



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**GUÍA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE
DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO
MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL INCORPORANDO LA
TÉCNICA ESPINA DE PESCADO Y AUTOMATISMOS CON PLC'S EN EL
COLEGIO ALEMÁN DE QUITO.**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de
Tecnóloga en Construcciones y Domótica

Profesor Guía:

Arq. Patricio Herrera Delgado. PhD

Autor:

Jorge Mauricio Yáñez Chango

Año

2019

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, GUÍA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL INCORPORANDO LA TÉCNICA ESPINA DE PESCADO Y AUTOMATISMOS CON PLC’S EN EL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO, a través de reuniones periódicas con el estudiante Yánez Chango Jorge Mauricio, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan el Trabajo de Titulación”

Arq. Patricio Herrera Delgado. PhD

C.C 170357711-2

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, GUÍA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL INCORPORANDO LA TÉCNICA ESPINA DE PESCADO Y AUTOMATISMOS CON PLC´S EN EL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO, de Yánez Chango Jorge Mauricio, en el semestre 2019, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Arq. Pamela Yamilé Sánchez Albán

C.C 0502950793

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se ha citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de los autores vigentes.”

Jorge Mauricio Yáñez Chango
C.C 1710736388

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme salud, vida y fuerza para lograr mi objetivo, a mis padres y a mis hermanas, por el apoyo incondicional cuando más lo necesité, a Juan Fernando, Ariel Sebastian, María Elena Cacuango por ser unas personas especiales que siempre estuvieron brindándome su ayuda en todo momento, a los maestros que compartieron sus conocimientos a lo largo de la carrera, al colegio Alemán de Quito por el apoyo económico, a mis compañeros con quien tuve la oportunidad de compartir.

Jorge Mauricio Yáñez Chango

DEDICATORIA

A mis padres, que con sus oraciones
le piden a Dios que cuide de mí.

Jorge Mauricio Yáñez Chango

RESUMEN

Actualmente las canchas profesionales de fútbol alrededor del país soportan lluvias que dañan el césped y quedan inutilizables para los juegos, siendo necesario que los sistemas de drenajes estén en óptimas condiciones, para que así filtren el agua y que no se quede estancada creando lodo. Por ello, este estudio tiene la finalidad de proponer la realización de una guía constructiva para la modificación del sistema de drenaje, riego y gramado de un campo deportivo multidisciplinario de césped natural incorporando la técnica espina de pescado y automatismo con PLC en el Colegio Alemán de Quito. Aplicando una metodología descriptiva e inductiva. Concluyendo que en los campos multidisciplinarios con césped natural se requiere que el terreno se encuentre nivelado y con un suelo permeable, para este modo absorber el exceso de agua, además de utilizar del drenaje de espina de pescado que facilita la escorrentía del agua al ser absorbida por el suelo, para que pueda ser filtrada y percolada por el geotextil que bordea el tuvo donde está la instalación.

Con este sistema el riego puede utilizar un PLC para tener un proceso automatizado de las bombas para satisfacer las necesidades del terreno en hidratar el césped de acuerdo a las horas programadas para su regadío puede ser automatizado para la noche o día o solo horas.

Palabras Claves: Sistema de Drenaje Espina de Pescado, Césped Natural, Campo Deportivo, Sistemas de riego.

ABSTRACT

Currently the professional soccer fields around the country withstand rains that damage the grass and are unusable for the games, being necessary that the drainage systems are in optimal conditions, so that they filter the water and not remain stagnant creating mud. Therefore, this study aims to propose the realization of a constructive guide for the modification of the drainage, irrigation and engraving system of a multidisciplinary sports field of natural grass incorporating the fishbone and PLC automation technique at the German College of Quito Applying a descriptive and inductive methodology. Concluding that in multidisciplinary fields with natural grass, it is required that the land be level and with a permeable soil, in order to absorb excess water, in addition to using the fishbone drainage that facilitates water runoff when absorbed on the ground, so that it can be filtered and percolated by the geotextile that borders the one where the installation is.

With this system the irrigation can use a PLC to have an automated process of the pumps to satisfy the needs of the land in hydrating the lawn according to the hours programmed for its irrigation can be automated for the night or day or only hours.

Key Words: Fish Thorn Drain System, Natural Grass, Sports Field, Irrigation Systems.

ÍNDICE

1. GENERALIDADES	1
1.1. Antecedente	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.2.1. Causas	4
1.2.2. Efectos	5
1.3. Objetivos	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.1.1. Objetivos específicos.....	6
1.4. Alcance.....	7
1.5. Justificación del proyecto.....	8
1.5.1. Justificación Teórica	8
1.5.2. Justificación Práctica	9
1.5.3. Justificación Metodológica.....	10
2. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Fundamentación histórica.....	11
2.1.1. Antecedentes	11
2.1.1.1. Deporte mundial	11
2.1.2. Deporte moderno	13
2.1.3. Deporte en Ecuador	14
2.1.4. Fútbol en el Ecuador	14
2.1.5. Canchas de Fútbol en el Ecuador	17
2.2. Fundamentación teórica	18
2.2.1. Canchas multidisciplinarias	19
2.2.2. Pistas de atletismos.....	20
2.2.2.1. Características de las Pistas de atletismos	20
2.2.3. Canchas de fútbol	23
2.2.3.1. Canchas de fútbol según la modalidad.....	23
2.2.3.2. Características de las canchas de fútbol con césped natural.....	25

2.2.3.3. Césped para las canchas de fútbol	26
2.2.3.4. Tipos de césped	27
2.2.4. Canchas de voleibol	33
2.2.4.1. Canchas de voleibol profesional.....	34
2.2.4.2. Ecuavóley	35
2.2.4.3. Características de las canchas de voleibol playero	36
2.2.5. Sistemas de riego.....	38
2.2.6. Drenaje.....	40
2.2.7. Sistemas de drenajes	44
2.2.7.1. Tipos de sistemas de drenaje.....	45
2.2.8. Geotextiles	47
2.2.8.1. Tipos geotextiles	48
2.2.8.2. Aplicación de geotextiles	49
2.2.9. Controlador lógico programable (PLC).....	50
2.2.9.1. Funciones.....	51
2.2.9.2. Aplicaciones	52
2.3. Fundamentación legal	53
2.3.1. Consejo Municipal de Quito.....	54
2.3.2. Normas de arquitectura y urbanismo.....	55
2.3.3. Consejo Metropolitano de Quito	55
3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO.....	58
3.1. Descripción de materiales y funcionamiento del campo deportivo multidisciplinario.....	58
3.1.1. Información de la institución educativa.....	58
3.1.2. Sistema de drenaje actual del Colegio Alemán	65
3.2. Planos de drenaje, riego y zona de gramado actuales del campo deportivo	67
3.3. Contexto físico natural medio ambiente	67
3.3.1. Límites	67
3.3.2. Relieve	68
3.3.3. Clima	70

3.3.4. Aspectos Geológicos.....	71
3.3.5. Estratigrafía.....	73
3.3.6. Formaciones y unidades litológicas.....	73
3.3.7. Hidrografía.....	74
3.3.8. Vegetación	76
3.3.9. Suelo	76
4. GUÍA PARA LA MODIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL	79
4.1. Recomendaciones de operación y mantenimiento para la conservación de los sistemas de drenaje, riego y gramado	79
4.2. Propuesta de modificación y mejoramiento del actual sistema de drenaje	83
4.2.1. Procedimientos.....	83
4.2.1.1. Replanteo, nivelación y trazo	83
4.2.1.2. Recogida de césped.....	84
4.2.1.3. Excavación	84
4.2.1.4. Nivel en la zanja	85
4.2.1.5. Tubería	86
4.2.1.6. Ripio	86
4.2.1.7. Tierra	86
4.2.1.8. Césped	87
4.2.1.9. Regadío.....	87
4.2.1.10. Corte de césped	88
4.3. Método de optimización del sistema de riego	88
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	90
5.1. Conclusiones	90
5.2. Recomendaciones.....	91

REFERENCIAS	92
ANEXOS	101

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Medidas de canchas.....	24
Tabla 2 Propiedades Físico-químicas del suelo	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Árbol del problema	3
Figura 2	Estadio de Riobamba	17
Figura 3	Estadio de El Ejido	18
Figura 4	Estadio Olímpico Atahualpa	18
Figura 5	Estadio de Atletismo Rafael Cotes Barranquilla -Colombia.....	20
Figura 6	Estructura de una cancha de atletismo	21
Figura 7	Variantes en las pistas de atletismo	22
Figura 8	Cancha de fútbol 5	24
Figura 9	Cancha de fútbol profesional.....	26
Figura 10	Pasto kentucky bluegrass	28
Figura 11	Bermuda grass	29
Figura 12	Pasto ryegrass	29
Figura 13	Césped artificial.....	32
Figura 14	Cancha de voleibol playero	34
Figura 15	Ecuavóley.....	36
Figura 16	Construcción de una cancha de voleibol de playa	38
Figura 17	Sistema de drenaje	40
Figura 18	Detalle de Sistema de drenaje	41
Figura 19	Sistema de drenaje y plataforma para césped	46
Figura 20	Drenaje espina de pescado.....	47
Figura 21	Geotextiles	47
Figura 22	Geotextil tejido	48
Figura 23	Geotextil no tejido.....	49
Figura 24	Estructura de un PLC	51
Figura 25	Funcionamiento de un PLC	51
Figura 26	Aplicación de un PLC	53
Figura 27	Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel Provincial	59
Figura 28	Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel cantonal	60
Figura 29	Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel Parroquial	61
Figura 30	Cancha Multidisciplinaria del Colegio Alemán.....	62

Figura 31 Superficie del Colegio Alemán	63
Figura 32 Teatro del Colegio Alemán	64
Figura 33 Piscina del Colegio Alemán.....	64
Figura 34 Cancha de fútbol del Colegio Alemán	65
Figura 35 Detalle de drenaje del Colegio Alemán	66
Figura 36 Planos de drenaje, riego y zona de gramado actuales del campo deportivo.....	67
Figura 37 Límites de Cumbayá	68
Figura 38 Componentes biofísicos del relieve.....	70
Figura 39 Mapa de Factores Climáticos.....	71
Figura 40 Componente Biofísico de las formaciones geológicas	72
Figura 41 Componente Biofísico de las unidades hidrográficas.....	75
Figura 42 Mapa uso suelo y cobertura vegetal.....	77
Figura 43 Dren tipo espina de pescado.....	80
Figura 44 Recomendaciones de distancias para el uso de drenajes tipo espina de pescado según el tipo de suelo	80
Figura 45 Sistemas de riego por aspersión en campos deportivos con césped natural	82
Figura 46 Deposición de riego tipo ovoide	82
Figura 47 Disposición de riego rectangular	83
Figura 48 Replanteo nivelación y trazo	84
Figura 49 Recogida de césped.....	84
Figura 50 Excavación.....	85
Figura 51 Nivel en la zanja.....	85
Figura 52 Tubería.....	86
Figura 53 Ripio.....	86
Figura 54 Ripio.....	87
Figura 55 Césped.....	87
Figura 56 Regadío.....	88
Figura 57 Corte de césped.....	88

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedente

Sin duda alguna los escenarios deportivos de fútbol han sido los principales centros de recreación de las personas especialmente en nuestro país. El césped natural ha sido el preferido de los jugadores y aficionados ya que se considera que el balón se desenvuelve mejor. Lamentablemente la falta de especificaciones técnicas para una correcta instalación del gramado y un sistema de drenaje indicado han impedido el correcto funcionamiento de varios centros deportivos.

Es por eso que alrededor del país se han realizado mejoramientos y actualizaciones a través de sistemas de automatización para ya no tener estos problemas de mantenimiento y que permitan el correcto uso de la cancha deportiva. Esto se ha realizado a través de herramientas como manuales internacionales que regularizan el mantenimiento indicado de las canchas.

Los campos de juego pueden ser cualquier superficie sobre la cual permita desplazarse a varios jugadores, alrededor de los años 50 en Quito se diseñaban y planificaban varios espacios de recreación como estos y a gran escala como canchas profesionales de fútbol alrededor del país que tenían una superficie de césped natural ya que era la preferida por todos los jugadores.

El gran problema que se ha generado en la actualidad es el mantenimiento de este terreno, ya que al verse sometido a constantes esfuerzos y sobre todo características climáticas particulares sumado a la mala planificación de un sistema de drenaje, no son capaces de mantener las condiciones en el tiempo y causa el deterioro posterior.

1.2. Formulación del Problema

Las canchas con césped natural para fútbol, son las más usadas por los jugadores en nuestro país. Muchas de ellas ya han cumplido su vida útil y es por ello que actualmente el sistema de drenaje es insuficiente y está deteriorado; lo cual impide el correcto funcionamiento de estos espacios.

Además el pasó de los años y el deterioro por el uso de materiales de mala calidad ha provocado un incorrecto funcionamiento por causa del obsoleto sistema de evacuación de agua.

Para que estos espacios resulten eficientes deben cumplir ciertas normas nacionales e internacionales; como por ejemplo el terreno de juego debe estar nivelado, constar con un suelo permeable, una capa de suelo vegetal con suficiente porosidad para constituir el medio ideal para el crecimiento radicular del césped, estar compuesta por arena pura, tierra vegetal, entre otros. (CONMEBOL, 2016).

Para la aplicación del tema se ha escogido la cancha del Colegio Alemán la misma que presenta estos inconvenientes a nivel constructivo, además por el alto índice de lluvias en el sector donde está localizada, , el agua se empoza y destruye la cancha.

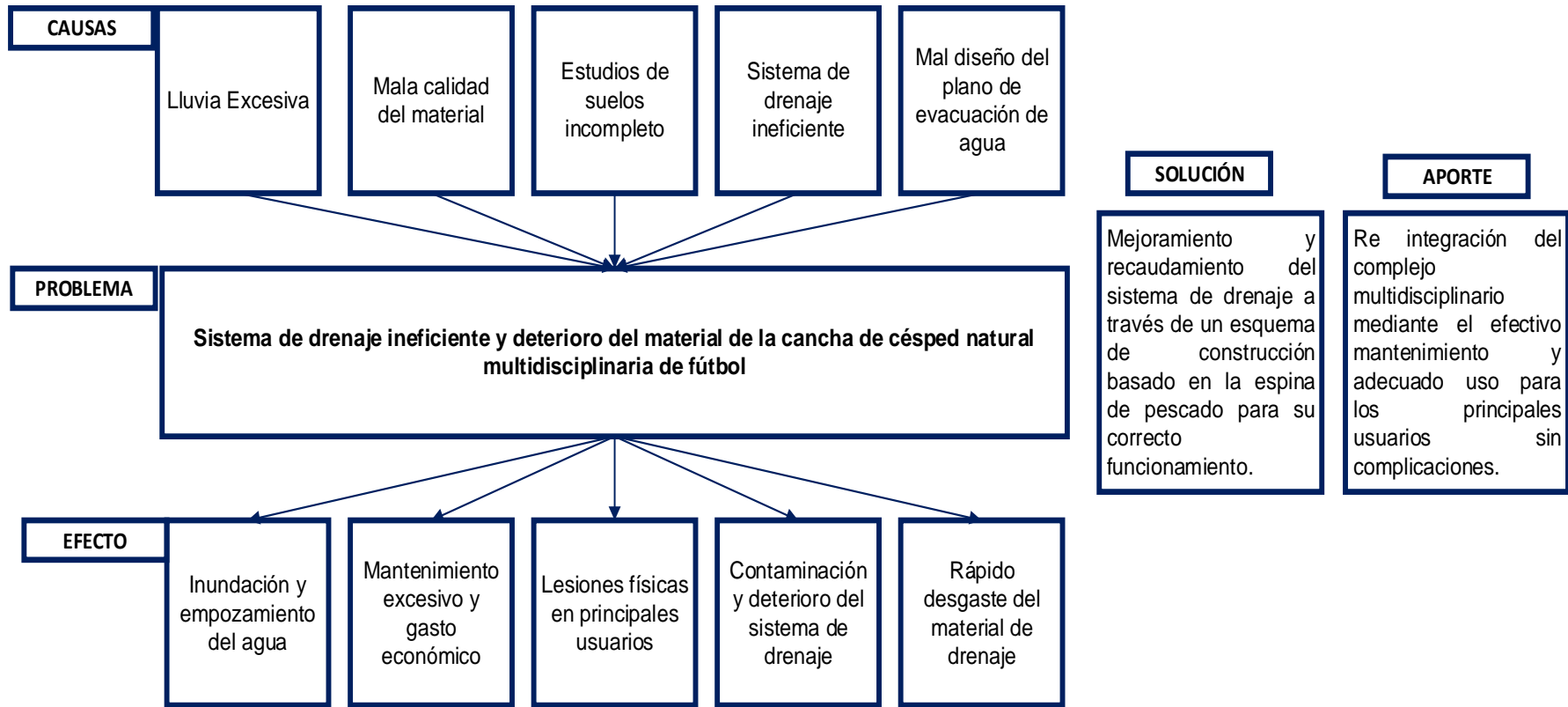


Figura 1 Árbol del problema

1.2.1. Causas

- **Lluvias excesivas:** Debido a las diferentes condiciones climáticas que caracterizan a la ciudad, las lluvias son las principales causas de deterioro de las canchas, ya que es un fenómeno incontrolable y la única solución a este problema es el buen manejo del drenaje de la cancha.
- **Mala calidad de material:** Los diferentes materiales utilizados para la elaboración del drenaje, debieron haber tenido un control de calidad y garantía necesaria para el correcto funcionamiento, lo cual en este caso parece que no sucedió ya que los materiales utilizados no fueron los adecuados, esto se refleja en el deterioro que presentan los mismos en la actualidad.
- **Estudios incompletos de suelo:** Para la realización de este complejo deportivo era necesario realizar un estudio previo de suelo ya que es necesario conocer los diferentes niveles freáticos y de humedad del suelo para la correcta absorción y evacuación de agua, por no ser realizados hoy existe deficiente este sistema.
- **Insuficiente sistema de drenaje:** El sistema de drenaje actual es obsoleto, deficiente y no funciona correctamente. El mal diseño anterior es la causa del empozamiento de agua. Lo cual es necesario mejorar para el correcto funcionamiento de la cancha.
- **Mal diseño del sistema de evacuación de agua:** Para el sistema de evacuación de agua es necesario realizar un diseño de evacuación de agua. Es indispensable realizar un mejoramiento a través de un método de reestructuración del sistema de drenaje para evitar el espacio siga deteriorándose.

1.2.2. Efectos

- **Inundación y empozamiento de agua:** El empozamiento de agua en diferentes sectores de la cancha causan inconvenientes en los usuarios, ya que no permiten el correcto funcionamiento del lugar y las actividades no pueden ser desarrolladas plenamente.
- **Mantenimiento excesivo y gasto económico:** El deterioro del sistema de drenaje causa un excesivo gasto económico en los rubros de mantenimiento ya que constantemente se compran materiales e implementos para reemplazar aquellos inservibles. Y esto se puede evitar con un mantenimiento adecuado y eficiente de limpieza de la cancha deportiva.
- **Lesiones físicas en principales usuarios:** El deterioro de las instalaciones deportivas y su insuficiente sistema de drenaje causan malestar en los usuarios ya que ocasionan lesiones físicas en los jugadores como, esguinces, torceduras por causa del empozamiento de agua que ha generado imperfecciones en la superficie del terreno..
- **Contaminación y deterioro del sistema de drenaje:** La contaminación es generada por el uso excesivo de materiales químicos para el mejoramiento y mantenimiento del complejo deportivo, además de uso excesivo de recursos renovables como el agua.
- **Desgaste rápidamente de material de drenaje:** El diseño deficiente y materiales de mala calidad del drenaje causan un rápido deterioro del sistema y de los implementos de utilización y desalojo del agua.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar una guía para la modificación y mejoramiento del sistema de drenaje, riego y gramado de un campo deportivo multidisciplinario de césped natural incorporando la técnica “Espina de Pescado” y automatismos con PLC’s en el Colegio Alemán de Quito.

1.3.1.1. Objetivos específicos

- Elaborar un informe técnico de los materiales y del funcionamiento actual de este tipo de campos deportivos multidisciplinarios, con el fin de evaluar las características del lugar.
- Elaborar los planos planimétricos e implantación del campo deportivo multidisciplinario en lo referente a drenajes, riego y zonas de gramado.
- Elaborar una guía informativa y de análisis de las propiedades físicas, químicas e hidráulicas del suelo presente como niveles freáticos, piezométricos y climatológicos, a fin de comprobar si es apto o no como terreno deportivo.
- Elaborar recomendaciones de operación y mantenimiento para la conservación de los sistemas de drenaje, riego y gramado, prolongado la vida útil.
- Proponer la modificación y mejoramiento del actual sistema de drenaje considerando la técnica espina de pez en el campo deportivo para el sistema de construcción de drenaje del campo deportivo.

- Desarrollar un método de optimización del sistema de riego y drenaje específico que provea los requerimientos hídricos del gramado que cubrirá el complejo deportivo de la aplicación.

1.4. Alcance

Para la elaboración de este proyecto, es necesario realizar visitas técnicas de campo a estadios de fútbol que poseen instalaciones de drenaje, riego y gramado; para aprender de esta manera como se manejan los sistemas de evacuación de agua en aquellas instalaciones y sobre todo en nuestra ciudad con las características climatológicas que la caracterizan; este proceso es necesario ya que no existe la información sobre la temática en lugares cercanos al proyecto. Para efecto de la incorporación de un sistema de drenaje, en primer lugar es necesario realizar un plano con la implantación del estadio ya construido y elaborar un plano planimétrico en la que se emplee el método de la poligonal cerrada amarrada a una poligonal abierta en la que se muestra la planta física; En la aplicación que será en el Colegio Alemán es necesario también elaborar una nivelación del terreno ya que actualmente es más alto en el centro y más bajo a los lados, este proceso se va realizar con el método de perfil de las líneas de cuadrículas planteado por el Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU, (1978), determinándose la línea base de mejoramiento con respecto a la pista atlética (lado occidental). También es necesario en este proyecto realizar un análisis documental del suelo presente con el fin de determinar las propiedades del terreno deportivo a través de un análisis freático del suelo y nivel de humedad.

Posteriormente se realizará una guía de correcto manejo del campo multidisciplinario para un mantenimiento adecuado del espacio para garantizar la conservación de los materiales usados para la construcción del sistema de drenaje, siendo esta la principal causa del deterioro del complejo deportivo.

1.5. Justificación del proyecto

1.5.1. Justificación Teórica

Para realizar la guía de incorporación y mejoramiento del sistema de riego y drenaje específico que provea los requerimientos hídricos del gramado que cubrirá el complejo deportivo es necesario cumplir con normas específicas internacionales como la IAKS (Asociación Internacional para las Instalaciones deportivas y recreativas) utilizada por comités olímpicos internacionales. Para el estudio de estas normas resulta indispensable el conocimiento del idioma Inglés aprendido en la universidad. Para la elaboración de los planos del campo deportivo (implantación, planimétrico), indispensable para la funcionalidad y adecuación de drenaje, riego y gramado; es necesario utilizar los conocimientos aprendidos en la materia de topografía, ya que se requiere realizar levantamientos planimétricos. Posteriormente se utilizarlos conocimientos de matemáticas básicas para elaborar cálculos de áreas, diámetros, distancias, etc.

Además, calcular los materiales necesarios con margen de error para incorporar el mejoramiento del drenaje. También se aplicará estos conceptos aprendidos en el área de instalaciones hidrosanitarias e hidráulicas que ayudaran a evitar un posible empozamiento del agua de lluvia en zonas específicas del campo deportivo.

Para este mejoramiento es necesario aplicar la materia de lectura de planos ya que se realizarán levantamiento topográficos y análisis de las implantaciones ya diseñadas para la posterior ejecución y arreglo del sistema de drenaje la catedra aprendida en trabajo en equipo y legislación laboral, será de gran utilidad, ya que es necesario conocer el manejo de contratos y diferentes condiciones laborales de los principales actores en este sector y también el mejor ambiente de trabajo entre los diferentes involucrados para una un buen resultado al final del proyecto. La materia de obra gris y acabados es

indispensable en este proceso ya que el plan para el mejoramiento atraviesa en un momento por el cual es necesario revisar y fiscalizar el progreso del trabajo y el avance eficazmente.

Desde el inicio, progreso y finalización del trabajo es trascendental utilizar los conocimientos de seguridad e higiene, asegurando seguridad industrial de los obreros, para prevenir riesgos derivados del trabajo durante toda la obra.

En la cátedra de "Materiales de Construcción" se aprendió a diferenciar entre la similitud y calidad de los materiales necesarios para utilizar dependiendo el trabajo y la relación directa con el precio y la cantidad necesaria para conseguir, evitar desperdicio en este proyecto de mejoramiento del drenaje de la cancha de fútbol del complejo deportivo multidisciplinario.

1.5.2. Justificación Práctica

Actualmente el Colegio Alemán de Quito cuenta con alrededor de 1148 alumnos tomando en cuenta desde los grados iniciales hasta los estudiantes del instituto superior que serían los principales beneficiados de este proyecto ya son ellos quienes durante el año escolar realizan actividades deportivas en esta cancha como educación física, campeonatos internos y externos, etc. Además, cuenta con alrededor de 453 empleados privados entre personal de servicio, administrativo y profesores que también hacen uso de esta instalación deportiva aleatoriamente; y mencionando además que 2232 padres de familia y amigos realizan y organizan partidos de fútbol los fines de semana; El mejoramiento del sistema de drenaje y desalojo de aguas no solo beneficiaría a este grupo de personas antes mencionado directamente, sino también al personal de mantenimiento que realiza semanalmente la revisión y cuidado, esto implica menos gasto de energía, recursos económicos, recursos renovables y no renovables y material para el correcto funcionamiento del espacio.

1.5.3. Justificación Metodológica

Objetivo 1

- Investigación bibliográfica de espacios deportivos en la ciudad de Quito, referencias de los mejores escenarios deportivos alrededor de la ciudad.
- Recopilación de información en fichas nemotécnicas y cuadros comparativos/ tablas de Excel/ software on line.

Objetivo 2

- Proponer un plano de la implantación de la cancha de fútbol con medidas y cotas necesarias.

Objetivo 3

- Revisar el estado que se encuentra la tierra de la cancha, cavando 0.80 cm x 0.60cm x 0.60cm en contrando tierra abonada y tierra negra apta para el césped natural y también para hacer el mejoramiento del sistema del drenaje espina de pescado que seria la propuesta a presentar.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación histórica

Cabe destacar que los lugares donde se realizaban los deportes eran áreas abiertas conectadas con la naturaleza, y algunos deportes que se ejecutaban eran por métodos o procedimientos articulares que realiza el cuerpo humano naturalmente, desde ahí se empezó a denotar algunos aspectos básicos como correr, luchar, saltar, lanzar objetos entre otras actividades deportivas, que se podían hacer en ese entonces. Año 778 A.C.; se empezó a estudiar el deporte como un arte o disciplina científica, para tener al mejor deportista con mejores cualidades humanas para ejecutar cualquier deporte y este mismo se pueda desenvolver en cualquier superficie que se le asigne.

2.1.1. Antecedentes

2.1.1.1. Deporte mundial

Los primeros ejercicios en la historia, comenzaron con movimientos involuntarios, actividades corporales donde aparece la danza y otros movimientos de forma sincronizada con la finalidad de llamar a los dioses para favorecer una buena recolección de alimentos, además comenzó la iniciativa de entrenar a la gente para realizar diferentes actividades.

Existen muchos fundamentos sobre el origen del deporte:

Mesopotamia. Las actividades físicas eran ejecutadas por los distinguidos reyes donde ellos presentaban una imagen de atleta, por este motivo se exhibían como modelos y a la vez proporcionaban una imagen de hombre fuerte, alto, viril y dominante, para así tener el control de los enemigos o competidores que tenía en otra contienda.

Egipto. El deporte se tenía como concepto de espectáculo donde los faraones y los familiares tenían grandes deportistas profesionales, y no eran practicados por el pueblo, las actividades se conocían como:

- Lucha entre barcos por equipo.
- Salto acrobáticos por equipo.
- Levantamientos de sacos de arena.
- Carrera de atletismo entre grupos de personas.
- Lucha con bastones y armaduras.
- La natación no era actividad deportiva sino una necesidad de vivencia.
- Caballo, realiza hípica.

Las olimpiadas de Grecia se organizaron desde los años 776 A.C. esto se realizaba en todos los estados de Hélade. El objetivo principal era ganar una serie de competencias a juego limpio; no estaba involucrada la guerra, por eso la premiación no consistía en dinero, tierras, ni ningún objeto material.

A los atletas al ganar se les otorgaba un trofeo en forma de corona de olivo (no de laurel como se describía), el significado de ese trofeo era gloria eterna. Por este motivo los griegos compitieron durante centenares de años, solo por un trofeo en forma de hoja. Por esola corona está es representativa de los Juegos Olímpicos.

Las reglas eran simples todos los participantes competían en igualdad de condiciones, sin tener en consideración el estrato social. El primer campeón de las olimpiadas, fue un cocinero llamado Korigos de Elis, demostrando que los juegos olímpicos eran una acción democrática y libre. (Sesé, 2008)

Uno de los deportes más practicados es el atletismo por tener una simpleza para practicarlo. Este modo de competencia se viene realizando desde las épocas antiguas. Tuvo el debut en el año 776 A.C. y por un largo periodo, ha sido la disciplina insigne ya que de este han surgido otros deportes, como el

pentatlón que estaba conformado por las disciplinas de lanzamiento de disco, jabalina, carreras en pedestres, salto largo y lucha libre.

Tras la prohibición de Teodosio, por más de ocho siglos no se realizaron competencias de ningún tipo. Pero a mediados del siglo XIX, se volvieron a realizar eventos deportivos, donde los ingleses en el año 1834 empezaron a realizar estas actividades competitivas con frecuencia. A partir del año 1896 se inició en la capital de Atenas los Juegos Olímpicos. Donde se modificaron gradualmente las reglas. Posteriormente estos juegos se han realizado en diferentes países en periodos de cada cuatro años, exceptuando en los tiempos de guerra (1916, 1940, 1944). En el año de 1913 se fundó la Federación Internacional de Atletismo Amateur IAAF, con sede en Montecarlo, este organismo es el principal rector de este deporte a nivel internacional, esta federación está encomendada a estipular los parámetros de cada competición, modalidades, tipos de pista y los récords o marcas obtenidas por los atletas.

2.1.2. Deporte moderno

Como lo indican los hechos este se originó en Inglaterra, a mediados del siglo XVII, donde este revolucionó y proporcionó un cambio en el paradigma social, se empieza a desarrollar el gusto a las apuestas, el aprecio al uso de la fuerza física y a la demostración recurrente de la misma, por esta razón el deporte ha impulsado el espíritu competitivo, creándose así lo el deporte moderno, porque da lugar a diferentes necesidades.

Al crearse esta nueva modalidad de deporte surgen una serie de parámetros o reglas, donde se distinguió las categorías de profesional y amateur. Por este motivo se empezaron a formar los diferentes cambios sociales que favorecieron la creación de un nuevo concepto en el deporte, en donde este empezó a brindar nuevas perspectivas que fueron innovadoras y que ahora son antagónicas. Esto pretendió dar un paso adelante, porque las consecuencias

que repercutieron en el mundo moderno, dieron sentido deporte y se canalizó como una propuesta de espectáculo y negocio.

2.1.3. Deporte en Ecuador

Las competencias deportivas nacionales se iniciaron en paralelo con el reinicio de los juegos olímpicos modernos, desde ese momento una comitiva nacional deportiva se juntó para organizar los primeros eventos olímpicos nacionales.

El 14 de marzo de 1926 en la ciudad de Riobamba, el Gobierno Nacional implemento una serie de eventos deportivos, donde destacados gobernantes de turno como: Isidro Ayora, Francisco Arizaga, Pedro Pablo Agües entre otros personajes apoyaron esta iniciativa deportiva en la zona , y de ahí en adelante empezaron a destacar los deportes de “velocidad, fondo, baloncesto, boxeo, ciclismo, esgrima, fútbol, tenis de campo, tiro, ajedrez entre otros deportes manifestados para la época”.

Después de varios años, el país fue premiado con reconocimientos nacionales e internacionales por la excelente organización. Por esa razón otorgaron al país la realización de los “V Juegos deportivos Bolivarianos” que se efectuaron en el año de 1965, después en el año de 1968 se efectuaron los “Juegos Olímpicos de México” con la delegación de Ecuador presente (Astudillo, 2016). Sin duda alguna, estos acontecimientos generaron el inicio de una era de eventos y competencias deportivas a nivel nacional e internacional, dando a conocer al país como una potencia en Latinoamérica. Sin embargo, en ese tiempo no se tenía los medios de comunicación necesarios, para que las competencias pudieran ser compartidas con todas las personas de la nación.

2.1.4. Fútbol en el Ecuador

Se originó en la provincia del Guayas por el Sr. Juan Alfredo Wright, residenciado en Inglaterra, y regreso al país en la época de 1899 junto a

Roberto Wrigth, ellos comenzaron a incentivar a los jóvenes del país a practicar el fútbol ya que este deporte empezó en Inglaterra (Chávez, 2016).

Ambos hermanos crearon un club con la idea de que los distintos socios puedan formar parte de las distracciones sociales como se realizaban en Europa y lo llevaron a Ecuador y así para la fecha de 23 de abril de 1899, se fundó el Guayaquil Sport Club. Cuya uniformidad consistía en playera azul y pantalones cortos de color blanco; empezando a rodar el balón, con los pies hacia el arco rival que tenía una forma rectangular, un año después se registra de manera oficial el primer encuentro.

Del mismo modo en la capital, también se formó un club y en el año de 1906 llega el fútbol a la zona de Ejido y se fundan varios equipos como el Sport Club de Quito y Sociedad Deportiva Gladiador. En la época de 1908 se fundó el Club Sport Patria el cual es el equipo que tiene mayor trayectoria en el país, ganador del campeonato Amateur de Guayas Racing Club.

En la zona de Quito se forma el Campeonato Amateur de Pichincha, cuyo campeón es la Sociedad Deportiva Gladiador y a principio de año en 1926 se ingresó como miembro de la FIFA y 4 años después se afilian a la CONMEBOL.

En los años de 1940 el Comité Ecuatoriano organiza el primer campeonato, sin clubes, sino con selecciones de las provincias, dicho evento se ejecuta en Guayaquil y lo gana el equipo de Guayas. Las provincias que participaron en el torneo fueron: Guayas, Pichincha, Azuay y Tungurahua.

En las provincias del Guayas y Pichincha se crearon dos federaciones paralelas de fútbol y también se tenían equipos campeones en provincias distintas.

En 1957 se acordó que los dos mejores equipos del campeonato de Quito y Guayaquil, disputaran una sola competición, esto estaba conformado por el Emelec, Barcelona, Quito y Aucas, donde el Emelec quedó campeón.

Posteriormente en los años 70 fueron ingresando a torneo otros equipos de zonas cercanas como Cuenca, Riobamba, Machala y Portoviejo.

En el siguiente año se crea la serie B como eslabón inferior al torneo principal, donde se creó un sistema de ascenso y descenso y se estabiliza en 10 equipos.

En el año 1971 se forma la serie B como segundo eslabón del fútbol ecuatoriano para cada división, esto forma una federación que actualmente conserva ese nombre. (Chávez, 2016)

En el año 2005 se empieza a realizar 2 torneos al año, muy parecido en lo que ocurre en toda Sudamérica, estos torneos de llamas el Apertura y el Clausura. Este sistema se volvió una tradición de liguillas, donde el juego final es para que salga el campeón, posteriormente en el año 2008 se amplió la 12 participantes en la serie A.

Para el año 2013 el fútbol ecuatoriano ha presentado graves problemas administrativos, por no poder pagar las plantillas a nivel mensual, esto ha llevado a que algunos clubes tengan que jugar los partidos con equipos de reserva, o en su defecto no han realizado concentraciones, preparaciones correctas o entrenamientos incompletos. Esto se debe a la falta en el cumplimiento de los contratos con los futbolistas y cuerpos técnicos. Por esta simple razón se ha desprestigiado el fútbol nacional a nivel internacional.

En el año 2015 se presentó el crecimiento del fútbol hasta ese momento la Federación de fútbol tenía 720 mujeres inscritas en los diferentes equipos fútbol ya era el cuarto año consecutivo con 12 equipos en la serie A y 12 equipos más en la serie B y otros 24 equipos que disputaban el torneo de

ascenso. Por esta razón la Federación Ecuatoriana de Fútbol (FEF) decidió invertir en el fútbol femenino, porque el presidente de la Comisión Nacional de Fútbol Aficionado y de Fútbol Femenino (CONFA) resalta que los fondos provienen de la FIFA o la CONMEBOL, puesto que hace 2 años no se recibe dinero del Ministerio del Deporte.

2.1.5. Canchas de Fútbol en el Ecuador

El estadio de Riobamba se inaugura el 14 de marzo de 1926, ahí en ese campo se realizó la primera competición olímpica nacional en el Ecuador, donde las disciplinas como atletismo, fútbol, el ciclismo, el polo, el tiro entre otros deportes que estaban proliferándose en la época. La creación del complejo deportivo tuvo al ingeniero José Melián, el cual elaboró los planos pertinentes.



Figura 2 Estadio de Riobamba
Tomado de: Wikipedia, la enciclopedia libre.

Después en el año 1957 se construye en el Estadio Ejido conocido como El Arbolito, se realiza el primer partido oficial del torneo ecuatoriano donde los equipos Deportivo Quito y el Barcelona disputaron el encuentro en un campo de tierra, esta cancha solo tenía una gradería de madera. Pero en el año de 1947 a este campo se le construyó un sistema de drenaje y sobre el se colocó césped para mejorar la estética del estadio, pero al pasar el tiempo el estadio el Arbolito fue ignorado y abandonado hasta que en el año de 1976 se construye el estadio olímpico de Atahualpa.



Figura 3 Estadio de El Ejido
Tomado de: Wikipedia, la enciclopedia libre.

Este complejo fue creado por el ingeniero Austriaco Oskar Etwanick en el año de 1949. Pero la inauguración oficial fue el 25 de noviembre de 1951, este estadio tiene un aforo de 45.000 personas sentadas. Este escenario deportivo para la época fue el más grande del país. Este está ubicado en Quito y se localiza en la avenida 6 de Diciembre y Naciones Unidas.



Figura 4 Estadio Olímpico Atahualpa
Tomado de: Wikipedia, la enciclopedia libre.

2.2. Fundamentación teórica

Engloba los procesos que se van a estudiar, medir o realizar dentro de la investigación donde se observa como es el funcionamiento de las canchas multidisciplinarias, como están estructuradas las pistas de atletismo, las

características que presenta en cuanto a la construcción, drenaje, riego, o funcionamiento además también se observan en estas construcciones siempre tienen una cancha de fútbol en el entorno central donde se practica el fútbol en cualquier modalidad; ya sea profesional o amateur.

Al tener este elemento se denota que ambas canchas reciben un impacto fuerte, en cuanto al desgaste de ambos materiales por el uso o estar expuestos a la humedad, la lluvia, el calor entre o factor que pueda relacionarse.

Además, se observan otras canchas más pequeñas que se denominan multidisciplinaria, que significa que en esta pueden practicarse dos deportes como el vóley ball o el fútbol sala, ya que las canchas para estos deportes tienen las mismas dimensiones y características, solo las reglas de juego varían según el deporte que se aplique dentro de la misma cancha.

2.2.1. Canchas multidisciplinarias

El deporte es una herramienta que ha estado con el hombre a diario ya sea para el beneficio personal o para competencias en todos los niveles, para poder ser practicado se necesita obligatoriamente un espacio singular como espacios abiertos, lugares específicos o el defecto una instalación multidisciplinaria o polifuncional. Ella en la estructura debe contemplar una serie de elementos especializados como pista, cancha fútbol, u otro elemento que sea necesario

Estos espacios son diseñados para que las instalaciones deportivas, tengan unas características principales, e cuanto a la versatilidad y polifuncionalidad que tenga. Además, de ofrecer una facilidad a los usuarios para elegir la disciplina a practicar. Ver figura 2



Figura 5 Estadio de Atletismo Rafael Cotes Barranquilla -Colombia
Tomado de: Barranquilla (2016)

2.2.2. Pistas de atletismos

El atletismo es el deporte más antiguo, porque esta disciplina está integrada por múltiples acciones naturales y además, son actividades que hace el hombre cotidianamente como, correr, saltar o lanzar objetos,

El atletismo agrupa una serie de disciplinas deportivas que tiene como principal objetivo los movimientos voluntarios del cuerpo humano como: la marcha, el salto largo, el salto triple, los diferentes tipos de lanzamientos entre otras modalidades que se pueden realizar en las diferentes pistas que son de origen múltiple.

2.2.2.1. Características de las Pistas de atletismos

La zona donde se efectúan las competiciones de atletismo, tiene forma de óvalo y pueden ser de dos color rojo o azul, la pista está limitada, por marcas blancas para separar los diferentes carriles de los corredores.

La longitud de la pista no puede ser inferior a 400 m, no puede tener un ancho inferior a los 7.32 m, en lo posible, esto debe estar delimitado internamente por un cordón (bordillo) de cemento, madera u otro material, y debe poseer una altura de 5cm máximo de ancho.

Cuando no es posible contar con el cordón saliente el borde interior de la pista, este mismo será trazado con líneas de 5cm de grueso. En otros tipos de pista como la de césped serán marcadas con un banderín a intervalos de 5 m. cada uno de ellos se ubicará en la línea de tal manera que puedan prevenir al corredor y puede desplazar sobre la línea, estos banderines se situán en un ángulo de 60° con respecto al piso hacia el exterior de la pista, lo recomendable es que cada banderín tenga una medida no mayor a 25 cm por 20 cm, montado en astas de 45 cm. (Escribano, 2014) Ver figura 3



Figura 6 Estructura de una cancha de atletismo
Tomado de: Marcano (2014)

Tipos de pistas de atletismo

A lo largo de la historia se ha indagado cual es el tipo de terreno más óptimo para poder practicar el atletismo. Con base en la bibliografía estudiada, la práctica de este deporte comienza en Egipto en el siglo XV.

Pero fueron los griegos quienes tenían la idea fundamental de la forma que debería tener la pista, rectangular de tierra y arena, en los alrededores se tenían las gradas de piedra para que estuviese el público. Posteriormente los romanos se basaron en la tipología griega, aunque ellos realizaron unos arcos en la zona norte para que el cambio de dirección de los atletas no fuese tan brusco. El primer estadio de atletismo se construyó en el año 86 D.C. por orden del Dominiciano el cual mandó a realizar el estadio y la base fundamental para la pista era de tierra.

No hay datación específica donde las canchas de atletismo han evolucionado a través del tiempo, sin embargo se quedó referenciado por un polígono ovalado de 400 mts de distancia.



Figura 7 Variantes en las pistas de atletismo
Tomado de: Athletica Firm (2018)

Las pistas de atletismo tiene diferente elaboración y usos, porque cada superficie afecta la velocidad, la salud o la física del atleta. Ya que las estructuras más cómodas ayudan a mejorar las carreras, las superficies duras desgastan el cuerpo con el tiempo, y en especial a las articulaciones, y con lleva a lesiones, por eso se eligen las superficies sintéticas ya que estas son duraderas, resistentes a las condiciones exógenas del ambiente, estas pistas debido al material de construcción un atleta la puede usar en días lluviosos, son utilizadas frecuentemente en estadios multifuncionales como los de fútbol.

2.2.3. Canchas de fútbol

El campo de juego debe estar nivelado y el suelo debe ser permeable, en donde la corteza vegetal de suelo tiene que tener porosidad homogénea. Así se asegura el medio ideal para el desenvolvimiento radicular del engramado, además tiene que poseer resistencia a las diferentes cargas o impacto, el cual a veces el pasto está conformado por arena, tierra vegetal, o una mezcla de arena y componente orgánico.

Además, es necesario que posea un sistema de drenaje y riego eficiente para que este tenga la hidratación necesaria para el engramado y este no sea deficiente. En diferentes regiones donde el clima es frío hay que instalar sistemas de calefacción subterránea para así evitar que el suelo se congele y este pueda soportar la carga de partidos en la época invernal.

2.2.3.1. Canchas de fútbol según la modalidad

Las canchas de fútbol se construyen y utilizan según la modalidad y categoría que está destinada:

- **Canchas con estándar intermedio:** Tiene una calidad media, son usadas principalmente en clubes menores, para partidos amistosos, o para entrenamientos de diferentes equipos. Estos patios son construidos con el suelo existente en la localidad, aquí se debe priorizar el drenaje y la nivelación de la superficie de juego, y el mantenimiento es sencillo, como se menciona estas canchas son utilizadas para procesos pre-competitivos, estas canchas son utilizadas comúnmente como ciudades deportivas dependiendo de la región o zona.



Figura 8 Cancha de fútbol 5
Tomado de: Greenfields (2018)

- **Canchas de estándar elevado:** Son canchas que exigen un estándar muy elevado por la cantidad de juegos que va a tener, estas canchas tienen como objetivo el uso de actividades profesionales o internacionales, como los torneos de primera, segunda división, estas canchas necesitan construirse en superficies de arena y grava, y el drenaje debe ser eficaz (Junta de Andalucía ayuntamiento de Granada, 2010).

Tabla 1 Medidas de canchas

Tipo de cancha	Medida mínima	Medida máxima
Fútbol 6	20m* 40m	25m*45
Fútbol 7	25m * 45m	30m*50m
Fútbol 8	30m* 50 m	40m*60m
Fútbol 9	40m*60m	50m*80m

Las canchas de fútbol de origen amateur, de acuerdo al propósito no tienen medidas estándares, las únicas canchas que tienen esa proporción son las canchas reglamentarias como la de fútbol 11 y fútbol 5, ya que en ellas se realizan torneos de origen nacional o internacional y además, se ejecutan partidos oficiales o profesionales. En las otras modalidades de fútbol como el 6,7,8,9 son elaboradas primordialmente en material sintético como goma, cemento o pasto artificial, las de pasto artificial tienen un suelo de arena y gravilla, para tener un mejor rendimiento, por lo general siempre se recomienda que el ancho sea más largo, para que la cancha tenga mejor proporción. Lo

más importante es que el terreno de juego sea de forma rectangular (Pérez, 2018).

2.2.3.2. Características de las canchas de fútbol con césped natural

Estas canchas tienen en una elaboración fundamentada por la FIFA, siguiendo patrones de medidas estándar y además un uso particular como torneos de origen profesional o internacional. Por ese motivo la FIFA establece que el terreno de juego tenga unas medidas estándares de 105 mts de largo con 68 mts de ancho, pero el detalle que no controla la FIFA es que la superficie de juego es criterio personal de cada país. Sin embargo, las canchas presentan dos tipos de terreno, una de ellas es de arenilla que está en superficie descubierta, el cual debe tener un bombeo transversal y la otra cancha debe poseer encespado artificial o natural, el cual siempre debe utilizarse bombeo transversal, el significado de bombeo es que los terrenos de juego deben poseer una mínima inclinación imperceptible para toma principal, esto se hace exclusivamente para tener el sistema de drenaje sin causar erosión del terreno por acción del agua.

Las canchas de arenilla: estas tienen una distribución uniforme de las partículas granulométricas, donde la superficie debe ser regada después de haber sido usada, la finalidad de este procedimiento es mantener la estabilidad, esto se realiza para evitar que el viento se lleve las partículas más pequeñas cuando se seca.

Canchas de grama artificial: presentan una serie de capas de piedra y arena mezclada, con caucho, el drenaje y riego contribuyen a disminuir las altas temperaturas en el área de juego, pero en las zonas templadas debe instalarse un sistema de calefacción, estas canchas fueron implementadas a partir del 2004, por la International Football Association Board (IFAB), esta federación es la que esta encarga de vigilar las reglas de juego, medidas que beneficien al juego y que las condiciones sean aptas para poder realizar el deporte.

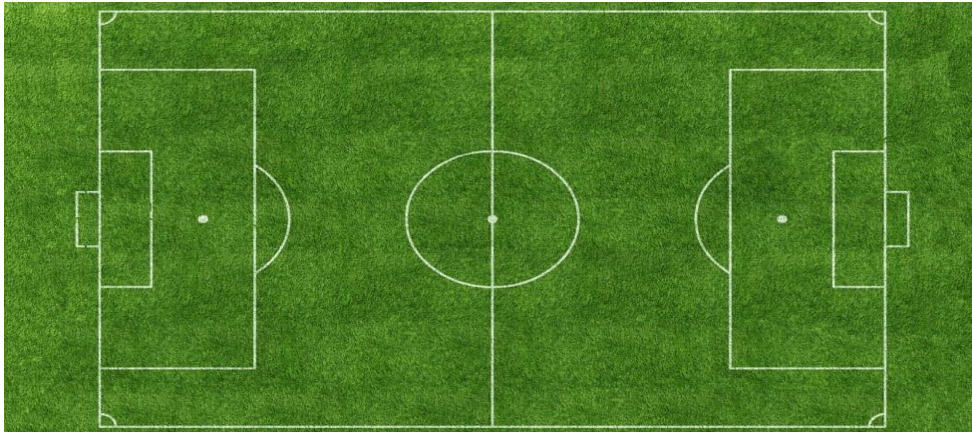


Figura 9 Cancha de fútbol profesional
Tomado de: Greenfields (2018)

2.2.3.3. Césped para las canchas de fútbol

Los campos donde se practica el fútbol deben poseer un suelo artificial, y los diseños deben prevenir daños a la superficie del engramado por los diferentes agentes atmosféricos y así reducir el desgaste por el uso, sin embargo presenta algunas desventajas : mayor absorción de calor en la superficie, razón por la cual hay más lesiones de rodilla, tobillo, musculares entre otras) en los jugadores y además provoca menor control del esférico.

Por otra parte, el encespado sintético es monofilamento de 60 mm de alto (la altura y características para la alta competición, como de uso intensivo). No obstante, estas canchas están elaboradas para todo tipo de condición climática; presentando un sistema de riego y drenaje automático, que incluye aspersores en superficie instalados con los parámetros requeridos y distribuidos en las esquinas, centros y laterales a una altura mínima sobre el césped, y una profundidad de 1.5 metros para protegerse de los golpes, estos aspersores se construyen con un aljibe que sirve para la permeabilización, está constituido por fibra de poliéster para tener un mejor abastecimiento en el sistema de riego, dotándose de medios auxiliares necesarios para un correcto funcionamiento. Y de este modo evitar que se seque la parte interna del material, ya que este es construido por caucho, y por ende absorbe mucho

calor, el cual daña el material sintético con el que es elaborado y la superficie empieza a despegarse.

2.2.3.4. Tipos de césped

La diferencia en el césped es variada, en comparación en los dos tipos de césped usados en otros deportes. Por este motivo hay una gran variedad de césped, las funciones son diferentes, y para construir canchas, es indispensable saber que superficie se va a utilizar y si puede ser compatible con otros tipos de material orgánico, para la reparación del mismo.

Otra característica muy estudiada es la circulación de la pelota, esto depende del juego de fútbol, por ejemplo, estas características afectan a la velocidad de la pelota y al rebote contra el suelo. Cuanto más reducido sea el césped la pelota debe deslizarse más rápido y debe rebotar más rápido por lo que genera menos fricción.

La selección y gestión del engramado se caracteriza por el nivel de juego, además los factores clima, construcción y adaptación de las semillas en la región.

Los pastos más utilizados para colocar en los campos de fútbol son:

- Kentucky Bluegrass (en inglés) estos césped son aptos para zonas más frías. Como todo pasto rastrero produce rizomas finos. Las hojas presentan una textura suave y delgada, la coloración es verdosa oscura, el crecimiento de este tipo de césped es lento pero, al extenderse este se desarrolla excelentemente y la cobertura es impecable. Este tipo de material orgánico tiene una buena resistencia, pero el mantenimiento es delicado porque la recuperación es difícil. Además, estos tipos de césped son usados en zonas donde las temperaturas pueden llegar a los menos 0° C , aunque las sequias dañan al material, porque el pH

alcaliniza el suelo, razón por la cual se deteriora y tiende a colorarse el engramado de color marrón, una de las condiciones que necesita este césped, es que el riego sea excelente para mantenerse, sin embargo el drenaje no puede fallar, ya que si el suelo no es lo suficiente bueno en la permeabilidad este se vuelve pantanoso y pierde grandes zonas de césped por fricción o desgaste por impacto (Muñoz, 2013) Ver figura 10.



Figura 10 Pasto kentuchy bluegrass
Tomado de: K-state horticulture newsletter (2017)

- El Bermudagrass Este tipo de encespado se emplea en zonas más cálidas. Porque las hojas que tiene son más gruesas, presentan un color opaco. Ellas toleran alta temperaturas y largos periodos de sequía, el pH es un poco más salino y la facilidad al compactarse lo hacen de uso fundamental en zonas que están ubicadas en el Ecuador. Una de las condiciones que necesita este pasto es que debe recibir constante aireación y luz solar para que los fotones p600 y p680 trabajen adecuadamente, porque la sombra forma un material orgánico que daña el pasto, en el mantenimiento este césped es delicado porque la actividad celular es lenta (Muñoz, 2013). Ver figura 11.



Figura 11 Bermuda grass
Tomado de: Seedland (2016)

- El Ryegrass es usado cuando las hierbas son mezcladas y se hacer un resembrado de pasto, comúnmente es para reparar las canchas en las zonas nórdicas por la diferencia climáticas que hay en el sector. Ver figura 12.



Figura 12 Pasto ryegrass
Tomado de: Semillas san Francisco (2015)

Zona de la raíz (para canchas de fútbol)

La parte de la raíz del engramado tiene que poseer una profundidad de 20,5 a 30,5 cm aproximadamente. Si esta variable no se cumple ocasiona bajo rendimiento del césped, y además afecta considerablemente crecimiento del pasto (Rosas, 2009). Aunque en los campos de juego, donde se repara la capa superficial, y se agrega el tipo de pasto pertinente, ayudara notablemente a la zona de raíz y puede crecer en un promedio de 15,5 cm.

Los aspectos más resaltantes en el cuidado y mantenimiento del campo de juego y la raíz del pasto son:

- La Textura.
- La Porosidad.
- El Drenaje.
- La Reacción Química.

Estos factores son los que determinan la durabilidad del césped de una cancha de fútbol, y a la vez también denota que tan rápido y con qué calidad puede ser reparada un terreno de juego.

Textura (de la zona de raíz)

La textura indica el tamaño, la forma y la proporción en la que se encuentra las partículas dispuestas en el suelo. Las partículas del suelo están definidas por el tamaño, y deben tamizarse en una maya de 2 milímetros de ancho de la red.

Hay tres tipos de granos en el suelo y son: arena, limo y arcilla. Estos elementos del suelo tienen un rango amplio en granulometría y pH, en cuanto a la estructura pueden observarse como chatas o redondas, y porosos a lisas. Por ejemplo, las partículas de arcilla comúnmente pueden ser chatas, mientras que las de arena son esféricas todo depende del agente en meteorización.

Si se hace un análisis del suelo en la característica de textura, el especialista debe decir cuanta arena, cieno y arcilla hay en cada estrato, pero un buen análisis puede referir de qué tamaño pueden ser las partículas y en qué porcentaje se representa cada tamaño y de cómo se presentan y se distribuyen en el terreno. Esta información es necesaria, pero no es suficiente para conocer la porosidad o el drenaje del suelo . Por eso es sumamente necesario identificar la distribución en cuanto a la textura y la distribución de las partículas ya que estos son factores primordiales para que tenga mejor drenaje el agua (Reyes, 2014).

De tal manera, disminuir la velocidad de escurrimiento en las diferentes zonas de la raíz, es difícil porque esto genera mayor cohesión en las partículas de cieno y arcilla del suelo, y esta medida puede ayudar al drenaje rápido, y que también el campo tenga resistencia a los golpes que hacen los jugadores contra el piso.

Una raíz conformada por un suelo arenoso, no es recomendable para las canchas de fútbol, porque la capa uniforme de arena puede cohesionar a las partículas, pero las fuerzas de cizalla de los jugadores en el césped lo van a dañar rápido. Pero una zona de arena con un acondicionador de cerámica el campo tendrá una zona perfecta para que la raíz este adherida de manera natural, por esta causa debe estar mezclado con arcilla para que el suelo, tenga la mejor opción para jugar fútbol.

Porosidad (de la zona de raíz)

La porosidad es el espacio que posee la zona de raíz donde se mueven los diferentes factores como el agua y el aire, lo que es un factor importante; porque es la zona donde la raíz toma forma y crece, los poros se observan por el diámetro, esto se basa en el tamaño, razón por la cual se puede medir el largo de las raíces, además estimar si las raíces contienen las cantidad de agua y aire adecuada, para poder crecer con normalidad.

La porosidad del suelo es creada por la distribución de las partículas del suelo, si dichas partículas son del misma granulometría, la porosidad va a ser uniforme y obtendrá un mismo tamaño

Por ejemplo, un suelo arenoso y que está conformado por partículas grandes estas van a tener solo un tamaño en cuanto a la porosidad, esto se llena y vacía de agua al mismo momento. Un suelo formado solo de arcilla se va a llenar y a vaciar de agua al mismo tiempo, pero la arcilla es totalmente diferente a la arena. Porque la porosidad en el segundo caso es muy pequeña, y además puede almacenar agua mucho más tiempo que la arena (Ruíz J. , 2017). Ver figura 10



Figura 13 Césped artificial
Tomado de: Ledesma (2015)

La arcilla puede absorber el agua tan fuerte que una raíz de césped no puede hacerla. La capacidad de retener el agua en la arena es muy baja razón por la cual se pierde con la gravedad, por este motivo de porosidad no ayuda a la absorción de agua al pasto. Por eso hay pocos suelos son uniformes, pero en algunos casos pueden serlo. Porque la mayoría están elaborados con partículas similares y que contengan un mismo tamaño, lo que se forma distintos poros por la erosión y meteorización.

Propiedades y características generales de los suelos

- **La arcilla:** Es quebradiza cuando está seca, y muy resbaladiza cuando está mojada.
- **El cieno:** Comúnmente es conocida como la capa superficial del suelo.
- **La Arena:** Este drenaje rápido, por tener poca retención de agua.
- **Cieno / Arcilla:** Parece una capa superficial del suelo, es quebradiza cuando está seca.
- **Arena / Cieno:** Parece arena sucia.

Tabla 2 Propiedades Físico-químicas del suelo

Propiedades físico-química del suelo			
Propiedades	Arena	Limo	Arcilla
Permeabilidad	Alta	Media	Poca
Retención de agua	Poca	Media	Alta
Aireación	Buena	Regular	Mala
Nutrientes	Pocos	Intermedios	Buena
Granulometría	Media	Regular	Fina

Tomado de: Ramírez (1997)

2.2.4. Canchas de voleibol

Es un deporte jugado por dos equipos, la cancha que está dividida en dos por medio de una red .

La finalidad del juego es enviar el balón regularmente al suelo sobre la red para que este caiga en la cancha del contendiente y evitar que la pelota caiga al suelo de la cancha propia. Un equipo puede golpear 3 veces la pelota para retornar el balón al campo contrario (incluye el bloqueo). El balón es puesto en movimiento cuando un jugador realiza el saque con la mano o el brazo, por encima de la red hacia la cancha contraria. La jugada seguirá en movimiento

hasta que el balón toque el suelo, salga del perímetro permitido o el equipo falle al no devolver la pelota.

La cancha debe tener unas dimensiones de 16m * 8 m, rodeando de una zona libre con un mínimo de 5 m a 7 m desde la línea de fondo la línea de los laterales debe poseer un espacio de 13 m de altura sin obstáculo en el piso. Ver figura 14

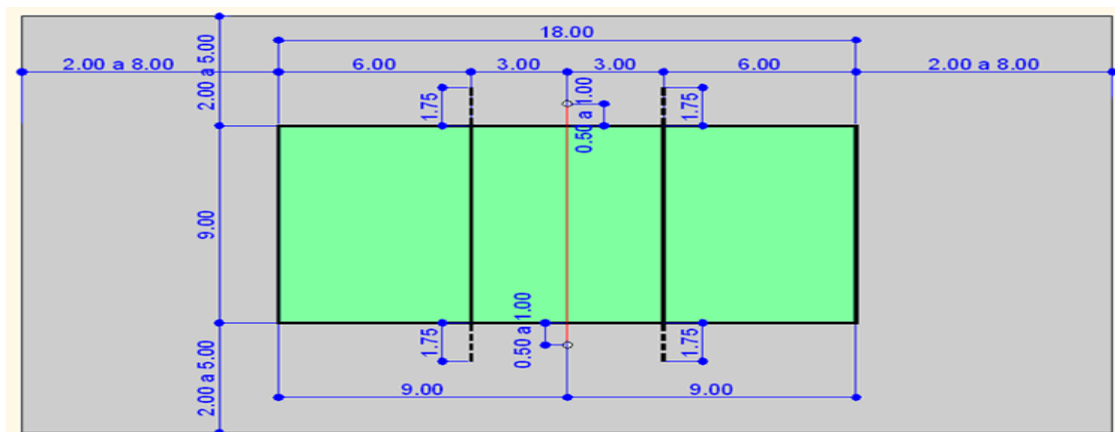


Figura 14 Cancha de voleibol playero
Tomado de: el súper hincha (2016)

2.2.4.1. Canchas de voleibol profesional

El campo de juego donde se realiza la actividad debe ser rectangular, con un largo de 18 mts y 9 mtrs de ancho, esta cancha se encuentra dividida en una línea central transcurrente esta debe estar debajo de la red el cual divide la cancha en dos zonas iguales de 9x9 para cada equipo. Aunque el deporte se puede desarrollar en la zona exterior, de la zona permitida, la condición es que la pelota no puede tocar el suelo esta zona permitida puede alargarse hasta unos 5 mts sobre las líneas laterales y 7 mts en el fondo.

La superficie de la cancha no puede tener irregularidades o deber ser deslizante, esto es para evitar contusiones o lesiones. Las canchas por ser de material duro como cemento, parque o goma ellas deben tener un sistema drenaje específico dependiendo de la ubicación de la cancha, si es campo

abierto como las canchas amateur o de tiempo libre, deben tener un desnivel de entre 0.3 a 0.5% de pendiente desde el centro hasta los laterales de la cancha donde tiene unos agujeros donde ocurre la escorrentía del agua estas canchas normalmente son de asfalto o cemento pulido. Por otra parte, las canchas cubiertas están elaboradas de parque o goma, ellas normalmente son techadas para evitar la meteorización de los agentes externos como el sol, la lluvia o la humedad, el sistema de drenaje es aéreo gracias a la acción del techo.

2.2.4.2. Ecuavóley

El Ecuavóley significa batida, bate, impulso, saque o voleo ecuatoriano, donde se usa las manos, puño o antebrazo desnudo, por cualquier jugador, desde una esquina de la cancha por encima de la red sin tocarla, hacia el otro lado de la cancha, esta puede caer al piso. Esta se puede devolver a la otra cancha con tres toques sucesivamente hasta que caiga en área rival o en la propia. La superficie de juego está dividida en dos rectángulos de 9 * 9 metros cada uno debe estar separado por una malla de nylon.

La cancha debe ser de tierra, arena, césped, cemento, asfalto o cualquier superficie que sea plana, esta no debe presentar rugosidad o ser demasiado lisa esto es necesario para evitar lesiones.

La red se coloca sobre 2 postes separados a un metro del perímetro, en la parte central y tiene 2.80 m. de altura. Esto es relativo, porque los jugadores pueden mover la red al tamaño que sea necesario siguiendo el límite permitido.

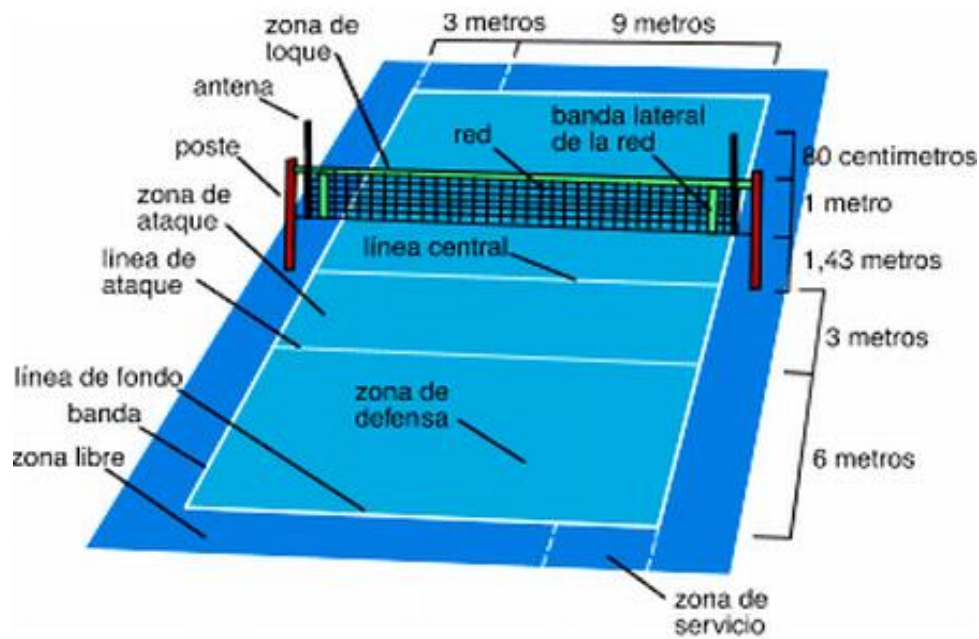


Figura 15 Ecuavóley
Tomado de: el súper hincha (2016)

2.2.4.3. Características de las canchas de voleibol playero

El terreno tiene que estar conformado por arena nivelada, y lo más explanada posible, sin materiales que puedan presentar riesgo de lesión o corte a los jugadores, el campo debe tener 40 cm de profundidad y estar constituida por arena fina y suelta, sin posibilidad de compactarse, la arena debe cernirse hasta un tamaño aceptable.

Para la elaboración de una cancha de voleibol playero, hay que tener en cuenta la posición del sol, porque no puede incidir directamente en cara de los jugadores, para evitar la obstrucción visual. También hay que conocer la dirección y velocidad del viento. El área de juego debe medir 22 m * 14m, debe incluir 3 m de espacio en el alrededor de la cancha, no puede presentar obstáculos, y así evitar las interrupciones en el movimiento de los jugadores, la superficie de juego tiene que estar nivelada y la arena debe ser de excelente calidad, para que los jugadores no se lastimen con la zona que está debajo de la arena.

En el sistema de drenaje es necesario conocer el tipo de arena y que capacidad de retención tenga, porque si esta no tiene la facilidad de salir el campo de juego se vuelve en un hoyo de pantano, por lo que es necesario colocar un tubo de plástico de 9 m de largo aproximado y 40 cm de diámetro, además este tubo debe taparse en un extremo, y dejar un orificio abierto, es recomendable hacerle varios huecos al tubo en la longitud del mismo, para que el agua pueda ingresar. El tubo debe estar colocado en el centro y a lo ancho de cada lado de la cancha de manera que este atravesase cada cuadro de la cancha.

Posteriormente es necesario llenar el hoyo con materiales necesarios, el primer material es una capa de grava redondeada o de forma de pudinga, después hay que cubrir la grava con tela de jardín, este procedimiento interrumpirá la filtración de la arena en la superficie. Finalmente hay que colocar la arena, sin embargo, hay que realizar un estudio específico para colocar la arena necesaria, para así evitar raspaduras o incomodidad en los jugadores (Dani, 2015).

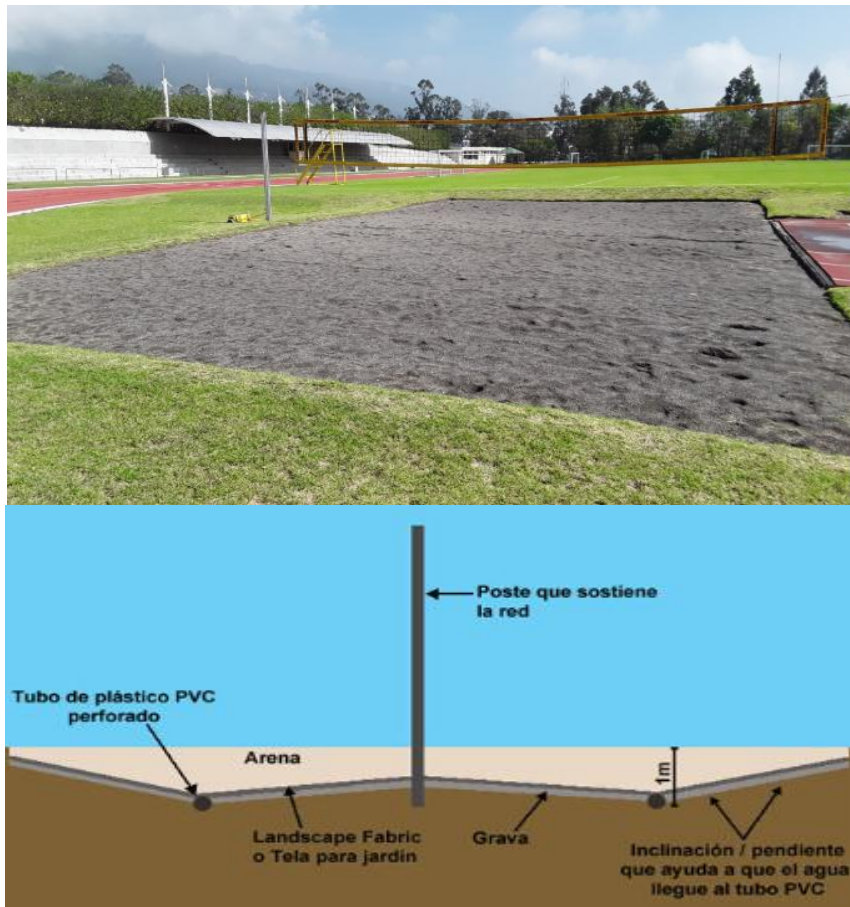


Figura 16 Construcción de una cancha de voleibol de playa
Tomado de: Dani (2015)

2.2.5. Sistemas de riego

El consumo de agua a una superficie engramada infliere al fenómeno de evapotranspiración, que es la sumatoria del agua transpirada por la planta y evaporación total del suelo y la planta. A este término se le conoce como el agua consumida por el suelo a capacidad de campo cubierto por un césped totalmente uniforme y este mismo está en fase de crecimiento o reparación. Este parámetro puede calcularse por diferentes aparatos, como lisímetros, y estos funciona con diferentes fórmulas y variables como temperatura, radiación solar, viento, humedad, heliofanía entre otras. Otro método es el tanque evaporímetros que miden la evaporización diaria de un punto en concreto. Para realizar este tipo de trabajo es necesario tener en cuenta los datos atmosféricos y climáticos de la zona. Para calcular la cantidad de agua que necesita un campo es necesario conocer unos datos que son el cultivo (ETc)

menos la pluviometría del sector (P) esto determina la cantidad de riego que necesita un campo o cultivo (Ar) (Gómez, 2011).

Fórmula:

$$Ar = ETc - P.$$

Para realizar este estudio es necesario tener los valores mensuales. Deben emplearse datos quincenales o semanales para que los datos de ETc tengan mejor relevancia, también debe considerarse la variable pluviométrica. Para que estos cálculos sean efectivos es necesario tener en cuenta antes de la elaboración del complejo multidisciplinario el estudio climático secuencial de la zona, y así se obtendrá la cantidad de agua necesaria para el riego (Gómez, 2011).

Otro factor que debe considerarse es la calidad de agua en el riego, porque esta puede alterar la composición y propiedad del suelo, así que al realizar el riego es necesario conocer el pH del agua, los nutrientes que aporta entre otros factores. Para conocer la relación del suelo y la planta a la que se aplica el riego.

Los sistemas de riego pueden ser:

Móviles: Están conformados por un sistema de aspersores que se mueven por la superficie del césped, donde la boca del riego esta fuera de la superficie del engramado y por medio de una manguera, el agua va de boca en boca al aspersor. Este sistema es útil cuando la necesidad de riego es baja.

Los sistemas fijos se dividen en:

- **Aspersión:** Los aspersores o tuberías de conducción de agua están localizados en el interior del suelo y al empezar el riego estos se levantan, es el más común en superficies engramadas.
- **De sub-irrigación:** Es un tipo de aspersión donde el agua que es aportada por las tuberías internas lleva a cabo por diferentes goteros o tuberías de exudación, donde este va perdiendo el agua a lo largo del mismo de una manera controlada este procedimiento se puede realizar con un controlador lógico programable..
- El otro sistema es que las tuberías de drenaje son utilizadas para el riego, entonces el agua que aporta, sale del interior al exterior de las plantas

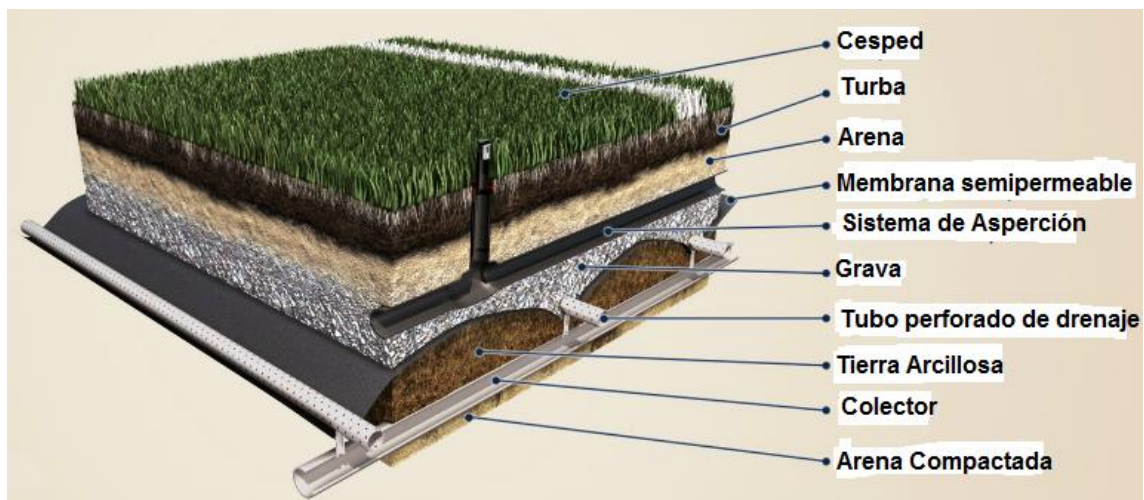


Figura 17 Sistema de drenaje
Tomado de: Hauraton (2010)

2.2.6. Drenaje

Es la facilidad que tiene una zona de absorber y dejar correr el agua, cuando este se inunda por precipitación o por riego, esto ocurre cuando el agua es retenida por la primera capa freática del suelo, conocido como (drenaje vertical). Esto ocurre fácilmente si el suelo está totalmente seco, pero al pasar el tiempo la primera zona absorbe el agua, esos centímetros comienzan a saturarse y la capacidad de reabsorción disminuye. Ver figura 18

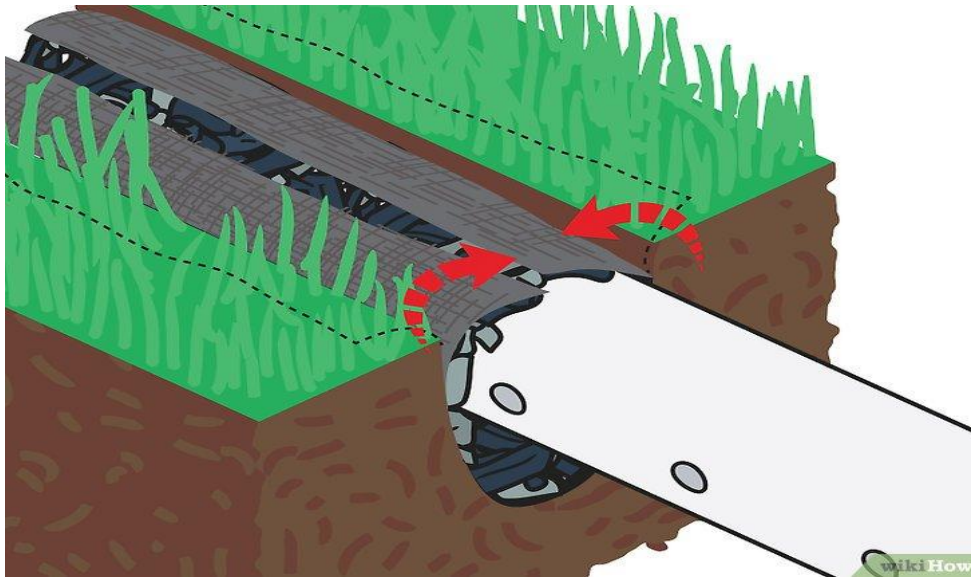


Figura 18 Detalle de Sistema de drenaje
Tomado de: Wiki how (2015)

Las características de textura y porosidad del suelo se determinan por la capacidad de absorción de agua, en un terreno seco. Cuando este suelo empieza a saturarse, el mismo va a retener lo más rápido posible el fluido, y así la parte de la raíz la pierde (drenaje horizontal). Porque los poros que están en la raíz se saturan, la velocidad en la que el agua se va a mover horizontalmente tiene que ver con lo rápido que el agua puede salir de la raíz esto se denomina (capacidad del sistema de drenaje) (Corrales & Loaiza, 2008).

Para que el sistema de drenaje trabaje correctamente, los tubos perforados que son enterrados por la parte inferior de la zona de raíz (sistema de drenaje), hay que comprender como funciona el sistema de drenaje en las zonas de raíz y no destacar únicamente que son los tubos de drenaje.

El drenaje es lo más esencial, para el crecimiento del césped y también para las condiciones de juego. La hierba necesita un drenaje correcto, de tal modo que ella pueda recibir siempre agua fresca y una buena aireación. Para la práctica del fútbol es sumamente necesario determinar las franjas climáticas del suelo, porque la misma puede congelar el suelo en el momento del juego. Un suelo con un buen sistema de aireación, no indica que no vaya drenar el agua correctamente, lo que puede indicar es que el suelo este muy húmedo o

muy seco y en cualquiera de los dos casos, esto va a generar en el césped pobreza, y lo que indicará que el campo de juego está en malas condiciones.

Otra razón por la cual puede afectar al suelo es la retención de agua, la cual el campo juego se vuelve pantanoso, y para poder jugar al fútbol, el drenaje es fundamental para tener la mejor estabilidad de las partículas y éstas puedan cohesionar fácilmente, para que una cancha este en buena condiciones es necesario que la zona de raíz sea arenosa, porque ella absorbe y drena el agua fácilmente por la porosidad, esto puede tomar litros de agua en pocos minutos, pero la parte negativa es que raíz del césped tiene poca protección y los daños causados por fútbol son muy fuertes.

Una raíz cultivada en arena, se puede estabilizar si tiene un poco de agua, pero esta no es suficiente para tener la estabilidad en el campo de juego. La zona de raíz se puede construir con diferentes tipos de suelo, pero cada uno va a drenar a una velocidad distinta. Lo cual va generar diferentes grados de estabilidad y protección diferente al césped.

El siguiente ejemplo ayuda a comprender lo complejo que es la zona de la raíz que están en las canchas de fútbol y como se diseñar una:

La zona de raíz si es elaborada en arena con una textura media puede drenar en promedio hasta 75 cm de agua por hora. De cualquier modo, esta velocidad de reacción del drenaje es muy difícil de alcanzar en una cancha de fútbol. La razón es sencilla, porque la hierba es resistente y disminuye la velocidad del drenaje vertical, un engramado denso disminuye el drenaje hasta 5 cm por hora. (Acafrao & Muñoz, 2016)

La zona de raíz es importante porque ella asegura el buen estado del sistema de drenaje, pero el césped también es fundamental porque determinar la velocidad y capacidad de drenaje final.

La mejor zona de la raíz es aquella que drena fácilmente, pero a la vez retiene la suficiente cantidad de agua para que el césped tenga un crecimiento adecuado, por tal motivo, la zona de raíz en un campo de fútbol, debe estar elaborada para que el drenaje horizontal y tenga la mejor estabilidad en las partículas. La composición del suelo debe contener mayor porcentaje de cieno y arena; y un menor porcentaje en arcilla, porque los compuestos químicos de estos compuestos tienen una mejor cohesión y drenado por hora, la cual funciona perfectamente. Sin embargo, para que esto tenga mejor fluidez es necesario tener acondicionadores de cerámica para estos suelos, y así mejorar la porosidad, para que la zona de raíz compacte bien, y tenga el mejor crecimiento posible (Acafrao & Muñoz, 2016).

Reacción Química

Las raíces necesitan aire, agua y nutrientes para crecer. La composición del suelo contiene soportes para que las raíces absorban la misma cantidad del agua y aire. Los alimentos que necesita la hierba deben de estar mezclados con el agua que entra por los poros de la misma. Además, los nutrientes del pasto no siempre están suelo hidrolizándose con la acción del agua, pero ellas se localizan en la mayoría con las partículas superficiales del suelo o en los materiales orgánicos del mismo.

Las diferentes partículas del suelo, como las arcillas, se localizan en gran cantidad por la superficie, ya que los nutrientes de las plantas se adhieren, y ese humus es una fuente de nutrientes cargada, donde los nutrientes se enlazan fácilmente.

Por lo tanto, es recomendable tener una combinación de los dos tipos de materiales, arcilla y humus en la zona de raíz. Pero hay que tener en cuenta que un excedente de cualquiera de los dos materiales va a causar serios inconveniente en el crecimiento del pasto como para el drenaje.

La arcilla no tiene un buen drenaje y si ella se presenta en la zona de raíz. La materia orgánica puede impedir la porosidad del suelo y además de inhibir el drenaje en la zona de raíz. Esto se puede mejorar si a los suelos se le agrega los diferentes materiales que ayuden a la carga de los nutrientes de la superficie y estos no colapsen el drenaje, uno de estos materiales es la cerámica.

Cuando las raíces crecen, los ápices de las hojas también van a crecer. Cuanto mejor crezcan las raíces, mejor calidad va a ser el césped. Porque tienen un buen crecimiento de las raíces significa que muchas de ellas van a ser profundas en la zona plantada, esto proporciona estabilidad y que los participantes tengan comodidad en la cancha de juego. La segunda característica que es la más resaltante son las reparaciones con arcilla, porque esa habilidad para retener agua y nutrientes las favorece.

2.2.7. Sistemas de drenajes

El drenaje tiene como finalidad escurrir el exceso de agua que tiene el suelo, con el propósito de controlar la aireación y la actividad biótica del terreno, también es necesario cumplir con procesos fisiológicos en el crecimiento del engramado. Así mismo es necesario que el sistema de drenaje realice la limpieza de sales y minerales innecesarios del suelo y mantenga el nivel de pH del mismo.

Refiere al drenaje superficial, a la incapacidad en absorber el excedente de agua y también el libre movimiento del agua en la superficie del terreno hasta el punto de salida en la misma superficie y al mencionar drenaje interno, este se genera por la imposibilidad de eliminar el exceso de agua en el corte del suelo, hasta llegar al tubo subterráneo de salida.

El drenaje en los campos deportivos es utilizado para mantener el terreno de juego libre de fluidos, antes, durante y después de una gran cantidad de

precipitación evitando así la cancelación del juego (Manual técnico tubosistemas para alcantillado, 2000).

2.2.7.1. Tipos de sistemas de drenaje

- **Drenaje superficial:** Son aquellos que están destinados a recoger agua que proviene de la lluvia, la canalización o evacuación de los cauces naturales, este sistema utiliza alcantarillas en las zonas freáticas del terreno.
- **Drenaje subterráneo:** Tiene como finalidad evitar que el agua se mantenga en la capa superficial del terreno, por lo que esta se controla por el nivel freático que tiene el terreno y en algunos sectores que trabaja en como de acuífero para absorber la mayor cantidad de agua.
- **El drenaje longitudinal:** Es un tipo de drenaje que va hacia unos cauces colectores, sumideros o bajantes, cabe destacar que este tipo de drenaje se encarga de la salida del agua en los taludes de explanación en forma paralela o calzada llevan el agua al cauce natural.
- **Drenaje transversal:** Es el tipo de desagüe que sigue a través de las distintas alcantarillas para que el agua que está en la zona superficial llegue a este (Corrales & Loaiza, 2008).

Drenaje rejilla o paralelo

Este tipo de drenaje contiene una serie de líneas laterales con una tubería perforada que descargan el agua recogida en una línea colectora, y esto se conecta a un tubo principal, que lleva el agua a una salida eficiente. El elemento que hace fundamental a la red de drenaje son las zonas: laterales, los colectores principales, estos trabajan en conjunto con una cadena de estructuras complementarios, estas también son las cámaras de chequeo, los manjoles y las salidas (Corrales & Loaiza, 2008). Ver figura 15



Figura 19 Sistema de drenaje y plataforma para césped
Tomado de: Green power (2012)

Drenaje tipo espina de pescado

Es un modelo muy utilizado porque la disposición de los drenes que están de manera lateral forma ángulos agudos con el tubo principal.

Este tipo de drenaje consiste en colocar tubos perforados que se insertan dentro de la capa de grava. Estos tubos tienen que estar dispuesto en el fondo de la capa, ya que esto permite que toda el agua se ingresen el interior del tubo, es necesario que este envuelto en una capa de geotextil para que los tubos no colapsen con las acumulaciones de sedimento y agua.

De este modo se asegura una conducción eficiente y rápida a la red principal colectora, este diseño presenta formas triangulares con una pequeña inclinación y se colocan los tubos de fondo en forma de triángulo generando el sistema espina de pescado, con el colector en la zona central. En este diseño es necesario hacer un asentamiento de suelo después de la construcción (Chacón, 2008).



Figura 20 Drenaje espina de pescado
Tomado de: Zacatex (2011)

2.2.8. Geotextiles

Son un material textil plano, de origen permeable y polimérico, que se utilizan para que estén en contacto con el suelo y otros materiales, la mayoría de estos se utilizan en la ingeniería civil. Este material es de origen artificial es debido a que la mayor duración a los procesos naturales. Los diferentes materiales son: poliamidas, poliésteres poliolefinas. Este material es necesario para evitar la filtración, la separación el refuerzo y la protección.

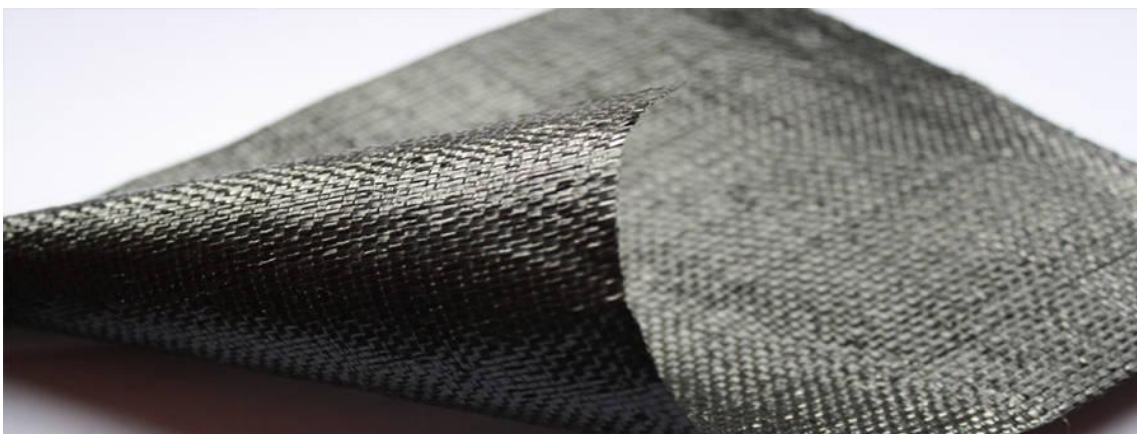


Figura 21 Geotextiles
Tomado de: Moda Argentina (2012)

2.2.8.1. Tipos geotextiles

Por la composición: Con de fibra natural, artificial y sintética. Además, pueden ser de origen vegetal, como el lino, yute, algodón y coco, como las de origen artificial, que están elaboradas de rayón, o acetato y las sintéticas son de polipropileno, poliéster o polietileno.

Por el material de fabricación: Están los tejidos que pueden ser de pie y trama, estos utilizan material de tafetán, sarga y raso, la principal característica es que tiene una resistencia biaxial, como la urdimbre o en la trama, este tipo de tejido se utiliza como material de refuerzo en vías terrestres, muros contención y cimentaciones.

Se fabrican en máquinas de tejido de punto, y son de forma circular o de urdimbre tricot o raschel, la principal característica es que son resistentes a la tracción estos pueden ser biaxial o multiaxial, según el tipo de elaboración, se emplean como material de refuerzo para geotextiles.



Figura 22 Geotextil tejido
Tomado de: Ten Cate geosynthetics (2010)

Los geosintéticos: Son materiales textiles elaborados con fibras sintéticas, esta característica posee gran durabilidad y resistencia a los diferentes agentes biológicos a los que son sometidos, la aplicación está relacionada con la ingeniería geotécnica, sanitaria, hidráulica y ambiental (Domínguez, Cruz, & Caicedo, 2015).

Los geotextiles no tejidos están fabricados con materiales de fibra natural o sintética para formar un velo que a la vez se consolida como una tela no tejida, la propiedad de los geosintéticos es la fácil flexibilidad, resistencia y capacidad de absorción que tiene, sin embargo, este material es implementado como sistema de filtro, drenaje y protección por tal motivo es implementado en carreteras, embales, terraplenes, lagos artificiales, tunes y otros elementos que sea necesario.

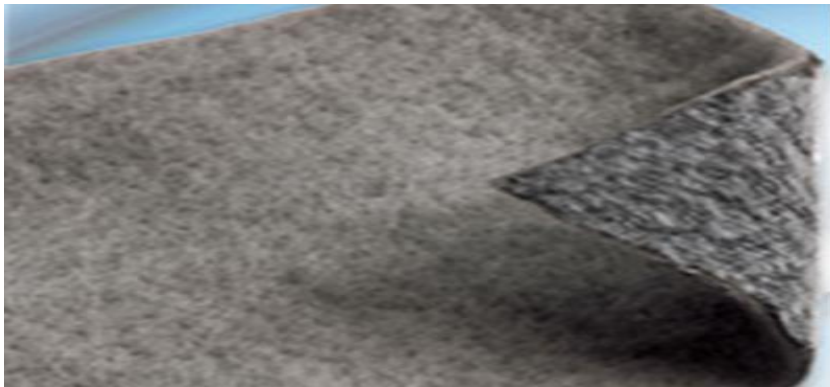


Figura 23 Geotextil no tejido
Tomado de: Sigsa (2015)

La principal característica del geotextil es que presenta alta resistencia al desgarró y la tracción, por eso al fabricarse con materiales de polipropileno, poliéster tiene mejor desempeño en cuanto a la instalación como a la duración.

2.2.8.2. Aplicación de geotextiles

Según Guevara (2001) los geotextieles tienen funciones de:

- **Separación:** Esta aplicación es colocar al geotextil en dos capas estratigráficas diferentes en cuanto a la granulometría, la densidad y la consistencia del mismo, porque esta permite el flujo continuo de líquidos, filtrándolo a través del geotextil, este se utiliza mucho en carreteras, cimentaciones, terraplenes, muros de contención, pista de aterrizaje entre otros.

- **Filtración:** Esta función del geotextil es importante porque esta impide el paso de partículas del terreno, proporcionando una estabilidad hidráulica, este tipo de método se utiliza en sistemas de drenaje, filtración de vertederos.
- **Drenado:** Esta función conduce y evacua los diferentes líquidos y gases, para así evitar la pérdida de material fino, la aplicación se combina con otro geotextil para así formar un geo-compuesto, este se implementa mucho en la reparación de muros de contención y vías férreas de manera primordial
- **Reforzar:** Esta función es para aumentar la capacidad del suelo y generar la mejor estabilidad en la construcción de carreteras repavimentación
- **Proteger:** Una de las aplicaciones es la cuidar a las membranas del desgaste y a la constante perforación, esto se aplica en los lagos artificiales, rellenos sanitarios, albercas y embalses.
- **Impermeabilización:** Una función principal es la de recubrir materiales sintéticos para ofrecerle una propiedad impermeabilizante, esta modalidad se usa en canales de agua, minería, rellenos sanitarios y túneles.

2.2.9. Controlador lógico programable (PLC)

Los PLC (controladores lógicos programables) son computadoras, que se emplean para automatizar procesos electromecánicos, como controlar maquinaria, funciones mecánicas. Sin embargo, este instrumento electrónico, se encarga de utilizar una memoria de origen programable, que almacena instrucciones determinadas, como son operaciones lógicas, secuencias de sincronización, especificaciones de forma temporal, además utilizan

contadores de cálculo que favorecen el monitoreo de módulos analógicos digitales sobre diferentes tipos de máquinas. Ver figura 24

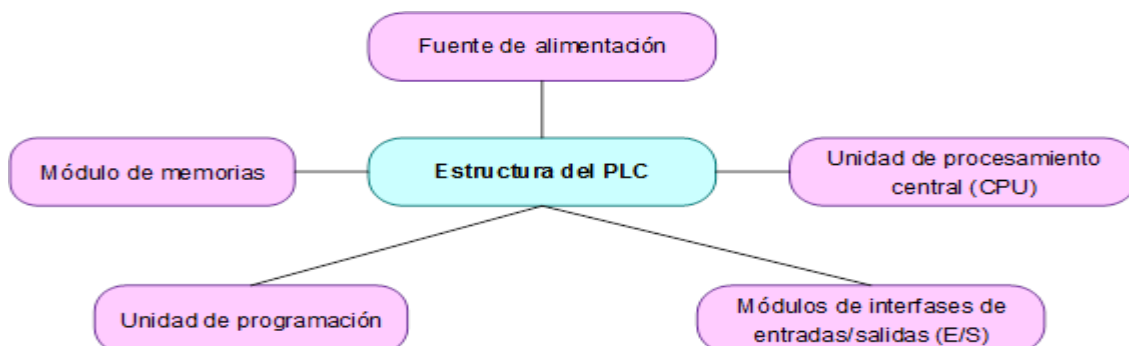


Figura 24 Estructura de un PLC

2.2.9.1. Funciones

La función es básica y primordial porque ellas pueden incluir en el sistema, un relé secuencial, o control de movimiento, la capacidad de manipulación y almacenamiento, potencia de procedimientos, y de comunicación. Porque este sistema permite establecer comunicaciones con otros controladores para intercambiar datos entre autómatas en tiempo real. Además, puede supervisar a los ordenadores provistos de programas, la cual realiza una comunicación con una simple conexión por el puerto del ordenador, la función más recomendable es la de ejecutar procesos continuos, lleva funciones de entrada y salida analógicas y ejecuta las posibilidades con reguladores PID que están programados en el autómata

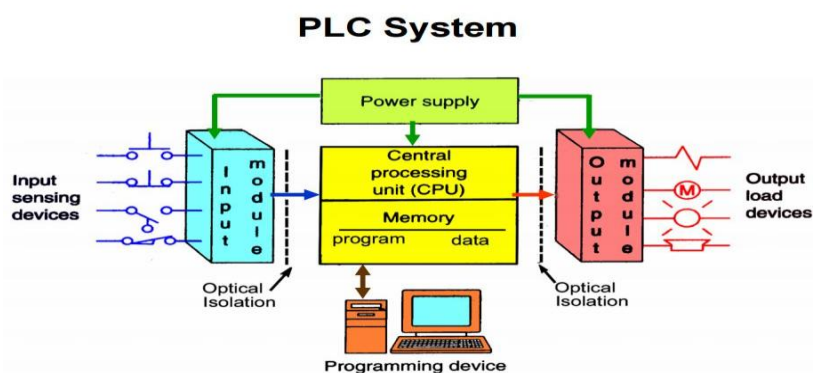


Figura 25 Funcionamiento de un PLC
Tomado de: Siemens, (2016)

2.2.9.2. Aplicaciones

La aplicación de los controlador lógico programable (PLC), es variado e incluye diversas industrias como la automoción, aeroespacial, la construcción entre otros usos, así como en la maquinaria, este instrumento se diferencia de las computadoras, porque está diseñado para enviar múltiples señales de entrada y salida.

En diferentes rangos de temperatura, voltaje, ruido eléctrico vibración o de impacto, los diferentes programas para ejecutar el control y funcionamiento de la máquina se almacena en baterías que realizan copias de seguridad o en memoras no volátiles. Los PLC son un ejemplo de sistema de tiempo real duro, donde los resultados de salda deben estar sincronizados con las condiciones de entrada dentro de un rango limitado de tiempo, de lo contrario no realizara la respuesta deseada.

Las ventajas de los equipos de PLC es que poseen elementos multifuncionales, y es posible realizar operaciones en tiempo real, debido a la reacción rápida, además estos dispositivos se adaptan a nuevas tareas, debido a la maleabilidad de programarse, reduciendo el costo a la hora d ejecutar nuevos proyectos. Además, puede generar una comunicación inmediata con otros controladores y ordenadores en sistema de red. La desventaja del uso de estos equipos es que necesitan constar con un operador calificado para monitorear el correcto funcionamiento y evitar una desprogramación del equipo.

La una de las aplicaciones más frecuente del PLC es para controlar sistemas automáticos de riego, en invernaderos, campos deportivos, zonas agrícolas, además como es un elemento multifuncional también puede controlar el factor climatológico, la alimentación, de animales, entre otras funciones (Mora, 2010).

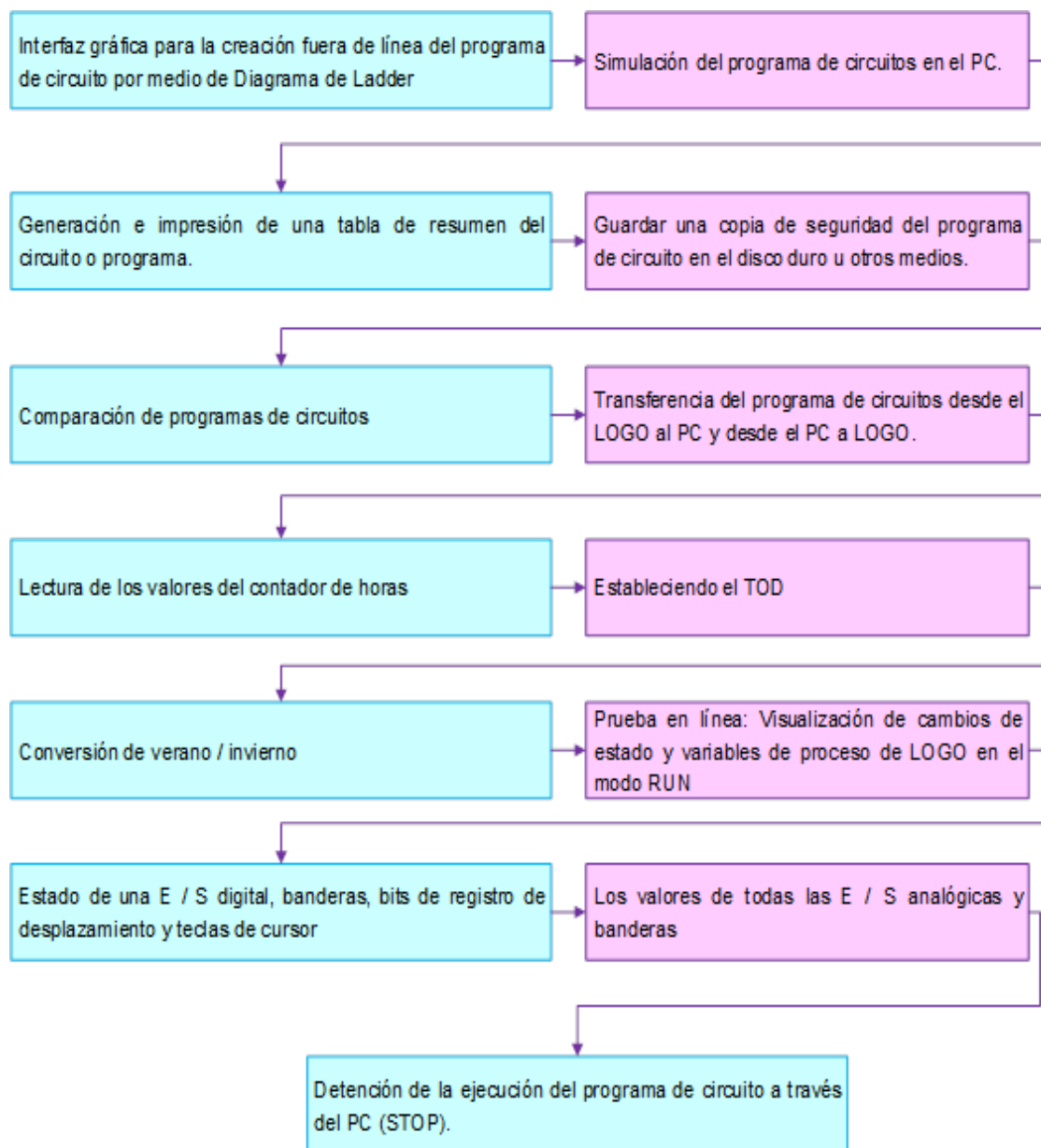


Figura 26 Aplicación de un PLC

2.3. Fundamentación legal

Se basa en los fundamentos legales y las normativas que están estipuladas en el presente trabajo de investigación esto aparece como un conjunto de normas, que deben cumplirse, basarse o en defecto acatarse, por estos supuestos legales deben canalizar los lineamientos de este presente proyecto.

2.3.1. Consejo Municipal de Quito

El Consejo Metropolitano de Quito establece en las diferentes directrices los siguientes estatutos (El Consejo Metropolitano de Quito, 2011).

Según la Constitución del Ecuador (2008):

En el **Art. 264** el cual establece que:

El gobierno municipal tendrá la obligación de seguir las siguientes competencias exclusivas sin perjuicio de otras que determine la ley

7. Proyectar, construir y conservar la construcción física y los equipamientos de salud y educación, así como las diferentes áreas públicas, que están destinadas al desarrollo social, cultural y deportivo, de acuerdo con la ley.

Este numeral se refiere que toda persona que desee realizar, modificar o estructurar un espacio público, debe seguir los parámetros establecidos por las NEC.

De acuerdo a la Ley del Deporte Educación Física y Recreación (2001):

Art. 85. Establece que toda actividad que se realice en una entidad pública como mejora, remodelación o cualquier actividad deben realizar un proyecto socio productivo que determine la factibilidad, uso y pertinencia del área que se va a utilizar.

Este numeral se refiere que toda persona que desee realizar, modificar o estructurar un espacio público, debe seguir los parámetros establecidos por las NEC.

2.3.2. Normas de arquitectura y urbanismo

Según el **Art. 6** de esta norma para realizar cualquier modificación, reestructuración o cambio se debe aplicar:

Cada 5 años se debe realizar una propuesta al Consejo Metropolitano de Quito, designado en las Comisiones de Planificación y Legislación, todos los elementos que se piensen ejecutar, modificaciones, reconstrucciones o mejoramiento de la infraestructura, se debe realizar un informe donde se plantee realizarla, además, hay que ejecutar una consulta pública y que se coordine con las administraciones de la zona (El Consejo Metropolitano de Quito, 2011).

En el art.8 Expone que al realizar la obra se debe consultar las normas:

- a) INEN 567: Presentar los croquis de la estructura y las construcción original. Además debe proporcionar los dibujos pertinentes.
- b) INEN 568: Presentar las diferentes escalas, formatos y presentación de la obra.
- c) INEN 569: Debe presentar los planos de trabajo que están estipulados en el código de práctica INEN.

2.3.3. Consejo Metropolitano de Quito

Sección novena: Edificios para espectáculos deportivos.

Art 304. Las Graderías deben cumplir con las norma de construcción, elaboración durabilidad y fuerza según la INEN76.

Art 308. Taquillas esta zona debe cumplir con unas medidas establecidas, como son 1.50 m de ancho y 2m de alto, esto se calcula por el aforo que tiene el evento o espectáculo que se va a realizar.

De acuerdo al **Art 309**. El estacionamiento debe tener una cantidad de puestos de estacionamiento para las edificaciones donde se realicen espectáculos deportivos, se calcula de acuerdo a los especificados en la normativa, donde esta los requerimientos mínimos de estacionamiento por usos de la Ordenanza Metropolitana de Régimen del Suelo, esta cumplirá con las disposiciones establecidas en el Capítulo IV , Sección Décima Cuarta.

MARCO CONCEPTUAL

Se integran los conceptos, definiciones, argumentos o ideas que sirven a la investigación, la función de esto es acceder a un glosario de términos que ayuden a cumplir los objetivos. Esto funciona como elementos que ayudan a explicar el tema del texto .

Cimentaciones: Constituye el elemento intermedio que permite transmitir las cargas que soporta una estructura al suelo subyacente, de modo que no rebase la capacidad portante del suelo, y que las deformaciones producidas en éste sean admisibles para la estructura.

Cauce: Es la concavidad del terreno, natural o artificial, por donde corre el curso del agua, un canal o cualquier corriente de agua.

Caudal: Es la cantidad de agua que soporta y recorre un río por el cauce, en lugar y tiempo determinado.

Riego: Es el procedimiento que consiste en el aporte artificial de agua a un lugar o terreno, facilitando el crecimiento del pasto.

Drenaje: Es la remoción por medios naturales o artificiales el excedente de agua retenida en la superficie o perfil de un suelo.

Talud: Se define como cualquier inclinación en la superficie con relación al plano horizontal, esto se observa en los escarpes que están en el inicio de la estructura.

Ósmosis: Es el desplazamiento que realizan las partículas que están en un solvente, y estos traspasan una membrana semipermeable.

Pendiente: Es la relación existente en sí, entre el desnivel y la distancia que se tenga que recorrer con relevancia a la horizontal.

Césped: Son plantas que conforman una cobertura continua en el suelo, razón por la cual persiste en condiciones de siegas regulares.

Granulometría: Es la medición y gradación que se lleva a cabo a las estructuras sedimentarias, o los materiales sedimentarios, que son transportados por diferentes agentes exógenos, la finalidad es analizar, el origen propiedades mecánicas, y el cálculo de abundancia en un perfil de suelo deseado.

Grava: Es un conjunto de materiales, que superan el tamaño de la arena, esto proviene de la degradación de material parental en partículas inferiores, por los diferentes agentes exógenos.

Tartán: Es un material poroso y sintético que ayuda a la amortización al correr y esto provoca menos dolores en las articulaciones del deportista.

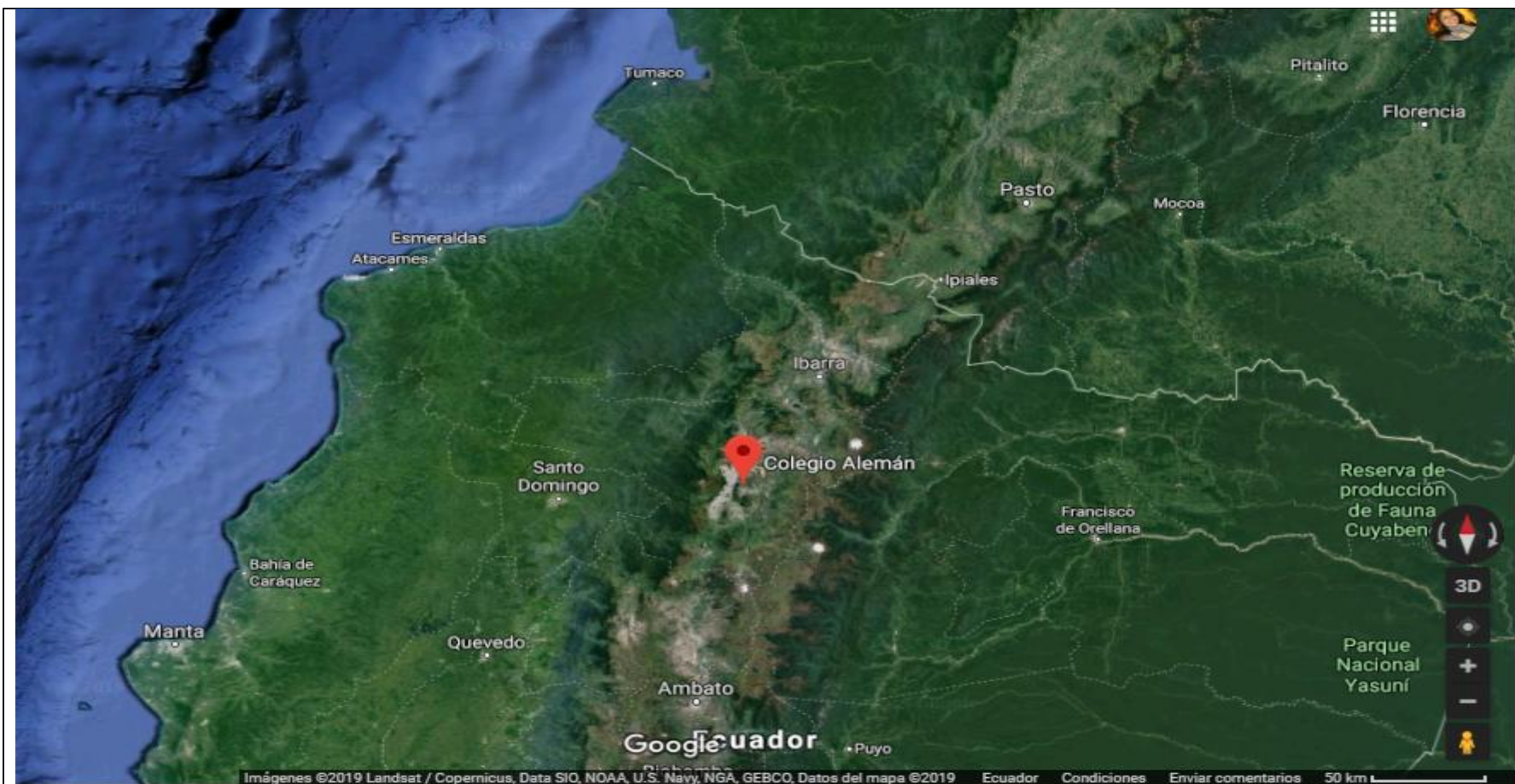
3. EJECUCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Descripción de materiales y funcionamiento del campo deportivo multidisciplinario

En este apartado se describen los materiales y funcionamiento del campo deportivo multidisciplinario del Colegio Alemán como se muestra a continuación:

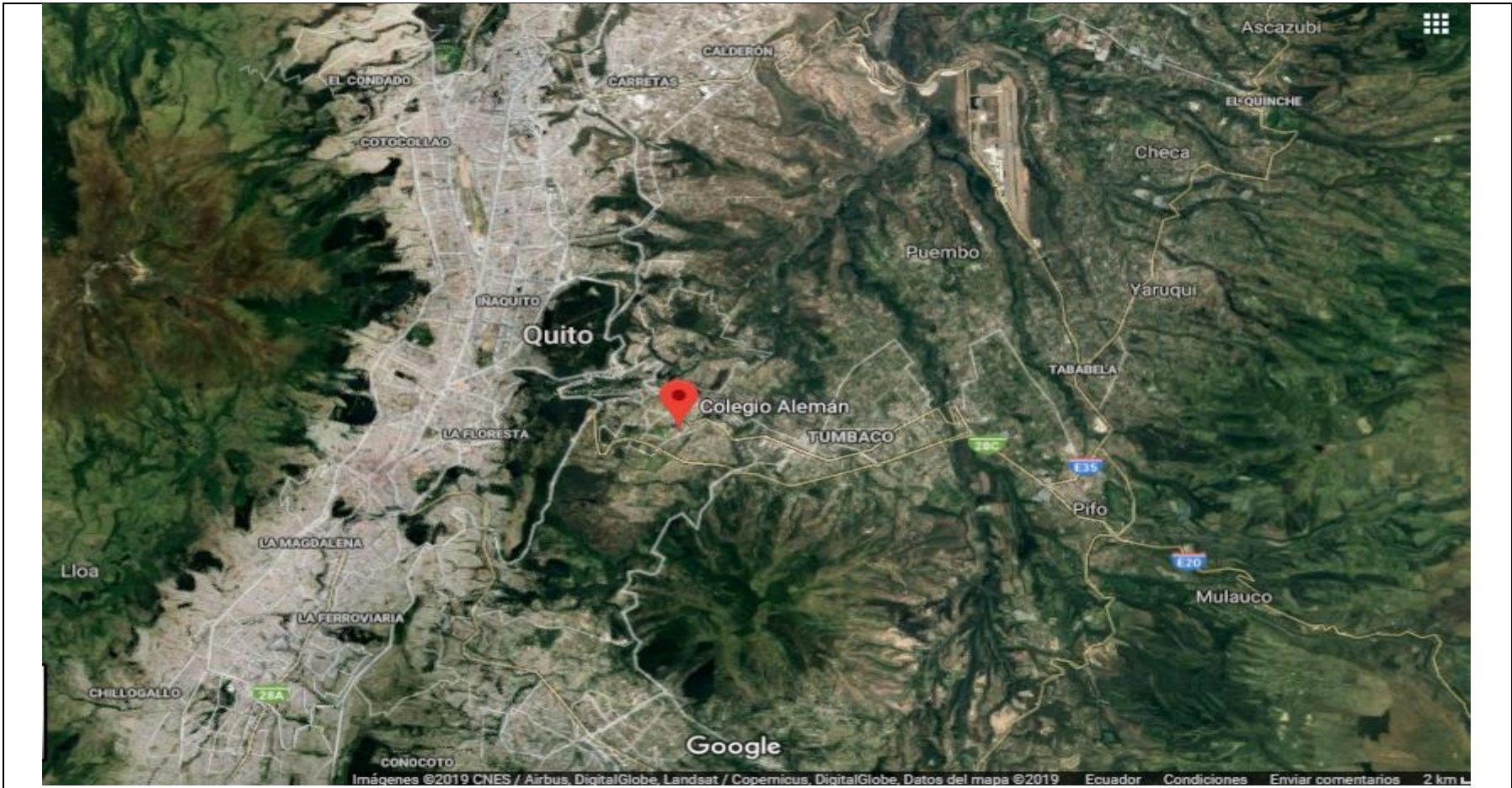
3.1.1. Información de la institución educativa

El Colegio Alemán es una institución educativa particular, que cuenta con una matrícula de estudiantes inscritos aproximadamente de 1600, siendo una de las instituciones Alemana más grande a nivel global. Destacándose por contar con un perfil multicultural de calidad académica y pedagógica considerándose uno de los colegios más destacados en Ecuador.



UBICACIÓN DEL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO A NIVEL PROVINCIAL

Figura 27 Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel Provincial



UBICACIÓN DEL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO A NIVEL CANTONAL

Figura 28 Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel cantonal



UBICACIÓN DEL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO A NIVEL PARROQUIAL

Figura 29 Ubicación del Colegio Alemán de Quito a nivel Parroquial

Dirección

- **Calles:** Alfonso Lamiña S-6 120
- **Referencia:** Junto a la urbanización las Hiedras
- **Vías aledañas:** se encuentra la Simón Bolívar que se comunica con el norte y sur de Quito, la ruta viva que comunica de este a oeste y que llega al aeropuerto, donde están las inter valles, ahí está la calle principal que pasa por el centro de Cumbayá la Interoceánica.
- **Coordenadas:** 0°12'31,23"S 78°26'18,99"O **Elevación:** 2382 m. (Google Earth, 2019)



Figura 30 Cancha Multidisciplinaria del Colegio Alemán

Superficie

Área total de terreno: 74200 m²

Área de construcción: 21229.60 m²

Tipo de construcción: Hormigón, estructura metálica y madera

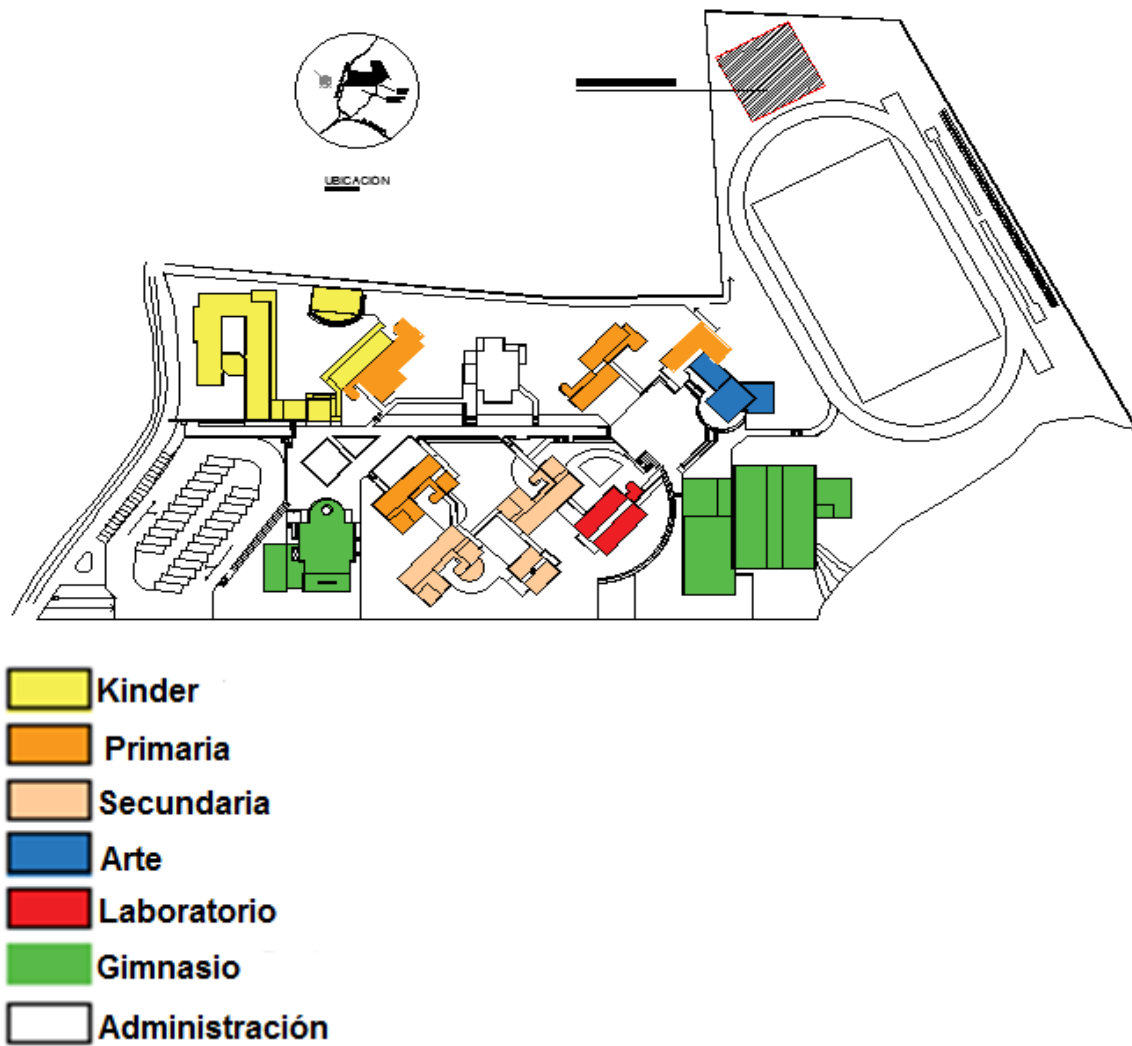


Figura 31 Superficie del Colegio Alemán

Servicios

Teatro: con capacidad de 608 personas, se realiza eventos, charlas, películas, incorporaciones también se alquila para la presentación de académicas de danza.



Figura 32 Teatro del Colegio Alemán

Piscina: de agua caliente con paneles solares, llega en tiempo de verano a 31° y en invierno a 26°, aquí aprenden a nadar y a competir, existen cursos de verano en las vacaciones.



Figura 33 Piscina del Colegio Alemán

Cancha de fútbol: la cancha es de césped natural para las clases de fútbol, entrenamiento, competencias con otros colegios, juegan los padres de familia y profesores.

La cancha se utiliza de lunes a viernes de 07h30 a 1630. De acuerdo a un horario.



Figura 34 Cancha de fútbol del Colegio Alemán

3.1.2. Sistema de drenaje actual del Colegio Alemán

En la institución se implementan los elementos llamados anillo de drenaje, estos conforman un anillo, con una o dos conexiones de salida para ayudar al drenaje. Estos anillos son de cara plana, y se instalan como bridas independientes, para que estas tengan la cara más plana. Estos anillos presentan unas dimensiones básicas (diámetro exterior, diámetro del círculo de taladro y diámetro con número de taladros) estos deben coincidir con las bridas. Este elemento es fundamental, porque define el anillo de drenaje, y la presión (rating en PSI) o pulgadas. Sin embargo, hay que tener en consideración que la longitud de los pernos para la instalación de las bridas debe soportarlo. Ya que estos incrementan con el espesor del anillo y las juntas respectivas.

Tomando en consideración que este material, debe coincidir con la especificaciones requeridas, para que la línea efectúe el servicio.

El drenaje comprende de los siguientes materiales,

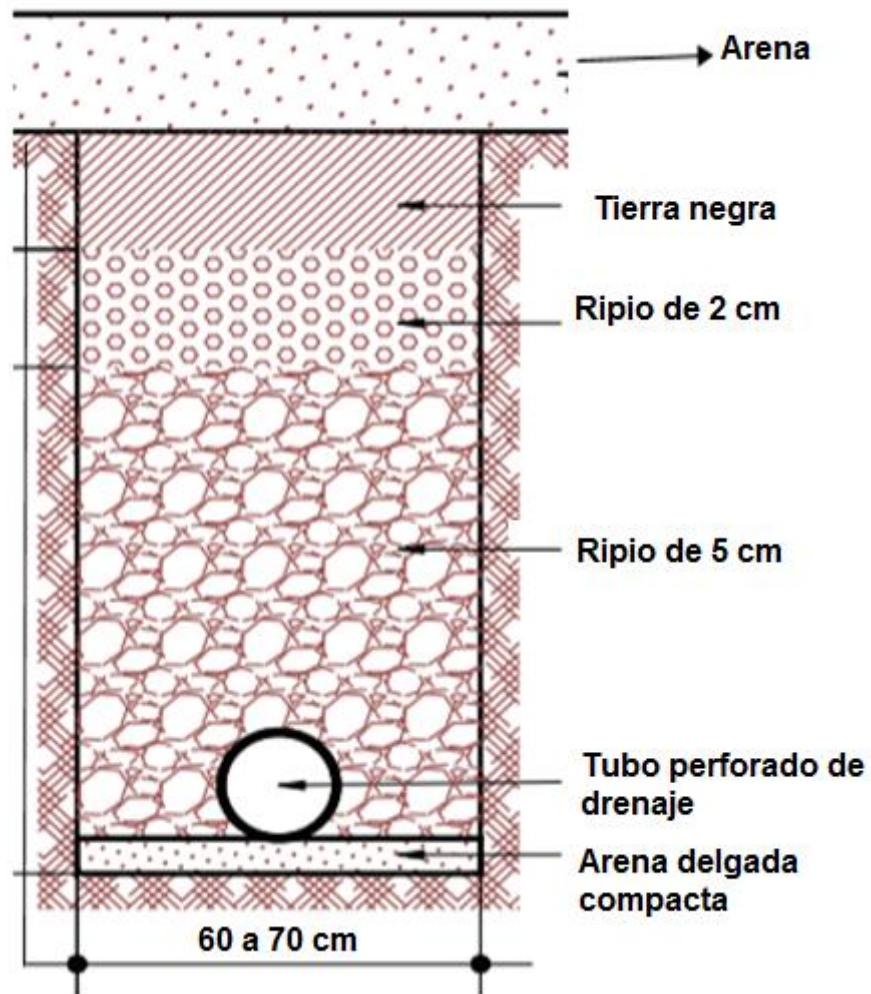


Figura 35 Detalle de drenaje del Colegio Alemán

3.2. Planos de drenaje, riego y zona de gramado actuales del campo deportivo

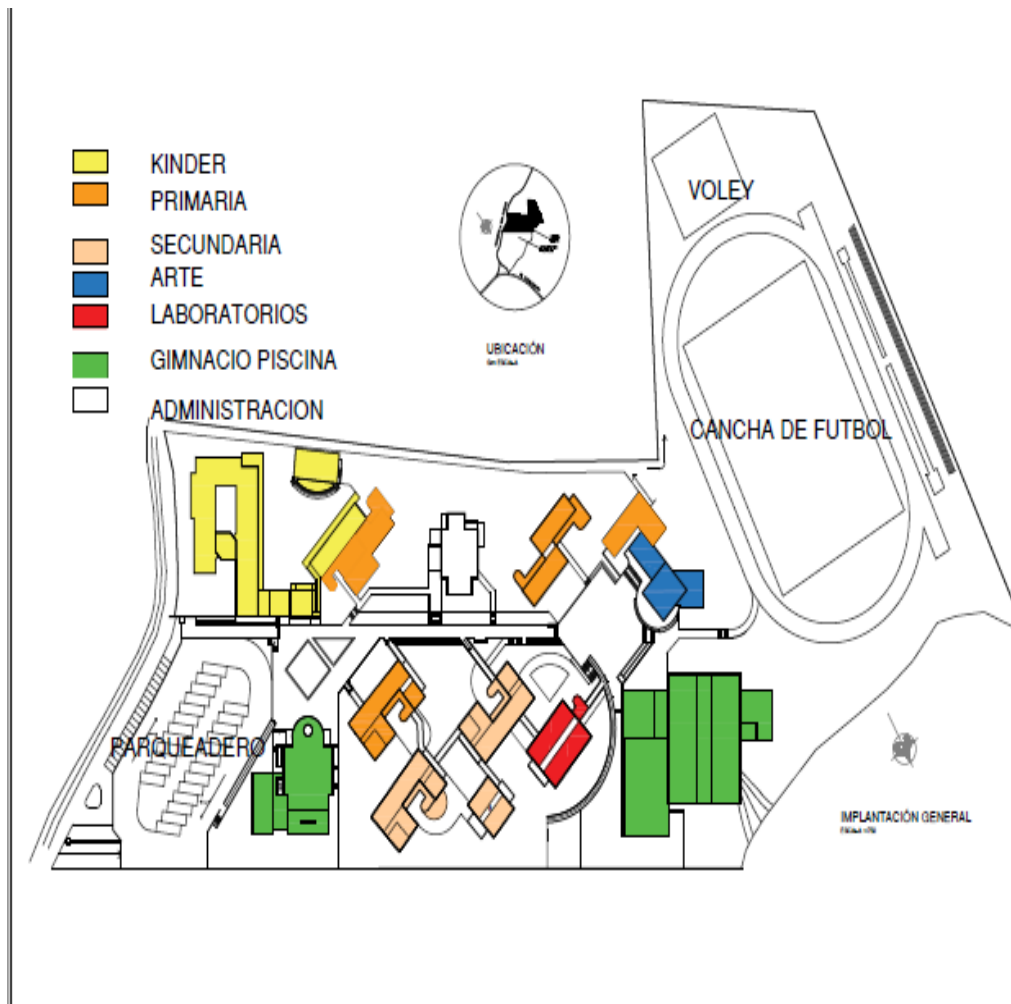


Figura 36 Planos de drenaje, riego y zona de gramado actuales del campo deportivo

3.3. Contexto físico natural medio ambiente

3.3.1. Límites

Cumbayá es una parroquia del cantón Distrito metropolitano de Quito a 2.200 m.s.n.m, Distrito Metropolitano de Quito, sector Oriental. Limitando por el sur con Conocoto y Guangopolo; al norte con Nayón, confluyendo con el río Machángara al oeste y San Pedro al este.

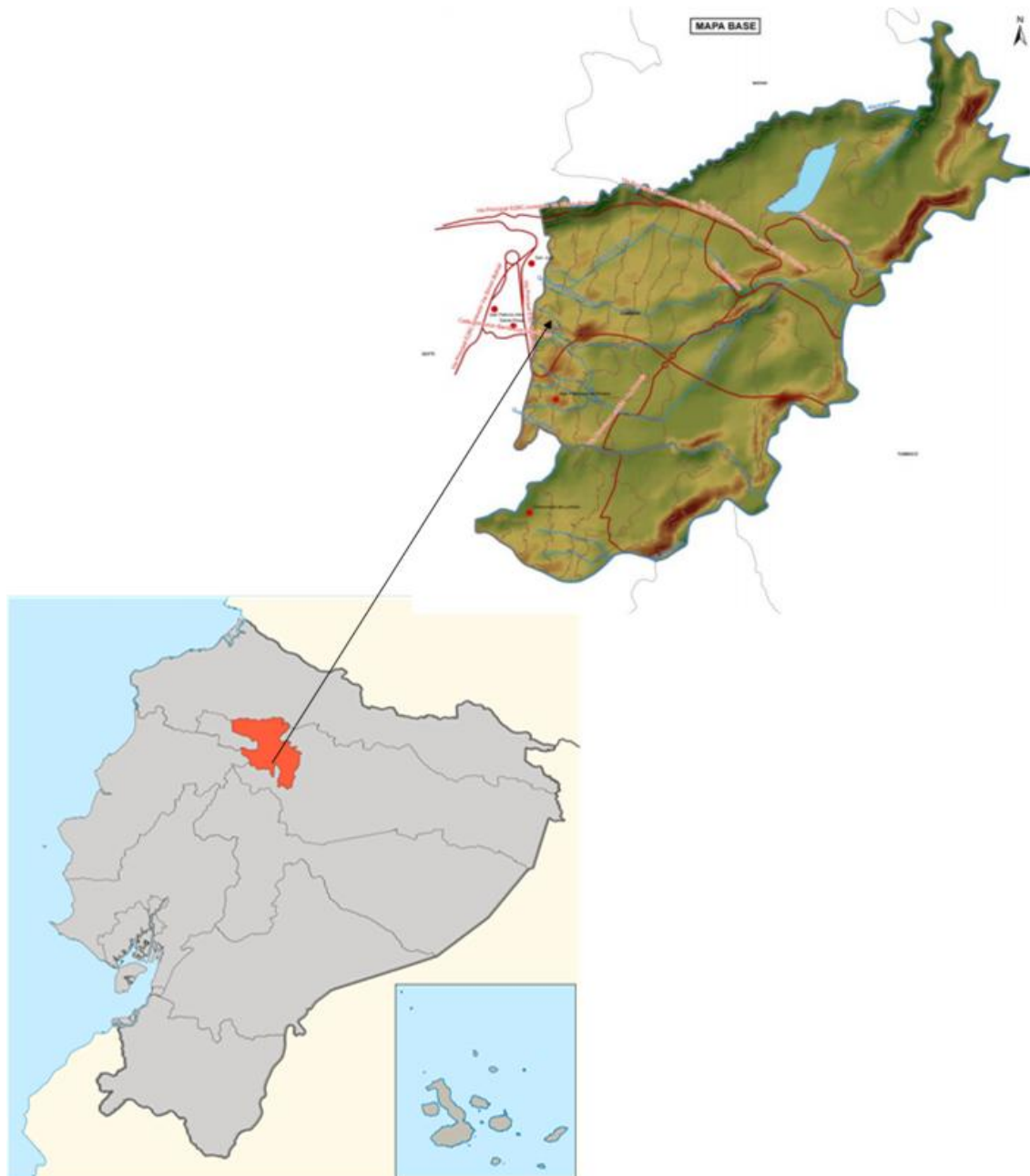


Figura 37 Límites de Cumbayá

3.3.2. Relieve

EL relieve interandino es producto de las quebradas de la zona. Cumbayá es parte de la cuenca del río Guayllabamba. Se limita por el río Machángara y los afluentes, donde los mismos forman depresiones morfológicas. Las Cimas frías de las cordilleras, la poca distancia que tiene y la cercanía con la

formación volcánica Ilaló, demarcan el territorio y le surten aguas termominerales.

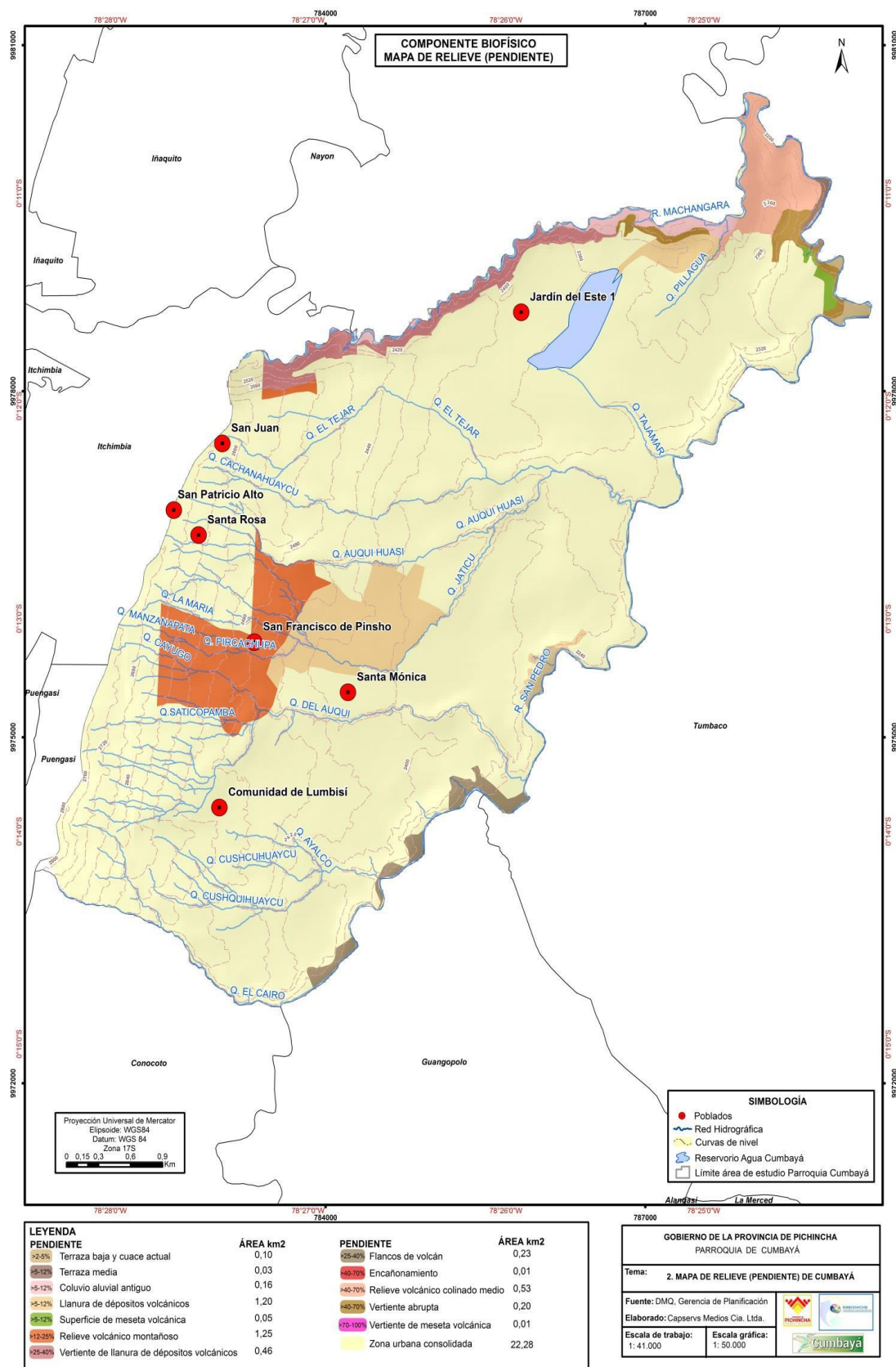


Figura 38 Componentes biofísicos del relieve

Tomado de: DMQ, (2017)

3.3.3. Clima

Debido a la localización geográfica, los climas presentes en la zona son:

Clima templado
Clima tropical
Clima subtropical cálido
Bosque calido
Bosque húmedo montano bajo
Bosque seco montano bajo

El clima tiene temperaturas de 28 grados centígrados como medias máximas en la estación de verano y las medias mínimas más bajas se producen en invierno llegando hasta los 3 grados centígrados . sin embargo, el resto del tiempo las temperaturas oscilan entre 12 y 26 grados debido a que esta zona del valle es más cálida.

Debido, al gran porcentaje de áreas urbanizadas en Cumbayá esta zona, no pertenece a las áreas protegidas del PANE. tiene ecosistemas intervenidos de gran valor, como los ríos de la zona, el recorrido del Chaquiñán, que pertenecen a un proyecto del municipio denominado CVL (Corredor verde Lumbisí – Ilaló), convirtiéndose una zona ecológica para recreación y de un alto valor natural.

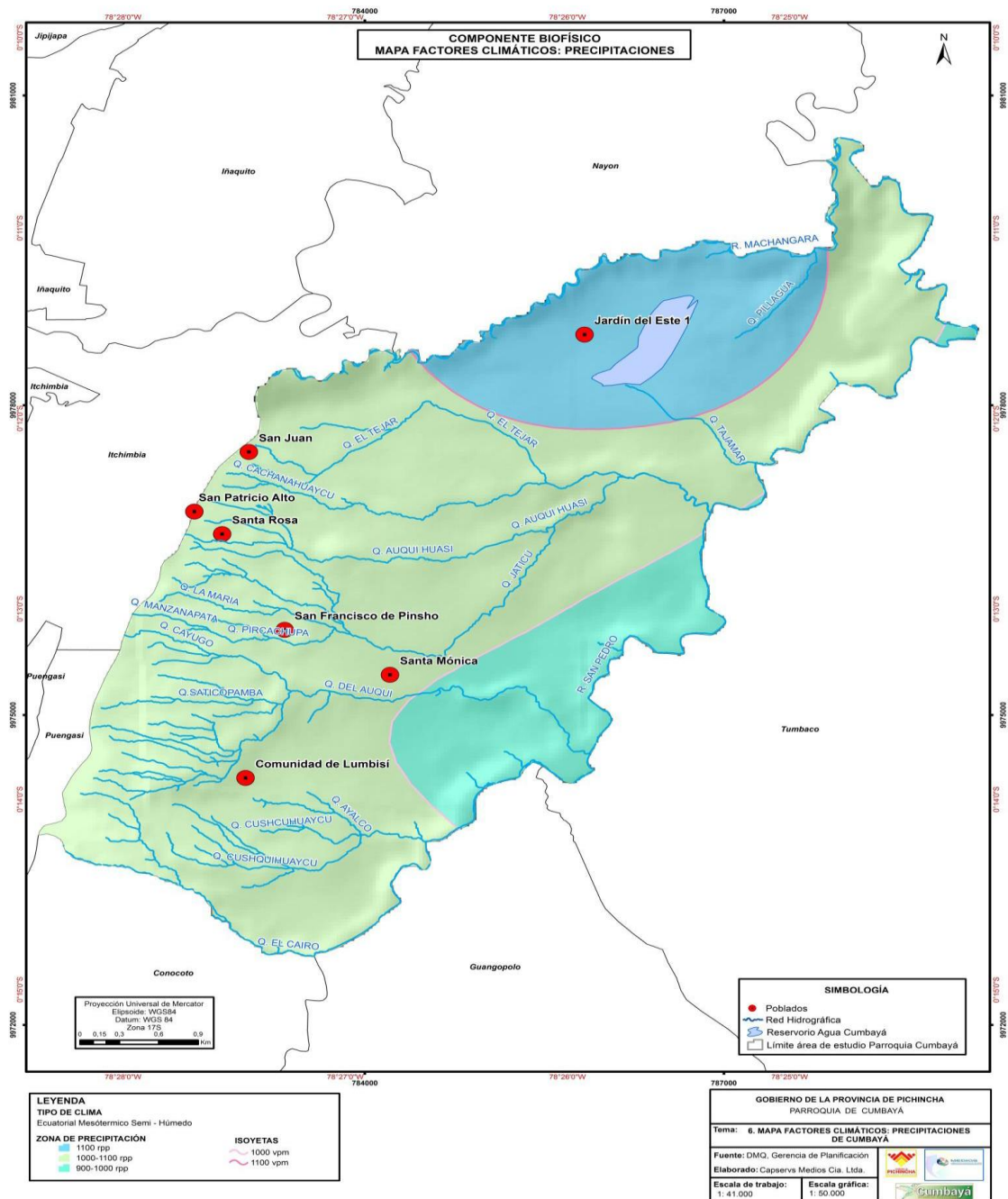


Figura 39 Mapa de Factores Climáticos
Tomado de: DMQ, (2017)

3.3.4. Aspectos Geológicos

La hoya de Quito es un lugar en donde se encuentran en primer lugar las grandes acumulaciones de lavas y materiales piro-clásticos del vulcanismo pleistoceno reciente y de segundo los cambios de la era cretácica (Sauer, 1965:227).

Cabe destacar, que Sauer, infiere por facturas graduales ocasionadas en las fallas longitudinales con sentido N-S, se produce el relativo desplome de la hoya de Quito se debe a rupturas escalonadas provocadas a largo de fallas longitudinales (Norte-Sur), esto se comprueba por la formación del "Horst" de las monjas entre la depresión interandina y el río Machángara, debido a las fracturas verticales.

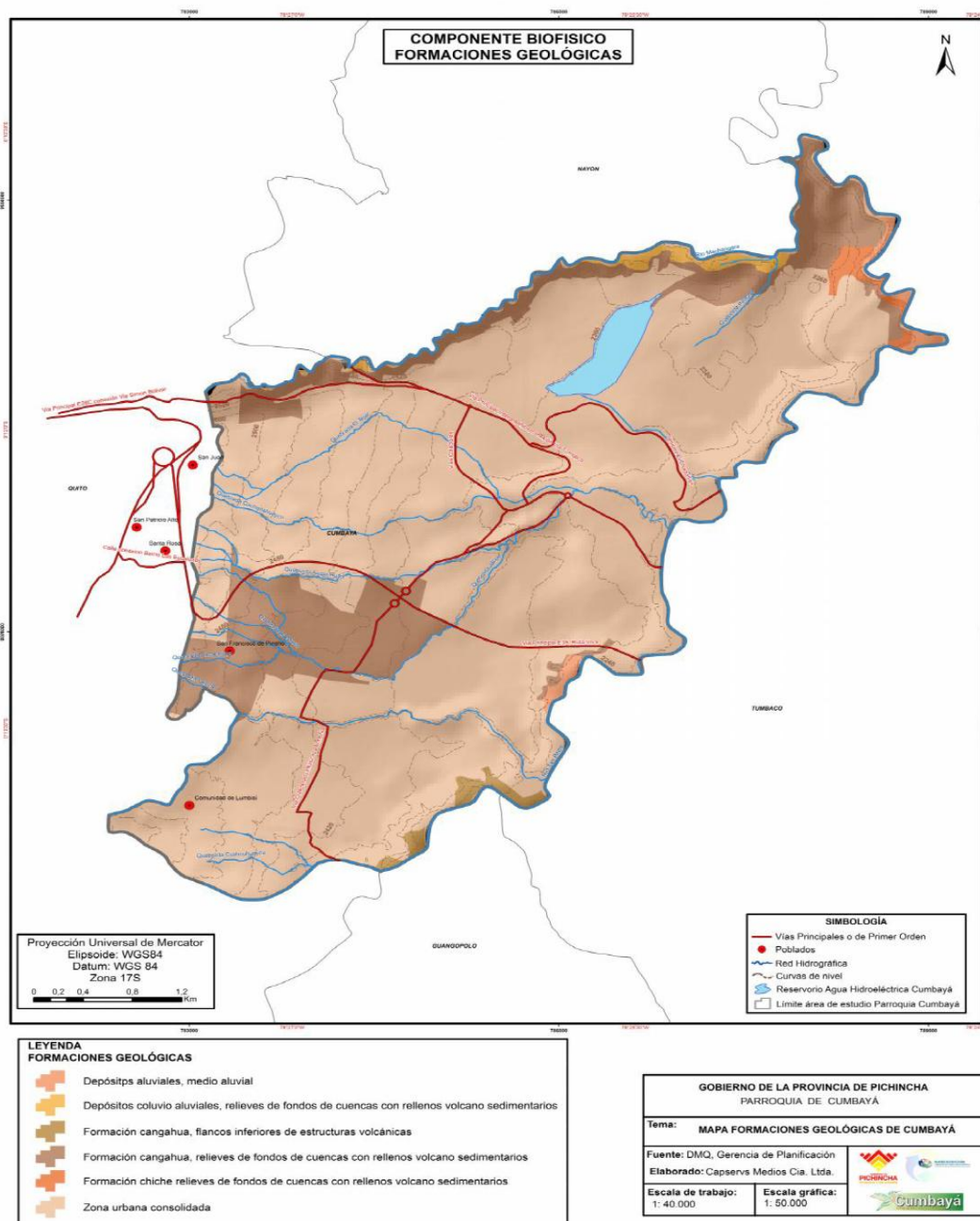


Figura 40 Componente Biofísico de las formaciones geológicas
Tomado de: DMQ, (2017)

3.3.5. Estratigrafía

La historia geológica de las rocas de tipo andesítico en las cercanías de Quito señala "que el componente principal tipo mulan del piroxeno con olivina pertenece al material volcánico que sale en las primeras fases de la erupción la erupción pleistocénica y aparece en las faldas del oriente del Rucu Pichincha, entre Mulan y Miraflores, cabe destacar que, a los lados del río Machángara, quebrada Molinohuaico y las pendientes orientales de Guanguiltagua se notan capas o franjas y torrentes de lava, entremezcladas entre las formaciones del pleistoceno antiguo, siendo estas más antiguas que la cangahua eólica del tercer interglacial". Es importante, hacer referencia a este tema, porque permite conocer los eventos naturales a los que ha sido sometido el terreno a lo largo de la historia geológica, permitiendo conocer con certeza la composición y los posibles riesgos naturales, para adoptar las medidas correctas al momento de elaborar el sistema de drenaje.

3.3.6. Formaciones y unidades litológicas

Unidad volcánica sedimentaria SAN MIGUEL está compuesta por depósitos consolidados de cangahua estratificados con niveles métricos y dosimétricos de tobas gruesas y finas de color gris, areniscas tobas con pómez y niveles de cangahua, correspondientes al pleistoceno. Los afloramientos rocosos de esta unidad se encuentran principalmente en el Nor-Oriente de Calderón, Llano Chico y en las quebradas que descienden a los valles de Cumbayá, Tumbaco. En la zona del volcán Ilaló, hay volcánico sedimentos que equivalen a las rocas de la unidad San Miguel de la parte norte.

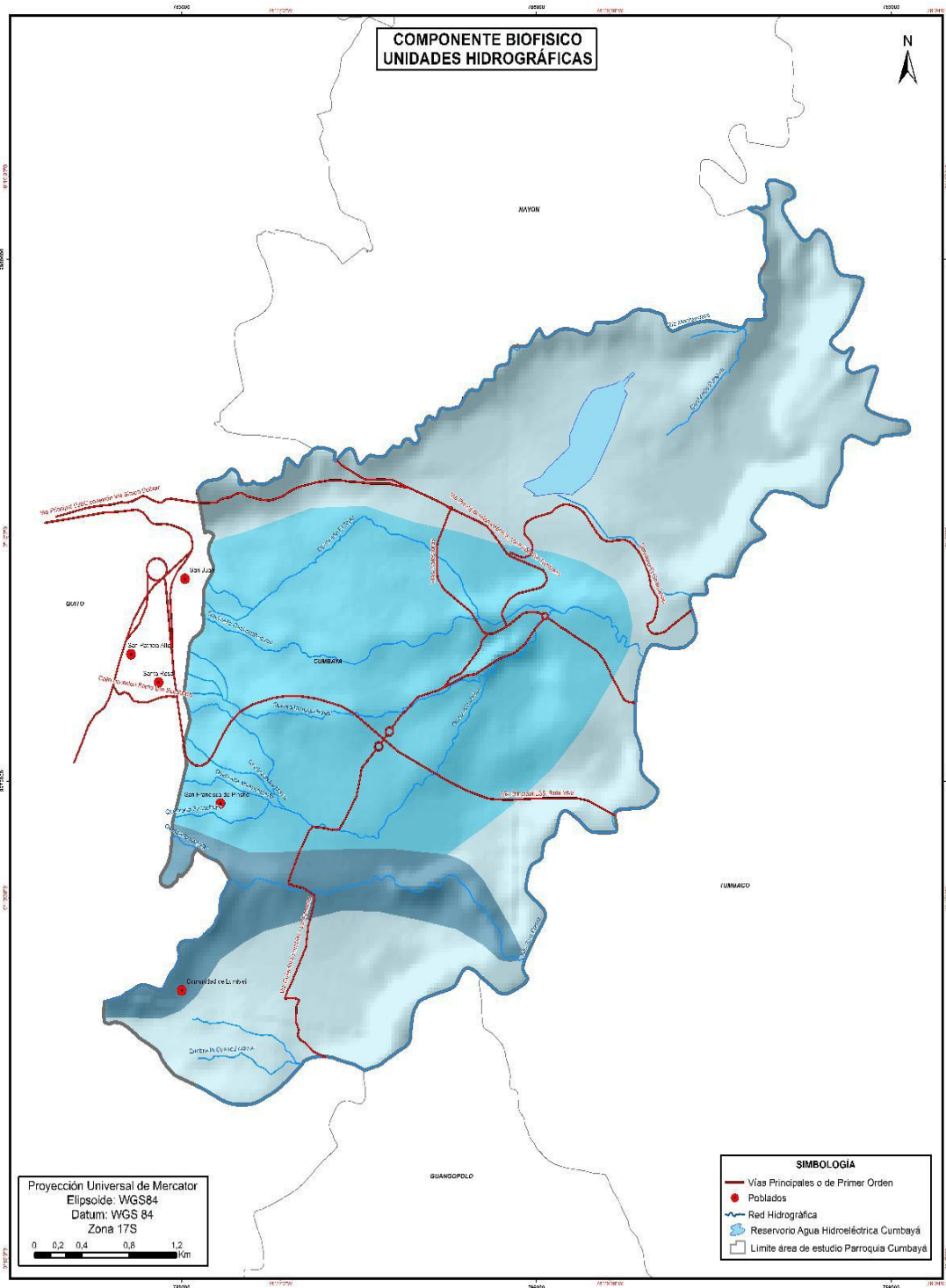
Unidad volcánica sedimentaria Chiche, En el Valle de los Chillos se encuentran los volcánico sedimentos Chiche, equivalen a la unidad Fluvial Quito diferenciándose únicamente porque fueron depositadas en dirección Este, debido a la separación de la cuenca de Quito por la actividad tectónica. Hacia el Valle de los Chillos la unidad aflora con más frecuencia en los cañones

de las quebradas profundas que descienden desde Quito, con espesores observados de 77 metros (Clapperton y Vera, 1986), pero según el mapa geológico de El Quinche se estiman espesores de hasta 200 metros.

Las rocas de esta unidad pertenecen al pleistoceno superior, se encuentran relleno del valle y constan de secuencias de areniscas gruesas a medias de color gris claro, así como de capas de conglomerados intercalados con delgadas capas de cenizas de color café amarillento. Existen depósitos fluviales re trabajados y flujos de lodo, al tope de la secuencia aparecen sedimentos efluviolacustres compuestos por arenas grises medias a gruesas, mezcladas con pómez. Hacia el este, en la zona de Tumbaco se observa en la unidad gradaciones laterales, secuencias de arenas finas de color gris, limos y arcillas blancas. En la zona se han descrito importantes afloramientos de la unidad Chiche, compuestos principalmente por conglomerados, capas de arena, cenizas, tobas y cangahua, con espesores de hasta 120 m.

3.3.7. Hidrografía

Los cuerpos de agua más grandes que demarcan la zona son el Machángara y el San Pedro, esta red fluvial se compone por: el San Pedro que recibe las aguas que vienen del cauce de los ríos Tajamar, Tejar, Chacanahuaycu, Auqui Huasi, Jatico, Cayugo, Auqui, Jaticopamba, Ayaico, Cushquiwaycu, Pircachupa Rojas y Pillagua. La localización de esta cuenca hidrográfica es en Lumbisí, en la zona donde influye el Río San Pedro en la parte alta que delimita el lugar y en lo más alto de la Quebrada del Auqui.



LEYENDA

Hidrografía		
Cuenca	Subcuenca	Microcuenca
	Río Guayllabamba	Drenajes menores
	Río Guayllabamba	Quebrada del Aququi
	Río Guayllabamba	Quebrada Jaticu

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA
PARROQUIA DE CUMBAYÁ

Tema: **MAPA UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE CUMBAYÁ**

Fuente: DMQ, Gerencia de Planificación

Elaborado: Capservis Medios Cia. Ltda.

Escala de trabajo: 1:40.000 Escala gráfica: 1:50.000

Figura 41 Componente Biofísico de las unidades hidrográficas
 Tomado de: DMQ, (2017)

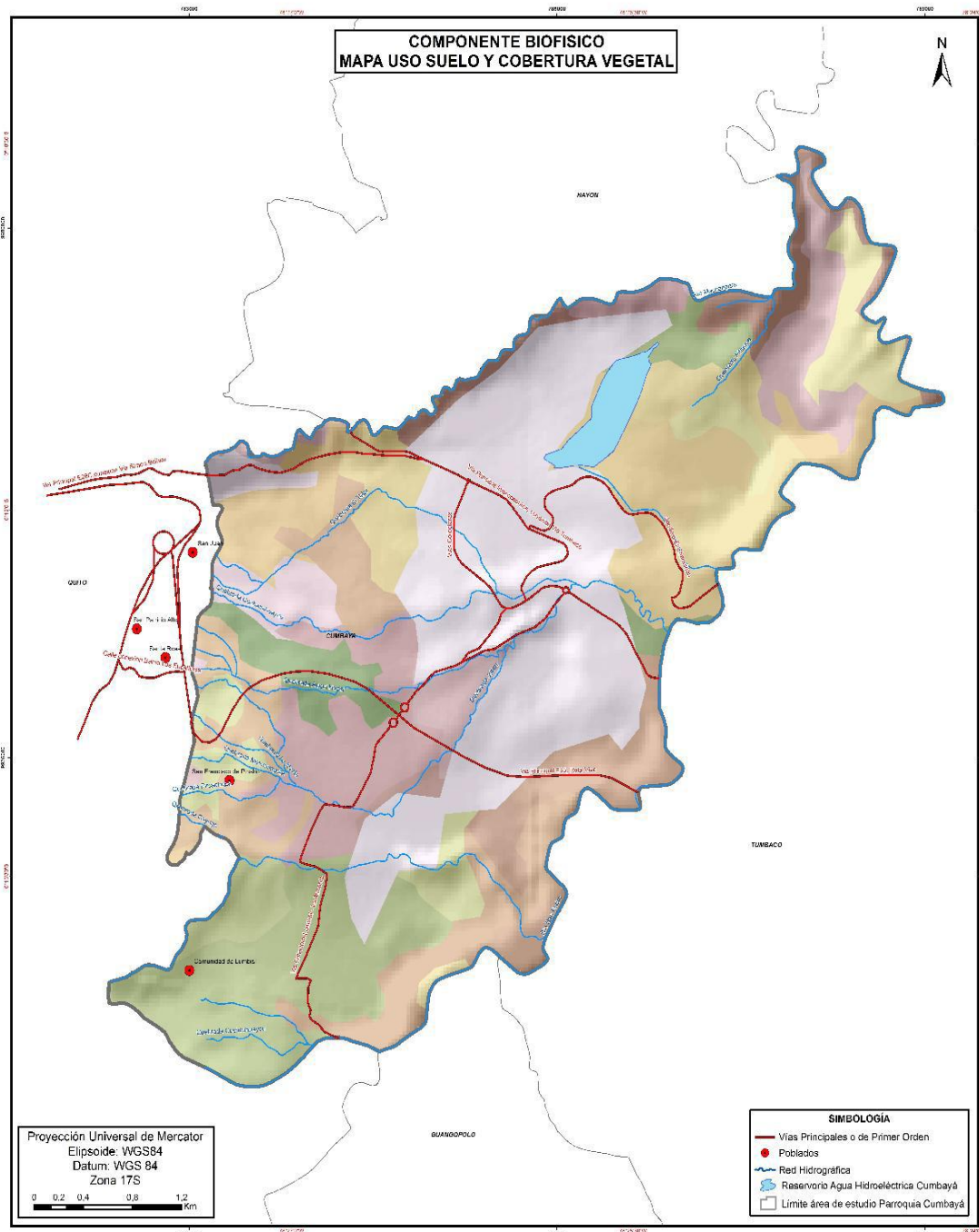
3.3.8. Vegetación

Las plantas que forman la vegetación propia de la zona se localizan principalmente en las laderas de los ríos , surcos, grietas y orillas del camino los rasgos de estas plantas son similares a la flora subxerofílica y xerofílica de Pomasqui y Calderón (Acosta Solis,1962:57).

Sin embargo, en Cumbayá Las tierras más bajas del lugar están aptas para el la siembra de frutas y hortalizas, porque las temperaturas son cálidas y realizan riego manual. Cultivan guabas, frutas cítricas, aguacates, hortalizas, pastos, maíz y caña de azúcar. destacando el aguacate, cítricos en general (naranjas, limones, mandarinas, etc.) guabas (*Inga pachicarpa*), chirimoya (*Anona Chirimolia*), guayaba (*Paidium Guajba*), níspero del Japón como las frutas más sembradas.

3.3.9. Suelo

Los terrenos de la planicie de Cumbayá, contienen (cangahua) arcilla y arena , pero en el área subterránea tiene arcillas compactadas .



LEYENDA	
USO SUELO Y COBERTURA VEGETAL	
100% ARCA URBANA	70% CULTIVO DE MAÍZ CON 30% CULTIVO DE CEREAL FS
100% BOSQUE PLANTADO	70% CULTIVO DE MAÍZ CON 30% CULTIVO DE FRUTAL FS
100% CULTIVO DE CEREAL FS	40% CULTIVO DE MAÍZ CON 30% PASTO NATURAL
100% CULTIVO DE FRUTAL FS	40% PASTO CULTIVADO CON 30% CULTIVO DE FRUTALES
100% CULTIVO DE MAÍZ	40% VEGETACIÓN ARBUS. IVA CON 30% CULTIVO DE CICLO CORTO
100% PASTO CULTIVADO	40% VEGETACIÓN ARBUS. IVA CON 30% PASTO NATURAL
100% PASTO NATURAL	ÁREAS EROSIONADAS
100% VEGETACIÓN ARBUS. IVA	ÁREAS EROSIONADAS EN LAS CUALES AUN SE REGISTRAN VESTIGIOS DE PASTO NATURAL
50% BOSQUE PLANTADO CON 50% VEGETACIÓN ARBUS. IVA	CULTIVO DE CEREALES EN ÁREAS CON FUERTE PROCESO DE EROSIÓN
50% CULTIVO DE CICLO CORTO CON 50% CULTIVO DE FRUTALES	CULTIVO DE MAÍZ EN ÁREAS CON FUERTE PROCESO DE EROSIÓN
50% CULTIVO DE FRUTALES CON 50% PASTO CULTIVADO	CULTIVO DE MAÍZ EN ÁREAS CON PROCESO DE EROSIÓN
70% BOSQUE PLANTADO CON 30% CULTIVO DE CEREALES	CULTIVOS DE CICLO CORTO EN ÁREAS CON FUERTE PROCESO DE EROSIÓN
70% BOSQUE PLANTADO CON 30% VEGETACIÓN ARBUS. IVA	PASTO NATURAL EN ÁREAS CON FUERTE PROCESO DE EROSIÓN
70% CULTIVO DE CICLO CORTO CON 30% CULTIVO BAJO INVERNADERO	PASTO NATURAL EN ÁREAS CON PROCESO DE EROSIÓN
70% CULTIVO DE MAÍZ CON 30% BOSQUE PLANTADO	VEGETACIÓN ARBUS. IVA EN ÁREAS CON FUERTE PROCESO DE EROSIÓN

**GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA
PARROQUIA DE CUMBAYÁ**

Tema: MAPA USO SUELO Y COBERTURA VEGETAL DE CUMBAYÁ

Fuente: DMQ, Gerencia de Planificación

Elaborado: Capservis Medios Cia. Ltda.

Escala de trabajo: 1:40.000

Escala gráfica: 1:50.000

Figura 42 Mapa uso suelo y cobertura vegetal
Tomado de: DMQ, (2017)

La cangahua, es una capa endurecida y estéril, que se localiza en las piroclastitas antiguas. Corresponde generalmente a las capas C que pueden provenir de tobas o de depósitos de piroclastitas no cementadas pero endurecidas debido a la sequía. Es así como Vera y López (1992) distinguen la cangahua de flujos piro clásticos de la originada por caídas piro clásticas. En condiciones climáticas similares, la que se obtiene de las tobas es más dura y la que resulta de erupciones piro clásticas es más suave. Para ellos cangahua es todo material volcánico endurecido (por estar en regiones secas) e incluyen dentro de esa denominación a las coladas de lodo así como a materiales colacionados. En las descripciones de perfil, Colmet-Daage llama cangahua a la capa dura encontrada en el perfil. A pesar de que corresponden siempre a las piroclastitas antiguas, casi nunca especifican si son capas G o B.

Finalmente, Vera y López (1992) manifiestan que, en las leyendas de los mapas geológicos, los geólogos de la DGGM (Dirección General de Geología y Minas) agrupan todas las formaciones piroclásticas antiguas bajo la denominación de .formación cangahua y proponen definirla cangahua como un suelo antiguo y endurecido.

4. GUÍA PARA LA MODIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL

4.1. Recomendaciones de operación y mantenimiento para la conservación de los sistemas de drenaje, riego y gramado

Los campos de multidisciplinarios con césped natural requieren que el terreno se encuentre nivelado, con un suelo permeable. Por otra parte, poseer una capa de suelo vegetal con una cantidad de porosidad que facilite la construcción de un medio ideal para el crecimiento del sistema radicular del césped, resistentes a cargas, con una composición de arena pura, compuesto de arena- enmienda orgánica, tierra vegetal u otros materiales.

Adicionalmente, debe poseer un sistema de riego y drenaje eficaz que proporcione las necesidades hídricas del césped.

En los campos deportivos especialmente en las canchas de fútbol, los sistemas de drenajes utilizados son subterráneos debido a que permite aprovechar toda el área de juego, quedando la red estructural por debajo de la superficie del terreno sin causar inconvenientes en las distintas actividades deportivas ni poniendo en riesgo la integridad física de los participantes.

Sin embargo, a pesar de haber distintos sistemas de drenajes el más utilizado en los campos multidisciplinarios es el tipo espina de pescado; este tipo de sistema tiene drenes laterales, formando ángulos agudos con el dren colector principal.

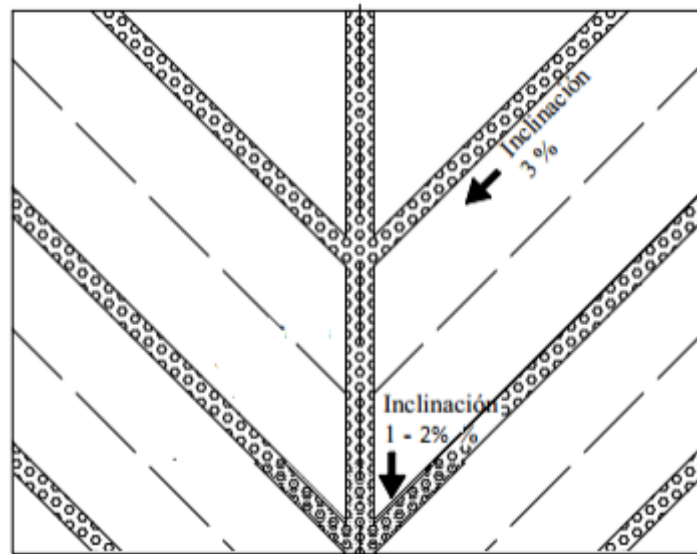


Figura 43 Dren tipo espina de pescado
Tomado de: Escribano, (2014)

Las recomendaciones para distancias para el uso de drenajes tipo espina de pescado según el tipo de suelo son las siguientes:

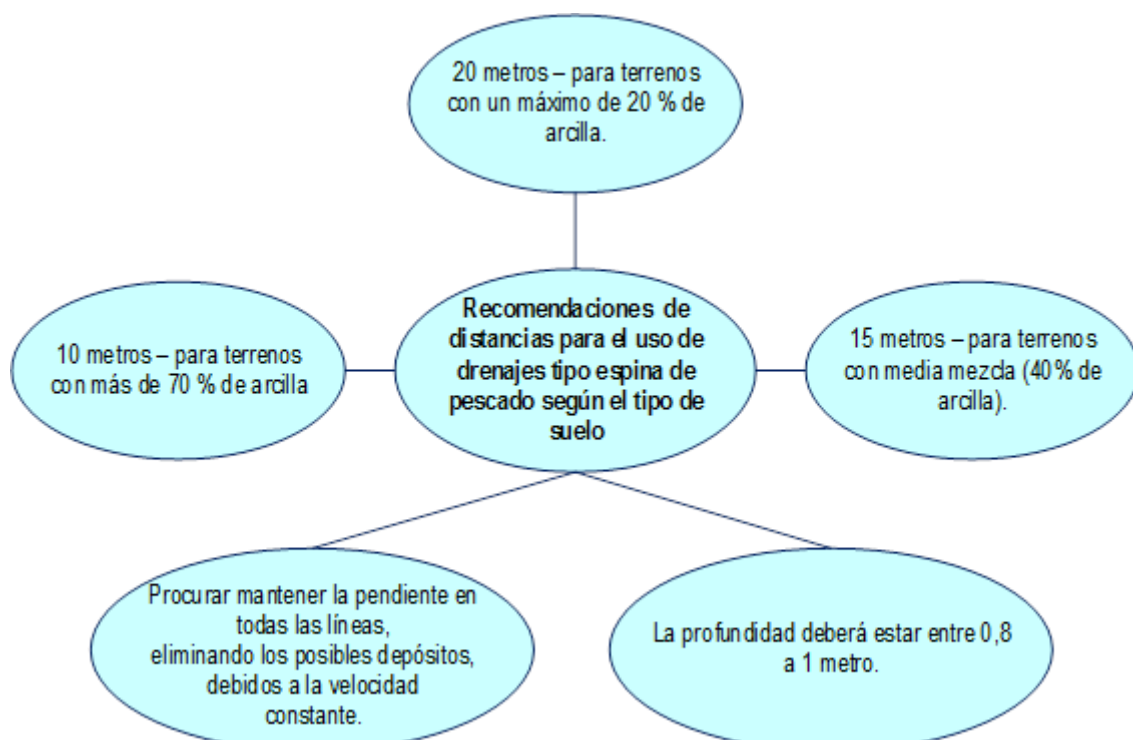


Figura 44 Recomendaciones de distancias para el uso de drenajes tipo espina de pescado según el tipo de suelo

Por otra parte, otro aspecto que toma gran relevancia es la selección del césped, debido a que influye en el desarrollo propio de cada partido, incidiendo directamente en los sistemas de juegos y tácticas empleados por los entrenadores y cuerpo técnico de los distintos equipos.

De acuerdo a, la selección de las variedades y especies se puede obtener un campo rápido o lento, considerando la altura de la compactación y siega, se pueden analizar juegos de mayor resistencia o altamente técnicos.

De igual manera, una buena disposición del césped puede evitar lesiones en jugadores. Para una mejor conservación del césped se requiere de una buena alimentación y sanidad; por tal motivo, es necesario que se apliquen las siguientes operaciones de mantenimiento: riego, siega, tratamientos fitosanitarios, aireado, fertilización y resiembras.

Los sistemas de riego son utilizados tanto en campos con césped natural como artificiales; en el caso del césped natural se busca evitar que haya levantamiento de polvo y se mantenga la superficie en un estado vegetativo manteniendo ese color verde que los caracteriza; no obstante, en el artificial se pretende prevenir que la fibra sintáctica se caliente.

Para este tipo de campos se sugiere utilizar sistemas de riego por aspersión, el cual suministra agua al suelo en forma de lluvia mediante aspersores, utilizando presión y mecanismos con tuberías cuyo nivel de complejidad dependerá directamente de la superficie a regar.



Figura 45 Sistemas de riego por aspersion en campos deportivos con césped natural

Para garantizar la eficiencia en estos sistemas de riego, es necesario conocer el tipo de suelo, tipo de cultivo, propiedades del suelo, calidad y disponibilidad el agua y las condiciones del clima. Además, también se debe considerar la posición de los elementos en el campo deportivo, es decir, ya sea de forma rectangular u ovoide, para de esta manera garantizar la seguridad física de los participantes y al mismo tiempo sea económico y simple.

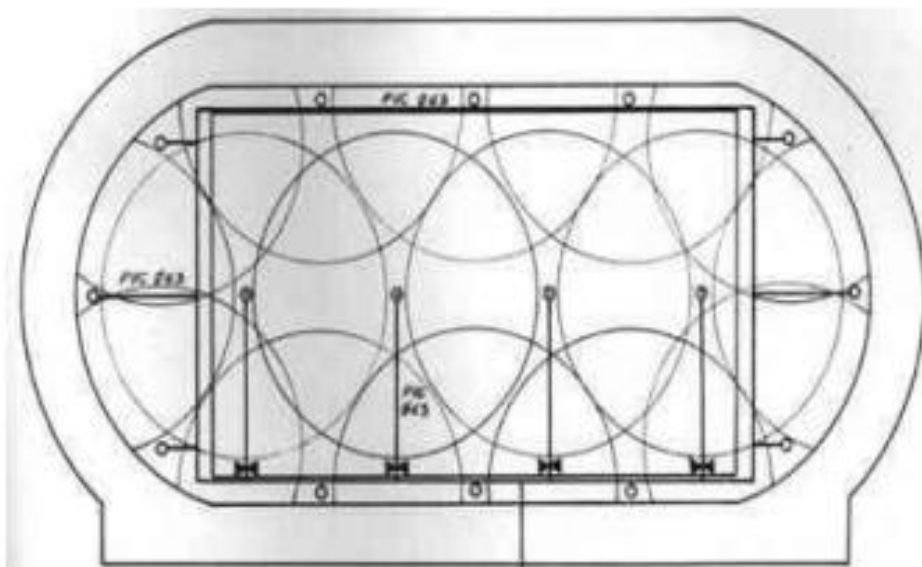


Figura 46 Deposición de riego tipo ovoide
Tomado de: Escribano, (2014)

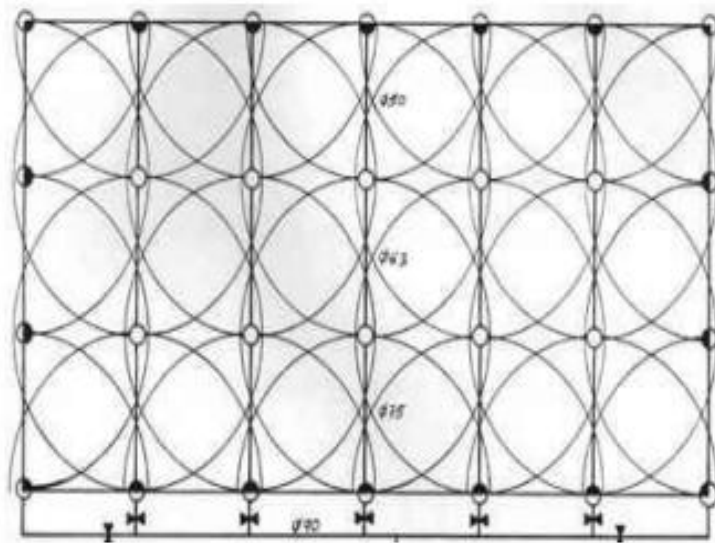


Figura 47 Disposición de riego rectangular
Tomado de: Escribano, (2014)

4.2. Propuesta de modificación y mejoramiento del actual sistema de drenaje

Para la modificación y mejoramiento del sistema de drenaje se propone sustituir el sistema en anillo por el tipo espina de pescado, para el cual se realizan los siguientes procedimientos:

4.2.1. Procedimientos

4.2.1.1. Replanteo, nivelación y trazo

Antes de iniciar con cualquier proyecto de drenaje se debe iniciar con el replanteo, nivelación y trazo del terreno; este procedimiento se realiza siguiendo los planos del proyecto a ejecutar, considerando que todas las líneas se encuentran sujetas a revisión,. De igual manera, los niveles y líneas deben estar exactas, para ello el maestro encargado debe utilizar instrumentos de precisión y de topografía.

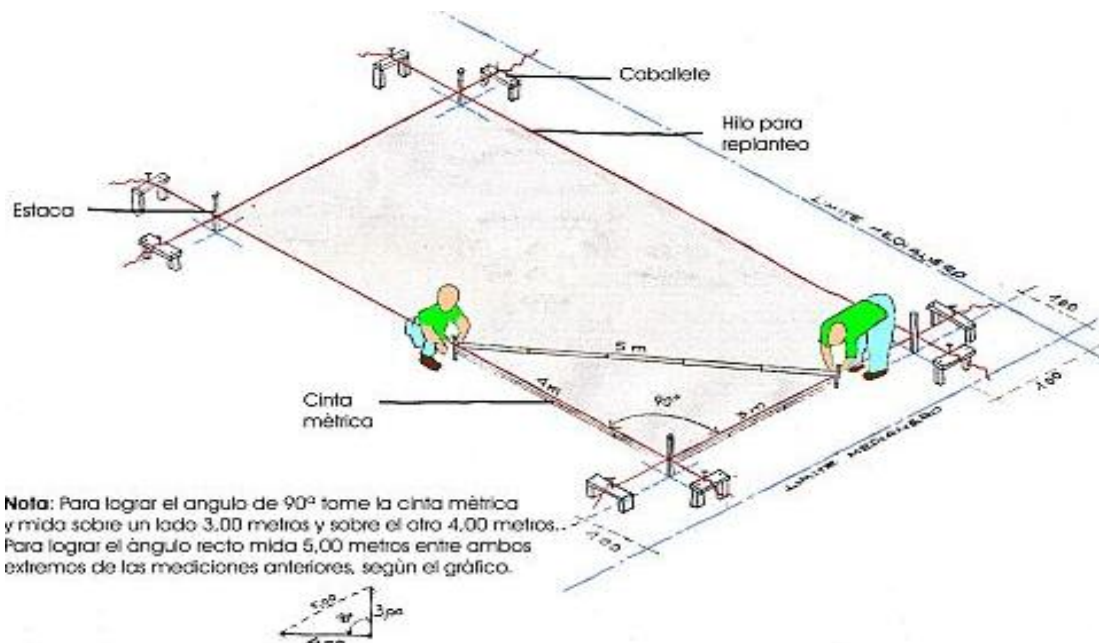


Figura 48 Replanteo nivelación y trazo
Tomado de: Escribano, (2014)

4.2.1.2. Recogida de césped

En el caso de la recogida del césped puede ser realizada ya sea con una máquina con el fin de poder realizar las excavaciones necesarias para las zanjas del drenaje.



Figura 49 Recogida de césped

4.2.1.3. Excavación

En este procedimiento se cava a una profundidad aproximada de 60.00 x 70.00 cm, sin embargo, esta medida puede variar de acuerdo al nivel (el nivel es tomado en el fondo de la zanja).



Figura 50 Excavación

4.2.1.4. Nivel en la zanja

Para facilitar los procedimientos de nivelación de zanjas se requiere de equipo pesado tales como: retroexcavadoras y/o tractor oruga realizando el mismo hasta el fondo de la zanja.

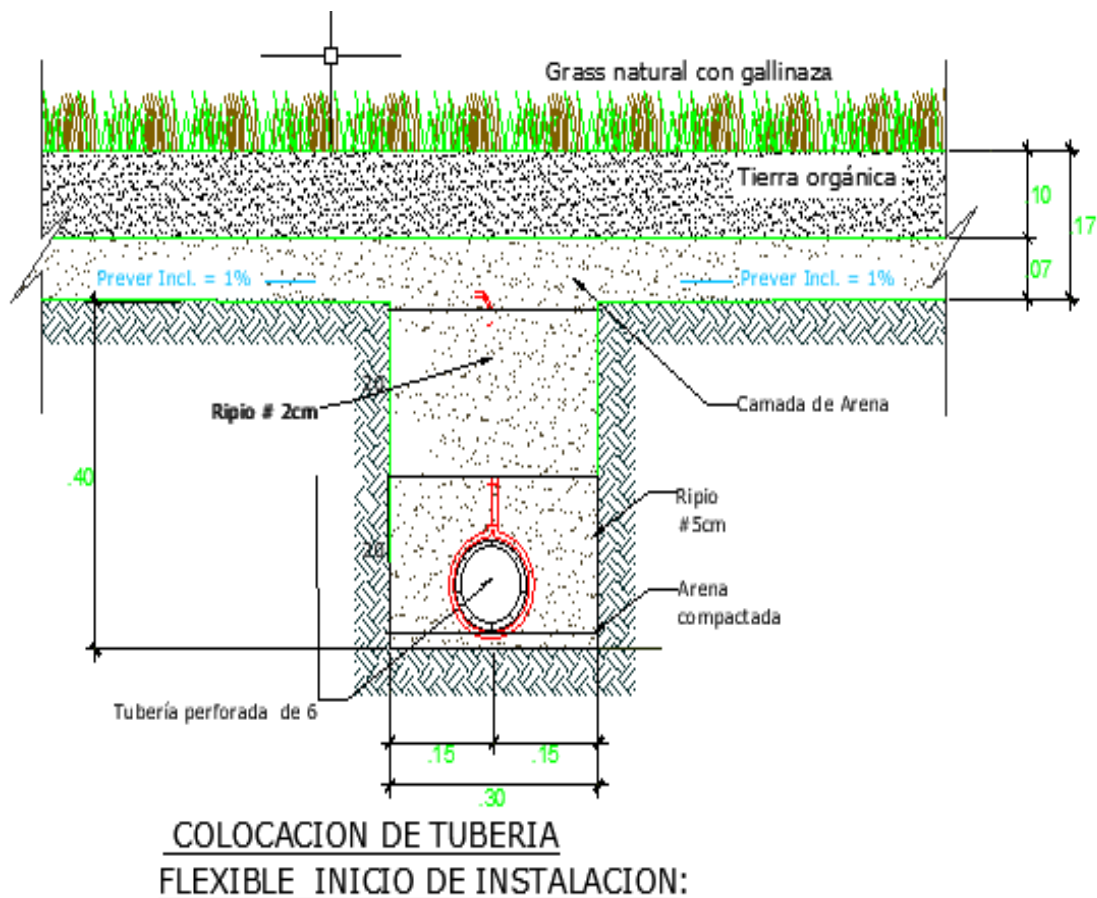


Figura 51 Nivel en la zanja

4.2.1.5. Tubería

La tubería a utilizar es del tipo PVC de distintos diámetros, perforación y grosor, debido a que son livianas y de fácil traslado; por otra parte, estos deben ser resistentes a los agentes agroquímicos y a la corrosión siendo capaces de tolerar el nivel de acidez del suelo inmune a los agentes bioquímicos.



Figura 52 Tubería

4.2.1.6. Ripio

El ripio es sacado de las canteras triturado, para luego zarandearles de acuerdo a la medida y siendo comercializados en metros cúbicos.



Figura 53 Ripio

4.2.1.7. Tierra

Para el crecimiento del césped en la cancha se utiliza tierra negra como componente, siendo mezclado con abono orgánico de champiñones de res,

cascarilla de arroz, abono orgánico de gallina y posteriormente se riega en el campo.



Figura 54 Tierra

4.2.1.8. Césped

El césped natural se le coloca en forma de rollo con máquinas o si no a mano.



Figura 55 Césped

4.2.1.9. Regadío

Se utiliza mangueras de 2" y una bomba de 9 hp con una cisterna de 15 m³ de agua.



Figura 56 Regadío

4.2.1.10. Corte de césped

En esta cancha se poda el césped tres veces a la semana para que el pasto se mantenga al mismo nivel y no se vean las puntas amarillas.



Figura 57 Corte de césped

4.3. Método de optimización del sistema de riego

Para el sistema de riego se recomienda utilizar el de aspersión, con este se usan aspersores que aplican el agua en forma de lluvia por todo el campo de juego, basando la dotación de presión en la complejidad de la dimensión y disposición de la superficie a regar.

En este tipo de campos el sistema de riego por aspersión se usan como mínimo 35 aspersores turbina POP-UP con un caudal de 1.27 L/s, permitiendo optimizar el tiempo de riego; además, se debe utilizar un sistema de bombeo con una potencia nominal de 7 Hp y un motor de 10 Hp a 15 Hp.

En este sentido para garantizar que se cumplan los horarios de regado se propone que se utilice un Logo 230RCE de la marca siemens por ser de fácil programación y bajo costo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los campos multidisciplinarios con césped natural necesitan que el terreno este nivelado, y presente un suelo permeable o semipermeable dependiendo de la composición granulométrica del sedimento; por otra parte, la corteza vegetal o unificada debe tener una porosidad de 75% arena y 25% de ambos materiales impermeables como son el limo y la arcilla para que este facilite la construcción de un medio ideal para el crecimiento del sistema radicular del césped, y tenga la resistencia necesaria para las distintas cargas.
- En los campos deportivos especialmente en las canchas de fútbol, los sistemas de drenajes utilizados son los subterráneos debido a que permite aprovechar toda el área de juego y la movilidad del agua. Estos campos al estar bien elaborados ayudan que el juego sea fluido y evitar lesiones en los jugadores. Además, se utiliza siempre el de espina de pescado porque los drenes que lo conforman están de manera lateral formando ángulos agudos con respecto al tubo principal. Este tipo de desagüe consiste en perforar los tubos e insertarlos en una capa de grava, ellos deben estar dispuestos en el fondo de la bifurcación, porque este permite que el agua se percole en interior del tubo, y es necesario que se envuelva con un geotextil para evitar colapsos con los sedimentos de diferente tamaño.
- Las propiedades fisicoquímicas del terreno, permiten inferir que la entrada de agua es un proceso fácil, sin embargo, el problema se presenta en la salida debido a la composición del suelo, en las capas superiores se encuentran suelos franco arenosos, para luego encontrar capas arcillo-limosas e inclusive horizontes limosos que provienen de las cenizas volcánicas, esto permite determinar que el suelo posee poca

plasticidad en las capas superiores y por el contrario, se expande o se contrae rápidamente dependiendo de las condiciones climáticas. Cuando se expande, se corre el riesgo de que las estructuras se fracturen o se hundan, debido, a la cantidad de agua que ingresa por las fracturas, pero que no sale por las capas inferiores, porque son más plásticas y pueden retener mayores cantidades de agua, por la cohesión que tienen entre sus partículas. Este planteamiento, permite ver la importancia de mejorar la capa superior del suelo, con materiales más cohesivos para disminuir la percolación del suelo, al mismo tiempo, que se utilice el sistema de drenaje de espina de pescado que permita bajar el nivel freático, a través del aumento de la escorrentía, en la cancha del colegio Alemán.

5.2. Recomendaciones

- En los diseños de sistemas de drenajes para campos de fútbol, es necesario que el suelo vegetal posea una infiltración mayor o igual a 10 mm/h con una permeabilidad mayor o igual a 1.07 m/día; además, es necesario que el suelo tenga una permeabilidad que facilite el desagüe del agua hacia los drenes.
- Se debe realizar un nuevo plan de fertilización cada 2 años, para ello es necesario que se tomen muestras del suelo vegetal.
- El sistema de riego y drenaje debe tener un mantenimiento periódico.
- Se debe contar con un reservorio de agua de 120 m³ con una capacidad de almacenamiento, para que por lo menos surta dos jornadas de riego.

REFERENCIAS

- Acafrao, M., & Muñoz, H. (2016). *Sistema de riego y drenaje del Amsterdam Arena*. Universidad Católica Andrés Bello. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello. Recuperado el 15 de Enero de 2019, de https://www.academia.edu/21431629/SISTEMA_DE_RIEGO_Y_DRENAJE_DEL_AMSTERDAM_ARENA
- Aguilar, J. (2016). *La práctica del voleibol en el uso del tiempo libre en jóvenes de segundo y tercero del B.G.U. de la institución educativa fiscal "Benito Juárez", ubicada en la ciudad de Quito en la parroquia La Magdalena, en el período septiembre 2015- abril 2016*. Quito: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6974/1/T-UCE-0016-036.pdf>
- Asamblea Nacional Constituyente. (20 de Octubre de 2008). *Constitución del Ecuador*. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <http://www.wipo.int>: <http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/es/ec/ec030es.pdf>
- Astudillo, J. (2016). *Los deportes no abordados y su influencia en la cultura deportiva*. Guayaquil: Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/876/1/T-ULVR-0840.pdf>
- Athletica Firm. (12 de Octubre de 2018). *Construcción de pistas de atletismo*. Recuperado el 11 de Marzo de 2019, de <https://www.pinterest.com>: <https://www.pinterest.com/pin/789607747144797185/>
- Barranquilla 2018. (15 de Febrero de 2016). *Estadio de atletismo Rafael Cotes*. Recuperado el 19 de Marzo de 2019, de <http://barranquilla2018.com>: <http://barranquilla2018.com/estadio-de-atletismo-rafael-cotes/>
- Bravo, R., Garica, N., Morales, V., & Ramírez, A. (2012). *Análisis granulométrico*. Ciudad de Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado el 27 de Febrero de 2019, de <http://cozumel.fi-a.unam.mx/~pinilla/Proyectos/2012-2/PE/05.pdf>

- Chacón, V. (12 de Diciembre de 2008). *http://www.edec.gob.ec*. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de Diseño del sistema de drenaje del reservorio de plataforma alta: http://www.edec.gob.ec/sites/default/files/memoria%20tecnica%20dise%C3%B1o%20de%20drenes%20y%20canal%20Perimetral.3_0.pdf
- Chávez, D. (2016). *Fútbol femenino: antecedentes, actualidad y cobertura mediática*. Quito: Universidad San Francisco. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5213/1/124578.pdf>
- Comisión Nacional de Vivienda. (2007). *Instalaciones recreativas y deportivas en desarrollos habitacionales* (1a ed.). México D.F, México: D.R. CONAVI.
- CONMEBOL. (2 de junio de 2016). *Guía básica de preparación de canchas de fútbol*. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <http://www.conmebol.com>: <http://www.conmebol.com/sites/default/files/guia-basica-preparacion-canchas-conmebol-2019-esp.pdf>
- Consejo Metropolitano de Quito. (10 de Junio de 2008). *Odenanza 3756*. Recuperado el 2019 de Marzo de 30, de <https://static1.squarespace.com>: <https://static1.squarespace.com/static/54e605d1e4b0e776a3244650/t/54f0af14e4b016f325fd0173/1425059604486/Ord3746+Normas+de+arquitectura+y+urbanismo+-+manualdeObraPTOcom.pdf>
- Córdova, M. (2018). *Fútbol femenino, compitiendo por un crecimiento sostenido*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/11509/1/T-UCSG-PRE-FIL-CCS-208.pdf>
- Corrales, J., & Loaiza, Y. (2008). *Estudio para el diseño de drenaje, riego y gramado de la cancha de fútbol del estadio "Arturo Cumplido Sierra" del municipio Sincelejo*. Sincelejo: Universidad de Sucre. Recuperado el 22 de febrero de 2019, de

<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/001/216/2/796.06865162C823.pdf>

- Dani, P. (2015). *Manual de instalación y mantenimiento de canchas de voley playa sobre espacios de arena* (1 ed.). Grupo ecós- recreaci{on ambiental. Recuperado el 11 de Marzo de 2019, de <http://grupoecos.com.ar/wp-content/uploads/2017/08/Manual-Mantenimiento-Cancha-de-Voley-Playa.pdf>
- De Juan, J., Picornell, M., & José, M. (2010). *El riego y sus tecnologías* (1 era ed.). Albacete: Crea-Uclm.
- De Matteis, A. (2003). *Estabilidad en Taludes*. Rosario: Universidad Nacional de Rosario. Recuperado el 25 de Marzo de 2019, de <https://www.fceia.unr.edu.ar/geologiygeotecnia/Estabilidad%20de%20Taludes.pdf>
- Domínguez, P., Cruz, E., & Caicedo, E. (13 de Julio-septiembre de 2015). Funciones y aplicaciones de los geotextiles. *Del instituto politécnico nacional*, 1(13), 6. Recuperado el 12 de Marzo de 2019, de http://revistaelectronica-ipn.org/Contenido/14/TECNOLOGIA_14_000320.pdf
- El Consejo Metropolitano de Quito. (2011). *Informe de las comisiones de propiedad y espacio público y de deportes y recreación*. Recuperado el 7 de Junio de 2019, de http://www7.quito.gob.ec.:http://www7.quito.gob.ec/mdmq_ordenanzas/Comisiones%20del%20Concejo/Comisiones%20Conjuntas/Conjunta%20Propiedad%20y%20Espacio%20P%C3%ABlico%20y%20Deportes%20y%20Recreaci%C3%B3n/2017/Mesas%20de%20trabajo/2017-11-15/Proyecto%20de%20Ordenanza%20Sustitutiva.
- El super hincha. (1 de Junio de 2016). *Voley playa, además del lugar de juego ¿ en qué se diferencia del voleibol*. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de <https://elsuperhincha.com:https://elsuperhincha.com/reglas-voley-playa-infografia-senas-arbitrales/>
- Escribano, A. (2014). *Guia para la construcción de instalaciones deportivas: Pistas de Atletismo*. Cartagena: Universidad Politécnica de Cartagena.

- Federación Internacional de Volleyball. (2013). *Rules of the game volleyball*. Recuperado el 14 de Mayo de 2019, de <http://www.fivb.org>: http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/RulesOfTheGame_VB.asp
- Federación internacional de volleyball. (15 de junio de 2008). *www.fivb.org*. Recuperado el 12 de marzo de 2019, de Reglas oficiales del voleibol de playa: https://www.fivb.org/EN/BeachVolleyball/Rules/RulesOftheGames_ESP.pdf
- Gómez, D. (2011). *Riesgos por aspersión en campos de fútbol*. Valladolid: Escuela Universitaria de Ingeniería Agrícola. Recuperado el 7 de Marzo de 2019, de <https://www.google.com/search?q=INEA+en+espa%C3%B1a&oq=INEA+en+espa%C3%B1a&aqs=chrome..69i57j0.7791j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8>
- Green power. (12 de Septiembre de 2012). *Sistema de drenaje y plataformas para césped sintético*. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, de <http://www.greenpowerperu.com>: <http://www.greenpowerperu.com/riegodrenaje.htm>
- Greenfields. (11 de Enero de 2018). *Cancha de fútbol 5*. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de <https://www.greenfields.eu>: <https://www.greenfields.eu/es/pitch-construction/surface>
- Guevara, L. (2001). *Uso y aplicación de geotextiles en obras de repavimentación y geomallas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 1 de Mayo de 2019, de http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/16379/1/guevara_cl.pdf
- Hauraton. (26 de Junio de 2010). *Drenaje de superficies y otros productos para instalaciones deportivas*. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de <https://www.hauraton.com>: https://www.hauraton.com/media/Downloads/SPANISH/SPORT_ES_2015_4.3.pdf
- Ibañez, S., Gisbert, J., & Moreno, H. (2011). *La pendiente del terreno*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. Recuperado el 28 de Febrero de

- 2019, de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/10776/La%20pendiente%20del%20terreno.pdf>
- Ingeniería de sistemas industriales. (11 de febrero de 2015). *Controladores industriales inteligentes*. Recuperado el 11 de Enero de 2019, de <http://www.ieec.uned.es>:
http://www.ieec.uned.es/investigacion/Dipseil/PAC/archivos/Informacion_de_referencia_ISE6_1_1.pdf
- Ingeniería de sistemas industriales. (2010). Controladores lógicos programables (PLCs). *Lifelong learning*, 1(1), 21.
- Izquierdo, L., & Niño, W. (2012). *Drenaje subterráneo de estructura de contención*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 1 de Marzo de 2019, de <http://www.plagios.org/wp-content/uploads/2017/04/Anexo-2.-Drenaje-subterráneo-de-...-Liz-A.-Nin%CC%83o-M.-y-William-R.-Nin%CC%83o-S.-UCC-2012.pdf>
- Junta de Andalucía ayuntamiento de Granada. (2010). *Proyecto de construcción de campo de fútbol de césped artificial polideportivo Félix Rodríguez de la Fuente, (Europa IV) en Granada*. Andalucía. Recuperado el 28 de marzo de 2019, de [https://www.granada.org/contratagerencia.nsf/bba3fe64bba34519c12578800025efea/cffc71847084e3fc12577a0002ca890/\\$FILE/PROYECTO%20OCAMPO%20FELIX%20PROTEJA%2014-2010.pdf](https://www.granada.org/contratagerencia.nsf/bba3fe64bba34519c12578800025efea/cffc71847084e3fc12577a0002ca890/$FILE/PROYECTO%20OCAMPO%20FELIX%20PROTEJA%2014-2010.pdf)
- K- state horticulture newsletter. (8 de Abril de 2017). *Kentucks vriety selection for cool- season lawns*. Recuperado el 11 de Marzo de 2019, de <http://www.ksuhortnewsletter.org>:
<http://www.ksuhortnewsletter.org/newsletters/category/kentucky-bluegrass>
- Ledesma, G. (2015). *Proyecto y ejecución de canchas de fútbol de césped sintético*. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. Recuperado el 16 de Marzo de 2019, de <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/1933/INFORME%20TENCICO%20FINAL%20->

%20LEDESMA%2C%20Gabriel%20Eduardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López, L., & Jesus, L. (1999). *Elementos de Construcción*. La Mancha: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola de Ciudad Real.

Manual técnico tubosistemas para alcantillado. (2000). *Manual técnico tubosistemas para alcantillado novafort, novaloc*. Ciudad de Mexico: Mexichem soluciones integrales. Recuperado el 29 de Enero de 2019, de <https://pavco.com.co/manuales-tecnicos>

Martinez, N. (9 de Septiembre de 2016). *Orientación y formación pedagógica universitaria desde el deporte base*. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <https://es.scribd.com:https://es.scribd.com/document/335047047/Atletismo-de-Pista-Atletismo-de-base-pdf>

Meléndez, M., & Salcedo, R. (2014). *Osmosis*. Recuperado el 11 de Marzo de 21, de <http://www.acmor.org.mx:http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2010/fisico-mate/107-%20ENEP%20No1-%20Osmosis.pdf>

Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (15 de Diciembre de 2014). *Acuerdo Ministerial 0047*. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de https://www.habitatyvivienda.gob.ec:https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/01/acuerdo_nro_047-NORMAS-NEC.pdf

Moda Argentina. (17 de Mayo de 2012). *¿Qué son los geotextiles?* Recuperado el 27 de Marzo de 2019, de <http://www.ciaindumentaria.com.:http://www.ciaindumentaria.com.ar/plataforma/que-son-los-geotextiles/>

Monje, R. (2006). *Manejo de céspedes con bajo consumo de agua* (2da ed.). Andalucía: Junta de Andalucía. Recuperado el 25 de Febrero de 2019, de https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337163240Manejo_de_cxspedes.pdf

- Mora, Y. (2010). *Geotextiles, subdrenaje y bioingeniería*. Mérida: Universidad de los Andes. Recuperado el 2 de Mayo de 2019, de <https://civilgeeks.com/wp-content/uploads/2014/07/Geotextiles.pdf>
- Moreno, G. (16 de Agosto de 2016). *www.educaciónfísicaen primaria. es*. Recuperado el 28 de marzo de 2019, de Apuntes de atletismo: http://www.educacionfísicaenprimaria.es/uploads/4/2/1/3/4213158/ficha_el_atletismo.pdf
- Muñoz, E. (2013). *Importación de franquicias comercializadoras de césped artificial residencial para Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1608/1/T-UIDE-125.pdf>
- Pérez, M. (21 de Febrero de 2018). *www.parqueygrama.com*. Recuperado el 24 de Marzo de 2019, de Conoce las medidas reglamentarias para canchas de futbol: <https://www.parqueygrama.com/medidas-reglamentarias-para-canchas-de-futbol/>
- Ramírez, R. (1997). *Propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo* (1a ed.). Santa Fé Bogotá: Produmedios. Recuperado el 8 de Julio de 2019, de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6636/1/083.pdf>
- Recrea sport. (20 de noviembre de 2017). *https://recreasport.com*. Recuperado el 2019 de marzo de 29, de Medidas cancha de futbol 7: <https://recreasport.com/medidas-cancha-de-futbol-7/>
- Reglamento general a la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación. (1 de Abril de 2001). *Reglamento general a la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación*. Recuperado el 3 de Junio de 2019, de <https://www.deporte.gob.ec>: <https://www.deporte.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/04/Reglamento-a-la-LOSEP-y-Deportes.pdf>
- Reyes, S. (2014). *El suelo y su fertilidad: una Visión desde la enseñanza para la comprensión en una huerta escolar*. Bogota: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 5 de Junio de 2019, de <http://repositorio.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/252/TO-17665.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Rosas, R. (2009). *Proyecto de una multicancha tipo, con terminación de césped sintético para la ciudad de Valdivia*. Universidad Austral de Chile. Valdivia: Universidad Austral de Chile. Recuperado el 2 de marzo de 2019, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2009/bmfcir893p/doc/bmfcir893p.pdf>
- Ruíz, F., Jhonson, J., & Tuttle, G. (2010). *Guía Básica de Canchas de Fútbol* (2a ed.). Medellín, Colombia: INDEPORTES ANTOQUIA.
- Ruíz, J. (2017). *Manual de uso y procedimiento técnico para el mantenimiento y protección del césped en el estadio el Campin, durante un evento masivo*. Universidad Católica de Colombia. Bogotá: Universidad Católica de Colombia. Recuperado el 4 de marzo de 2019, de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14679/1/DOCUMENTO%20ENTREGA%20PROYECTO%20DE%20GRADO%20VERSION%20FINAL%20-%202012%20JUNIO%202017.pdf>
- Seedland. (12 de Junio de 2016). *millas de hierba de bermudas*. Recuperado el 30 de Marzo de 2019, de <http://www.bermudagrass.com>: <http://www.bermudagrass.com/info/yukon.html#.XLYtcDBKjcc>
- Semillas san francisco. (15 de Julio de 2015). *Ryegrass perenne tetraploide*. Recuperado el 12 de Marzo de 2019, de <http://www.semillasanfrancisco.com.>: <http://www.semillasanfrancisco.com.mx/producto/ryegrass-perenne-tetraploide-lolium-perenne-l-34-applaud-33-jet-33-shining-star/>
- Sesé, J. (Octubre de 2008). Los juegos olímpicos de la antigüedad. *Cultura ciencia y deporte*, 3(9), 201-211. Recuperado el 1 de Junio de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/1630/163017542008.pdf>
- Sigsa. (27 de Febrero de 2015). *Geotextiles tejidos y no tejidos*. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de <http://www.sigsapanama.com>: <http://www.sigsapanama.com/products/geotextiles-tejidos-y-no-tejidos/>
- Tencate geosynthetics. (11 de Octubre de 2010). *Mirafi H2Ri*. Recuperado el 26 de Marzo de 2019, de <https://www.tencategeo.us>: <https://www.tencategeo.us/es-la/products/Geotextiles-Tejidos/mirafi-h2ri>

- Valladares, J. (2013). *Estudio de la práctica deportiva del ecuavoley de los estudiantes seleccionados de la unidad educativa " Teodoro Gómez". Elaboración de una guía didáctica de Ecuavoley*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Recuperado el 12 de Junio de 2019, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/3554/1/PG%20387%20TESIS.pdf>
- Velez, J., & Ríos, L. (2004). *Seminario internacional sobre eventos extremos mínimos en regímenes de caudales: diagnóstico, modelamiento y análisis*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 12 de Marzo de 2019, de <http://bdigital.unal.edu.co/4336/1/DA3751.pdf>
- Wiki how. (23 de Septiembre de 2015). *cómo contruir un drenaje francés*. Recuperado el 9 de Marzo de 2019, de <https://es.wikihow.com/construir-un-drenaje-franc%C3%A9s>: <https://es.wikihow.com/construir-un-drenaje-franc%C3%A9s>
- Willians, M. (4 de Febrero de 2014). *Pista de atletismo*. Recuperado el 21 de Marzo de 2019, de <http://infoatletismovalladolid.blogspot.com>: <http://infoatletismovalladolid.blogspot.com/2014/10/pistas-de-atletismo.html>
- Zacatex. (5 de Octubre de 2011). *Poliderportivo de Belén, Heredia*. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <https://www.zacatex.com>: <https://www.zacatex.com/products/110006/base-drenante>

ANEXOS

Anexo 1

**GUÍA PARA LA MODIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE
DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO
MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL**



GUÍA PARA LA MODIFICACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIDISCIPLINARIO DE CÉSPED NATURAL



La guía tiene como propósito mostrar los diferentes pasos involucrados en el proceso constructivo para la modificación y mejoramiento del sistema de drenaje, riego y gramado de un campo deportivo multidisciplinario de césped natural.

Elaborado por: Mauricio Yáñez





CONTENIDOS

1. Caso de estudio (Colegio Alemán)
2. Nivelación y replanteo
3. Zanjeo y caños de drenaje
4. Relleno de la zanja
5. Protección del material drenante
6. Drenaje tipo espina de pescado
7. Regadío
8. Método de optimización del sistema de riego
9. Corte de césped
10. Conclusiones

HERRAMIENTAS



Cinta métrica

Serrucho



Escuadra

Martillo



Tiralíneas

Nivel de agua



Nivel

Carretilla



Pala





1 CASO DE ESTUDIO COLEGIO ALEMÁN

El Colegio Alemán es una institución educativa particular, que cuenta con una matrícula de 1600 estudiantes inscritos aproximadamente, siendo una de las instituciones Alemanas más grande a nivel global.

Dirección

Calles: Alfonso Laminiña S-6 120

Referencia: Junto a la urbanización las Hiedras

Coordenadas: 0°12'31,23"S 78°26'18,99"O **Elevación:** 2382 m.

Cancha de fútbol: La cancha es de césped natural para las clases de fútbol, entrenamiento, competencias con otros colegios, juegan los padres de familia y profesores.



Figura 1. Cancha de fútbol del Colegio Alemán Quito

Tomado de: Colegio Alemán, (2019)

UBICACIÓN

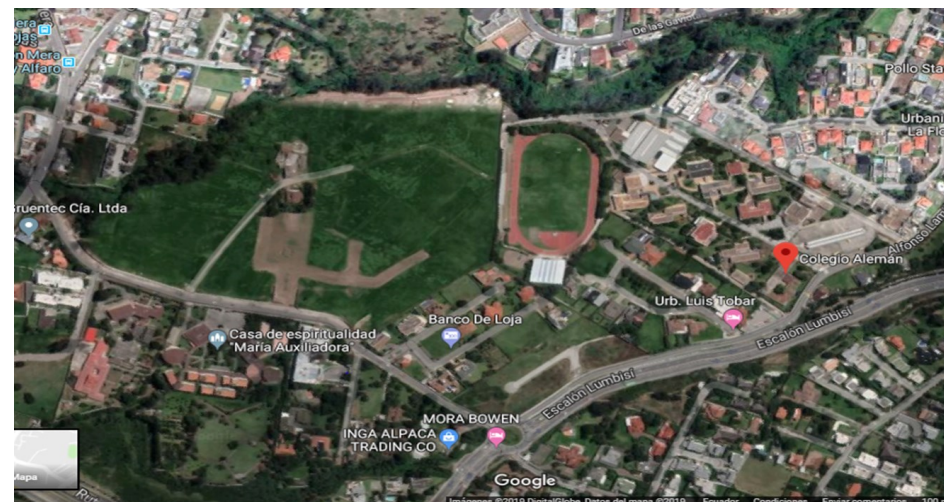


Figura 2. Ubicación del Colegio Alemán Quito

Tomado de: Google Earth, (2019)



Figura 3. Colegio Alemán Quito

Tomado de: Colegio Alemán, (2019)





PLANO TOPOGRÁFICO

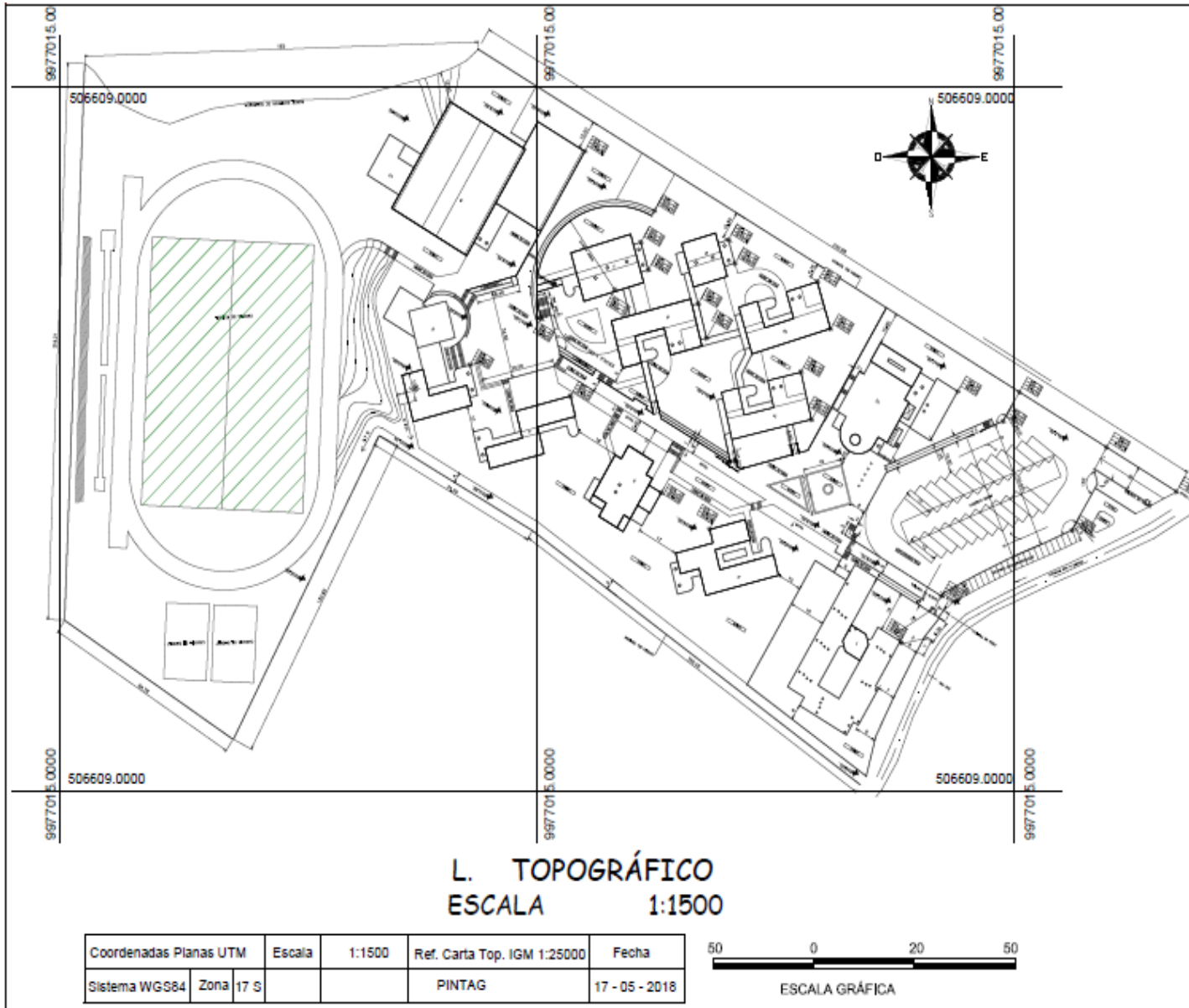


Figura 4. Plano topográfico de la cancha de fútbol del Colegio Alemán Quito

Elaborado por: Mauricio Yáñez

A 20 minutos de Quito, en el valle de Cumbayá, el Colegio Alemán de Quito dispone de un terreno de más de 7 hectáreas con una de las mejores infraestructuras escolares a nivel nacional. Por ejemplo, una piscina semi olímpica cubierta, un gimnasio multifuncional, dos bibliotecas y dos auditorios adecuados para obras de teatro y conciertos, uno con capacidad para 600 y otro para 150 personas. Además, El Colegio alemán cuenta con:

- Canchas deportivas abiertas multifuncionales
- Pista atlética
- 1000 metros cuadrados de canchas cubiertas
- Cafetería
- Tres parqueaderos
- Espacios para actividades artísticas, horno para cerámica
- Laboratorios de ciencias y computación.

Vera y López (1992) manifiestan que, en las leyendas de los mapas geológicos, los geólogos de la DGGM (Dirección General de Geología y Minas) agrupan todas las formaciones Piroclásticas antiguas bajo la denominación de formación Cangahua y proponen definirla Cangahua como un suelo anti-



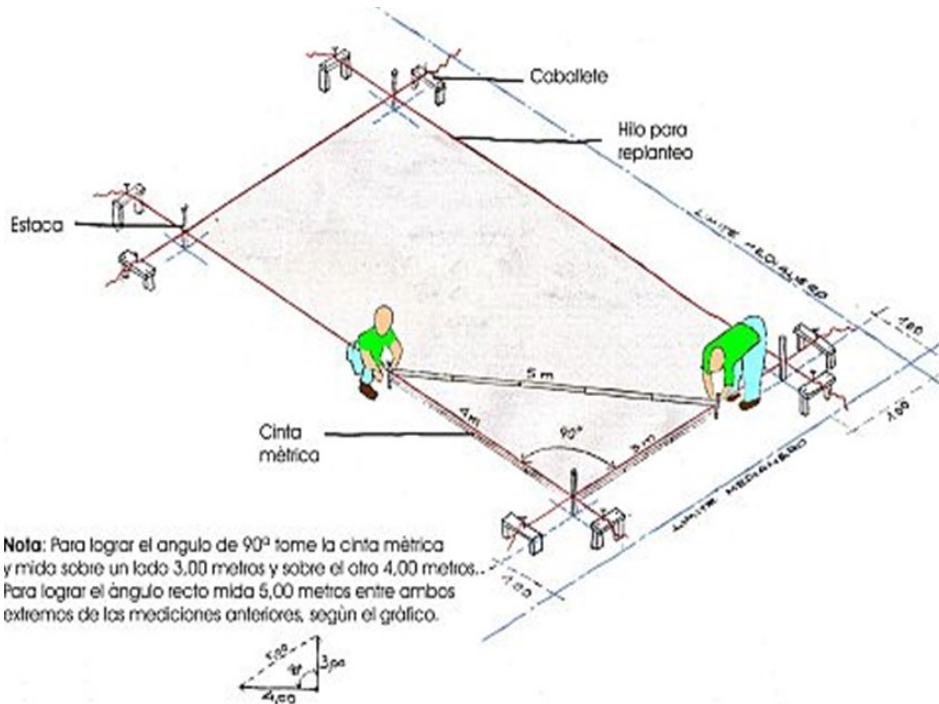
Figura 5. Plano topográfico

Tomado de: Colegio Alemán, (2019)





2 Nivelación y Replanteo



Nota: Para lograr el ángulo de 90° tome la cinta métrica y mida sobre un lado 3,00 metros y sobre el otro 4,00 metros. Para lograr el ángulo recto mida 5,00 metros entre ambos extremos de las mediciones anteriores, según el gráfico.

Figura 6. Nivelación y replanteo

Tomado de: Hauraton, (2010)

Antes de iniciar con cualquier proyecto de drenaje se debe iniciar con el replanteo, nivelación y trazo del terreno; este procedimiento se realiza siguiendo los planos del proyecto a ejecutar, considerando que todas las líneas se encuentran sujetas a revisión. De igual manera, los niveles y líneas deben estar exactas, para ello el maestro encargado debe utilizar instrumentos de precisión y de topografía.

3 Zanjeo y caños de drenaje

La parte absorbente del sistema está compuesta por caños de PVC o Polietileno de alta densidad ranurados de diámetros indicados en la memoria de evacuación de aguas lluvias, los tubos de drenaje van colocados en zanjas de profundidad mínima el doble del diámetro del tubo al igual que el ancho.

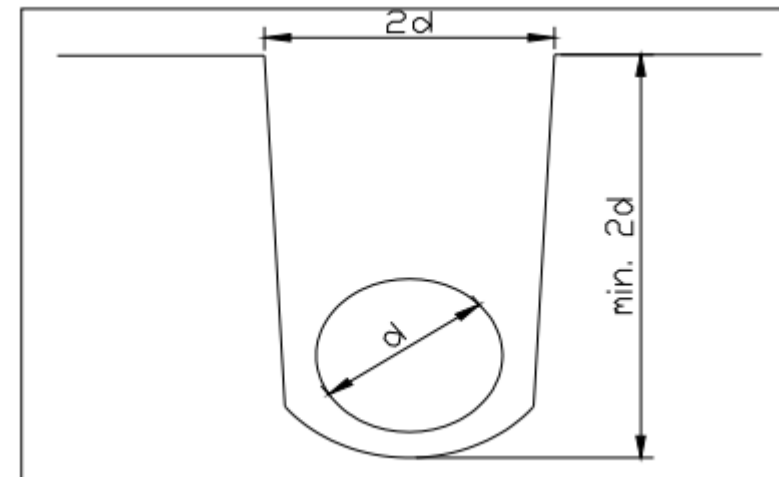


Figura 7. Zanjeo y caños de drenaje

Tomado de: Hauraton, (2010)

La zanja se excavará en el sentido contrario al escurrimiento longitudinal de las aguas; sus taludes y fondo deberán quedar con superficies parejas y estables, sin material suelto.





4 Relleno de la zanja

Los caños drenantes deben ser rodeados y tapados con el mismo material (piedra partida o similar) que componen el manto drenante y se disponen en forma paralela desde el centro de la cancha, en donde los caños ranurados son transversales a una perimetral sin ranurar. Por otra parte, este sistema conduce el exceso de agua a un lugar de descarga.

La distancia entre los caños ranurados, deberá ser de aproximadamente 10 metros. Distancias mayores no son recomendables ya que se dificultaría el movimiento lateral del agua por dentro del manto drenante hasta alcanzar las zanjas y caños ranurados.

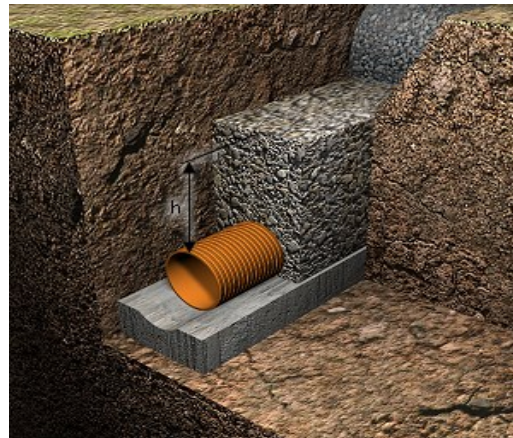


Figura 8. Relleno de la zanja
Tomado de: Hauraton, (2010)

Material de relleno

El material permeable estará constituido por gravas naturales limpias, sin aristas vivas, libre de material fino, materia orgánica, terrones de arcilla u otras sustancias deleznable. La granulometría del material deberá estar comprendida entre 40 mm y 10 mm para la construcción de drenes longitudinales.

5 Protección del material drenante

Para asegurar una prolongada vida útil del sistema evacuador de aguas debe ser protegido por una tela geotextil, que tiene como principal función impedir que se contamine el material drenante.

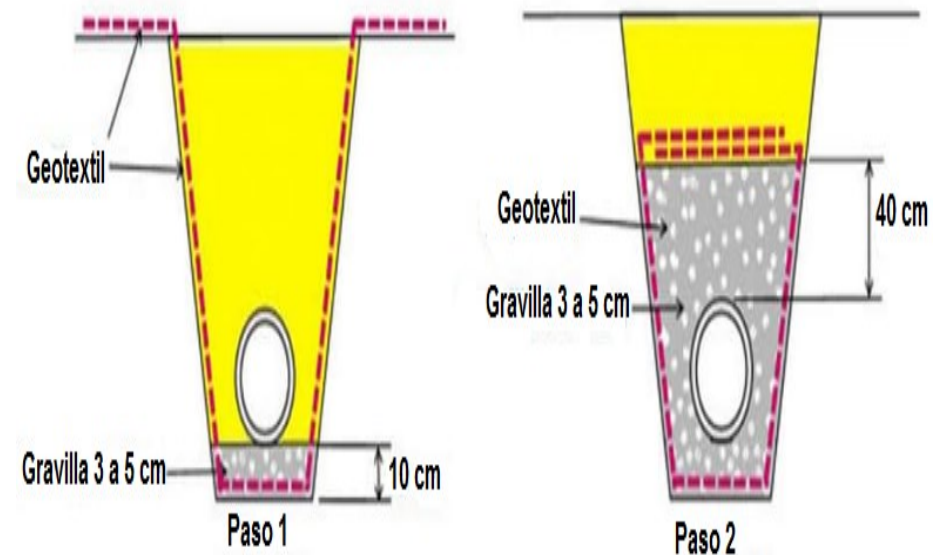


Figura 9. Protección del material drenante
Tomado de: Mora, (2010)

La colocación de la tela geotextil se hará sin estirar y sin dejar arrugas o pliegues, ni espacios entre la tela y la superficie del suelo. Los paños de la tela deberán unirse mediante costurado. El ancho de la tela deberá ser suficiente para cubrir el fondo y las paredes verticales de la zanja y permitir que en la cara superior del material permeable ya colocado, pueda ejecutarse un costurado que cumpla con lo establecido.





6 Drenaje tipo espina de pescado

Se construirán transversales a la cancha, teniendo pendiente hacia ambos costados partiendo desde el eje longitudinal o teniendo pendiente en un solo sentido partiendo de un costado y vaciando en el otro. Los drenes se colocaran conforme a la pendiente, ubicación y dimensiones señaladas en el proyecto.

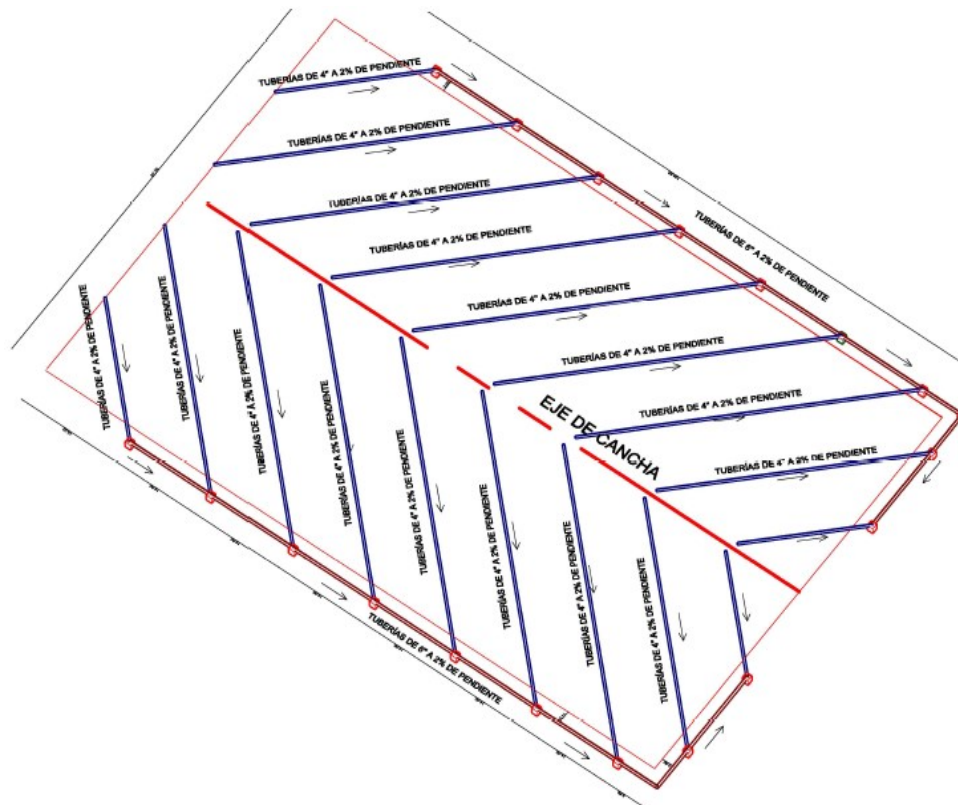


Figura 10. Drenaje tipo espina de pescado
Tomado de: Mora, (2010)

7

Regadío

Se utiliza mangueras de 2" y una bomba de 9 hp con una cisterna de 15 m³ de agua. Regar sólo cada 20 días si no llueve lo suficiente o el césped se muestra seco.



Figura 11. Regadío
Tomado de: Mora, (2010)





8 Método de optimización del sistema de riego

Para el sistema de riego se recomienda utilizar el de aspersión, con este se usan aspersores que aplican el agua en forma de lluvia por todo el campo de juego, basando la dotación de presión en la complejidad de la dimensión y disposición de la superficie a regar.

En este tipo de campos el sistema de riego por aspersión se usan como mínimo 35 aspersores turbina POP-UP con un caudal de 1.27 L/s, permitiendo optimizar el tiempo de riego; además, se debe utilizar un sistema de bombeo con una potencia nominal de 7 Hp y un motor de 10 Hp a 15 Hp.

En este sentido para garantizar que se cumplan los horarios de regado se propone que se utilice un Logo 230RCE de la marca siemens por ser de fácil programación y bajo costo.

9 Corte de césped

En esta cancha se poda el césped tres veces a la semana para que el pasto se mantenga al mismo nivel y no se vean las puntas amarillas.



Figura 11. Corte de Césped

Tomado de: Mora, (2010)





10

CONCLUSIONES

Las propiedades fisicoquímicas del terreno, permiten inferir que la acumulación de agua es un proceso fácil, sin embargo, el problema se presenta en el drenaje debido a la composición del suelo, en las capas superiores se encuentran suelos franco arenosos, para luego encontrar capas arcillo-limosas e inclusive horizontes limosos que provienen de las cenizas volcánicas, esto permite determinar que el suelo posee poca plasticidad en las capas superiores y por el contrario, se expande o se contrae rápidamente dependiendo de las condiciones climáticas. Motivo por el cual el suelo no tiene la capacidad de drenar el exceso de agua, por lo que se hace necesario la implementación de un sistema adicional de drenaje en este caso “tipo espina de pescado” para mantener el estado óptimo de la cancha de fútbol .



11

RECOMENDACIONES

- ⇒ Realizar un nuevo plan de fertilización cada 2 años, para ello es necesario que se tomen muestras del suelo vegetal.
- ⇒ El sistema de riego y drenaje debe tener un mantenimiento periódico, para evitar taponamiento.
- ⇒ Se debe contar con un reservorio de agua de 120 m³ con una capacidad de almacenamiento, para que por lo menos surta dos jornadas de riego.



Anexo 2

Planos

UBICACIÓN DE LA PROPUESTA

DELIMITACIÓN ESPACIAL



UBICACIÓN DE ECUADOR



UBICACIÓN LA PROVINCIA



IMAGEN DEL SITIO



UBICACIÓN CANTÓN



UBICACIÓN ADMINISTRACIÓN ZONAL



IMAGEN DEL SITIO



GUÍA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACIÓN DEL SISTEMA DE DRENAJE, RIEGO Y GRANADO DE UN CAMPO DEPORTIVO MULTIFUNCIONAL DE Césped NATURAL INCORPORANDO LA TÉCNICA ESPINA DE PISCADO Y AUTOMATIZADO CON EL PIC EN EL COLONIA ALEMÁN DE QUITO

AUTOR:
JORGE MAURICIO YANEZ CHANGO

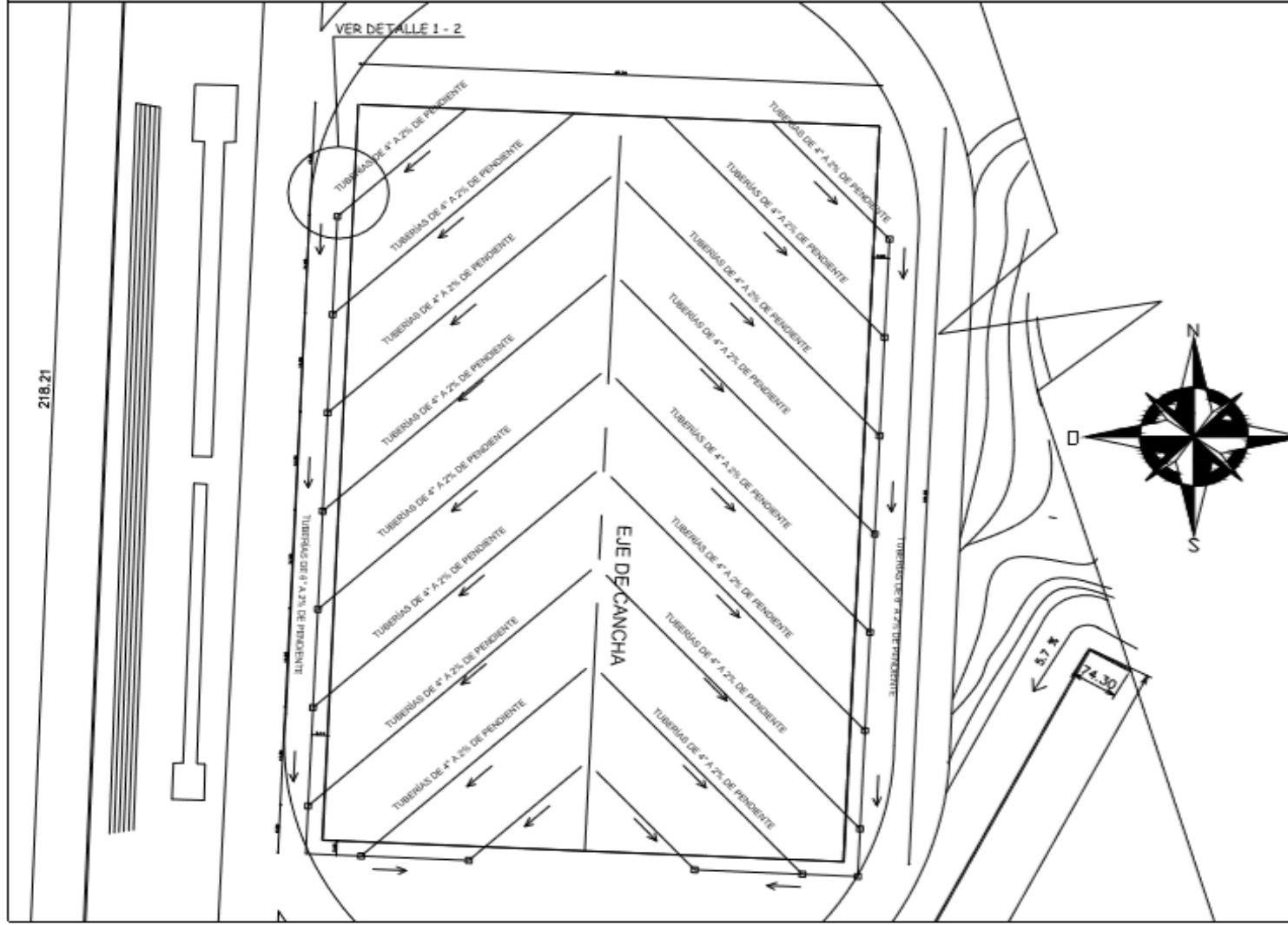
DOCENTE CORRECTOR:
ARQ. PAMELA YAMILE SÁNCHEZ ALBÁN

MATERIA:
CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA.

CONTENIDO:
PLANO ARQUITECTÓNICO Y UBICACIÓN ANTECEDENTE JUSTIFICACIÓN

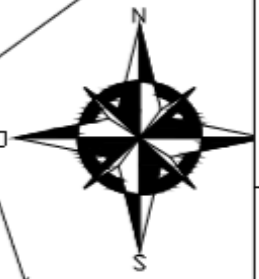
ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO / 2019	LAMINA: 1/5
---------------------	------------------------	----------------

PLANO DE PROPUESTA



SIMBOLOGÍA:

TUBERÍA DE 6"	
TUBERÍA DE 4"	
CAJA DE REVISIÓN	



SEMA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE DERRAME, RIEGO Y GRANADO DE UN CAMPO DEPOSITO MULTIFUNCION DE CESPED NATURAL INCORPORANDO LA TECNICA ESPINA DE PESCARO Y AUTOMATISMO CON EL PIC EN EL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO

AUTOR:
JORGE MAURICIO YÁNEZ

DOCENTE CORRECTOR:
ARQ. PAMELA YAMILÉ SÁNCHEZ ALBAH.

MATERIA:
CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA

CONTENIDO:
PLANO ARQUITECTÓNICO Y UBICACIÓN ANTECEDENTE JUSTIFICACIÓN

ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO / 2018	LAMINA: 3/5
----------------------------	-------------------------------	-----------------------

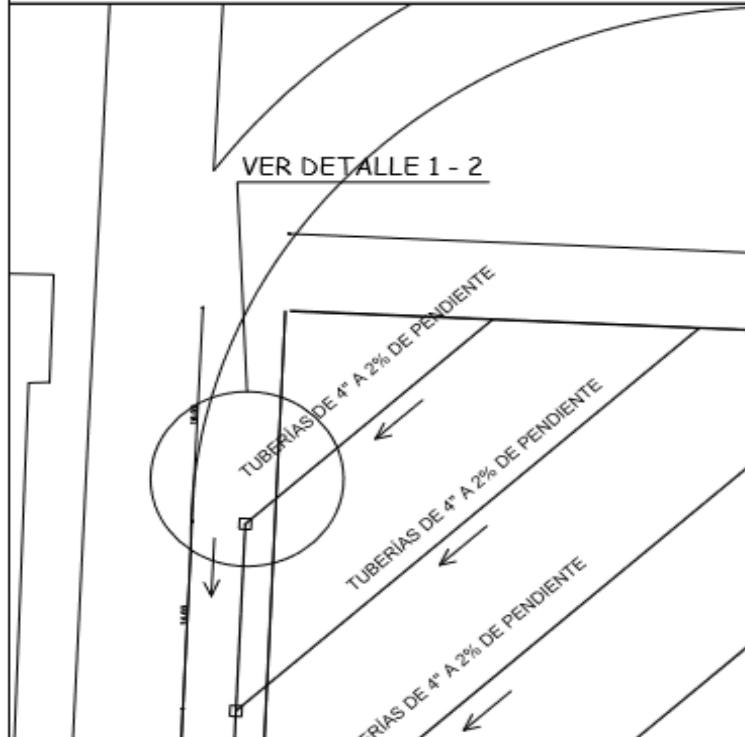
218.21

VER DETALLE 1 - 2

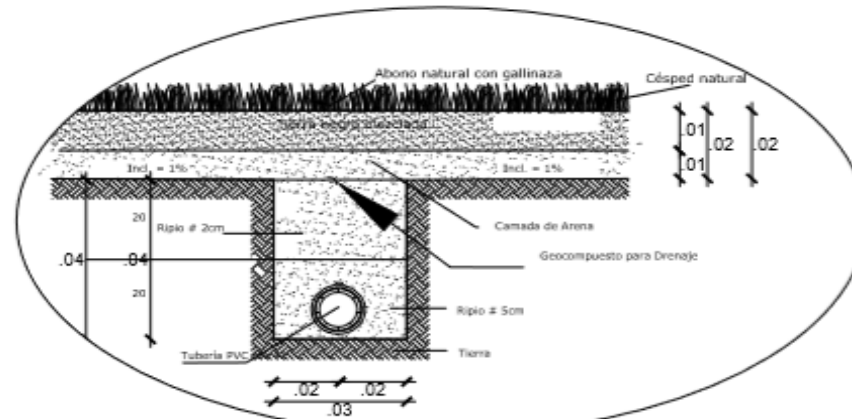
EJE DE CANCHA

5.7 x 74.30

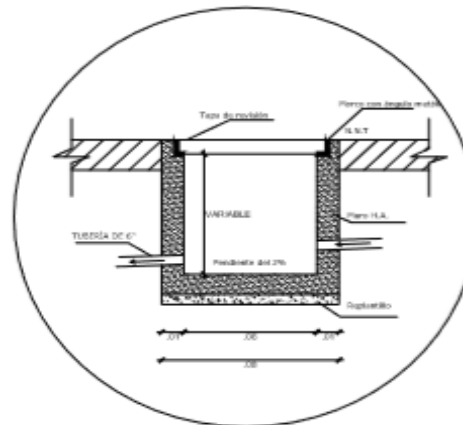
DETALLE CONSTRUCTIVO



PLANTA
ESCALA 1:30



DETALLE 1
ESCALA 1:10



DETALLE 2
ESCALA 1:50

UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS
 INSTITUTO VECINAL DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

GRUPO CONSTRUCTIVO PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE DISEÑO, SERVO Y GRAMADO DE UN CAMPO DEPORTIVO
 MULTIFICARSA DE CÉSPED NATURAL INCORPORANDO LA TÉCNICA SUPERIOR DE PISCADO Y AUTOMATISMO CON EL P.V.C EN EL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO

AUTOR:
 JORGE MAURICIO YÁNEZ CHANGO.

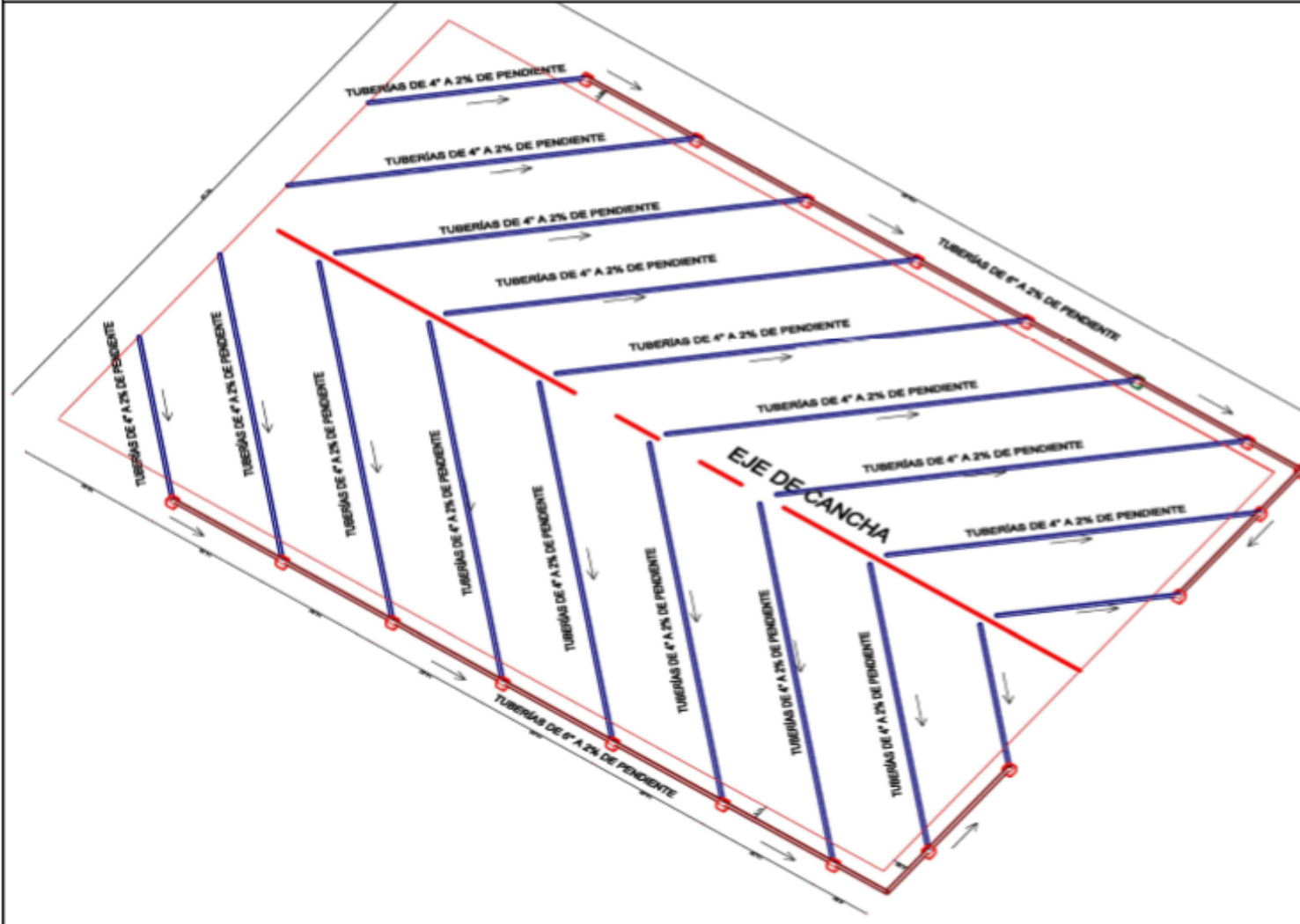
DOCENTE CORRECTOR:
 ARQ. PAMELA YAMILE SÁNCHEZ ALBAK.

MATERIA:
 CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA.

CONTENIDO:
 PLANO ARQUITECTÓNICO Y UBICACION ANTECEDENTE JUSTIFICACION

ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO / 2019	LAMINA: 4/5
---------------------	------------------------	----------------

ISOMETRIA DE LA PROPUESTA



GUIA CONSTRUCTIVA PARA LA MODIFICACION DEL SISTEMA DE DRENAJE, REGO Y GRANADO DE UN CAMPO DEPORTIVO
 MULTIPLICARIA DE CESPED NATURAL INCORPORANDO LA TECNICA ESPINA DE PISCADO Y AUTOMATISMO CON EL PLC
 EN EL COLEGIO ALEMÁN DE QUITO

AUTOR:
 JORGE MAURICIO YÁNEZ CHANGO.

DOCENTE CORRECTOR:
 ARQ. PAMELA YAMILÉ SÁNCHEZ ALBÁN.

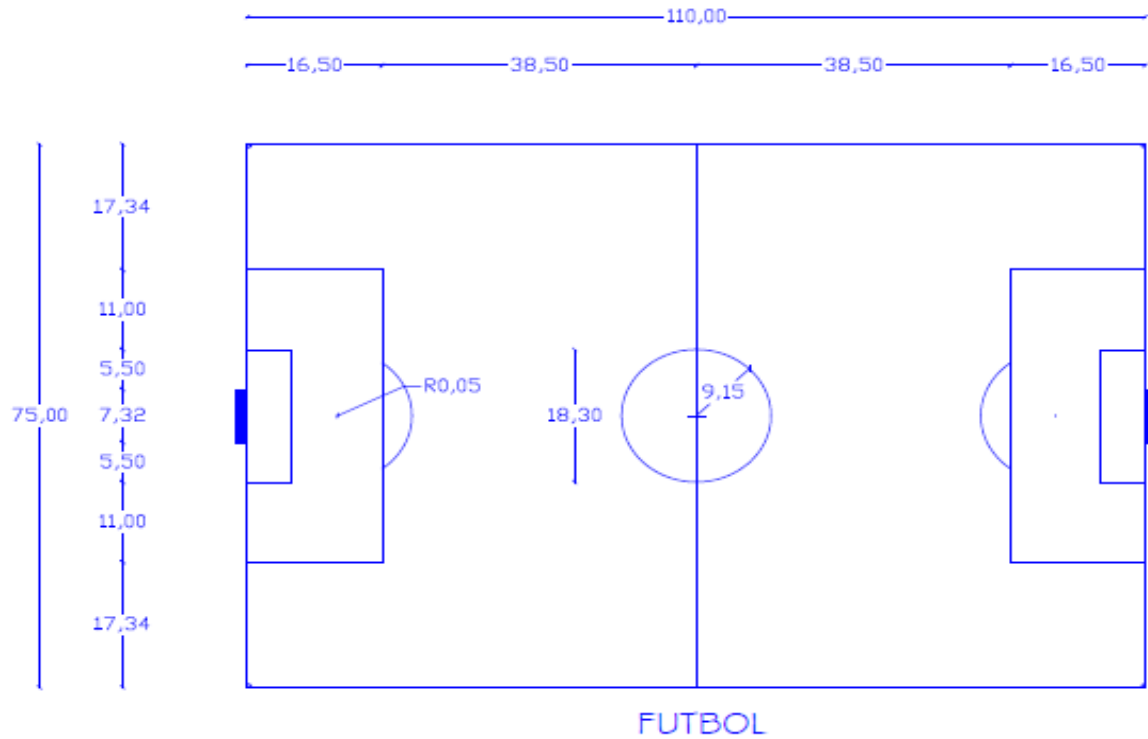
MATERIA:
 CONSTRUCCIÓN Y DOMÓTICA.

CONTENIDO:
 PLANO ARQUITECTÓNICO Y UBICACION ANTESCEDENTE JUSTIFICACION

ESCALA: INDICADA	FECHA: JULIO / 2019	LAMINA: 5/5
---------------------	------------------------	----------------



CANCHA DE FUTBOL



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

PROYECTO:

UNA CONSTRUCCION PARA LA ASOCIACION DEL CENTRO DE
SERVICIOS Y COMERCIO DE LA UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS
EN EL CANTON DE GUAYAS

ARQUITECTO:
Narciso Yáñez

INGENIERO:
Angel Petricio Herrera

INGENIERO:
NN

CONTENIDO:
CANCHA DE FUTBOL

ESCALA:	FECHA:	LAMINA:
1:100	Julio / 2019	1/1