

## Evaluación Geo-hidrológica de la Isla de la Pasión, Quintana

**ROO Alfonso J, Hernández Torres <sup>1</sup>, M. en C. Rodrigo Mondragón Guzmán <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Alumno, Sección Posgrado ESIA Ticomán, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México  
(ahernandezt1903@alumno.ipn.mx)

<sup>2</sup>Profesor investigador, Sección Posgrado ESIA Ticomán, Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México  
(rmondrag@ipn.mx)

### Abstract

The development of geophysical methodologies in conjunction with hydrological sampling will propose an interpretation for the geohydrological prospecting of Isla de la Pasión, *State of Quintana Roo, México*, and will provide us with the geometry of the aquifer as its main lithological and hydrogeochemical components, so that the necessary evidence will be collected for the Determination of the necessary conditions to characterize the investigated aquifer and whose purpose will be the usufruct and adequate exploitation for the hotel industrial development.

### INTRODUCCIÓN

El propósito de este estudio de investigación es explorar las variables tales como las propiedades físicas y químicas contenidas en las rocas del subsuelo en la isla de la Pasión, mediante estudios de detección geofísica y muestreos químicos del agua.

La variable independiente está definida como el agua contenida en el subsuelo.

Las variables dependientes son:

- 1.- Los componentes químicos y físicos constituyentes del subsuelo
- 2.- La calidad en los componentes químicos del agua necesaria para el óptimo desarrollo de la localidad.

### OBJETIVOS DEL ESTUDIO

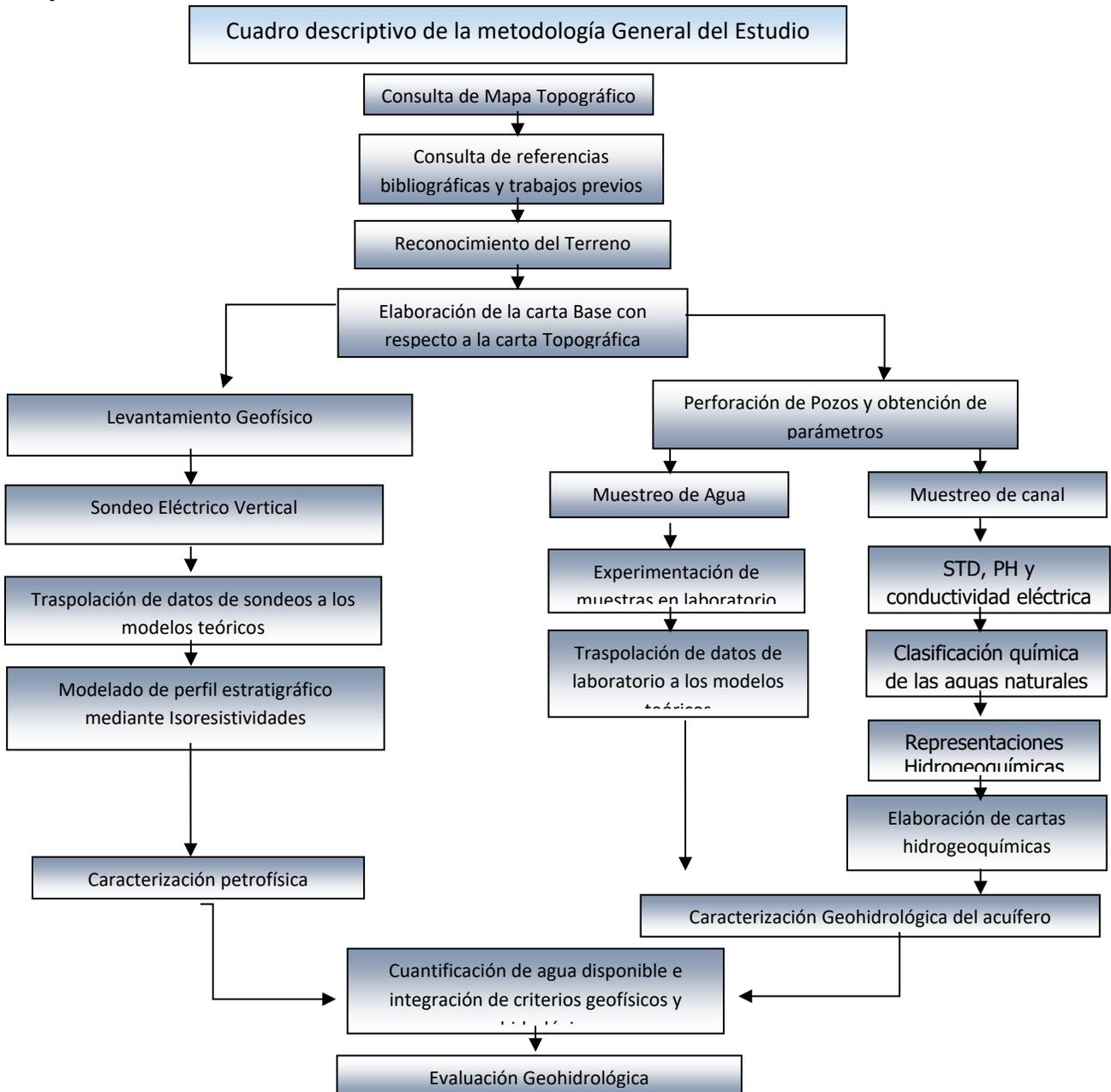
A partir de los antecedentes descritos, se plantean los siguientes objetivos del estudio:

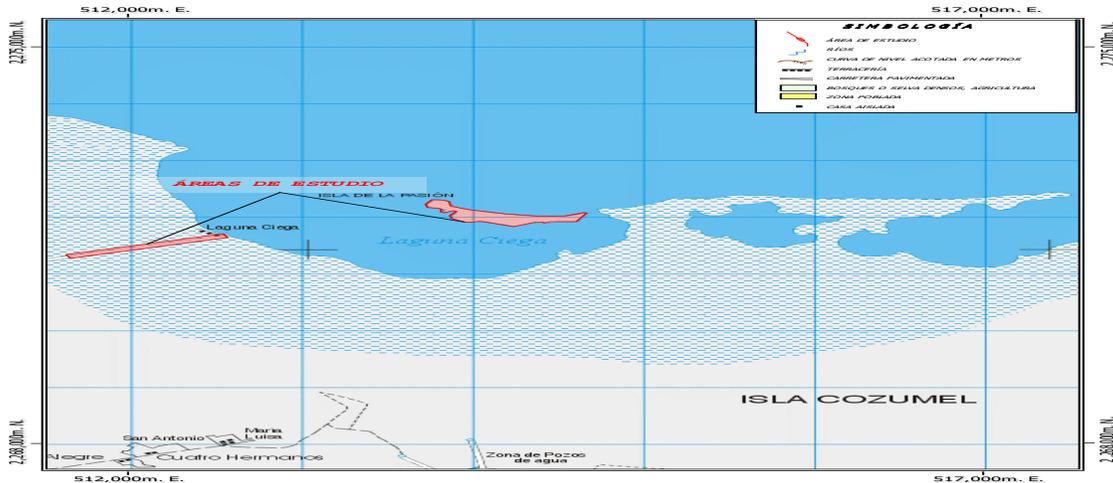
1. Especificar una o varias fuentes de abastecimiento subterráneo de agua con calidad y cantidad necesaria para abastecer de agua potable a la Isla La Pasión.
2. Demostrar la delimitación la zona de intrusión salina con el agua dulce.
3. Examinar la profundidad de los estratos saturados con agua dulce, salobre y salada

4. Estimar la dirección de la intrusión y de agua dulce.
5. Determinar las estructuras geológicas de la zona que controlan el almacenamiento y flujo del agua subterránea.

## METODOLOGÍA

Con base a la siguiente representación gráfica se esbozará los pasos a seguir para el desarrollo del estudio encausado a perseguir los propósitos planteados en los objetivos





## UNIDAD A1

Con resistividades de 54 a 300 ohm–metro, describe la cubierta superficial de arena de playa con alta permeabilidad, drenada. Se detectó en los sondeos 1, 3 y 4 con espesor promedio mínimo de 0.5 m y máximo de 1.52 m.

## UNIDAD A2

Constituida por resistividades de 1 a 2 ohm–metro, la cual se asocia con la cubierta superficial de arena de playa y fragmentos de caliche con presencia de sales, de alta permeabilidad. En los SEV's 2, 5, 6 y 7 se detectó un espesor promedio de 0.40 m: dicha unidad permite ralentiza el paso de agua superficial hacia el subsuelo por lo que se intensifica la evapotranspiración y disminuye la infiltración a los estratos subyacentes, ocasionando depósito de sales.

## UNIDAD B1

Determinada con el registro de resistividades de 16 a 25 ohm–metro, se asocia con depósitos de arenas de alta permeabilidad, saturados con agua dulce. Se determinó que en los sondeos SEV's 1, 3 y 4, su espesor mínimo es de 1.2 m y el máximo de 2.4 m. Geohidrológicamente esta es la unidad con mayor importancia que cumple las expectativas de exploración para el usufructo del agua, ya que su geometría promete una explotación considerable en cuanto a la cantidad de agua.

## UNIDAD B2

Esta unidad geoelectrica presenta resistividades de 1 a 3 ohm–metro, describe depósitos de arenas de alta permeabilidad, saturados con agua salobre. Se presentaron en ambas secciones geoelectricas con espesores mínimas de 2.5 m y máximas de 17 m.

## UNIDAD B3

Las resistividades menores a 1 ohm–metro en el SEV-2, indican la presencia de estratos de arena, saturados con agua salada, de alta permeabilidad con espesores promedio de 3 m.

### UNIDAD C1

Presenta resistividades de 2 a 6 ohm–metro, se relaciona roca calcárea (saskab) o bien calizas, de permeabilidad media y saturada con agua salobre.

### UNIDAD C2

Presenta resistividades menores de 1 ohm–metro la cual corresponde a una caliza y/o una roca calcárea (saskab), saturada con agua salada y con permeabilidad media.

## 7.14 RESUMEN DE LAS UNIDADES GEOELÉCTRICAS

En la tabla 7.4 se sintetiza la información global de las unidades geoelectricas, espesores y características geohidrológicas.

UNIDAD GEOELÉCTRICA	RESISTIVIDAD $\Omega$ -m	ESPESOR PROMEDIO (m)	LITOLÓGÍA ASOCIADA	CARACTERÍSTICAS GEOHIDROLÓGICAS
A1	54 A 300	0.5-1.52	CUBIERTA SUPERFICIAL DE ARENA DE PLAYA	ALTA PERMEABILIDAD
A2	1 A 2	0.40	DEPÓSITOS DE ARENA DE PLAYA Y FRAGMENTOS DE CALICHE	ALTA PERMEABILIDAD Y PRESENCIA DE SALES
B1	16 A 25	1.2-2.4	DEPÓSITOS DE ARENA	SATURADOS DE AGUA DULCE

B2	1 A 3	2.5-17	DEPÓSITOS DE ARENA	SATURADOS DE AGUA SALOBRE
B3	MENORES A 1	3.2	DEPÓSITOS DE ARENA	SATURADOS DE AGUA SALADA
C1	2 A 6	18-40	CALIZA Y/O SASKAB	SATURADA DE AGUA SALOBRE, PERMEABILIDAD MEDIA
C2	MENORES A 1	BASE	CALIZA Y/O SASKAB	SATURADA DE AGUA SALADA Y PERMEABILIDAD MEDIA

**Tabla 7.4 Resumen de unidades geoelectricas-geohidrológicas**

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El área de estudio se localiza a 14 Km al Norte del Municipio de Cozumel, Estado de Quintana Roo, en un sitio denominado la Isla Pasión. Geográficamente se limita por las coordenadas UTM con el DATUM WGS84: 2'271,900 a 2'272,300 Norte y 513,750 a 514,750 Este; Zona 16.

El objetivo principal del estudio es determinar las unidades geo-hidrológicas del subsuelo, dirección de flujo subterráneo, contacto de agua dulce, salobre y salina, profundidad de los estratos saturados, cuerpos de agua que generan almacenan y transmiten el agua dulce, salobre y salada; con la finalidad de determinar el área óptima de perforación de uno o más pozos de extracción de agua para satisfacer las necesidades del proyecto a realizar en Isla Pasión.

Para cumplir con los objetivos del estudio, se realizó una verificación geológica, un análisis hidrológico-geohidrológico, toma de muestras fisicoquímicas in-situ y un levantamiento geofísico tipo geoelectrico con la técnica de Sondeos Eléctrico Vertical.

Geológicamente, en la Isla Pasión no se encuentran afloramientos rocosos, la profundidad de estos afloramientos se puede inferir con los datos geofísicos. La geomorfología regional indica que esta zona es de acumulación marina, por lo cual se encuentran principalmente materiales no consolidados del tamaño de las arenas con alto contenido de carbonatos (fragmentos de calizas, corales, restos de

organismos, etc.) llegándose a tener cierta compactación de la arena en algunas zonas.

Los materiales arenosos no consolidados son de gran importancia. Las arenas no consolidadas se caracterizan por su alta permeabilidad, el agua de origen meteórico se infiltra y acumula en el subsuelo, formando una lente de agua dulce delgada que flota sobre una masa de agua salina, más densa, cuyo origen es la intrusión marina natural. El contacto entre ambas masas de agua, dulce y marina, forma una zona de mezcla o haloclina que en conjunto conforman un componente geológico importante del acuífero.

En cuanto a climatología, en la zona la precipitación media anual promedio es de 1441 mm, casi el doble de lo que llueve en la ciudad de México, y del mes de mayo al mes de diciembre éstas superan los 100 mm de altura. La temperatura media mensual es de 25.17°C y los escurrimientos son despreciables, debido a una gran cantidad de arena en el sitio de estudio y toda el agua se filtra evitando el escurrimiento superficial. La evapotranspiración media anual es de mayor de 120 mm del mes de junio a septiembre.

Hidrogeoquímicamente las muestras de agua del PCA-1 y PCA-3 de acuerdo a la clasificación de Alekin, es un agua bicarbonatada cálcica tipo I, por lo que se considera que son aguas de reciente infiltración provenientes de origen meteórico, almacenadas en el estrato arenoso no consolidados, en estos casos corresponde a un agua dulce con 397.46 ppm y 408.24 ppm de Sólidos Totales Disueltos (STD) respectivamente.

La muestra de agua del pozo del PCA-2 de acuerdo a la clasificación de Alekin, es también un agua clorurada sódica del tipo II, por lo tanto son aguas de intrusión marina proveniente del mar Caribe, cabe aclarar que el PCA-2 se encuentra cerca de la costa, a diferencia del PCA-1 y PCA-3 que se ubican en medio de la isla.

Como se observa en los mapas hidrogeoquímicos, el pequeño acuífero de la Isla de La Pasión, es muy angosto y se extiende a lo largo de la isla, teniendo un espesor y ancho pequeño (de unos cuantos metros), las altas precipitaciones favorecen a la recarga constante de agua dulce, sin embargo las altas temperaturas aumentan la pérdida por evaporación de agua en el acuífero. La vulnerabilidad del acuífero a una intrusión marina por actividades antropogénicas es latente si no se trata de manera sustentable



Para el área de estudio se realizó un estudio geofísico de tipo geoelectrico, integrado por siete Sondeos Eléctricos Verticales obteniendo como resultado siete unidades geoelectricas, las cuales se describen en el párrafo siguiente.