

**DISEÑO DE LA CUBIERTA DE LA CANCHA DE DEPORTES DE LA  
UNIMINUTO GIRARDOT**

**HAROL EBER PÉREZ AGUILAR  
DIANA MAYELI VILLARREAL ARIAS**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS “UNIMINUTO”  
INGENIERÍA CIVIL  
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES  
GIRARDOT  
2016**

**DISEÑO DE LA CUBIERTA DE LA CANCHA DE DEPORTES DE LA  
UNIMINUTO GIRARDOT**

**DIANA MAYELI VILLARREAL ÁRIAS  
HAROL EBER PÉREZ AGUILAR**

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OPTAR AL TÍTULO DE TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN  
DE EDIFICACIONES**

**TUTOR: INGENIERO CIVIL LUIS EDGARDO GARCÍA**

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS “UNIMINUTO”  
INGENIERÍA CIVIL  
TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES  
GIRARDOT  
2016**

**SEÑORES:**

**COMITÉ DE OPCIÓN DE GRADO  
PROGRAMA DE TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE  
EDIFICACIONES  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL  
UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS  
Ciudad.**

Ref.: Presentación propuesta

En cumplimiento del reglamento de la Facultad para el desarrollo de la Opción de Grado, me permito presentar para los fines pertinentes la propuesta titulada: “diseño de la cubierta de la cancha de deportes de la UNIMINUTO Girardot”

El Tutor es el Ingeniero LUIS EDGARDO GARCIA DÍAZ

Atentamente,

---

Diana Mayeli Villarreal Arias  
Código: 000273921  
Estudiante de ingeniería civil

---

Harol Eber Pérez Aguilar  
Código: 000263591  
Estudiante de ingeniería civil

## **APROBACIÓN**

La propuesta de grado titulada “diseño de la cubierta de la cancha de deportes de la UNIMINUTO Girardot”, opción de trabajo de grado, presentada por los estudiantes Diana Mayeli Villarreal Arias y Harol Eber Pérez Aguilar, en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de TECNOLOGÍA EN GESTIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE EDIFICACIONES fue aprobada por el tutor:

LUIS EDGARDO GARCÍA DÍAZ  
Ingeniero Civil  
Tutor Universidad Minuto de Dios

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer primero a Dios, por cada momento y cada oportunidad, por brindarnos la capacidad y el impulso de superar todos los obstáculos y permitirnos culminar esta etapa con la realización de este trabajo.

A nuestros padres que son nuestro motor, nuestra guía, nuestro ejemplo, es gracias a ellos, a su sacrificio y a sus enseñanzas que hoy nos es posible terminar nuestro sueño y demostrarles el amor y el agradecimiento que sentimos hacia ellos.

A la Universidad UNIMINUTO, donde aprendimos no solo de temas técnicos sino de la vida, a nuestros maestros de quienes siempre recibimos lo mejor, al Ingeniero LUIS EDGARDO GARCÍA DÍAZ quien nos acompañó siempre en este proceso y nos brindó su confianza y respaldo.

## CONTENIDO

	Pág.
1. GLOSARIO .....	11
2. RESUMEN .....	14
3. ABSTRACT .....	15
4. INTRODUCCIÓN .....	16
5. ANTECEDENTES.....	17
5.1 EVIDENCIAS.....	17
5.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
6. OBJETIVOS .....	19
6.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	19
7. JUSTIFICACIÓN.....	20
8. MARCO CONCEPTUAL .....	21
9. MARCO TEÓRICO .....	22
9.1 LOCALIZACIÓN .....	22
9.1.1 Localización general. ....	22
9.1.2 Localización UNIMINUTO Girardot.....	22
9.1.3 Descripción del proyecto.....	23
10. MARCO TÉCNICO .....	24
10.1 CIMENTACIÓN .....	24
10.2 ESTRUCTURA METÁLICA .....	26
10.3 UNIONES .....	27
10.4 VENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL .....	28
10.5 DESVENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL .....	29
10.6 CUBIERTA METÁLICA.....	29
10.7 INSTALACIONES SANITARIAS .....	30
11. DISEÑOS, PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN Y ENSAYOS .....	32
11.1 DISEÑO DE CIMENTACIÓN .....	32
11.1.1 Replanteo.....	32
11.1.2 Excavaciones.....	32
11.1.3 Concreto de limpieza. ....	33

11.1.4 Refuerzo.....	34
11.1.5 Zapatas en concreto.....	35
11.1.6 Vigas de amarre.....	36
11.2 DISEÑO ESTRUCTURAL.....	37
11.2.1 Celosía.....	37
11.2.2 Teja termo acústica.....	38
11.3 INSTALACIONES HIDRÁULICAS.....	40
11.3.1 Canal de conducción.....	40
11.3.2 Bajante en PVC.....	41
11.3.3 Cajas de inspección.....	42
11.3.4 Proceso de ejecución de las cajas de inspección.....	43
11.4 INSTALACIÓN ELECTRICA.....	43
11.4.1 Alumbrado fotovoltaico.....	43
11.4.2 Evaluación del potencial del alumbrado público solar.....	45
11.4.3 Niveles de iluminación.....	45
12. PROCESO CONSTRUCTIVO.....	46
12.1 PRELIMINARES.....	46
12.2 CONSTRUCCIÓN.....	46
12.3 ENTREGA DE LA OBRA.....	48
13. PRESUPUESTO, CRONOGRAMA Y SOSTENIBILIDAD.....	50
13.1 PRESUPUESTO.....	50
13.2 APROVISIONAMIENTO.....	52
13.3 CRONOGRAMA.....	53
14. CONCLUSIONES.....	54
15. RECOMENDACIONES.....	55
16. BIBLIOGRAFIA.....	56
17. ANEXOS.....	57

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1: Municipio de Girardot.....	22
Figura 2: Ubicación Uniminuto .....	23
Figura 3: Cimentaciones superficiales .....	24
Figura 4: Hundimiento.....	25
Figura 5: Deslizamiento y vuelco .....	25
Figura 6: Uniones por soldadura.....	27
Figura 7: Uniones por tornillo .....	27
Figura 8: Cubierta metálica.....	29
Figura 9: Canal en lámina galvanizada.....	30
Figura 10: Caja de inspección.....	31
Figura 11: Bajantes en PVC.....	31
Figura 12: Excavaciones.....	33
Figura 13: Refuerzo de acero .....	34
Figura 14: Zapata en concreto .....	35
Figura 15: Vigas de amarre .....	36
Figura 16: Celosía tubular.....	37
Figura 17: Cubierta con teja termo acústica .....	38
Figura 18: Teja termo acústica ondulada.....	39
Figura 19: Instalaciones hidráulicas.....	40
Figura 20: Canal de conducción .....	41
Figura 21: Bajante en PVC .....	41
Figura 22: Cajas de inspección.....	42
Figura 23: Esquema de sistema eléctrico fotovoltaico .....	45
Figura 24: Cerramiento .....	46
Figura 25: Cimentación.....	46
Figura 26: Estructuras en concreto para la cubierta .....	47



Figura 27: Carpintería metálica.....	47
Figura 28: Red eléctrica e iluminación .....	47
Figura 29: Drenajes .....	48
Figura 30: Pintura y demarcación de áreas deportivas.....	48
Figura 31: Obras exteriores y urbanismo .....	48

## LISTA DE TABLA S

	<b>Pág.</b>
Tabla 1: Presupuesto.....	50
Tabla 2: Resumen costos .....	52
Tabla 3: Presupuesto de aprovisionamiento para prácticas deportivas y de entrenamiento.....	53
Tabla 4: Cronograma.....	53

## 1. GLOSARIO

**ACERO:** Aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono y que adquiere con el temple gran dureza y elasticidad.

**AGRIETAMIENTO:** Aparición o formación de grietas en una superficie.

**CARGAS:** Carga que ha de soportar una estructura durante su construcción.

**CIMENTACIÓN:** Colocación o construcción de los cimientos de un edificio u otra obra.

**COMPRESIÓN:** Acción de comprimir o comprimirse.

**CONCRETO:** El concreto es una mezcla de diversos elementos utilizada en la construcción. La adecuada dosificación es indispensable para poder preparar un concreto con las normas de calidad requeridas.

**CONSTRUCCIÓN:** Es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras.

**CONURBACIÓN:** Es una región que comprende una serie de ciudades, pueblos grandes y otras áreas urbanas que, a través del crecimiento poblacional y su crecimiento físico se fusionan.

**CUBIERTA:** Es un elemento constructivo que protege a los edificios en la parte superior y, por extensión, a la estructura sustentante de dicha cubierta.

**DEPORTE:** Es una actividad física reglamentada, normalmente de carácter competitivo, que puede mejorar la condición física.

**DISEÑO:** Actividad creativa que tiene por fin proyectar objetos que sean útiles y estéticos.

**ESCORRENTÍA:** Agua de lluvia que circula libremente sobre la superficie de un terreno.

**ESTABILIDAD:** Se relaciona con el peligro de movimientos inaceptables del edificio en su totalidad.

**ESTRUCTURA MONOLÍTICA:** Es un estilo de construcción en el que está tallado un edificio, yeso o excavado en una sola pieza de material.

**ESTRUCTURA:** Es el conjunto de elementos resistentes, convenientemente vinculados entre sí, que accionan y reaccionan bajo los efectos de las cargas.

**EXCAVACIÓN:** Es el movimiento de tierras realizado a cielo abierto y por medios manuales, utilizando pico y palas, o en forma mecánica con excavadoras, y cuyo objeto consiste en alcanzar el plano de arranque de la edificación, es decir las cimentaciones.

**FILTRACIÓN:** Proceso unitario de separación de sólidos en una suspensión por medio de un medio mecánico poroso, también llamados tamiz, criba, cedazo, filtro.

**INGENIERÍA:** Arte y técnica de aplicar los conocimientos científicos a la invención, diseño, perfeccionamiento y manejo de nuevos procedimientos en la industria y otros campos de aplicación científicos.

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS:** Conjunto formado por, el tendido de cañerías, conductores, artefactos de iluminación, toma corrientes y demás elementos de protección que se combinan para el aprovechamiento y utilización de la energía eléctrica en el hogar comercio e industria.

**INSTALACIONES HIDRÁULICAS:** Son un conjunto de tuberías y conexiones de diferentes diámetros y diferentes materiales; para alimentar y distribuir agua dentro de la construcción

**INVERSIÓN:** Es un término económico que hace referencia a la colocación de capital en una operación, proyecto o iniciativa empresarial con el fin de recuperarlo con intereses en caso de que el mismo genere ganancias.

**LOTE:** Partes en que se subdivide un terreno, que puede destinarse a la construcción o a actividades agropecuarias, que teniendo en su origen un único dueño, al lotearse, permite que el dominio sea adquirido por varias personas que serán propietarios de cada lote.

**OBSTRUCCIÓN:** Es la que se utiliza para designar a aquellos conductos o espacios que se vean tapados y en los cuales el tránsito de diferentes tipos de elementos no sea posible justamente por ese taponamiento.

**PROYECTO:** Es el conjunto de documentos mediante los cuales se define el diseño de una construcción antes de ser realizada.

**RECURSOS:** Es un medio de cualquier clase que permite conseguir aquello que se pretende.

**ROTURA:** Se originan como consecuencia inmediata del agotamiento de la capacidad de deformación del elemento constructivo, cuando sigue sometido a fuerzas externas, lo cual se facilita cuanto más rígido es el material.

**SOCAVACIÓN:** Es el resultado de la acción erosiva del flujo de agua que arranca y acarrea material de lecho y de las bancas de un cauce, convirtiéndose en una de las causas más comunes de falla en puentes.

**TEJA:** Es una pieza con la que se forman cubiertas en los edificios, para recibir y canalizar el agua de lluvia, la nieve, o el granizo.

**TEJA TERMO ACÚSTICA:** Cubierta ondulada completamente impermeable a base de fibras de celulosa laminadas e impregnadas con asfaltos especiales. En su cara exterior está recubierta con pigmentos de color que garantizan alta resistencia a la intemperie y en su cara interior, con laca aislante y protectora.

**TERRENO:** Es una porción de espacio generalmente plano, de tierra, en el que no se tiene nada construido, solo se trata de un área en la que no existe un edificio o algo que cubra la superficie del mismo.

## 2. RESUMEN

La Uniminuto de la ciudad de Girardot desea construir la cubierta para la cancha múltiple que está situada dentro de la parcela de la universidad, concretamente en una superficie de aproximadamente 540 m<sup>2</sup> en la que se ubicaba la cancha de deportes.

Para la construcción de la cubierta se realiza el diseño de su estructura y su cimentación. Se exige a la empresa que se encargue de dicha tarea que especifique la tipología y características de los cerramientos que ha supuesto para el cálculo, y que los incluya en el proyecto. Este es el proyecto que se encarga de elaborar y justificar dicho diseño, sirviendo los documentos que lo componen de base para la construcción definitiva.

### ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES DEL PABELLÓN

La cubierta contendrá un espacio o unidad para la práctica de los diferentes deportes que practica la comunidad estudiantil. Permite la práctica de Baloncesto, Fútbol 5 y Voleibol.

Esto resulta en un espacio útil al deporte de 20 metros de anchura y 27 metros de longitud, con una altura mínima disponible de 7 metros.

### DISEÑOS Y PROCEDIMIENTOS DE EJECUCIÓN Y ENSAYOS

#### DISEÑOS DE CIMENTACIÓN

- Excavaciones
- Concreto de Limpieza
- Refuerzo
- Zapatas de Concreto
- Vigas de Amarre

#### DISEÑO ESTRUCTURAL

- Celosía
- Teja Termo-Acústica

#### INSTALACIÓN HIDRAULICA

- Canal de Conducción
- Bajante en PVC
- Cajas de Inspección

#### INSTALACIÓN ELECTRICA

- Alumbrado Fotovoltaico

### 3. ABSTRACT

The Uniminuto of the city of Girardot wants to construct the cover for the multiple field that is located inside the parcel of the university, concretely in a surface of approximately 540 m<sup>2</sup> in which the sports field was located.

For the construction of the roof is made the design of its structure and its foundation. The company responsible for this task is required to specify the typology and characteristics of the enclosures that it has assumed for the calculation, and to include them in the project. This is the project that is in charge of elaborating and justifying this design, serving the documents that compose it for the final construction.

#### ANALYSIS OF THE PAVILION'S NEEDS

The deck will contain a space or unit for the practice of the different sports practiced by the student community. It allows the practice of Basketball, Soccer 5 and Volleyball.

This results in a useful space for the sport of 20 meters in width and 27 meters in length, with a minimum available height of 7 meters.

#### EXECUTIVE DESIGNS AND PROCEDURES AND TESTS

##### FOUNDATION DESIGNS

- Excavations
- Cleaning Concrete
- Reinforcement
- Concrete Shoes
- Mooring Beams

##### STRUCTURAL DESIGN

- Celosía
- Thermo-Acoustical Tile

##### HYDRAULIC INSTALLATION

- Channel of Conduction
- PVC lowering
- Inspection Boxes

##### ELECTRICAL INSTALLATION

- Photovoltaic Lighting

## 4. INTRODUCCIÓN

Ante este mundo cambiante, tecnológicamente desarrollado y con mayor capacidad de producción por habitante de la que haya existido en cualquier otro momento histórico, la humanidad ha de enfrentarse a graves problemas, tales como sobrepoblación y escasez de recursos, entre ellos: agua y suelo. Sin embargo, se han logrado superar los antagonismos entre el crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental, reforzándose mutuamente y con resultados satisfactorios para todas las partes involucradas porque la sustentabilidad supone un cambio estructural en la manera de pensar el desarrollo en la medida en que impone límites al crecimiento productivo, al consumo de recursos y a los impactos ambientales.

La tecnología de la ingeniería y arquitectura moderna es el fruto de las transformaciones económica, sociales y psicológicas que se han convertido en movimiento. Las estructuras modernas, no solo adoptan los contenidos de la ciencia moderna, sino también el método de trabajo: la organización de la experiencia, la capacidad de incorporar los aportes sucesivos, el control de los resultados. La investigación científica ha de ser considerada como contenido de los criterios recientes, y no como una sucesión homogénea de operaciones deductivas.

Enlace de la necesidad planteada

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, el trabajo se desarrollará en el ámbito geográfico del Municipio de Girardot. Dicha cancha está conformada por una Losa con un espesor de 15 cm del cual se obtuvieron los estudios pertinentes para la realización del Cálculo de La Cubierta, Aplicando la Metodología en la modalidad de un proyecto Factible apoyado en una investigación de Campo.



## **5. ANTECEDENTES**

La UNIMINUTO Girardot como muchos centros educativos en el departamento de Cundinamarca y Colombia, cuenta con infraestructura susceptible de ser mejorada acorde a las necesidades propias de la región en cuanto al desarrollo de deportes y actividades al aire libre. Es poca la inversión que se ha destinado para la construcción de escenarios deportivos; y poca la importancia que en algunas administraciones se le ha dado a este hecho. Además, las obras inconclusas dificultan el crecimiento y crean desinterés en los estudiantes por el fortalecimiento del campo deportivo en su Universidad.

### **5.1 EVIDENCIAS**

Los estudiantes de la UNIMINUTO que practican deportes, tienen dificultades para sus prácticas ya que los espacios disponibles no están adecuados y no están disponibles durante todas las horas del día (debido a la exposición de condiciones inclementes en los horarios diurnos). Sabiendo que la UNIMINUTO no cuenta con suficientes zonas para llevar a cabo actividades deportivas se hace necesaria la construcción y adecuación de más zonas que cumplan con esta función y con las necesidades básicas de los deportistas que las utilizarán.

### **5.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Con el desarrollo de la ingeniería y arquitectura moderna la investigación científica hoy en día se construye las canchas deportivas donde juegan un papel importante como infraestructura para la enseñanza y capacitación de los jóvenes atletas en las diferentes disciplinas. Los Arquitectos son los que toman posiciones con relación a las fuerzas interesadas en diseñar o transformar el espacio de juego o de diversión y a solventar las necesidades de quienes reciben estos impulsos renovadores y creativos. Los Arquitectos desempeñan un rol trascendental para crear nuevos diseños donde el ingeniero materializa las ideas de los nuevos modelos de estructuras para canchas.

En la Universidad Uniminuto Regional Girardot existe la necesidad de un modelo de diseño de estructura innovadora, estética, funcional y futurista para las cubiertas de techo para canchas de usos múltiples que a su vez permita la resistencia de los agentes externos como lo es la lluvia, el sol, y vientos.

Como parte fundamental del problema, se encuentra que el municipio de Girardot presenta condiciones climáticas extremas que lo hacen único en el territorio

nacional, es así que es considerado como uno de los municipios donde se tiene la mayor exposición solar y adicionalmente una intensidad lumínica extremadamente alta, llevándolo a temperaturas promedio de 36°C, las cuales en horarios comprendidos entre las 11:00 am y las 2:00 pm incluso llegan a los 42°C. Todo lo anterior es la razón primordial que dificulta o imposibilita el desarrollo de actividades que requieran esfuerzo físico en el espacio deportivo de las instalaciones de la Universidad.

La constante presencia de los cambios climáticos obligan a las personas a suspender o abandonar sus actividades deportivas y recreativas, la ausencia de buenos centros para la realización de estas actividades, van generando una progresiva obstrucción al proceso de su realización ya que actualmente la “Universidad” carece de cubierta de techo para su cancha de usos múltiples, evitando así la ejecución del deporte, evento, recreación o actividades múltiples cuando los diferentes agentes ambientales atacan.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 OBJETIVO GENERAL**

Plantear una alternativa técnica y económicamente viable para la cubierta de la cancha

### **6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Plantear una alternativa de cubierta
- Hacer la descripción de los materiales que se requieren en la construcción de la cubierta
- Plantear un procedimiento de construcción
- Hacer avalúo de costos

## 7. JUSTIFICACIÓN

En la UNIMINUTO, es evidente que los estudiantes se ven sometidos a una actividad socio cultural, donde la recreación es parte importante en la vida de ellos por tal razón se necesitan instalaciones deportivas adecuadas; en nuestro caso la universidad cuenta ya con espacios abiertos para la práctica deportiva y recreación. Las instalaciones actuales no están adecuadas para una práctica sana del deporte, los organismos encargados de proveerlas no han tenido en cuenta mejorar estas instalaciones, lo cual se justifica por:

- La falta de instalaciones adecuadas, destinadas a la práctica del deporte, no existen en la Universidad.
- Existe la buena disponibilidad por parte de las directivas de la Universidad para aportar los datos necesarios para el presente documento.
- La Institución en general se verá beneficiada con la realización del proyecto ya que dicha propuesta está dirigida a la población estudiantil.
- Se hace necesario un aporte técnico profesional para determinar los espacios requeridos en la realización de las diferentes actividades deportivas, así como implementar la solución arquitectónica más acorde a dichas necesidades.
- Con la “Propuesta Arquitectónica de la cubierta de la UNIMINUTO, de la ciudad de Girardot” se pretende brindar una infraestructura adecuada para el desarrollo de las actividades deportivas.
- El Polideportivo sirve como instrumento para alejar a la juventud de los problemas de índole social y así poder optar de una forma sana de diversión.

## **8. MARCO CONCEPTUAL**

En este marco se especifican los temas relacionados con la propuesta, para lograr así un conocimiento más amplio de la compatibilidad del tema.

- Espacios Deportivos: Espacio en el cual se desarrollan actividades físicas, para el mejoramiento fisiológico del individuo.
- Polideportivos: Se estudian los Polideportivos con el objetivo de conocer el funcionamiento de cada uno ellos, para enriquecer nuestro documento.
- El Polideportivo: Es un escenario dotado de instalaciones cubiertas al aire libre destinadas a la práctica deportiva y la recreación.

## 9. MARCO TEÓRICO

### 9.1 LOCALIZACIÓN

El desarrollo del proyecto se llevará a cabo en la sede de la Universidad UNIMINUTO ubicada en el municipio de Girardot, departamento de Cundinamarca.

#### 9.1.1 Localización general.

Girardot es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Cundinamarca, provincia de Alto Magdalena de la cual es capital. Limita al norte con el municipio de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el municipio de Nariño, el Río Magdalena y el municipio de Coello y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá. Girardot es después de Soacha, la ciudad más importante de Cundinamarca por su población, centros de educación superior, economía y extensión urbana. También, es una de las ciudades con más afluencia de turistas y población flotante del país. Girardot conforma una conurbación junto con los municipios de Flandes y Ricaurte que suman una población de 144,248 habitantes. (URL:<https://es.wikipedia.org/wiki/Girardot>) Consultado el 20 de noviembre de 2016. (Ver figura 1)

#### 9.1.2 Localización UNIMINUTO Girardot.

La UNIMINUTO Girardot queda ubicada en la Cra. 12a #102, Girardot, Cundinamarca, Colombia. (Ver figura 2)



Figura 1. Municipio de Girardot

Fuente: Google Maps

URL:<https://www.google.es/maps/place/Girardot,+Cundinamarca,+Colombia/@4.3113087,->

74.8105908,14z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f28ec54308e5f:0xad9e09275aa20260!8m2!3d4.3045959!4d-74.8031414



Figura 2. Ubicación Uniminuto

Fuente: Google Maps

URL: <https://www.google.es/maps/place/Uniminuto/@4.3102603,-74.8064329,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x8e3f28c75e0326e7:0x9366b274749f05b5!8m2!3d4.3102603!4d-74.8042442>

El marco teórico contempla una breve descripción de las etapas que contendrá el proyecto.

### 9.1.3 Descripción del proyecto.

El proyecto de la construcción de la cubierta para la cancha de deportes se construirá en el lote donde actualmente está la cancha múltiple de la Universidad.

El proyecto a ejecutar esta resumido en los siguientes capítulos:

- Estructura de cimiento en concreto.
- Estructura metálica para la cubierta y techo en teja termo acústica.
- Instalaciones Hidráulicas.
- Instalaciones Eléctricas.
- Se construirá en un área aproximada de 550 metros cuadrados.

## 10. MARCO TÉCNICO

En el marco técnico se definirán los procesos constructivos y materiales utilizados en la construcción de la cubierta.

### 10.1 CIMENTACIÓN

Cimentaciones superficiales: es un elemento estructural cuya sección transversal es de dimensiones grandes con respecto a la altura y cuya función es trasladar las cargas de una edificación a profundidades relativamente cortas, menores de 4 m aproximadamente con respecto al nivel de la superficie natural de un terreno o de un sótano. (Garza, 2000)<sup>1</sup>

Las cimentaciones superficiales se emplean para transmitir al terreno cargas de uno o varios pilares de la estructura o de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos (Ver figura 3).

El diseño de una cimentación superficial requiere la comprobación de varios aspectos relacionados tanto con la seguridad a la rotura (Estados Límite Últimos), como con el adecuado funcionamiento a lo largo de su vida útil (Estados Límite de Servicio). Los estados límites últimos que siempre habrán de verificarse para las cimentaciones superficiales, son:



Figura 3: Cimentaciones superficiales

Fuente: <http://www.construyafacil.org/2014/06/cimentaciones-superficiales.html>

<sup>1</sup> Garza, L. (2000). Diseño y construcción. Medellín: Anónimo



**Hundimiento:** se produce cuando la capacidad soporte del terreno es inferior a la carga transmitida por la cimentación. (Ver figura 4)

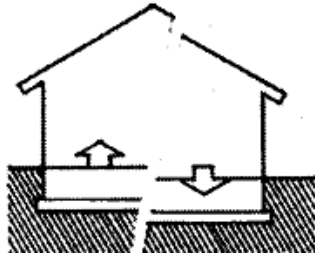


Figura 4: Hundimiento

Fuente: <http://www.elconstructorcivil.com/2013/06/cargas-en-los-edificios.html>

**Deslizamiento:** se produce cuando las tensiones de corte en el plano de contacto zapata-terreno igualan o superan la resistencia a corte de dicho contacto.

**Vuelco:** puede ocurrir en casos de cargas excéntricas respecto del centro de gravedad del área de la cimentación, cuando el punto de paso de la resultante de las acciones se aproxima al borde de la cimentación. (Ver figura 5)

**Estabilidad general:** se trata de la estabilidad del conjunto de la estructura y su cimiento, sin que se produzcan fallos locales.

**Capacidad estructural del cimiento:** contemplan la posibilidad de que los esfuerzos sobre las zapatas o losas superen su capacidad resistente.

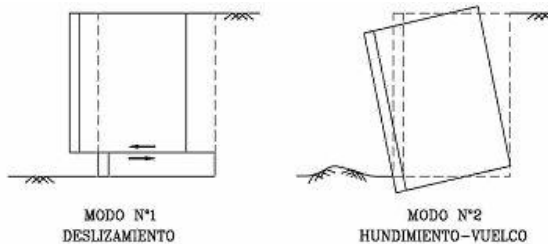


Figura 5: Deslizamiento y vuelco

Fuente: <https://www.asefa.es/index.php/patologias/168-54-contenciones-especiales-suelos-reforzados-tierra-armada.html>

En cuanto a los estados límites de servicio, se ha de asegurar que:

- Los movimientos del terreno sean admisibles para la estructura a construir.
- Los movimientos inducidos en el entorno no afecten a las estructuras colindantes.

Además de los Estados Límite Últimos y los Estado Límite de Servicio, existen otros modos de fallo que deben tenerse en cuenta en el análisis de seguridad de una cimentación: estabilidad de excavaciones durante la ejecución de las cimentaciones, problemas de filtraciones, posibles efectos nocivos de las heladas, problemas de ataques químicos a los hormigones, limpieza del fondo de excavación, agrietamientos o levantamientos asociados a arcillas expansivas, problemas de disolución cárstica, socavación en los cauces y orillas de los ríos, erosión interna del terreno por rotura de colectores y otras conducciones de agua, cambios de volumen debidos a colapso de rellenos mal compactados o suelos naturalmente colápsales.

Para cimentaciones de estructuras metálicas comúnmente se utiliza el hormigón o concreto, el cual según (Guzmán, 2001)<sup>2</sup> se define como la mezcla de un material aglutinante, un material de relleno, agua y eventualmente aditivos, que al endurecerse forma un todo compacto (piedra artificial) y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión

## 10.2 ESTRUCTURA METÁLICA

Una estructura metálica es cualquier estructura donde la mayoría de las partes que la forman son materiales metálicos, normalmente acero. Las estructuras metálicas se utilizan por norma general en el sector industrial porque tienen excelentes características para la construcción, son muy funcionales y su coste de producción suele ser más barato que otro tipo de estructuras. Normalmente cualquier proyecto de ingeniería, arquitectura, se utiliza estructuras metálicas. (Tecnología, 2016)<sup>3</sup>

Para que una estructura funcione bien tiene que ser estable, resistente y rígida. Estable para que no vuelque, resistente para que soporte esfuerzos sin romperse y rígida para que su forma no varíe si se les somete a esfuerzos, como por ejemplo el propio peso y el de las personas.

---

<sup>2</sup> Sánchez de Guzmán, Diego (2001). Tecnología del concreto y el mortero. Quebecor World Bogotá s.a. Bogotá D.C

<sup>3</sup> Tecnología, Á. (Junio de 2016). [www.areatecnologia.com/](http://www.areatecnologia.com/). Obtenido de [www.areatecnologia.com](http://www.areatecnologia.com/)

### 10.3 UNIONES

Para que todos los elementos de la estructura metálica se comporten perfectamente según se ha diseñado es necesario que estén ensamblados o unidos. Para escoger el tipo de unión hay que tener en cuenta cómo se comporta la conexión que se va a hacer y cómo se va a montar esa conexión. Existen conexiones rígidas, semirrígidas y flexibles. Algunas de esas conexiones a veces necesitan que sean desmontables, que giren, que se deslicen.

**Por Soldadura:** La soldadura es la más común en estructuras metálicas de acero y no es más que la unión de dos piezas metálicas mediante el calor. Aplicándoles calor conseguiremos que se fusionen las superficies de las dos piezas, a veces necesitando un material extra para soldar las dos piezas. (Ver figura 6)

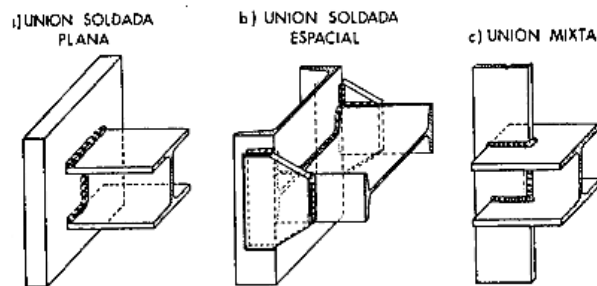


Figura 6: Uniones por soldadura

Fuente: [http://html.rincondelvago.com/estructuras-metalicas\\_medios-de-union\\_uniones-soldadas.html](http://html.rincondelvago.com/estructuras-metalicas_medios-de-union_uniones-soldadas.html)

**Por Tornillo:** Los tornillos son conexiones rápidas que normalmente se aplican a estructuras de acero ligeras, como por ejemplo para fijar chapas o vigas ligeras. (Tecnología, 2016). (Ver figura 7)



Figura 7: Uniones por tornillo

Fuente: <http://es.slideshare.net/alexmedina22/uniones-atornilladas-unsu>

#### **10.4 VENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL**

La hipótesis acerca de la perfección de este material, posiblemente el más versátil de los materiales estructurales, parece más razonable al considerar su gran resistencia, poco peso, fabricación sencilla y muchas otras propiedades deseables. (Csernak, 2013)<sup>4</sup>

Estas y otras ventajas del acero estructural son discutidas detalladamente a continuación:

**Alta resistencia:** la resistencia del acero por unidad de peso, significa que las cargas muertas serán menores. Este hecho es de gran importancia en puentes de gran claro, edificios elevados, y en estructuras cimentadas en condiciones precarias. Uniformidad: las prioridades del acero no caminan apreciablemente con el tiempo, como sucede con las del concreto reforzado.

**Elasticidad:** el acero está más cerca de las hipótesis de diseño que la mayoría de los materiales, porque sigue la ley de Hooke hasta para esfuerzos relativamente altos. Los momentos de inercia de una estructura de acero pueden ser calculados con precisión, en tanto que los valores obtenidos para una estructura de concreto reforzado son un tanto indefinidos.

**Durabilidad:** las estructuras de acero, con mantenimiento adecuado durarán indefinidamente. La investigación en algunos de los nuevos aceros indica que bajo ciertas condiciones, solo requieren pintura como mantenimiento.

**Ductilidad:** la propiedad de un material que le permite soportar deformaciones generales sin fallar, bajo esfuerzos de tensión elevados, se conoce como su ductilidad. En los miembros estructurales bajo cargas normales, se desarrollan concentraciones de esfuerzos elevadas en varios puntos. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales usuales, les permite fluir localmente en dichos puntos, previniendo así fallas prematuras. Otra ventaja de las estructuras dúctiles es que cuando se sobrecargan, sus grandes deflexiones dan una evidencia de falla inminente.

**Diversos:** algunas otras ventajas importantes del acero estructural son: adaptación a prefabricación, rapidez de montaje, soldabilidad, tenacidad y resistencia a la fatiga, posible reutilización después de que la estructura se desmolde y valor de rescate, aun cuando no pueda usarse sino como chatarra.

---

<sup>4</sup> Csernak, J.C.-S. (2013). Diseño de estructuras de acero. México, D.F.: Alfaomega

## 10.5 DESVENTAJAS DEL ACERO COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

En general, el acero tiene las siguientes desventajas:

**Costo de mantenimiento:** la mayoría de los aceros se corroen cuando están expuestos libremente al aire y deben pintarse periódicamente.

**Costos de protección contra incendio:** la resistencia del acero estructural se reduce notablemente a las temperaturas que se alcanzan durante los incendios. La estructura de acero de un edificio debe estar a prueba de incendio a fin de asegurarla con primas bajas. Debe recordarse, sin embargo, que el acero es incombustible.

**Susceptibilidad de pandeo:** a medida que los miembros sujetos a compresión son más largos y delgados, mayor es el peligro de pandeo. Como se indicó previamente, el acero tiene alta resistencia por unidad de peso, y cuando se usa para columnas de acero no siempre resulta económico, porque debe utilizarse una considerable cantidad de material tan solo para reforzar las columnas y evitar el pandeo.

## 10.6 CUBIERTA METÁLICA

La completa terminación de estructuras determina la perfecta funcionalidad de la obra en general. Para garantizar la preservación de las estructuras metálicas, uno de los factores a proteger es la cubierta a utilizar. Cada una de ellas ofrecen funciones específicas que dan solución a problemas hidráulicos (escorrentía) y ambientales (clima). Todas las cubiertas metálicas funcionan de la misma manera y tiene las mismas categorías, las cuales ofrecen características precisas para los problemas que aquejan a la estructura. (Ver figura 8)



Figura 8: Cubierta metálica

Fuente:<https://www.google.com.co/search?q=cubierta+metalica&biw=838&bih=917&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjh59TzrMXQAhVMRCYKHRM5AhgQsAQIGA#imgrc=-pFqk5VB34PbwM%3A>

Las categorías que posee cada lámina utilizada como cubierta metálica son: Pendiente mínima, Pendiente máxima, Ancho útil, Espesor de la lámina, Composición de aislante termina.

Para encontrar una cubierta adecuada se debe definir minuciosamente el tipo de lámina a utilizar. La escorrentía que ataque la estructura debe estar solventada de manera completa, ya que esta es la principal función de la cubierta dentro de una estructura metálica. Las láminas de cubierta nos ofrecen una útil herramienta para aclimatar la estructura.

Esta herramienta es el aislamiento climático que permite dar una temperatura ideal en lugares muy calurosos o fríos. Dependiendo del ambiente que se le desee dar a la estructura se escoge la lámina con el aislamiento adecuado.

## 10.7 INSTALACIONES SANITARIAS

Los desagües transportan el agua caída por la escorrentía (agua lluvia), la canaliza y se entrega a la red de alcantarillado de la zona.

Para la construcción de la cubierta de la Uniminuto Girardot se utilizará un sistema con:

**Canal en lámina galvanizada:** Las canaletas de acero galvanizado son las más económicas pero su instalación y mantención es más costosa. Una vez instalada, se debe considerar pintarlas en forma frecuente para alargar su vida útil. (Ver figura 9)



Figura 9. Canal en lámina galvanizada

Fuente: [http://mlv-s2-p.mlstatic.com/canales-en-lamina-galvanizada-venta-de-lamina-todos-los-cal-10895-MLV20036279427\\_012014-O.jpg](http://mlv-s2-p.mlstatic.com/canales-en-lamina-galvanizada-venta-de-lamina-todos-los-cal-10895-MLV20036279427_012014-O.jpg)

**Caja de inspección 80\*80:** Son pequeñas obras de arte que cumplen la función de facilitar la vigilancia del buen funcionamiento del desagüe. Generalmente está hecha con mampostería encofrada. (Ver figura 10)



Figura 10: Caja de inspección

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=cajas+de+inspecci%C3%B3n+sanitarias&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio2YWgsMXQAhWM4SYKHbhbAxYQ\\_AUIBigB#imgdii=X25jTsi5AW309M%3A%3BX25jTsi5AW309M%3A%3B-ASWa0umShlu0M%3A&imgcr=X25jTsi5AW309M%3A](https://www.google.com.co/search?q=cajas+de+inspecci%C3%B3n+sanitarias&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwio2YWgsMXQAhWM4SYKHbhbAxYQ_AUIBigB#imgdii=X25jTsi5AW309M%3A%3BX25jTsi5AW309M%3A%3B-ASWa0umShlu0M%3A&imgcr=X25jTsi5AW309M%3A)

**Bajantes PVC de 4”**, Son tubos en PVC que cumplen la función de canalizar las aguas lluvias provenientes de las canaletas instaladas en la cubierta. Para esta construcción se utilizará un calibre de 4”. (Ver figura 11)



Figura 11. Bajantes en PVC

Fuente:<http://www.mausa.es/productos/fotos/TB1103TubosanitarioPVCB110mm3m.jpg>

## **11. DISEÑOS, PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN Y ENSAYOS**

En esta sección se describe el diseño de la cimentación (replanteo, excavaciones, concreto de limpieza, refuerzo de hierro, zapatas y vigas de amarre), diseño estructural, diseño eléctrico, diseño hidráulico y ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para la construcción de la cubierta.

### **11.1 DISEÑO DE CIMENTACIÓN**

El tipo de cimentación que se usará en este proyecto son zapatas rectangulares, con vigas de amarre para crear una estructura monolítica.

#### **11.1.1 Replanteo.**

El replanteo se ejecutará ciñéndose estrictamente a los planos constructivos suministrados, de acuerdo a las recomendaciones técnicas (El replanteo estará a cargo del Ingeniero residente).

#### **11.1.2 Excavaciones.**

Se llevaron a cabo excavaciones manuales en suelo y en roca, teniendo en cuenta que la excavación en roca para efectos de pago se define como aquel material que exceda los 50cm. (Ver figura 12)

##### **11.1.2.1 Procedimiento de ejecución de las excavaciones.**

- Consulta y verificación de las recomendaciones del estudio de suelos y de los procesos constructivos del proyecto estructural.
- Verificación de niveles y dimensiones expresados en los Planos Estructurales.
- Realización de cortes verticales para excavaciones a poca profundidad, sobre terrenos firmes o sobre materiales de relleno, evitando el uso de entibados.
- Realización de cortes inclinados y por trincheras para mayores profundidades y sobre terrenos menos firmes, evitando el uso de entibados.
- Utilización de entibados para terrenos inestables o fangosos o en terrenos firmes cuando las excavaciones tengan profundidades mayores a un metro y se quieran evitar los taludes.
- Ubicación de la tierra proveniente de las excavaciones mínimo a un metro del borde de la excavación.



- Determinación mediante autorización escrita del Ingeniero de Suelos, de las cotas finales de excavación.
- Verificación de niveles inferiores de excavación y coordinación con niveles de cimentación.
- Carga y retiro de los sobrantes.
- Verificación de los niveles finales de cimentación



Figura 12: Excavaciones

Fuente: [http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Actuaciones Previas a la Construcci%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Categor%C3%ADa:Actuaciones%20Previas%20a%20la%20Construcci%C3%B3n)

Para realizar la nivelación de profundidades para la construcción de las zapatas reforzadas, se optó por la implementación de concreto ciclópeo para garantizar la altura establecida en los planos.

### **11.1.3 Concreto de limpieza.**

Se aplica al fondo de las excavaciones con el fin de proteger el piso de cimentación y el refuerzo de cualquier tipo de contaminación o alteración de las condiciones naturales del terreno. Se utiliza un concreto de 2000 PSI (140 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **11.1.3.1 Procedimiento de ejecución concreto de limpieza.**

- Consulta de Estudio de Suelos y cimentación en planos estructurales.
- Verificación de excavaciones y cotas de cimentación.
- Aprobación del suelo por el Ingeniero Geotecnista
- Aseo del fondo de la excavación.
- Retiro de materias orgánicas.

- Cubrimiento del fondo de la excavación con concreto de 2000 psi, con un  $E=0.05$  m.
- Verificación y control del espesor de la capa de concreto.
- Nivelación de la superficie.
- Verificación de cotas inferiores de cimentación.

#### **11.1.4 Refuerzo.**

El refuerzo está compuesto por el suministro, corte, figuración, amarre y colocación del refuerzo de acero de 60000 PSI para elementos en concreto reforzado según las indicaciones que contienen los Planos Estructurales. El refuerzo y su colocación deben cumplir con la norma NSR 10. (Ver figura 13)

##### **11.1.4.1 Procedimiento de colocación del refuerzo.**

- Almacenamiento del acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones.
- Consulta de refuerzos de acero en Planos Estructurales.
- Verificación de medidas, cantidades y despieces.
- Notificación de inconsistencias a la Interventoría y solicitar correcciones.
- Cumplimiento con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapes, calibres y resistencias especificadas.
- Colocación y amarrado del acero de refuerzo por medio de alambre negro.
- Protección del acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc.
- Verificación de la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto.



Figura 13: Refuerzo de acero

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=refuerzo+de+acero+en+vigas&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNjL7lscXQAhUG5SYKHTA0CB0Q\\_AUIBigB#imgsrc=5euxdmHFx\\_vzoM%3a](https://www.google.com.co/search?q=refuerzo+de+acero+en+vigas&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjNjL7lscXQAhUG5SYKHTA0CB0Q_AUIBigB#imgsrc=5euxdmHFx_vzoM%3a)

### **11.1.5 Zapatas en concreto.**

Se ejecutarán zapatas en concreto reforzado para la cimentación de la cubierta. Se realizaron 12 zapatas a una profundidad 1,30m con dimensiones 1,40 X 1,20 m en concreto de 3500 PSI. (Ver figura 14)

#### **11.1.5.1 Procedimiento de ejecución de las zapatas.**

- Consulta de estudio de suelos y cimentación en planos estructurales
- Verificar excavaciones, cotas de cimentación, excavación y concreto de limpieza, además de la localización y dimensiones.
- Replanteamiento de zapatas sobre concreto de limpieza.
- Verificación del nivel superior del concreto de limpieza.
- Colocación y revisión del refuerzo de acero.
- Colocación de soportes y espaciadores para el refuerzo.
- Verificación de refuerzos y recubrimientos, plomos, alineamientos y dimensiones.
- Vaciado de concreto progresivamente.
- Vibrado del concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curado del concreto.
- Verificación niveles finales para aceptación.



Figura 14: Zapata en concreto

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=zapata+de+concreto&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiUuPDqssXQAhXDLSYKHZyzBwMQ\\_AUIBigB#imgrc=q3o6d39vSVqmOM%3a](https://www.google.com.co/search?q=zapata+de+concreto&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwiUuPDqssXQAhXDLSYKHZyzBwMQ_AUIBigB#imgrc=q3o6d39vSVqmOM%3a)

#### **11.1.6 Vigas de amarre.**

Se construirán vigas en concreto reforzado para cimentaciones en concreto de 3500 PSI utilizando soportes y distanciadores para el refuerzo. (Ver figura 15)

##### **11.1.6.1 Procedimiento de ejecución de las vigas de amarre.**

- Consulta del estudio de suelos y cimentación en planos estructurales.
- Verificación de excavaciones, cotas de cimentación, excavación y concreto de limpieza, además de la localización y dimensiones.
- Replanteamiento de vigas sobre concreto de limpieza.
- Verificación del nivel superior del concreto de limpieza.
- Colocación y revisión del refuerzo de acero, soportes y espaciadores para el refuerzo.
- Verificación de refuerzos y recubrimientos, plomos, alineamientos y dimensiones.
- Vaciado de concreto progresivamente.
- Vibrado del concreto por medios manuales y mecánicos.
- Curado del concreto.
- Verificación de niveles finales para aceptación.



Figura 15: Vigas de amarre

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=vigas+de+amarre+cimentacion&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjT-7TPuMXQAhWLZiYKHUwLAuIQ\\_AUIBigB#imgrc=aJoRMoe3MNfPyM%3a](https://www.google.com.co/search?q=vigas+de+amarre+cimentacion&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjT-7TPuMXQAhWLZiYKHUwLAuIQ_AUIBigB#imgrc=aJoRMoe3MNfPyM%3a)

## 11.2 DISEÑO ESTRUCTURAL

### 11.2.1 Celosía.

El espacio cuenta con una cancha de juegos mixta (microfútbol y baloncesto) en losas de concreto hidráulico con una dimensión total de 26.50X19.50 m. El diseño estructural va en celosía tubular de 3" unida a la cimentación por pernos de acero de 5". (Ver figura 16)

Se implementaron columnas en celosía tubular ya mencionada de una altura 4,3 m reforzada de altura 1,20 m y 6 pernos de soporte apoyado con una soldadura industrial entre uniones de pernos-estructura.

Se utilizó vigas en celosía tubular de una longitud 43,1 m de longitud y angularmente especificada para realizar un techo en domo. Dando así una altura máxima dentro de la estructura de 9,00 m.



Figura 16: Celosía tubular

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=columnas+en+celos%C3%ADa+tubular&tbm=isch&tbs=rimg:CW3Kf4Pp18t-ljjZcqoql4vxCgZArNIT8C554Mik-1SHq6rFE1UeOYuf7A2wkebX-KXcKRUU9Md1wOoqwOFFJNbMlyoSCdlyqiqXi\\_1EKEYgXIBSiVeJQKhIJBkCs2VPwLnkRztjOAVB\\_16T4qEgngyKT7VlerqhEe2qYroBdKmCoSCcUTVR45i5\\_1sEXaL](https://www.google.com.co/search?q=columnas+en+celos%C3%ADa+tubular&tbm=isch&tbs=rimg:CW3Kf4Pp18t-ljjZcqoql4vxCgZArNIT8C554Mik-1SHq6rFE1UeOYuf7A2wkebX-KXcKRUU9Md1wOoqwOFFJNbMlyoSCdlyqiqXi_1EKEYgXIBSiVeJQKhIJBkCs2VPwLnkRztjOAVB_16T4qEgngyKT7VlerqhEe2qYroBdKmCoSCcUTVR45i5_1sEXaL)

Df4OZu7NKhIJDdbCR5tf4pdwRjCwqxKPkYPSqEgkpFRT0x3XA6hE7bCJx7I1QWyo  
SCSrA4V8k1syXEQgNFOOv72QF&tbo=u#imgdii=6ISjRIMs8b46gM%3A%3B6ISjR  
IMs8b46gM%3A%3BK04BFZKOqOMRNM%3A&imgrc=6ISjRIMs8b46gM%3A

### 11.2.2 Teja termo acústica.

Incluye el suministro y montaje de una cubierta con aislamiento térmico, estructura en acero con referencia termo acústica ondulada o equivalente en cuanto a especificaciones técnicas, dimensiones, espesores, capacidades de resistencia y fortaleza, de acuerdo a lo señalado en los Planos Constructivos y en los Cuadros de Acabados. (Ver figura 18)

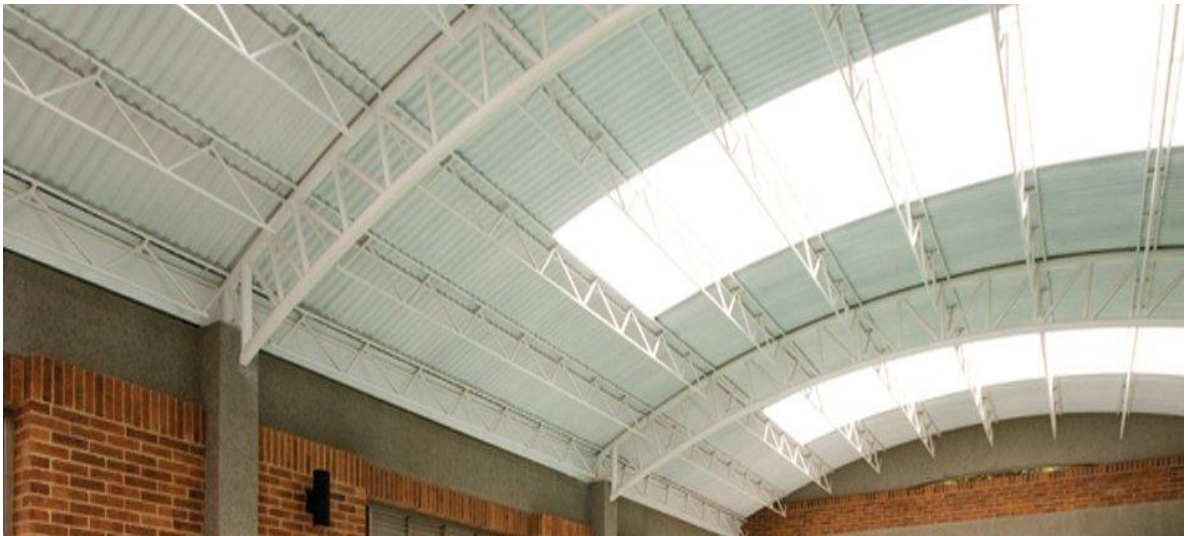


Figura 17 cubierta con teja termo acústica

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=teja+termoacustica&biw=838&bih=917&source=Inms&tbm=isch&sa=X&sqj=2&ved=0ahUKEwj16YLVv8XQAhWCMYKHT3ICl4Q\\_AUIBigB#imgrc=05jiwgkSSWBwKM%3A](https://www.google.com.co/search?q=teja+termoacustica&biw=838&bih=917&source=Inms&tbm=isch&sa=X&sqj=2&ved=0ahUKEwj16YLVv8XQAhWCMYKHT3ICl4Q_AUIBigB#imgrc=05jiwgkSSWBwKM%3A)

#### 11.2.2.1 Procedimiento de colocación de la teja termo acústica.

- Consulta de planos arquitectónicos, planos estructurales y la NSR 10.
- Verificación de niveles estructurales y niveles de acabados.
- Almacenamiento del material de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Verificación en cortes de fachada de los sitios de voladizos, como también de las distancias de traslapos sobre canales.
- Verificación en sitio de las dimensiones totales de cubierta, distancias entre correas según planos, paralelismo y nivelación de la cara superior, y realización de correcciones.

- Respeto de pendientes mínimas de instalación, suministradas por el fabricante, distancia entre apoyos.
- Ejecución de la instalación por personal calificado.
- Inicio de la instalación de tejas verificando derechos e izquierdos de las piezas a utilizar

Colocación de tablas de tránsito apoyadas siempre en tres correas como mínimo.

- Trabajo sobre un tablón durante la instalación evitando caminar sobre la cubierta.
- Para caminar sobre la teja durante la instalación se debe colocar un tablón en sentido transversal sobre las ondas superiores y sobre las correas.
- Realización de despuntes o ajustes por parte del instalador para que la cubierta apoye enteramente sobre la correa metálica.
- Utilización de sistemas de fijación recomendados por el fabricante, respetando traslapos requeridos y grapas necesarias con el equipo apropiado para asegurar la hermeticidad de la cubierta.
- Ejecución del cambio de especificación de teja en el nivel de la correa, sea con o sin aislamiento, garantizando un plano superior único y continuo sin ningún elemento adicional.
- Protección de la cubierta de obras inmediatas que puedan abollar los perfiles.
- Limpieza de cubiertas y reparación de imperfecciones.
- Revisión de niveles y acabados finales para aceptación.

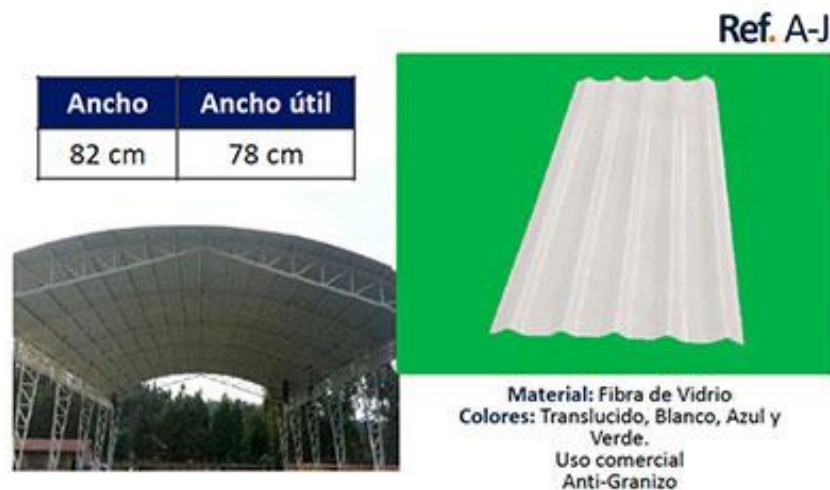


Figura 18: Teja termo acústica ondulada

Fuente: <http://www.fabriplasticos.com/teja-termoacustica-translucida/>

### 11.3 INSTALACIONES HIDRÁULICAS

El diseño del desagüe para la cubierta del polideportivo comprende tres estructuras, entre las cuales encontramos: canal de conducción, caja de inspección y bajante en PVC. (Ver Figura 19)

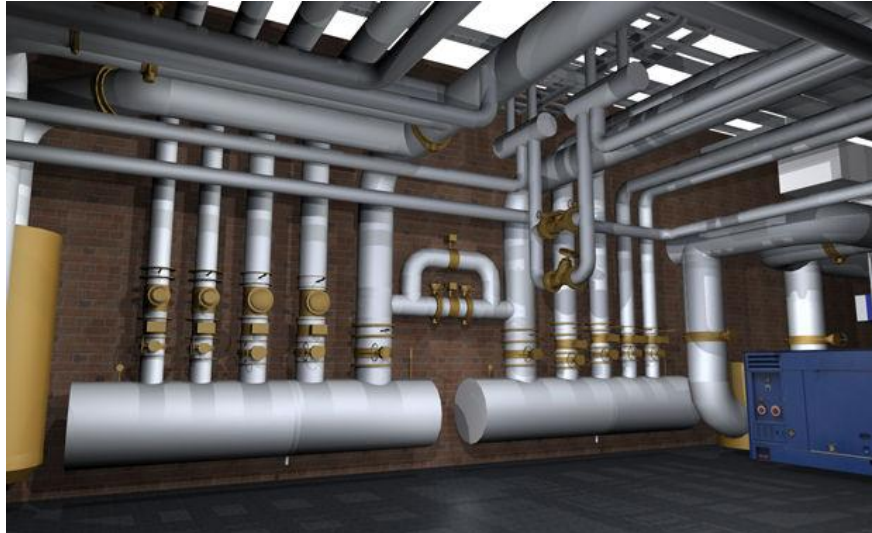


Figura 19 Instalaciones hidráulicas

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjd s4ylw8XQAhWM7iYKHXlwDlkQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=instalaciones+hidraulicas+&imgdii=f5L-mfFdHvpvrM%3A%3Bf5L-mfFdHvpvrM%3A%3B\\_0FUwJZ45ObYHM%3A&imgsrc=f5L-mfFdHvpvrM%3A](https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjd s4ylw8XQAhWM7iYKHXlwDlkQ_AUIBigB#tbn=isch&q=instalaciones+hidraulicas+&imgdii=f5L-mfFdHvpvrM%3A%3Bf5L-mfFdHvpvrM%3A%3B_0FUwJZ45ObYHM%3A&imgsrc=f5L-mfFdHvpvrM%3A)

#### 11.3.1 Canal de conducción.

Se llevará a cabo el diseño de un canal de conducción, que será instalado a lado y lado de la cubierta, con el fin de transportar las aguas lluvias impulsada por la fuerza de gravedad a los canales, dirigirlas hasta las bajantes, y posteriormente al alcantarillado.

En el diseño del canal de conducción se utilizará lámina galvanizada cal 18, se calculan las dimensiones del canal y la pendiente longitudinal mínima que permita la evacuación y no acumulación del agua en el canal, obteniéndose una altura mínima de 20 cm y máxima de 30 cm y un ancho de 50 cm, con una longitud de 64m, repartidos en canales de 1,25 m. (Ver Figura 20)





Figura 20 Canal de conducción

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDikQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=canaleta+de+conducci%C3%B3n&imgdii=8PhVICmVedL0KM%3A%3B8PhVICmVedL0KM%3A%3BZx3oR0HIFT\\_arM%3A&imgsrc=8PhVICmVedL0KM%3A](https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDikQ_AUIBigB#tbn=isch&q=canaleta+de+conducci%C3%B3n&imgdii=8PhVICmVedL0KM%3A%3B8PhVICmVedL0KM%3A%3BZx3oR0HIFT_arM%3A&imgsrc=8PhVICmVedL0KM%3A)

### 11.3.2 Bajante en PVC.

Las bajantes en PVC serán tubos de 4 pulgadas, ubicados en forma de L y conectados mediante codos, con longitudes de 2m en el tubo horizontal y 5m en el tubo vertical. Se utilizan en su instalación soldaduras, limpiadores, removedores, cortador y estopa, además de Anclajes, abrazaderas, soportes, alambre negro y puntillas. (Ver Figura 21)



Figura 21 Bajante en PVC

Fuente: [https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDikQ\\_AUIBigB#tbn=isch&q=bajantes+en+pvc&imgsrc=cl7g\\_6kVqAHRM%3A](https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDikQ_AUIBigB#tbn=isch&q=bajantes+en+pvc&imgsrc=cl7g_6kVqAHRM%3A)

### 11.3.2.1 Procedimiento de instalación bajantes.

- Consulta de planos de instalaciones sanitarias, especificaciones y recomendaciones del fabricante.
- Utilización de los accesorios especificados en los planos sanitarios y descritos en las cantidades de obra.
- En el espigo de la unión de canal a bajante, inserte la bandeja dejando 6 mm de holgura para la expansión térmica. Plome e instale soportes cada 1.5 m.
- Rematado con codo para desaguar la bajante, de acuerdo a lo indicado en los planos.
- Para cualquier desvío de 90°, es necesario soldar con pegante PVC.
- Revisión, pruebas y aceptación

### 11.3.3 Cajas de inspección.

Se instalarán 6 caja de inspección de 80 x 80 para complementar las redes de tuberías de los diferentes sistemas de desagüe y drenaje, en concreto reforzado, fondo en cemento y tapas en hierro y/o concreto armado. (Ver Figura 22)



Figura 22 Cajas de inspección

Fuente:[https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDlkQ\\_AUIBigB#tbm=isch&q=cajas+de+inspeccion+aguas+lluvias&imgdii=7VpzaqzQZFpXuM%3A%3B7VpzaqzQZFpXuM%3A%3B-ASWa0umShlu0M%3A&imgrc=7VpzaqzQZFpXuM%3A](https://www.google.com.co/search?q=instalaciones+hidraulicas+para+un+polideportivo&biw=838&bih=917&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjds4ylw8XQAhWM7iYKHxIwDlkQ_AUIBigB#tbm=isch&q=cajas+de+inspeccion+aguas+lluvias&imgdii=7VpzaqzQZFpXuM%3A%3B7VpzaqzQZFpXuM%3A%3B-ASWa0umShlu0M%3A&imgrc=7VpzaqzQZFpXuM%3A)

### **11.3.4 Proceso de ejecución de las cajas de inspección.**

- Consulta de planos de detalle del proyecto sanitario.
- Verificación de excavaciones y niveles de fondo.
- Cubrimiento del fondo con una capa de recebo compactado de 10 cm.
- Fundida de una placa en concreto simple de 2000 PSI o de 140 kg/cm<sup>2</sup>, con el espesor que se indique en los Planos Hidráulicos.
- Afinamiento con llana metálica.
- Levantado de las paredes en ladrillo recocido o bloques de cemento, unidas con mortero de las Especificaciones dadas.
- Revestimiento de los muros con un pañete a base de mortero de pega de 2 cm de espesor.
- Ejecución en el fondo de la caja de las cañuelas con una profundidad de 2/3 el diámetro del tubo de salida, con una pendiente del 5% y en la dirección del flujo.
- Ejecución y colocación de tapas con espesor de 8 cm, sobre las cajas de 60 a 80 cm. Estas tapas son en concreto de 2000 psi. o de 140 kg/cm.<sup>2</sup>; reforzadas con varilla de 1/4" cada 15 cm en ambas direcciones y llevan un marco en ángulos de hierro de 2" x 2" x 1/8", con argollas en hierro de 1/2" en las unidades así especificadas, o por lo menos en la última caja del sistema.
- Evitar tramos de diámetros reducidos, o situaciones que generen contraflujos en la instalación.
- Verificación de niveles finales para aceptación.

## **11.4 INSTALACIÓN ELECTRICA**

### **11.4.1 Alumbrado fotovoltaico.**

El efecto fotovoltaico fue reconocido por primera vez en 1839 por el físico francés Alexandre-Edmond Becquerel, pero la primera célula solar no se fabricó hasta 1883. Su creador fue Charles Fritts, quien recubrió una muestra de selenio semiconductor con pan de oro para formar la unión. Este primitivo dispositivo presentaba una eficiencia menor del 1%, pero demostró de forma práctica que, efectivamente, producir electricidad con luz era posible. Los estudios realizados en el siglo XIX por Michael Faraday, James Clerk Maxwell, Nikola Tesla y Heinrich Hertz sobre inducción electromagnética, fuerzas eléctricas y ondas electromagnéticas, y sobre todo los de Albert Einstein en 1905, proporcionaron la base teórica al efecto fotoeléctrico, que es el fundamento de la conversión de energía solar a electricidad.

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable obtenida directamente a partir de la radiación solar mediante un dispositivo

semiconductor denominado célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato denominada célula solar de película fina.

Este tipo de energía se usa para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas de la red eléctrica y para producir electricidad a gran escala a través de redes de distribución. Debido a la creciente demanda de energías renovables, la fabricación de células solares e instalaciones fotovoltaicas ha avanzado considerablemente en los últimos años.

Entre los años 2001 y 2012 se ha producido un crecimiento exponencial de la producción de energía fotovoltaica, doblándose aproximadamente cada dos años.

La potencia total fotovoltaica instalada en el mundo (conectada a red) ascendía a 7,6 GW en 2007, 16 GW en 2008, 23 GW en 2009, 40 GW in 2010 y 70 GW en 2011. A finales de 2012, se habían instalado en todo el mundo más de 100 GW de potencia fotovoltaica.

Gracias a ello la energía solar fotovoltaica es actualmente, después de las energías hidroeléctrica y eólica, la tercera fuente de energía renovable más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, y supone ya una fracción significativa del mix eléctrico en la Unión Europea, cubriendo de media el 3-5% de la demanda y hasta el 10% en los períodos de mayor producción, en países como Alemania, Italia o España, y en algunos estados de Estados Unidos como California. La producción de energía eléctrica generada por la fotovoltaica a nivel mundial equivale a cerca de 110 000 millones de kilovatios-hora (kWh) de electricidad, suficiente para abastecer las necesidades energéticas de más de 20 millones de hogares, y cubre actualmente un 0,5% de la demanda mundial de electricidad.

Las lámparas solares, también conocidas como: luminarias solares, Faroles solares, reflectores solares, postes solares; utilizan la energía solar fotovoltaica para proveer una fuente de energía limpia, gratuita, disponible en el sitio, para sistemas de alumbrado público, que con el adecuado mantenimiento y diseño correcto proveen iluminación confiable y gratuita por muchos años.

Una luminaria solar contiene básicamente tres elementos: el panel solar que transforma los rayos solares en electricidad, el sistema de almacenamiento y control que almacena la energía y regula su uso y por último el sistema de iluminación que dependiendo de los requerimientos se opta por tecnología de diodos emisores de luz (LEDS), inducción magnética o vapor de sodio de baja presión. Las luminarias solares son sistemas unitarios independientes, diseñados para operar de manera autónoma al 100%, el panel fotovoltaico se integra al poste, normalmente en su punta, las baterías y el sistema de control se alojan en un gabinete adosado al poste. La luminaria en si es la unidad

completa de iluminación y consiste del foco, balastro, reflector - difusor y carcasa.

Funcionamiento del sistema

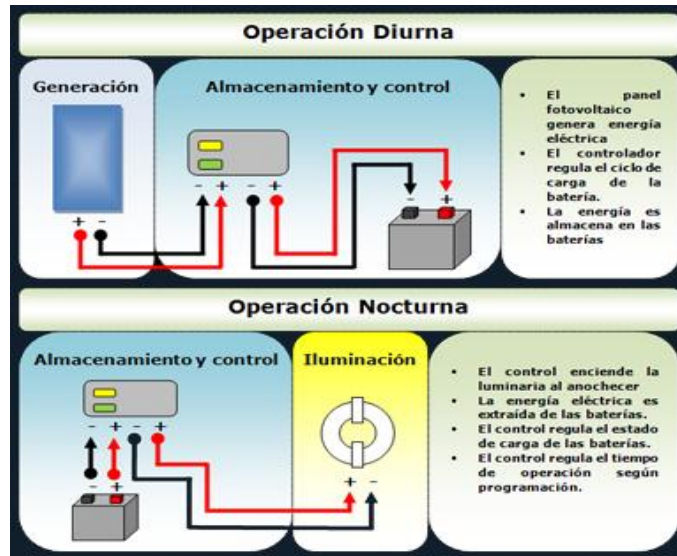


Figura 23: Esquema de sistema eléctrico fotovoltaico

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos99/cancha-usos-multiples-alumbrado-fotovoltaico/cancha-usos-multiples-alumbrado-fotovoltaico.shtml>

#### 11.4.2 Evaluación del potencial del alumbrado público solar.

Para cada necesidad de iluminación existen diversos factores que considerar a la hora de evaluar la posibilidad de implementar luminarias solares, factores como niveles de iluminación, características físicas del lugar de instalación, costo comparativo entre luminarias solares y luminarias convencionales, son factores decisivos a la hora de implementar la tecnología solar o convencional.

#### 11.4.3 Niveles de iluminación.

Las luminarias solares para alumbrado público proporcionan niveles de iluminación en promedio de 30 lúmenes, depende del modelo, altura de montaje y tipo de luminaria empleados este valor puede cambiar.

## 12. PROCESO CONSTRUCTIVO

Es el conjunto de fases, sucesivas o traslapadas en el tiempo, necesarias para materializar un proyecto de infraestructura, en este caso un polideportivo. A continuación, se presenta un diagrama el proceso constructivo básico teniendo en cuenta que los proyectos podrán tener aspectos propios que significará realizar otras actividades no planteadas en este diagrama.

Ilustración del Proceso constructivo

### 12.1 PRELIMINARES



Figura 24: Cerramiento

Fuente: <http://www.amawebs.com/storage/photos/j60cb44agotb.jpg>

### 12.2 CONSTRUCCIÓN

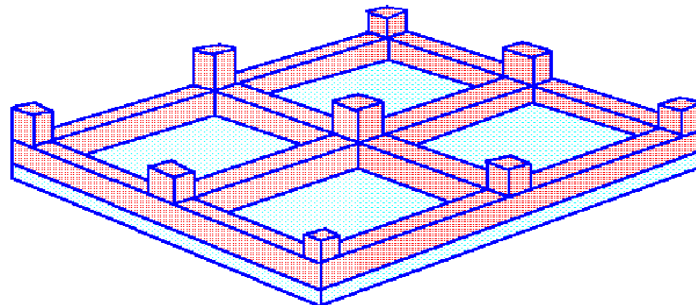


Figura 25: Cimentación

Fuente: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTj4E-xVevNcm7dhqCkslgfjIYvqleHIAwNE93SpQduFBaoNwWB>



Figura 26: Estructuras en concreto para la cubierta

Fuente: <http://www.aguascalientes.gob.mx/transparencia/calidad/sop/obras/ReportesVarios/imagen.asp?id=14600>



Figura 27: Carpintería metálica

Fuente: [http://www.acingenieria.com.co/wp-content/uploads/2014/02/Cherchas\\_Proticos\\_Entramado\\_AC-Ingenieros.jpg](http://www.acingenieria.com.co/wp-content/uploads/2014/02/Cherchas_Proticos_Entramado_AC-Ingenieros.jpg)



Figura 28: Red eléctrica e iluminación

Fuente: <http://www.plusled.es/blog/wp-content/uploads/pabell%C3%B3n-2.jpg>

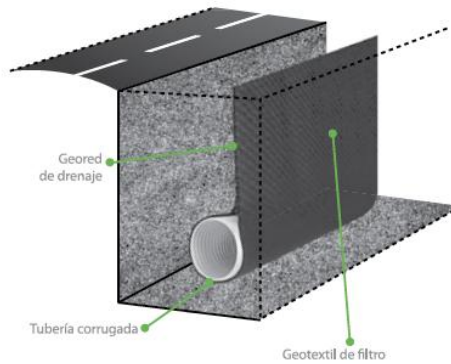


Figura 29: Drenajes

Fuente: <http://envtech.com.pa/wp-content/uploads/2014/02/Geodren.png>

### 12.3 ENTREGA DE LA OBRA



Figura 30: Pintura y demarcación de áreas deportivas

Fuente: <http://www.aconstructoras.com/images/canchamultiple-plexipave.jpg>



Figura 31: Obras exteriores y urbanismo

Fuente: [http://www.diseoarquitectura.cl/sitio-2015/wp-content/uploads/2016/05/diseoarquitectura.cl-Judson-Olivos\\_Polideportivo-Odesur\\_render-1.jpg](http://www.diseoarquitectura.cl/sitio-2015/wp-content/uploads/2016/05/diseoarquitectura.cl-Judson-Olivos_Polideportivo-Odesur_render-1.jpg)



- A. Actividades preliminares Dentro de estas actividades se encuentran aquellas necesarias para empezar la ejecución de la obra, tales como: Localización y replanteo, cerramiento, descapotes, excavaciones manuales, rellenos, demoliciones (si se requieren), cargue y retiro de escombros, movimiento de tierras, entre otros.
  
- B. Construcción Serán las actividades necesarias para el emplazamiento de la estructura del polideportivo. Entre ellas se encuentran: excavaciones, rellenos, placa de piso, cimentaciones, estructuras, cubiertas, graderías, obras de drenaje.

### 13. PRESUPUESTO, CRONOGRAMA Y SOSTENIBILIDAD

Los valores aquí referenciados, tienen como base proyectos ejecutados en el país. Sin embargo, en ningún caso son los valores reales o finales del proyecto propio de cada entidad. Los precios deben ser corroborados y ajustados a las necesidades reales (actividades, medición y cantidades de obra) del proyecto a implementar.

Las actividades que se utilizan para la construcción de una cubierta de un polideportivo, fueron complementadas con actividades no previstas que regularmente se presentan en los proyectos similares y que regularmente son objeto de ajuste de los mismos. El presupuesto final, porcentajes cuantificación de la Administración, Imprevistos y Utilidades (AIU) e Interventoría Integral (Administrativa, Técnica y Financiera) son de carácter informativo y buscan brindar información de referencia a la Universidad de la cantidad estimada de recursos a invertir.

Puede que las necesidades reales del claustro universitario contemplen o no actividades aquí descritas y algunas no estén presentes en este presupuesto.

El presupuesto total está compuesto por capítulos generales: presupuesto de obra, presupuesto de dotación básica para práctica deportiva, presupuesto de interventoría y presupuestos de estudios y diseños.

#### 13.1 PRESUPUESTO.

A continuación, se muestra el presupuesto para la construcción de una cubierta de una cancha deportiva múltiple.

El Presupuesto Oficial Estimado es de **CIENTO SESENTA Y TRES MILLONES SETECIENTOS VEINTISEIS MIL NOVECIENTOS SIETE PESOS (\$163.726.907,00) M/CTE.** incluido el IVA SOBRE el valor de la verificación y revisión de los estudios, AIU, el valor del IVA sobre la utilidad, costos, gastos, impuestos, tasas y demás contribuciones a que hubiere lugar, discriminados así:

Tabla 1: Presupuesto

<b>CONSTRUCCIÓN CUBIERTA CANCHA DE USOS MÚLTIPLES</b>			
<b>Producto</b>	<b>Unidad de medida</b>	<b>Actividad</b>	<b>Costo total (Incluye AIU)</b>
<b>Cubierta cancha multiusos</b>	Unidad	Realizar obras preliminares	\$ 1.901.625,00
		Construir la cimentación	\$ 121.060.619,00
		Construir la estructura metálica	\$ 176.592.161,00
		Instalar redes hidrosanitarios	\$ 4.758.378,00
		Instalar redes eléctricas	\$ 34.516.606,00
		Construir la placa	\$ 75.979.294,00
		Construir la cubierta	\$ 137.660.843,00
		Construir gradería	\$ 10.085.327,00
		Pintar y demarcar elementos	\$ 2.401.698,00
		Aprovisionar la placa	\$ 6.601.574,00
		Desarrollar la interventoría del proyecto	\$ 53.086.578,00
		Desarrollar la supervisión del proyecto	\$ 2.195.222,00
<b>Costo total construcción y aprovisionamiento</b>			<b>\$ 626.839.925,00</b>

Tabla 2: Resumen costos

No.	DESCRIPCION	ETAPA	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	VALOR ACTIVIDAD
	REVISIÓN, VERIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE LOS DISEÑOS Y ESTUDIOS, Y LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA DE LA CANCHA UBICADA EN EL MUNICIPIO DE GIRARDOT UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS			
		1	REVISION, VERIFICACION Y VALIDACION DE LOS DISEÑOS Y ESTUDIOS.	\$ 14.869.760,00
		2	OBRAS DE CONSTRUCCION DE LA CUBIERTA UNIMINUTO GIRARDOT	\$ 163.726.907,00
			<b>Presupuesto Estimado</b>	<b>\$ 634.801.680,00</b>

Se debe garantizar que la oferta económica no presente valores de administración e imprevistos inferiores a los siguientes:

Administración mínima: **23.64 %**

Imprevisto mínimo **3.0%**

Es importante aclarar que las cantidades relacionadas en el presupuesto corresponden a estimados basados en datos proporcionados por el Departamento de Planeación Nacional.

### 13.2 APROVISIONAMIENTO

A continuación, se muestra el presupuesto de aprovisionamiento de la placa polideportiva cubierta por año en el tema de elementos para la práctica deportiva o de entrenamiento. Estos precios no necesariamente deben coincidir con los

precios de los elementos deportivos de la región, por lo cual el dato presentado es solamente de referencia. (Construdata, 2016)<sup>5</sup>.

Tabla 3. Presupuesto de aprovisionamiento para prácticas deportivas y de entrenamiento

Detalle de elemento	Unidad	Cant.	Precio unitario (Pesos)	Precio total (Pesos)
Malla para baloncesto	un	2	40.000	80.000
Malla para fútbol de salón	un	2	100.000	200.000
Malla para voleibol con antenas	un	1	300.000	300.000
Escalera para juez de voleibol	un	1	200.000	200.000
Balón de fútbol de salón	un	10	170.000	1.700.000
Balones para baloncesto	un	10	120.000	1.200.000
Balones para voleibol	un	10	160.000	1.600.000
<b>TOTAL</b>				<b>\$ 5.280.000</b>

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

### 13.3 CRONOGRAMA

Tabla 4: Cronograma de actividades

Capítulo	Descripción de la actividad	Duración (días)	Procedencias	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
				S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
1	Construir la cimentación	45	1	■	■	■	■	■	■										
2	construir las estructuras en concreto y metálicas	30	2				■	■	■	■	■								
3	Instalar las redes eléctricas y afines	15	3							■	■								
4	Construir la cubierta	30	4							■	■	■	■						
5	Pintar y demarcar los elementos	15	4							■	■								
6	Realizar la interventoría del contrato	120		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
7	Realizar la supervisión	120		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Grupo de estructuración de proyectos

<sup>5</sup> Construdata. (2016). Análisis Resumidos Generales. Construdata, 202-206.

## 14. CONCLUSIONES

Con una adecuada evaluación económica del proyecto se cuantifican los beneficios que éste brindará a la comunidad universitaria y quedará demostrado la viabilidad del proyecto en términos sociales.

Sin duda alguna la realización de actividades deportivas juega un papel preponderante en la tradición de la sociedad, indistintamente la posición socioeconómica, credo, edad y demás aspectos diferenciadores, las actividades deportivas cumplen papel de un espacio de encuentro y desarrollo social.

La importancia de contar con un espacio o infraestructura física, con las condiciones necesarias para garantizar la adecuada realización de las actividades deportivas se muestran en los objetivos de desarrollo social planteados por las directrices de La Universidad, entendiéndose que el ejercicio físico contribuye a mejorar la salud de los estudiantes de la Universidad.

La construcción de la cubierta de la cancha de usos múltiples en el Claustro Universitario, contribuirá en gran manera con el completo desarrollo de la población estudiantil; los beneficios a alcanzarse podrán ser medibles en el corto plazo y su efecto se perpetuará en las generaciones beneficiarias del proyecto.

Resulta pertinente resaltar en el afán de hallar efectos tangibles en el desarrollo social de la comunidad estudiantil, la importancia de lograr alcanzar que los estudiantes del Claustro Universitario, incrementen sus niveles de práctica de actividades deportivas, tal como se ha planteado dentro de los resultados esperados del proyecto, siendo la realización de actividades deportivas un eventos incluyente dentro de la población, es decir evitar de que la utilización de la infraestructura deportiva tenga preferencias de un determinado género en detrimento del otro.

## 15. RECOMENDACIONES

Durante el proceso constructivo de la cubierta metálica, es necesario tener en cuenta que los elementos que conforman la estructura se deben comportar como un sistema rígido, por eso la importancia de una soldadura lo suficientemente técnica que garantice la transmisión e ideal comportamiento ante las cargas.

Con el fin de garantizar seguridad al personal presente en la construcción de la estructura metálica para la cubierta, se debe proveer la elaboración de un Plan de Contingencia tanto para la construcción, como para la operación las obras, se requiere la realización previa de un análisis de riesgos, que permita determinar el panorama de riesgos y así prever las acciones a seguir en caso que alguno de ellos se presente.

Como adicional es recomendable realizar un programa de sensibilización a la comunidad sobre la importancia de cuidar los escenarios deportivos y de hecho las obras que permiten el desarrollo ejemplar de estos escenarios como es el caso la cubierta metálica para la cancha de la Uniminuto de la ciudad de Girardot.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto, se recomienda a la Universidad, en concordancia con sus funciones y competencias, una vez concluido el proyecto, gestione un convenio con una empresa de servicios de la región que considere competente para la recepción de la obra haciéndose responsable del mantenimiento durante la vida útil del mismo.

Es de vital importancia la realización de las respectivas obras de señalización y control de tránsito peatonal en los lugares de construcción; esto con el fin de evitar desafortunados accidentes que pongan en riesgo la salud de las personas que transitan las zonas en intervención.

## 16. BIBLIOGRAFIA

Bogotá, A. d. (s.f.). *Ley 80 de 1993*. Obtenido de recuperado el 30 de Enero de 2015: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=304>

Coldeportes. (11 de 01 de 2015). *Coldeportes*. Obtenido de coldeportes: <http://www.coldeportes.gov.co/?idcategoria=41474>

Colegio, M. d. (2014). *Detalles del proceso*. Obtenido de Especificaciones Técnicas:file:///D:/Downloads/DA\_PROCESO\_14-11-2671700\_225245011\_10635084%20(3).pdf

Colombiano, E. (1995). *CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA*. Bogotá. Construdata. (3 de 11 de 2016). *Construdata*. Obtenido de Construdata:<http://www.construdata.com/>

*Contraloría General de la República*. (s.f.). Obtenido de [http://www.contraloriagen.gov.co/web/guest/que-es-la-cgr\(2013\)](http://www.contraloriagen.gov.co/web/guest/que-es-la-cgr(2013)). *Convenio interadministrativo N° 807*. El Colegio.

Guzmán, D. S. (1986). *Tecnología del Concreto*. Bogota DC: Bhandar Editores Ltda. McCormac, J. C. (2014). *Diseño de estructuras metálicas*. Clemson: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria.

Rodríguez, M. P. (07 de 2009). <http://e-archivo.uc3m.es/>. Obtenido de [http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7572/PFC\\_Marta\\_Perez\\_Rodrigue z.pdf?sequence=1](http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7572/PFC_Marta_Perez_Rodrigue_z.pdf?sequence=1)

Tecnología, A. d. (1 de abril de 2014). *TECNOLOGIA*. Obtenido de TECNOLOGIA: <http://www.areatecnologia.com/estructuras/estructuras-metalicas.html>

Wikipedia. (s.f.). *es.wikipedia.org*. Recuperado el 25 de Agosto de 2014, de [http://es.wikipedia.org/wiki/El\\_Colegio](http://es.wikipedia.org/wiki/El_Colegio)



## **17. ANEXOS**

De modo esquemático, se anexan planos en formato digital que complementan lo aquí descrito de forma gráfica.

1. Diseños Arquitectónicos
2. Presupuesto detallado
3. Diseños estructurales, eléctricos, hidrosanitarios.