



# UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

TEMA: Diseño de un sistema de recolección y almacenamiento de agua lluvia para riego de jardines externos, huerto ecológico e inodoros en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la UISEK.

Realizado por:

CAROLINA ABIGAIL MARCIAL GALLARDO

Director del proyecto:

ING. ALONSO MORETA

# Introducción



- Agua como un recurso vital.
- Las actividades del ser humano como la industrialización han contribuido directamente con el Cambio Climático dentro del planeta.





## Objetivo Principal:

- Diseñar un sistema de recolección de agua lluvia, en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales, en el Campus Miguel de Cervantes de la Universidad Internacional SEK, a partir de los datos obtenidos de precipitaciones de la estación meteorológica de la Universidad Internacional SEK y del INAMHI para su reutilización en inodoros y riego en el huerto ecológico y jardines externos.

# Ubicación del proyecto



UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
**SEK**



# Metodología

- Procedimientos de campo.  
Los puntos de muestreo:  
Cancha de Básquet



Huerto Ecológico  
Gradas de Emergencia  
Entrada principal UISEK.



	Agua de Lluvia
1	25-Mayo-2016
2	27-Mayo-2016
3	30-Mayo-2016

# Metodología



- Procedimientos de oficina.

- Recopilación de información correspondiente a precipitación:

\*INAMHI últimos 15 años (2000 —————> 2015) Estación Quito–  
Iñaquito.

\*UISEK últimos 3 años ( 2014 —————> 2016)

- Recopilación de información correspondiente a consumo de agua en la Universidad Internacional SEK, campus Miguel de Cervantes.

# Metodología



- Procedimientos de Laboratorio.

Caracterización del agua de lluvia



Acuerdo Ministerial 097.

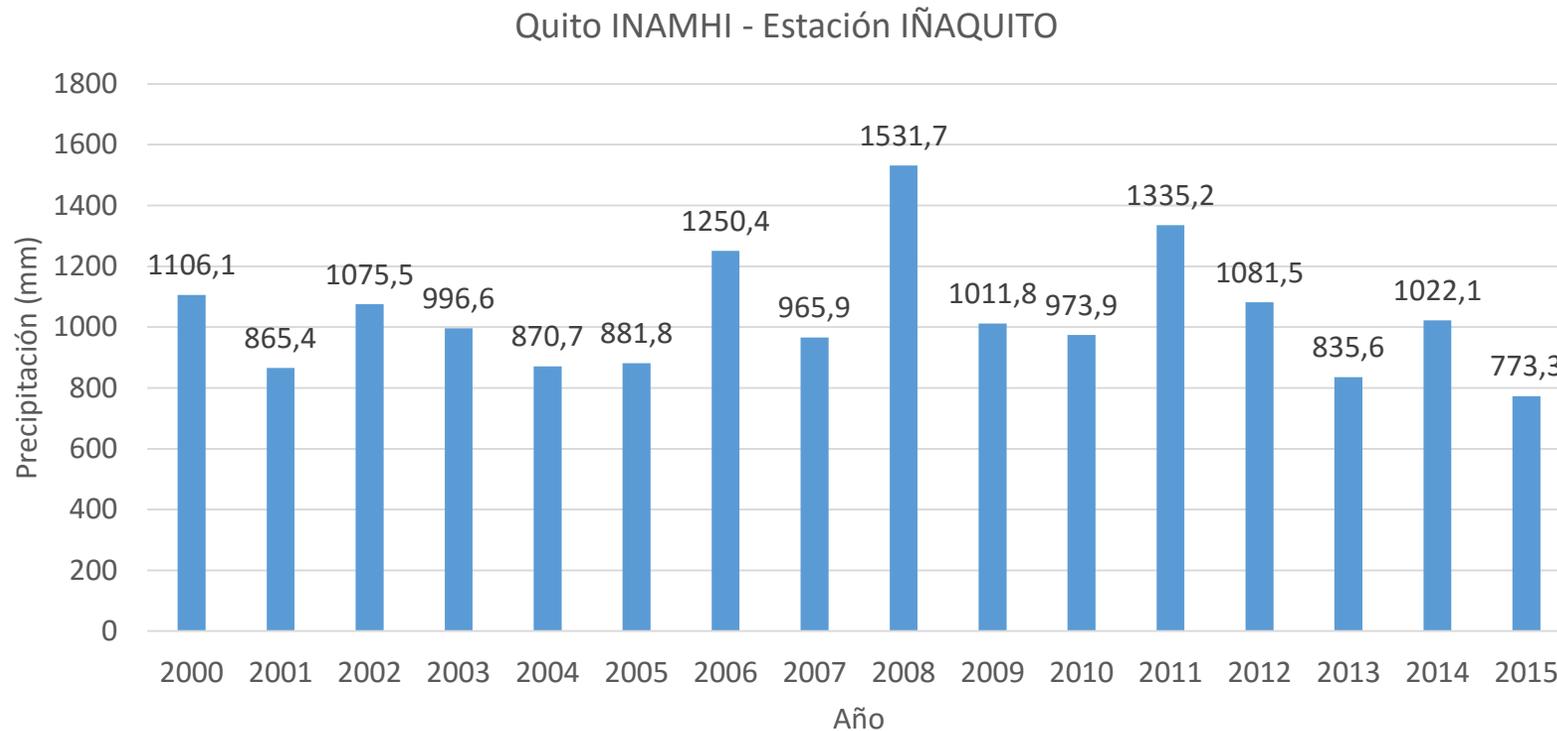
Tabla 3: Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.

Tabla 4: Parámetros de los niveles de calidad de agua para riego.

# Resultados



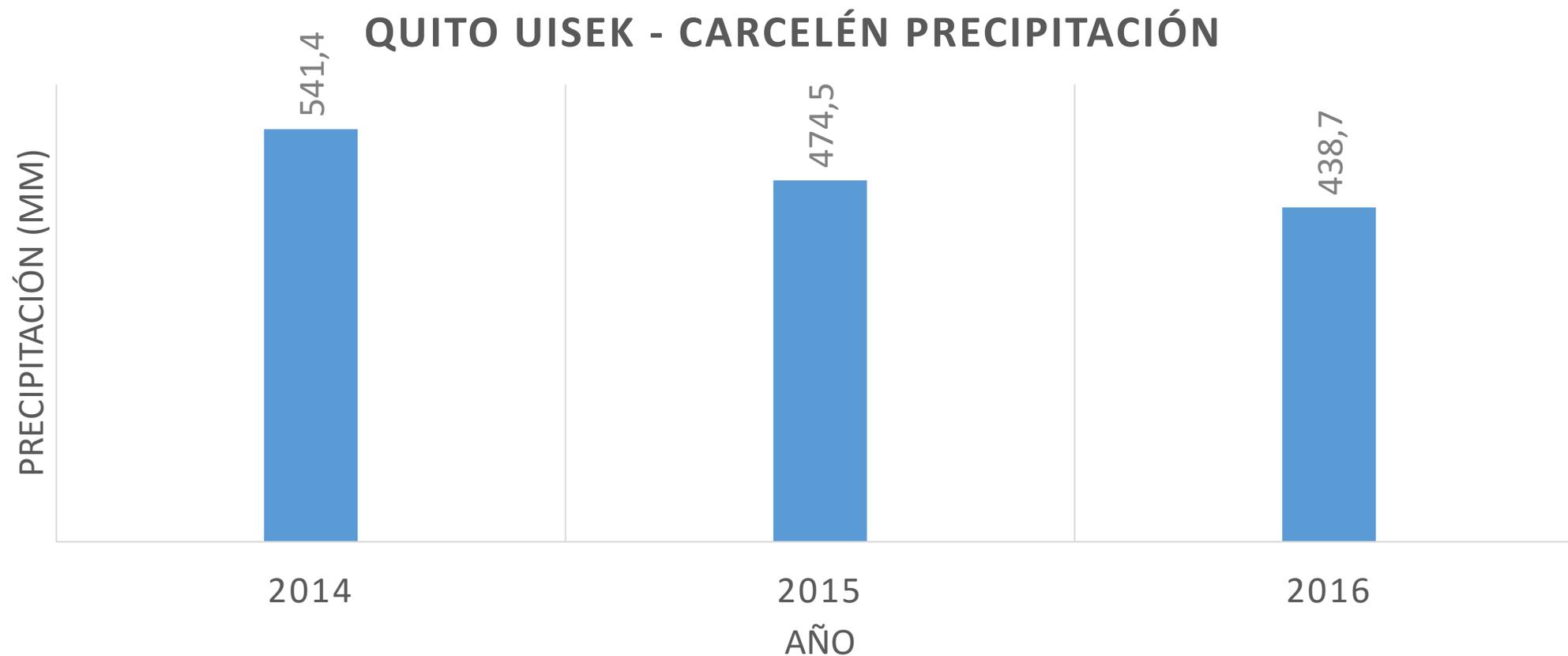
- En cuanto a los datos obtenidos del INAMHI, se recalca que el año de mayor precipitación de la estación Quito – Iñaquito es el 2008, con 1531.7 mm de lluvia.





# Resultados

- En cuanto a los datos obtenidos de la estación de la Universidad Internacional SEK. El año de mayor precipitación es 2014 con 541,4 mm de lluvia.





# Resultados

- Cálculo de Balance Hídrico en el suelo.
  - \*Precipitación (mm)
  - \*ETP corregida (mm) mediante la fórmula de **Thornthwaite**.
  - \*Reserva máxima de agua (mm).
- El déficit nos dice en qué meses hay que suministrar agua, si lo multiplicamos por la superficie del huerto, podremos ver cuánta agua se necesita para no tener déficit de agua en el suelo.
- Los meses de mayor déficit de agua para todas las reservas fueron Julio y Agosto.



# Resultados

- Consumo teórico de agua en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales de la UISEK.

Actividad	Volumen	Gasto mensual
Descargas del WC	4 L	111 600 L = 111,6 m <sup>3</sup>
Volumen * día * persona	12 L* 300 personas * 31 días	
Volumen de agua para riego	2L* 44m <sup>2</sup> * 2 días	176 L= 0.176 m <sup>3</sup>

112 m<sup>2</sup> mensuales en total

# Resultados



- Consumo real de agua potable en la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales.

Población Total FCNA		Consumo de agua en m <sup>3</sup>	Cantidad de Agua consumida por persona m <sup>3</sup>	Cantidad de Agua consumida por persona (L)
300	Marzo	92,02	0,31	310
	Abril	99,2	0,33	330
	Mayo	146,38	0,49	490



# Resultados: Sistema de captación de agua lluvia para riego del Huerto Ecológico

Recolección de agua de lluvia mediante un tubo PVC.

Rejilla para remover materia flotante con partícula mayor a 20 mm.

Paso final al tanque de almacenamiento.

Distribución de agua mediante tubería de riego.

RECOLECCION AGUA LLVIA canalizada por cunetas

Caja de Revision

CONECTOR DE MANGUERA GRIFO 16mm

MANG.GOT.INTEG. 16MM

TEE flex 16 mm

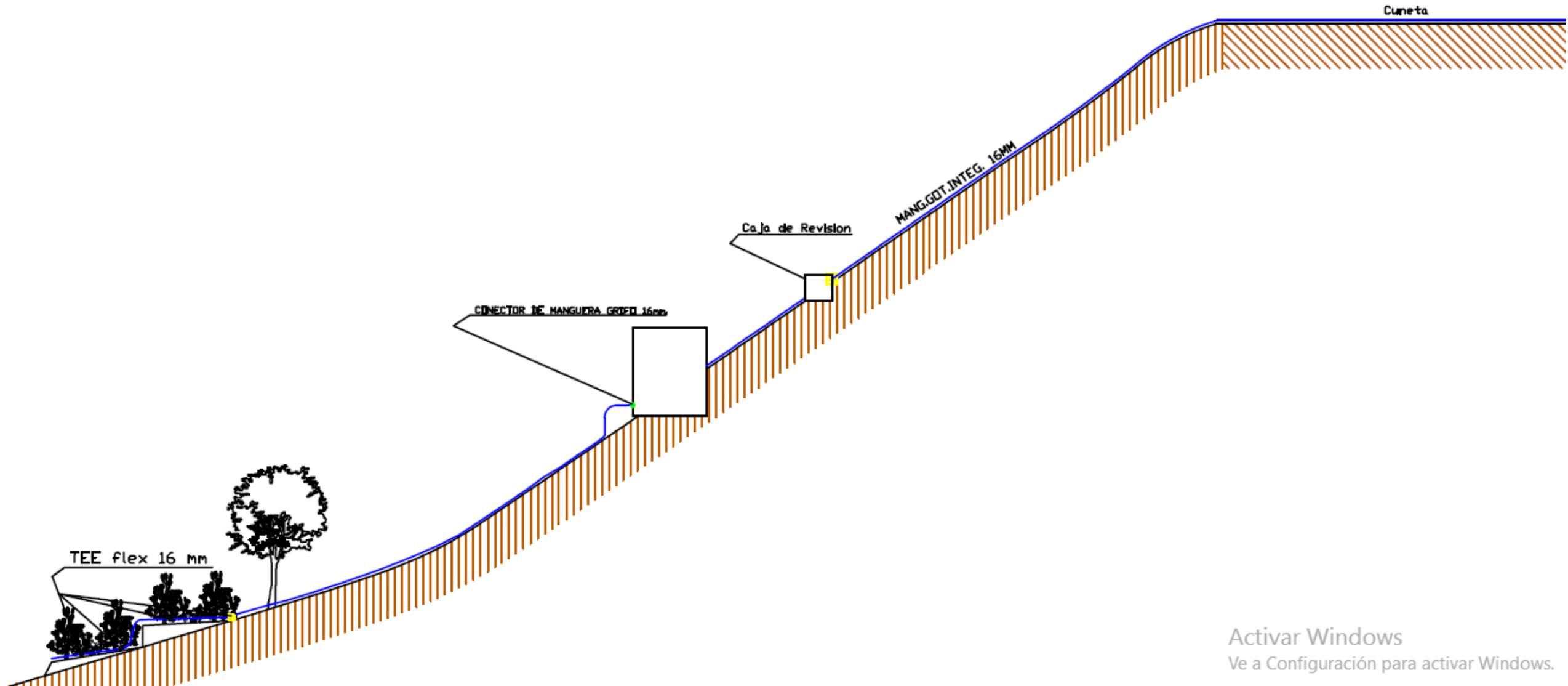
MANG.GOT.INTEG. 16MM

MANG.GOT.INTEG. 16MM

MANG.GOT.INTEG. 16MM

MANG.GOT.INTEG. 16MM







# Resultados

- Debido a la cantidad de agua que se debe recolectar el mejor diseño es pavimentos permeables ya que se aprovecha el área de captación y esta estructura permite el paso de 120 a 300 L/m<sup>2</sup>.
- La ubicación del sistema de captación es en el parqueadero de profesores cuya extensión es de 900 m<sup>2</sup>.

Pavimentos permeables

Tubos flauta

Tanques de almacenamiento

Bomba de 4 Hp

3



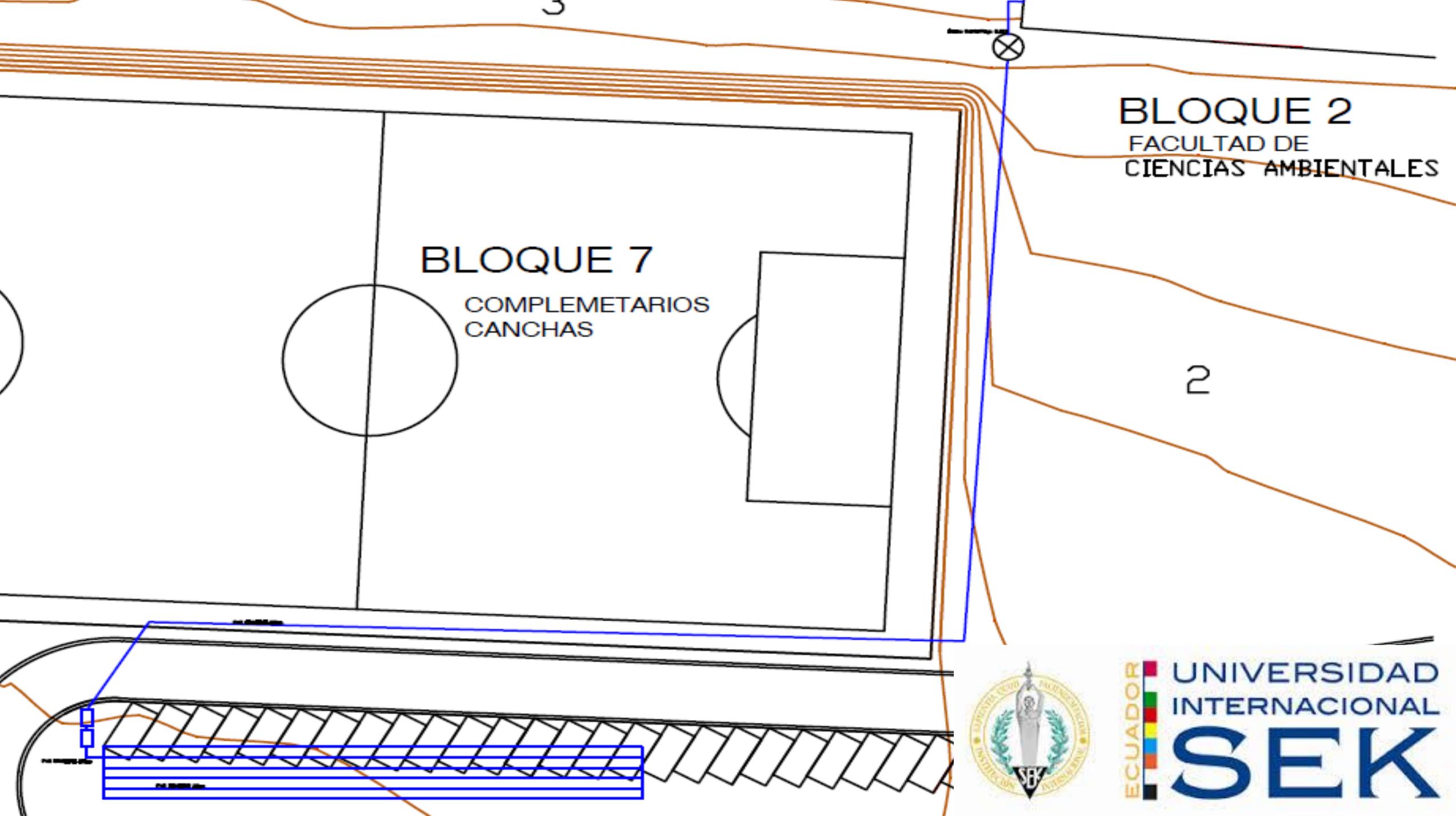
**BLOQUE 2**  
FACULTAD DE  
CIENCIAS AMBIENTALES

**BLOQUE 7**  
COMPLEMENTARIOS  
CANCHAS

2



**UNIVERSIDAD  
INTERNACIONAL  
SEK**



# Resultados

- Abastecimiento del sistema en función de la precipitación y del área de captación, 13%.
- Ahorro monetario 258,08 USD.



	Consumo de agua en m <sup>3</sup>	USD
Marzo	496	\$ 2 204,95
Abril	535	\$ 959,95
Mayo	789	\$ 2 865,57
PROMEDIO	607	\$ 2 010

# Resultados



- En cuanto a los parámetros analizados

Parámetro	Expresado	Unidad	Valor obtenido	Límite de la Norma
pH	pH	Adimensional	7	6 a 9 Ligeramente Moderado
Conductividad ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	microSims/cm	251	No registra valor
Salinidad (milimhos/cm)	m $\Omega$ /cm	milimhos/cm	0,0003	< 0,7 grado de restricción ninguno
Sólidos Sedimentables (mm/L)	SS	(mm/L)	3	No registra valor
Sólidos Disueltos (mg/L)	SD	(mg/L)	0,01	Grado de restricción: ninguno > 450 mg/L
Oxígeno disuelto (mg/L)	OD	(mg/L)	6	Criterio de calidad 3 mg/L

# Resultados



Criterios de calidad de aguas para riego agrícola.				
Parámetro	Expresado	Unidad	Valor obtenido	Límite de la Norma
Cloruros (mg/L)	Cl <sup>-</sup>	(mg/L)	7	Grado de restricción Ligero moderado > 3 mg/L
Sulfatos (mg/L)	SO <sub>2</sub>	(mg/L)	18	Criterio de Calidad 250 mg/L
Nitritos de baja densidad (mg/L)	NO <sub>2</sub>	(mg/L)	19	Criterio de calidad: Ligero moderado menores a 0,5 mg/L
Coliformes Fecales	NMP	NPM/100mL	112	Máximo permisible 1000 NPM
Aceites y Grasas		Película Visible	Ausencia	Criterio de calidad: Ausencia
Materia Flotante		Visible	Visible	Criterio de calidad: Ausencia

# Conclusiones



- En Quito no existe una captación diferenciada para agua de lluvia y aguas servidas.
- Los datos de mayor precipitación en los meses de marzo, abril, mayo, octubre, noviembre para las dos estaciones concuerdan.
- La Facultad de Ciencias Ambientales y Naturales consume un total del 19% del agua utilizada en toda la Universidad Internacional SEK.
- El sistema de recolección de agua de lluvia para utilización en inodoros cubre las necesidades de la Facultad de Ciencias Naturales y Ambientales en un 12.84%.



# Recomendaciones

- Para el sistema de recolección de agua de lluvia para inodoros se recomienda que los árboles y arbustos no deben estar situados junto al asfalto y concreto ya que pueden causar daños por penetración de raíces y obstrucción del pavimento poroso.
- Se recomienda realizar un estudio en el cual los años de análisis de precipitación sean extensos para obtener una mayor exactitud y confiabilidad de datos de precipitación.