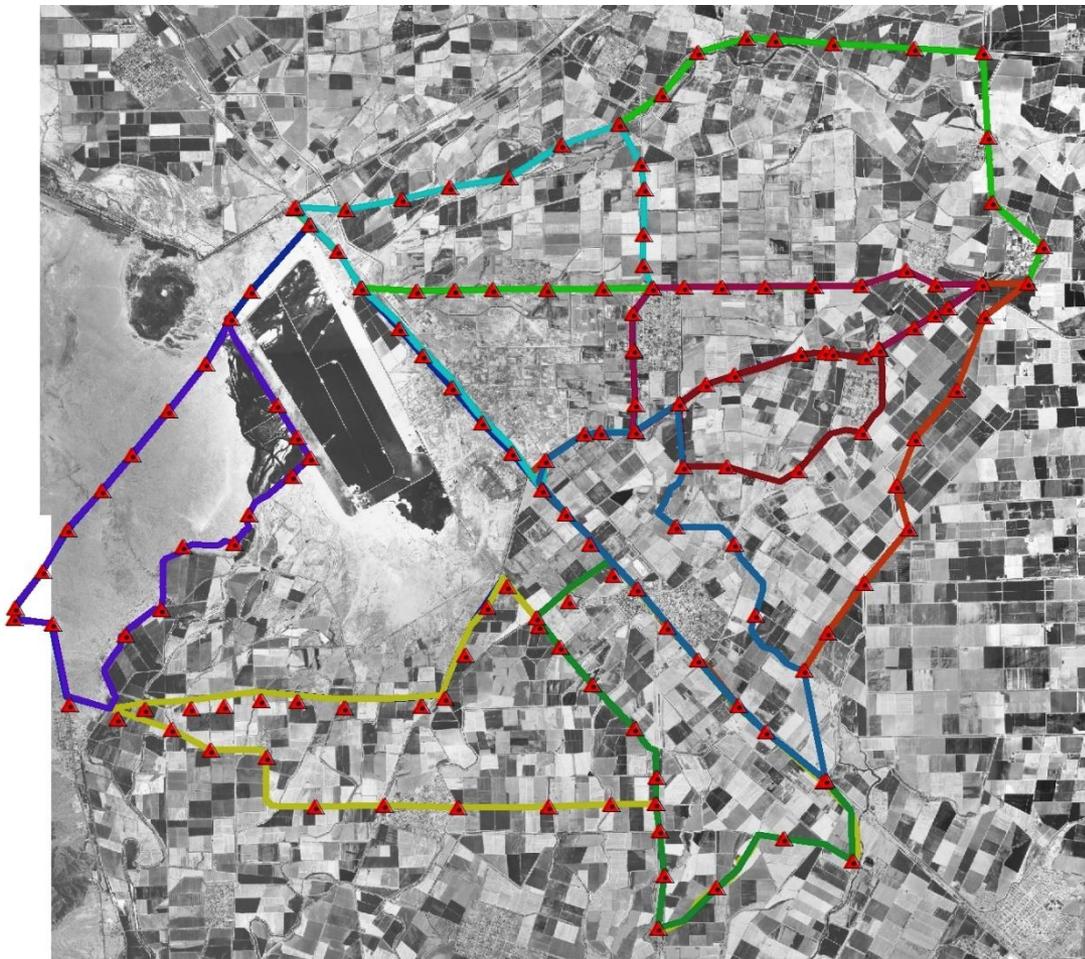
- Para llevar a cabo la nivelación se definieron una serie de circuitos cerrados, ligados entre sí.
- Los circuitos se configuraron de acuerdo a registros de nivelaciones anteriores, tomando como referencia un plano con los bancos de nivel, y sus relaciones espaciales para formar circuitos.
- Posteriormente de la red de bancos de nivel se inventariaron y los bancos perdidos se repusieron para dejar la red de nivelación completa.



- Se definió el primer circuito a partir del banco de referencia LN00 definiendo su recorrido de manera que en la vuelta cerrara nuevamente en el banco de origen para la comprobación de la tolerancia en la precisión.
- El siguiente circuito se define partiendo de un banco conocido del circuito anterior recorriendo los bancos del propio circuito hasta cerrar nuevamente en el banco inicial o en banco conocido del circuito anterior.
- Lo anterior se repite para los siguientes circuitos



- De esta manera se definieron diez circuitos de nivelación cerrados



- Se llevó a cabo una nivelación con precisión de Primer Orden Clase II.

$$4\sqrt{K}$$

- El equipo utilizado fue un nivel digital Leica DNA 03. La medición digital evita cualquier posibilidad de error de lectura en mira, además por su memoria interna, se evitan los errores de escritura y otros posibles errores de naturaleza humana.
- Las precisiones en la medición es de 0.3 mm con barras invar



- Se llevaron a cabo tres nivelación para medir el desplazamiento vertical, uno en el periodo Diciembre 2009 – Febrero 2010, antes del sismo de abril de 2010, otro inmediatamente después que permitió ver el desplazamiento por efecto del sismo y otro más para medir la subsidencia en la zona en el periodo de Diciembre 2011 – Febrero 2012.

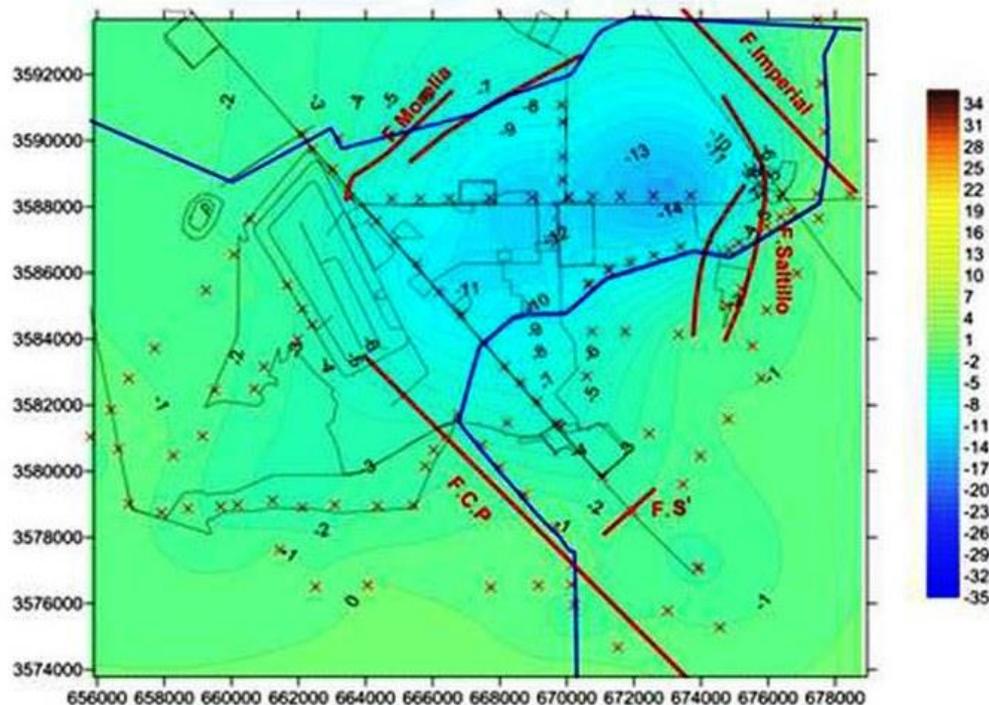
1ª y 2ª Nivelación

- 1ª Diciembre 2009 – Febrero 2010
- 2ª Mayo – Julio 2010



3ª Nivelación

- Diciembre 2011 – Febrero 2012.
- El hundimiento se va incrementando hacia la parte noreste de la zona



2012-2010

- Se llevaron a cabo tres nivelación de primer orden clase II para medir el desplazamiento vertical, uno antes del sismo de abril de 2010, otro inmediatamente después que permitió ver el desplazamiento por efecto del sismo y otro más para medir la subsidencia en la zona.
- El error de cierre para este tipo de nivelación es de $4\sqrt{K}$ siendo K la longitud del circuito en kilómetros. Para cada circuito se obtuvieron sus tolerancias y se compararon con los errores de cierre en la nivelación, teniendo que en todos los casos para las tres nivelaciones estuvieron muy debajo de las tolerancias.

Conclusiones

- Se llevaron a cabo tres nivelación de primer orden clase II para medir el desplazamiento vertical, uno antes del sismo de abril de 2010, otro inmediatamente después que permitió ver el desplazamiento por efecto del sismo y otro más para medir la subsidencia en la zona.
- El error de cierre para este tipo de nivelación es de $4\sqrt{K}$ siendo K la longitud del circuito en kilómetros. Para cada circuito se obtuvieron sus tolerancias y se compararon con los errores de cierre en la nivelación, teniendo que en todos los casos para las tres nivelaciones estuvieron muy debajo de las tolerancias.

Gracias

Braulio David Robles Rubio

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

brobles@tlaloc.imta.mx



www.comeii.com/comeii2017

  @CongresoCOMEII

 info@comeii.com