

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

**ELABORACIÓN DE MANUAL DE DETALLES CONSTRUCTIVOS  
PARA CANCHAS DE USO MÚLTIPLE EN ESTABLECIMIENTOS  
EDUCATIVOS DE LAS ZONAS RURALES DEL PAIS.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS DE LA CONSTRUCCIÓN**

**PATRICIO FRANCISCO CRIOLLO IBAÑEZ**

**patocriollo09@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. JENRY CÓRDOVA**

**Quito, Enero 2017**

## **DECLARACIÓN**

Yo, Patricio Francisco Criollo Ibañez, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

PATRICIO FRANCISCO CRIOLLO IBAÑEZ

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Patricio Criollo, bajo mi supervisión.

---

Ing. Jenry Córdova

**DIRECTOR DE PROYECTO**

## **AGRADECIMIENTOS**

Principalmente agradezco a Dios por darme la vida y la oportunidad de cumplir mis metas, a mi madre y hermana que me han apoyado en cada momento de mi vida en cada decisión tomada gracias al cariño y a la comprensión de parte de ellas que aun con las dificultades que sean presentado en este largo camino nunca me abandonaron y siempre estuvieron ahí cuando más lo necesite.

A los profesores de la Escuela de Formación de Tecnólogos, en especial al Ingeniero Jenry Córdova y al Ingeniero Juan Francisco Nieto por su colaboración activa en el desarrollo de este proyecto.

Finalmente agradezco a mis amigos que siempre tuvieron una mano extendida para apoyarme cuando más lo necesitaba.

## **DEDICATORIA**

A mi madre Rosa Criollo y a mi hermana Jenny Criollo, quienes han impartido en mí desde su ejemplo y temor a Dios, principios de humildad, honestidad, integridad y respeto.

# ÍNDICE

| No  | Descripción   | Pág. |
|---|---|------|
| <b>CAPITULO I: SITUACIÓN ACTUAL.....1</b> |   |      |
| 1.1                                       | NORMAS.....1  | 1    |
| 1.1.1                                     | NORMAS PARA LA CALIFICACIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL HORMIGÓN.....1 | 1    |
| 1.1.1.1                                   | NORMA NTE INEN 152.....2  | 2    |
| 1.1.1.1.1                                 | Cemento Portland.....2  | 2    |
| 1.1.1.2                                   | Norma NTE INEN 872.....3  | 3    |
| 1.1.1.2.1                                 | Agregado fino.....3   | 3    |
| 1.1.1.2.2                                 | Agregado grueso.....4   | 4    |
| 1.1.1.3                                   | Agua.....5  | 5    |
| 1.1.1.4                                   | Norma NTE INEN 102: 2011.....6  | 6    |
| 1.1.2                                     | ESPECIFICACIONES TECNICAS.....6   | 6    |
| 1.1.2.1                                   | ACI (American Concrete Institute) 302 IR-04.....6                         | 6    |
| 1.2                                       | CONDICIONES DE PLANIFICACIÓN Y SITUACIÓN .....7                           | 7    |
| 1.2.1                                     | SITUACIÓN ACTUAL.....7  | 7    |
| 1.2.1.1                                   | Criterios de Solución del Terreno.....7                                   | 7    |

|           |                                   |    |
|-----------|-----------------------------------|----|
| 1.2.1.2   | Condiciones de Seguridad.....     | 8  |
| 1.2.1.3   | Condiciones de Accesibilidad..... | 9  |
| 1.2.2     | PLANIFICACIÓN DE LA OBRA.....     | 9  |
| 1.2.2.1   | Estudios de Prefactibilidad.....  | 10 |
| 1.2.2.2   | Estudios de Factibilidad.....     | 11 |
| 1.2.2.3   | Estudios Definitivos.....         | 12 |
| 1.2.2.4   | Planos.....                       | 12 |
| 1.2.3     | CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.....    | 13 |
| 1.2.3.1   | Organizaciones de la Obra.....    | 13 |
| 1.2.3.2   | Dotaciones de la Obra.....        | 14 |
| 1.2.3.3   | Bodegas.....                      | 15 |
| 1.2.3.3.1 | Bodega de Cemento.....            | 16 |
| 1.2.3.3.2 | Bodega de Hierro.....             | 17 |
| 1.2.3.3.3 | Bodega de Madera.....             | 17 |
| 1.2.3.3.4 | Almacenamiento de Áridos.....     | 17 |
| 1.2. 3.4  | Oficina.....                      | 18 |
| 1.2.3.5   | Guardianía.....                   | 19 |
| 1.2.3.6   | Servicios de la Obra.....         | 19 |
| 1.2.3.6.1 | Servicios Higiénicos.....         | 19 |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 1.2. 3.6.2  | Acometida de Agua.....                                      | 19        |
| 1.2. 3.6.3  | Acometida de Energía Eléctrica.....                         | 20        |
| 1.2.3.6.4   | Vías de Circulación en la Obra.....                         | 21        |
| 1.2.3.7   | Distribución de las Obras Auxiliares.....                   | 21        |
| 1.2.3.8   | Construcciones de Obras Auxiliares.....                     | 22        |
| 1.2.3.9   | Diseño y Construcción de la Guardianía.....                 | 22        |
| 1.2.3.10  | Organización del Grupo Humano o Mano<br>de Obra.....        | 26        |
| 1.2.3.10.1  | División del Trabajo.....                                   | 27        |
| 1.2.3.10.2  | Departmentalización.....                                    | 28        |
| 1.2.3.10.3  | Coordinación del Trabajo.....                               | 28        |
| 1.2.3.10.4  | Organigrama Funcional de la Construcción de<br>la Obra..... | 29        |
| 1.2.4   | ILUMINACIÓN DE INSTALACIONES DEPORTIVAS.....                | 29        |
| 1.2.5   | PAVIMENTOS DEPORTIVOS.....                                  | 30        |
| <b>CAPITULO II: PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN.....</b> |   | <b>33</b> |
| 2.1   | DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA CANCHA DE USO<br>MÚLTIPLE.....  | 33        |



|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 2.2       | DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CANCHA DE USO        |    |
|           | MÚLTIPLE.....                                 | 37 |
| 2.2.1     | DISEÑO DE LOSA.....                           | 37 |
| 2.2.1.1   | Elección del Tipo de Pavimento.....           | 37 |
| 2.2.1.2   | Diseño del Espesor de la Losa.....            | 41 |
| 2.2.1.2.1 | Diseño del Espesor de la Losa Método PCA..... | 41 |
| 2.2.1.2.2 | Diseño del Espesor de la Losa Método ACI..... | 46 |
| 2.2.1.3   | Acero de Refuerzo o de Temperatura.....       | 48 |
| 2.2.1.3.1 | Cálculo de la cuantía de acero.....           | 48 |
| 2.2.1.3.2 | Acero de Refuerzo.....                        | 50 |
| 2.2.1.3.3 | Acero de Temperatura.....                     | 51 |
| 2.2.1.4   | Refuerzos para el Control de Grietas.....     | 51 |
| 2.2.1.4.1 | Diseño de juntas.....                         | 52 |
| 2.2.1.4.2 | Juntas de Aislamiento.....                    | 53 |
| 2.2.1.4.3 | Juntas de Construcción.....                   | 55 |
| 2.2.1.4.4 | Juntas de Dilatación.....                     | 56 |
| 2.2.1.4.5 | Sellado de Juntas.....                        | 59 |
| 2.3       | ESTUDIO DE SUELOS.....                        | 62 |
| 2.3.1     | ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO.....                 | 62 |

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| 2.3.2     | PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUELO DE APOYO<br>(SUBRASANTE).....                            | 63 |
| 2.3.2.1   | Prueba de Compactación.....   | 64 |
| 2.3.2.2   | Explanada o Subrasante.....   | 65 |
| 2.3.2.2.1 | Tolerancias en la Capa de Apoyo.....  | 65 |
| 2.3.2.3   | Materiales para Mejoramiento del Suelo (Subrasante).....                                  | 65 |
| 2.3.2.3.1 | Sub-base y base.....  | 66 |
| 2.3.2.3.2 | Sub – base.....   | 66 |
| 2.3.2.3.3 | Base.....   | 68 |
| 2.3.2.3.4 | Barrera de Vapor.....   | 69 |
| 2.3.2.4   | Influencia de los Materiales del Suelo en el Módulo<br>Residente de las (Subrasante)..... | 70 |
| 2.4       | DISEÑO DE HORMIGON.....   | 73 |
| 2.4.1     | PROPIEDADES FÍSICAS DEL ÁRIDO GRUESO.....   | 74 |
| 2.4.1.1   | Granulometría.....  | 74 |
| 2.4.1.2   | Ensayo de Abrasión.....   | 75 |
| 2.4.1.3   | Gravedad Específica Saturada con Superficie de seca.....                                  | 76 |
| 2.4.1.4   | Peso Unitario.....  | 77 |
| 2.4.2.    | Propiedades Físicas del Agredo Fino.....  | 78 |
| 2.4.2.1   | Granulometría de Finos.....   | 78 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 2.4.2.1 | Gravedad Específica Saturada con Superficie<br>seca..... | 79 |
| 2.4.2.2 | Peso Unitario.....                                       | 80 |
| 2.4.3   | CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS.....                           | 81 |
| 2.4.4   | CEMENTO.....   | 81 |
| 2.4.5   | AGUA.....  | 81 |
| 2.4.6   | DISEÑO DE MEZCLAS.....                                   | 82 |
| 2.4.6.1 | Dosificaciones Recomendadas.....                         | 83 |
| 2.4.6.2 | Revenimiento.....  | 84 |
| 2.5     | PROCESO CONSTRUCTIVO.....                                | 85 |
| 2.5.1   | REPLANTEO.....   | 85 |
| 2.5.2   | ACERO ESTRUCTURAL.....                                   | 89 |
| 2.5.3   | COLOCACIÓN DE LA ESTRCUTURA.....                         | 91 |
| 2.5.4   | ENCOFRADO.....   | 91 |
| 2.5.5   | FIJACIÓN DE GUÍAS PARA ENRASADO.....                     | 91 |
| 2.5.6   | MEZCLA DE HORMIGÓN.....                                  | 92 |
| 2.5.6.1 | Diseño Práctico del Hormigón.....                        | 93 |
| 2.5.6.2 | Control del Revenimiento.....                            | 94 |
| 2.5.6.3 | Toma de Muestras.....                                    | 94 |

|         |  |     |
|---------|--|-----|
| 2.5.7   | COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN OBRA.....         | 95  |
| 2.5.8   | EXTENDIDO Y COMPACTADO.....                  | 95  |
| 2.5.9   | ENRASADO .....                               | 97  |
| 2.5.10  | APLANADO.....                                | 98  |
| 2.5.11  | CURADO DEL HORMIGÓN.....                     | 99  |
| 2.5.12  | CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS.....                  | 99  |
| 2.6     | EQUIPAMIENTO DE CANCHAS DE USO MULTIPLE..... | 100 |
| 2.6.1   | ARCOS DE INDOR FUTBOL.....                   | 100 |
| 2.6.1.1 | LA RED.....                                  | 101 |
| 2.6.2   | TABLEROS DE BÁSQUET.....                     | 101 |
| 2.6.3   | TUBOS PARA VOLEIBOL.....                     | 103 |
| 2.7     | ACABADOS.....                                | 105 |
| 2.7.1   | PINTURA.....                                 | 105 |

**CAPITULO III: DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE CANCHAS DE  
DEPORTIVAS.....106**

|       |                              |     |
|-------|------------------------------|-----|
| 3.1   | CANCHAS DE INDOR FÚTBOL..... | 106 |
| 3.1.1 | TAMAÑO DEL CAMPO.....        | 106 |
| 3.1.2 | BANDAS EXTERIORES.....       | 106 |
| 3.1.3 | TRAZADO DEL CAMPO.....       | 107 |

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| 3.1.4     | EQUIPAMIENTO.....                        | 108 |
| 3.1.4.1   | La Portería.....                         | 108 |
| 3.1.4.2   | El Marco.....                            | 109 |
| 3.1.4.3   | Los Elementos de Sujeción de la Red..... | 109 |
| 3.1.4.4   | La Red.....                              | 109 |
| 3.1.4.5   | El Balón.....                            | 110 |
| 3.2       | CANCHAS DE BÁSQUET.....                  | 111 |
| 3.2.1     | TAMAÑO DEL CAMPO.....                    | 111 |
| 3.2.2     | BANDAS EXTERIORES.....                   | 112 |
| 3.2.3     | TRAZADO DEL CAMPO.....                   | 112 |
| 3.2.4     | EQUIPAMIENTO.....                        | 113 |
| 3.2.4.1   | El Tablero.....                          | 113 |
| 3.2.4.2   | Soporte del Tablero.....                 | 114 |
| 3.2.4.3   | LA CANASTA.....                          | 118 |
| 3.2.4.3.1 | El Aro.....                              | 118 |
| 3.2.4.3.2 | La Red.....                              | 118 |
| 3.2.4.4   | El Balón.....                            | 119 |
| 3.3       | CANCHAS DE VOLEIBOL.....                 | 120 |
| 3.3.1     | TAMAÑO DEL CAMPO.....                    | 120 |

|         |   |            |
|---------|---|------------|
| 3.3.2   | BANDAS EXTERIORES.....                                  | 120        |
| 3.3.3   | TRAZADO DEL CAMPO.....                                  | 120        |
| 3.3.4   | EQUIPAMIENTO.....                                       | 121        |
| 3.3.4.1 | La Red.....   | 122        |
| 3.3.4.2 | Antenas.....  | 123        |
| 3.3.4.3 | Postes.....   | 123        |
| 3.3.4.4 | El balón.....   | 124        |
|         | <b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b> | <b>126</b> |
| 4.1     | CONCLUSIONES.....                                       | 126        |
| 4.2     | RECOMENDACIONES.....                                    | 128        |
| 4.3     | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....                         | 129        |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1.1: Diseño de la guardianía.....  | 22 |
| Figura 1.2: Dimensiones de la guardianía.....   | 23 |
| Figura 1.3: Mampostería de Bloque y Terro-Cemento.....  | 23 |
| Figura 1.4: Construcción del piso de la Guardianía.....   | 24 |
| Figura 1.5: Solera construida de pingos.....  | 25 |
| Figura 1.6: Ubicación de la puerta en la Guardianía.....  | 26 |
| Figura 2.1: Dimensiones del espacio hormigonado para La cancha<br>de uso múltiple.....              | 33 |
| Figura 2.2: Dimensiones de las canchas de Indor y Básquet.....                                      | 34 |
| Figura 2.3: Dimensiones de las canchas de Indor, Básquet y Ecuavóley.....                           | 35 |
| Figura 2.4: Vista frontal y lateral de la estructura del arco de indor<br>y tablero de básquet..... | 36 |
| Figura 2.5: Comportamiento de la Losa por efecto de la Temperatura.....                             | 48 |
| Figura 2.6: Modelo de Losa con Malla de refuerzo.....   | 50 |
| Figura 2.7: Modelo de Losa con Malla de Temperatura.....  | 51 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 2.8: Diseño de Juntas .....                                      | 52 |
| Figura 2.9: Juntas de Aislamiento.....                                  | 53 |
| Figura 2.10: Relleno de Juntas de Aislamiento.....                      | 55 |
| Figura 2.11: Profundidad de la Junta.....                               | 58 |
| Figura 2.12: División de Juntas en La Losa.....                         | 59 |
| Figura 2.13: Sellado de Juntas.....                                     | 62 |
| Figura 2.14: Estructura de Pavimentos.....                              | 63 |
| Figura 2.15: Dimensiones de la cancha de uso múltiple.....              | 85 |
| Figura 2.16: Teodolitos.....  | 87 |
| Figura 2.17: GPS.....   | 87 |
| Figura 2.18: Nivelación con cinta métrica.....                          | 88 |
| Figura 2.19: Estructura del Pavimento.....                              | 89 |
| Figura 2.20: Medidas de la estructura de Arco y tablero de Básquet..... | 90 |
| Figura 2.21: Empotramiento de Tubo del Arco.....                        | 91 |
| Figura 2.22: Mezcla del Hormigón.....                                   | 93 |
| Figura 2.23: Extendido y Compactado del Hormigón.....                   | 96 |
| Figura 2.24: Aplanado o Enrasado.....                                   | 98 |



|  |     |
|--|-----|
| Figura 2.25: Aserrado de Juntas.....   | 100 |
| Figura 2.26: Estructura de Equipamiento de Cancha vista frontal y lateral..... | 103 |
| Figura 2.27: Modelo de Cancha de uso Múltiple.....                             | 105 |
| Figura 3.1: Trazado del Campo de Juego.....                                    | 107 |
| Figura 3.2: Elementos y medidas del Arco de Indor Futbol.....                  | 108 |
| Figura 3.3: Balón para Indor futbol.....                                       | 110 |
| Figura 3.4: Dimensiones de cancha de Básquet.....                              | 111 |
| Figura 3.5. Trazado de cancha de Básquet.....                                  | 112 |
| Figura 3.6: Tablero de Básquet.....  | 114 |
| Figura 3.7: Soporte de Tablero.....  | 116 |
| Figura 3.8: Dimensiones del soporte del Tablero.....                           | 117 |
| Figura 3.9: Balón de Básquet.....  | 119 |
| Figura 3.10: Dimensiones de cancha de Ecuá vóley.....                          | 121 |
| Figura 3.11: Elementos y Especificaciones de la Red.....                       | 122 |
| Figura 3.12: Tipos de empotramiento de tubos.....                              | 124 |
| Figura 3.13: Balón de Voleibol.....  | 125 |

## LISTA DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1.1.- Límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua son los siguientes..... | 5  |
| Tabla 1.2.- Ubicación de espacios en establecimientos Educativos.....                                     | 7  |
| Tabla 1.3.- Organización de la Obra.....  | 14 |
| Tabla 1.4.- Iluminación pistas polideportivas.....  | 29 |
| Tabla 1.5.- Tipos de pavimentos para canchas de uso múltiple.....   | 32 |
| Tabla 2.1.- Clasificación de pisos ACI 302.....   | 37 |
| Tabla 2.2.- Piso clase 4 (ACI 302).....   | 41 |
| Tabla 2.3.- diseño PCA para ejes con ruedas suelta.....   | 45 |
| Tabla 2.4.- Diseño del Espesor de pavimento – cargas móviles<br>Eje simple rueda simple Método ACI.....   | 47 |
| Tabla 2.5.- Cálculo del área mínima de acero.....   | 49 |
| Tabla 2.6.- Granulometría para material de sub-base.....  | 67 |
| Tabla 2.7.- Granulometría para material de base.....  | 68 |
| Tabla 2.8.- Módulos residentes según el tipo de suelo.....  | 71 |
| Tabla 2.9.- Módulo residente de las Subrasante según el<br>Espesor de la sub-base.....                    | 72 |
| Tabla 2.10.-Granulometría del agregado grueso.....  | 74 |
| Tabla 2.11.- Abrasión del agregado grueso.....  | 75 |
| Tabla 2.12.- Gravedad específica del agregado grueso.....   | 76 |
| Tabla 2.13.- Peso unitario del agregado grueso.....   | 77 |
| Tabla 2.14.- Granulometría del agregado Fino.....   | 78 |
| Tabla 2.15.- Gravedad específica del agregado Fino.....   | 79 |
| Tabla 2.16.- Peso unitario del agregado Fino.....   | 80 |
| Tabla 2.17.- Características físicas de los agregados.....  | 81 |
| Tabla 2.18.- Resistencia del cemento.....   | 82 |
| Tabla 2.19.- Diseño de hormigón practico.....   | 84 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 2.20.- Tipos de revenimiento según el tipo de estructura.....                    | 84  |
| Tabla 2.21.- Dosificaciones de hormigón al peso y al volumen.....                      | 93  |
| Tabla 2.22.- Altura del borde superior de la red (m) categoría Masculina femenina..... | 104 |
| Tabla 3.1. Altura del borde superior de la red (m) categoría masculina femenina .....  | 106 |
| Tabla 3.2.- Clasificación del tipo de soporte según el espacio “L “.....               | 115 |
| Tabla 3.3.- Altura del borde superior de la red (m).....                               | 123 |

## RESUMEN

Las canchas de uso múltiple son espacios pequeños en los que se puede practicar diferentes tipos de deporte. Estas canchas se las construye con el objetivo fundamental de incentivar la práctica del deporte en la población.

Para la construcción de este tipo de canchas se debe tener mucho cuidado con la materia prima a ser utilizada, tanto en la mejora de la capa de apoyo si fuese necesario y los materiales para la fabricación del hormigón si este se lo realizará en obra. Los análisis de estos materiales deben asegurar que la calidad del producto final cumpla con todas las especificaciones técnicas. Para comprobar la calidad del producto final se realizarán los siguientes ensayos en el hormigón:

1. Determinación del esfuerzo a la compresión.
2. El esfuerzo a la flexión.

Si los resultados son los esperados la cancha podrá entrar en funcionamiento.

Las dimensiones de la cancha serán de 30x17 m<sup>2</sup> con un espesor de 15cm. La capa de apoyo tendrá que trabajar en conjunto con la losa para asegurar la eliminación de fisuras las mismas que se intenta disminuir con el uso de juntas y acero de refuerzo.

Previo al diseño del espesor de la losa, la capa de apoyo debe cumplir con los requisitos requeridos por el método de la PCA y el ACI. Esto ayudará a prevenir fisuras en el pavimento ya que un buen módulo de reacción de la capa de apoyo evitará que el pavimento (losa) fleje y el número de fisuras disminuyan, las mismas que evitarán al máximo colocando el acero de refuerzo y de temperatura.

El hormigón a utilizar deberá ser de un  $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con un asentamiento de 8cm se lo deberá probar a los 7, 14 y 28 días para la comprobación de la resistencia a la

compresión del hormigón y también se lo debe probar a la flexión a los 28 días. Esto ayudará a la comprobación de la calidad del hormigón.

En la construcción de la losa se debe seguir los procedimientos lo más cercano posible ya que el terminado de la losa es muy importante para asegurar la integridad y la salud de los Estudiantes.

## **PRESENTACIÓN**

El presente manual ha sido elaborado con el fin de brindar apoyo a los constructores y personas interesadas en la construcción de canchas de uso múltiple con recomendaciones y criterios de planificación de obra, diseños y procesos constructivos.

Es un manual elaborado con términos sencillos para que toda persona pueda entenderlo y aplicarlo. Cuenta además con imágenes y tablas que ayudaran al diseño y a la construcción de este tipo de canchas.

Lo que se busca es estandarizar y mejorar el proceso constructivo de canchas de uso múltiple asegurando la seguridad integral de los estudiantes, la calidad en la vida útil de este tipo de infraestructuras y aprovechar al máximo los espacios pequeños designados a la integración de los estudiantes en los establecimientos educativos.

# **CAPITULO I**

## **SITUACIÓN ACTUAL**

### **1.1 NORMAS**

Se define como norma técnica a un documento aprobado por un organismo reconocido que establece especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico, que hay que cumplir en determinados productos, procesos o servicios.

Normas para Calificación de Materiales.

Son normas INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización), especifican las características y requisitos físicos y químicos mínimos y máximos que deberán cumplir los materiales que se van a utilizar en la construcción de las canchas de uso múltiple tanto para el hormigón, los aceros y en caso de ser necesario los materiales de relleno.<sup>1</sup>

#### **1.1.1 NORMAS INEN PARA LA CALIFICACIÓN DE MATERIALES A UTILIZAR EN EL HORMIGÓN.**

Los agregados y el cemento deberán cumplir las especificaciones de las normas NTE INEN 152 e NTE INEN 872.

---

<sup>1</sup> Instituto Ecuatoriano de Normalización.

### **1.1.1.1 Norma NTE INEN 152.**

Esta norma establece las características y requisitos físicos y químicos que debe cumplir el cemento portland.<sup>2</sup>

#### **1.1.1.1.1 Cemento Portland.**

Es un elemento que se obtiene quemando a altas temperaturas una mezcla compuesta de piedra, caliza, arcilla y arena ferrosa, finalmente molidas. Este producto luego de ser calcinado se lo llama Clinker, el Clinker se lo muele y se mezcla con yeso para finalmente obtener el cemento.

Los cementos portland son llamados hidráulicos porque fraguan y endurecen al reaccionar con el agua, esta reacción se llama hidratación y es una reacción química en la que se combina el cemento y el agua para formar una masa parecida a la de piedra. Dicho cemento es para uso general, es apropiado cuando no se necesitan propiedades especiales como exposición a sulfatos del suelo o del agua a elevaciones perjudiciales de temperatura debido al calor generado en la hidratación. Estos cementos se utilizan en: pavimentos y aceras, puentes, alcantarillas, mamposterías, entre otros.

El cemento será rechazado si no cumple con cualquiera de los requisitos de la norma NTE INEN 152, si presenta indicios de fraguado parcial o si contiene terrones, ya que afectaría la calidad del Hormigón.

Es muy importante tener un estricto control del cemento en obra. En caso que haya permanecido ensacado en bodegas por más de 3 meses, se realizará los ensayos pertinentes para comprobar su calidad.

Los sacos de cemento deben ser almacenados en un lugar cubierto, seco y ventilado, libre de injerencia de calor, no se deberá colocar directamente en contacto

---

<sup>2</sup> Norma NTE INEN 152. Cemento para Hormigón Requisitos



al piso o pegados a la pared, se recomienda levantarlo unos 15 cm con tarimas de madera.

Las rumas no deberán tener más de 10 fundas.

#### **1.1.1.2 Norma NTE INEN 872.**

Esta norma establece los requisitos físicos de granulometría y calidad para los áridos, fina y grueso para utilizarlos en el hormigón (exceptuando los áridos de baja y alta densidad).<sup>3</sup>

Los áridos ocupan del 70 al 80% del volumen del concreto, eso hace que debemos cuidar y controlar las propiedades y características de estos materiales para al final tener un producto de mejor calidad.

Dichos elementos son los más importantes, en toda mezcla se usa siempre mayor cantidad de agregados con un mínimo de cemento, esto es por ser un material mucho más barato y de fácil obtención.

Los agregados como componentes de la mezcla son los responsables de la resistencia a la aplicación de cargas, disminuir las retracciones por fraguado del hormigón y en general mejoran la durabilidad en el hormigón.

Básicamente los requisitos que deben cumplir los agregados son:

##### **1.1.1.2.1 Agregado fino.**

El agregado fino puede ser natural o manufacturada constituida de granos duros y de la mejor calidad, que esté libre de materia orgánica. Las partículas no tendrán formas alargadas sino esféricas o cúbicas.

Si los granos finos son procedentes de diferentes fuentes de material no deberán mezclarse.

---

<sup>3</sup> Norma NTE INEN 872. Requisitos de los agregados para hormigón.

El árido fino no debe tener más de 45% pasante en cualquier tamiz, y su módulo de finura no debe ser menor que 2,3 ni mayor de 3,1; esto se determina con el ensayo de granulometría de agregados basado en la norma ASTM C 33.

El agregado fino se lo usa como llenante, hay que utilizar la cantidad adecuada ya que si se pone muy poca cantidad la mezcla será áspera y poco manejable, y si se le pone demasiado agregado fino eso obligaría a utilizar mayor cantidad de agua y por ende una mayor cantidad de cemento para conservar la relación determinada de agua-cemento.

El material debe ser colocado en un lugar cubierto para evitar que el agregado pueda saturarse de humedad, polvos o residuos que alteren sus características.

#### **1.1.1.2.2 Agregado grueso.**

El Agregado grueso debe consistir en grava, grava triturada, piedra triturada o puede ser una combinación los mismos, conforme los requisitos de la norma mencionada.

El porcentaje de desgaste de los agregados gruesos no debe ser mayor de 40% en el ensayo de abrasión de la Maquina de los Ángeles (Norma ASTM C131).

Los agregados gruesos deberán almacenarse separadamente en sitios limpios, libres de residuos y materias orgánicas.

Agregados con contengan partículas esféricas y cubicas son los más convenientes para el concreto, ya que estos materiales tienen mayor resistencia y es menor el consumo de cemento debido al mayor acomodo de las partículas.

En caso de que los agregados no cumplan con los requisitos de la norma INEN 152 pueden ser utilizados siempre y cuando el proveedor demuestre que el concreto elaborado con esos áridos de la misma fuente ha tenido un desempeño satisfactorio y una resistencia deseada.

El bodegaje de este material será igual que el del agregado fino antes mencionado.

### 1.1.1.3 Agua.

El agua se la utiliza tanto en el amasado como en el curado, es un componente esencial en las mezclas de concreto y morteros, ya que al entrar en contacto con el cemento genera el proceso de hidratación que permite que el cemento desarrolle su capacidad ligante, esto desencadena en una serie de reacciones que terminan entregando al material sus propiedades físicas y mecánicas, el uso correcto se convierte en el parámetro principal de evaluación para establecer el eficiente desempeño del concreto en la aplicación.

El agua tiene que ser dulce y limpia, de preferencia el agua potable. Tiene que estar libre de sustancias como aceites, ácidos, álcalis, sales y materia orgánica. Así mismo estará libre de arcilla, lodo y algas, la concentración máxima de estas sustancias no tienen que exceder los límites permisibles tal como se muestra en la tabla 1.1.

**Tabla 1.1 Límites máximos permisibles de concentración de sustancias en el agua son los siguientes:**

| <b>Sustancias y Ph</b>                          | <b>Limites máximo</b> |
|---|-----------------------|
| Cloruros  | 300 ppm               |
| Sulfatos  | 200 ppm               |
| Sales de magnesio                               | 125 ppm               |
| Sales solubles                                  | 300 ppm               |
| Sólidos en suspensión                           | 10 ppm                |
| Materia orgánica expresada en oxígeno consumido | 0,001 ppm             |
| Ph  | 6 < pH < 8            |

Fuente: [HTTP://ES.SCRIBD.COM/DOC/66212863/11/CALIDAD-DEL-AGUA-PARA-USOCON-EL-CONCRETO](http://es.scribd.com/doc/66212863/11/CALIDAD-DEL-AGUA-PARA-USOCON-EL-CONCRETO)

El agua se la debe mantener en recipientes limpios y preferiblemente tapados para asegurar la calidad de la misma, en lo posible el agua se recolectará el mismo día que se vayan a realizar el hormigón.

Si se diera el caso de utilizar en la dosificación del concreto, agua no potable o de calidad no comprobada, debe hacerse con ella cubos de mortero, que deben tener a los 7 y 28 días un 90% de la resistencia de los morteros que se preparen con agua potable.

#### **1.1.1.4 Norma NTE INEN 102: 2011.**

Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las varillas con resaltes de acero al carbono laminado en caliente para utilizarse en hormigón armado.

#### **Varilla Corrugada de Acero.**

El acero laminado diseñado especialmente para construir elementos estructurales de hormigón armado. Se trata de barras de acero que presentan resaltes o corrugas que mejoran la adherencia con el hormigón, y poseen una gran ductilidad, la cual permite que las barras se puedan cortar y doblar con mayor facilidad.<sup>4</sup>

### **1.1.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

#### **1.1.2.1 ACI (American Concrete Institute) 302 IR-04**

Esta Guía Presenta Información sobre el estado del arte relativo a la construcción de losas sobre terrenos y de entrepisos para edificación industriales e institucionales. Es aplicable a la construcción de pisos y losas de concreto normal y los ligeros elaborados con cementos convencionales portland y mezclados. Las losas específicamente orientadas para la contención de líquidos están más allá del alcance de este documento.

---

<sup>4</sup> Normas TNE INEN 102. Requisitos del Acero

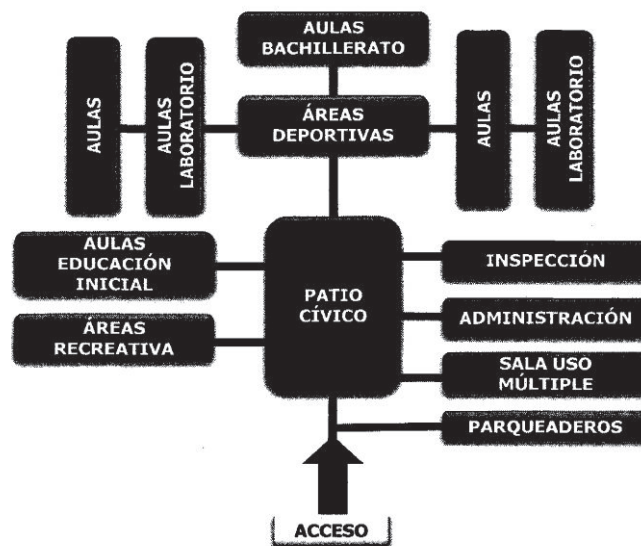
Diseño de losas sobre terrenos deberán hacerse de conformidad con las recomendaciones del ACI 360R.<sup>5</sup>

## 1.2 CONDICIONES DE PLANIFICACIÓN Y SITUACIÓN.

### 1.2.1 SITUACIÓN ACTUAL.

Todos los locales para educación escolar y secundaria, deberán contar, al menos con una superficie pavimentada de 15 por 30 metros destinada a una cancha de uso múltiple. La cual tiene que estar ubicada estratégicamente para brindar un servicio a toda la comunidad Estudiantil tal y como se muestra en la figura 1.2.

**Tabla 1.2 Ubicación de espacios en establecimientos Educativos.**



Fuente: Ministerio de educación - Normas técnicas y estándares de infraestructura educativa - Acuerdo No. 0483-12

<sup>5</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón.

### **1.2.1.1 Criterios de Selección del Terreno**

Para la selección del terreno en el que se construirá el local educativo se deberá tomar en cuenta las siguientes características y condiciones:

#### **Morfología y Topografía**

El terreno en el que se realizarán la implementación de infraestructura educativa deberá ser de forma regular preferentemente, evitando aristas y ángulos agudos en sus esquinas; y deben ser planos o con pendientes inferiores al 15% debiendo evitarse al máximo accidentes topográficos pronunciados, como: Quebradas, barrancos, rellenos, pantanos.<sup>6</sup>

#### **1.2.1.2 Condiciones de Seguridad.**

Las ubicaciones de los establecimientos educativos deben ser en lugares seguros, por lo que no pueden ubicarse cerca de ríos, lagunas, zonas de derrumbe, inundaciones o zonas de riesgo y tampoco en sectores de fuerte impacto negativo como fábricas o industrias tóxicas o contaminantes, rellenos sanitarios y líneas de alta tensión. Estos establecimientos no deben ubicarse en zonas de tolerancia, centros de rehabilitación social, cementerios, etc. Dichos exteriores no deben representar ningún tipo de riesgo o peligro para los estudiantes.

La mejor ubicación de los terrenos sería junto a áreas verdes de uso público, que sea un uso de suelo compatible con las actividades que se generan en los centros educativos como parques, áreas deportivas, centros culturales etc.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> Ministerio de Educación - Normas técnicas y estándares de infraestructura educativa - Acuerdo No. 0483-12

<sup>7</sup> Ministerio de Educación - Normas técnicas y estándares de infraestructura educativa - Acuerdo No. 0483-12

### **1.2.1.3 Condiciones de Accesibilidad**

El emplazamiento del establecimiento educativo deberá considerar la infraestructura vial de primer orden, para asegurar una buena accesibilidad de los estudiantes, profesores, funcionarios y familiares; así como la facilidad del fácil acceso para vehículos de servicio de emergencia, bomberos, transporte de pasajeros, recolector de basura e ingreso de insumos.

Los predios destinados para la implementación de infraestructura educativa deberán tener dos vías de acceso claramente definidas y señalizadas horizontalmente y verticalmente si es necesario cumplir con todas las medidas de seguridad.

### **1.2.2 PLANIFICACIÓN DE LA OBRA**

El objetivo principal de la planificación de obra es el de prevenir y disminuir los errores que podrían suscitarse en la etapa de ejecución de la misma en caso de haber realizado un estudio inadecuado en la documentación de la obra a realizarse.

En la planificación de la obra se recopilarán y estudiarán todos y cada uno de los documentos pertenecientes al proyecto y al contrato con el fin de tener pleno conocimiento de la teoría de construcción de la obra.

Los Residentes de Obra antes de iniciar la ejecución de la misma tienen que tener un claro conocimiento de las especificaciones técnicas, cronograma de actividades, presupuesto, además de los documentos que conforman el contrato de construcción.

En caso que los Residentes tuviesen alguna observación, deberá hacerse por escrito al jefe inmediato, esto evitará cometer errores durante la construcción de la obra, lo que será un respaldo en caso de algún desacuerdo de tipo legal.

La dirección de la obra implica la realización de una gran cantidad de tareas que necesitan coordinarse con la colaboración de todos los que pueden aportar para planificar adecuadamente cada actividad. Esto ayudará que al ejecutarse las actividades se presenten la menor cantidad posible de inconvenientes; por este

motivo el Residente de obra deberá realizar un estudio consiente de la documentación del proyecto para revisar algunos aspectos que el proyectista tiene que considerar. Pues al seguir paso a paso, un proceso constructivo se puede identificar trabajos innecesarios, trabajos que pueden necesitar tareas previas, o tal vez se necesite mano de obra especializada, etc.

En la obra existen etapas de difícil racionalización especialmente el comienzo y terminación de la obra que en muchos de los casos el proyectista suele minimizar, pero el Residente debe asegurar que estas etapas no pasen inadvertidas para que se cumplan los plazos y la entrega de la obra no se retrase por inconvenientes en la iniciación de la obra o por problemas al final de su ejecución; así pues para comenzar una obra se deberá contar con la conexión de energía eléctrica, mano de obra calificada, proveedores calificados, etc.

Al final de la obra se deberá tener cuidado de que no aparezcan problemas o inconvenientes como destrucción de conductos, arreglo de albañilería en roturas, retoque de pulidos, retoques de pintura, revisión de conexiones defectuosas, humedades, etc.

Por la cantidad de problemas que pueden suscitarse en estas etapas de la construcción es indispensable que se las planifique lo más minuciosamente posible antes de la iniciación de la construcción, para disminuir los contratiempos que puedan retrasar la obra.<sup>8</sup>

#### **1.2.2.1 Estudios de Prefactibilidad**

Estudios de prefactibilidad conceptuales o de reconocimiento, son aquellos que ayudan a identificar claramente el problema a resolver, sus características principales y la conveniencia de proseguir estudios preliminares y definitivos, incluyendo las opciones posibles.

---

<sup>8</sup>. PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Hernán de Solminihac T. / Guillermo Thenoux Z.



Los estudios de prefactibilidad o conceptuales comprenden generalmente los siguientes aspectos:

- a. Análisis de los datos y documentos existentes incluyendo información estadística disponible;
- b. Estudios básicos indispensables;
- c. Planteamiento de las diferentes alternativas de solución al propósito de estudio;
- d. Preparación de presupuestos estimados de inversión para cada una de las alternativas;
- e. Evaluación técnica- económica de las mismas;
- f. Análisis, conclusiones y recomendaciones sobre la conveniencia de realizar estudios más avanzados.

#### **1.2.2.2 Estudios de Factibilidad**

Los estudios de factibilidad son aquellos que ayudan a determinar las características principales de una obra y la viabilidad de su ejecución.

En general los estudios de factibilidad o preliminares incluyen los siguientes aspectos:

- a. Análisis de documentos existentes originados en el estudio de prefactibilidad relacionado con el proyecto;
- b. Ejecución de los estudios y diseños preliminares que sean necesarios para definir las características de las obras y sus costos aproximados, incluso de las variables si son del caso;
- c. Elaboración de estudios de viabilidad técnico – económico y financiera del proyecto;
- d. Recomendaciones sobre los problemas básicos de ingeniería que se presentan en el proyecto y que deben tenerse en cuenta para que no se afecten el costo previsto del mismo; y,

- e. Preparación y presentación del anteproyecto mediante un informe que contenga los estudios, planos, especificaciones y presupuestos preliminares de la obra, conclusiones y recomendaciones.

En los estudios de factibilidad, el ingeniero debe presentar al contratante la solución que considere más económica y aconsejable a los fines técnicos buscados.

### **1.2.2.3 Estudios Definitivos**

Los estudios definitivos consisten en la preparación de los documentos, planos y especificaciones que permitan al contratante construir la obra y el suministro de equipo y materiales que deben incorporarse a la misma.

En general los estudios definitivos incluyen los siguientes aspectos:

- a. Relación de estudios básicos de acuerdo a las necesidades del proyecto;
- b. Ejecución de los diseños y planos necesarios para la realización del proyecto;
- c. Preparación de programas y cronogramas para la ejecución de las obras;
- d. Especificaciones técnicas;
- e. Análisis de costos y presupuestos;
- f. Redacción de la memoria técnica del proyecto; y,
- g. Documentos contractuales y de licitación.<sup>9</sup>

### **1.2.2.4 Planos**

En la fase previa a la construcción se realiza un juego de planos que son entregados al Residente de Obra para que los revise y los estudio estos planos son: Arquitectónicos, cortes y un plano estructural el que cuenta con una planilla de acero y cortes en los que se puede observar las dimensiones y diámetros del acero a utilizar en la obra.

---

<sup>9</sup> PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Hernán de Solminihac T. / Guillermo Thenoux Z.

Es muy importante el estudio de los planos ya que en obra se necesita conocer a fondo y tener siempre presente dimensiones y detalles de cada elemento, para esto se debe realizar una abstracción mental del proyecto, la misma que consiste en hacer un recorrido imaginario del desarrollo de la obra, para así ir detectando posibles fallas, omisiones o datos que posiblemente pueden faltar en dichos planos esto ayudara que sean completados.

Todos los planos deben ser analizados con mucho cuidado, pero hay algunos a los que tenemos que poner mayor atención. Por ejemplo, en los estructurales se debe verificar que sean de fácil interpretación para quienes los manipulen en obra y que tengan todos los datos necesarios para no tener que asumir cambios sobre la marcha y que cumplan con las normas y especificaciones en que se basaron los diseños.

Debido a que los planos en obra son manipulados con frecuencia y no con los cuidados que se requiere es recomendable sujetarlos en una base que puede ser de madera y cubiertos de un material plástico transparente.

### **1.2.3 CONDICIONES CONSTRUCTIVAS.**

#### **1.2.3.1 Organización de la Obra**

Una vez finalizada la etapa de recopilación de información, se debe realizar una buena organización posterior de la obra ya que de esta dependerá que la información conseguida sea válida y completa.

Organizar es el arte de escoger los mejores recursos para poder cumplir con el objetivo que es la construcción de la obra conforme al contrato y a las especificaciones técnicas. La calidad de la organización' indicará la calidad de ejecución de la obra.

El Residente de Obra antes de iniciar con la construcción de la misma deberá cumplir con la tarea de organizar los procedimientos que deberá cumplirse en esta, el correcto manejo de los recursos como: mano de obra, material, equipo y herramientas.<sup>10</sup>

La organización de la obra debe abarcar los siguientes aspectos que se muestran en la tabla 1.3:

**Tabla 1.3. Organización de la Obra**

|           |   |
|-----------|---|
| ORGANIZAR | Dotación de obra  |
|           | Organización del recurso Humano ( mano de obra )  |
|           | Organización de Materiales  |
|           | Organización de Equipos y Maquinarias   |
|           | Organización de estamentos auxiliares como seguridad industrial, protección del medioambiente, organización de las unidades de control. |

Fuente: Propia

### **1.2.3.2 Dotación de la Obra**

En todo proyecto importante es necesario realizar algunas instalaciones constructivas, las mismas que nos ayudarán al almacenamiento, y la seguridad materiales de construcción los mismos con son ubicados ordenadamente para la comodidad del bodeguero o de los trabajadores del proyecto.

---

<sup>10</sup> PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Hernán de Solminihac T. / Guillermo Thenoux Z.

Los requerimientos dependen de cada proyecto ya que ningún proyecto es igual a otro, pero los requerimientos de obra más importantes son:<sup>11</sup>

## **Cerramiento**

El cerramiento puede ser provisional o permanente;

Provisional es decir que este cerramiento se construirá rápidamente, barato y la vida útil del mismo será el tiempo que demore la construcción de la obra, puede construirse con materiales como alambre de púas con pingos, madera ordinaria, ladrillo o bloque unido con mortero pobre de manera que los elementos de la mampostería puedan ser reutilizados posteriormente.

El cerramiento de una obra brinda seguridad a la misma y especialmente a los materiales, equipos y materiales con los que contamos en la construcción.

### **1.2.3.3 Bodegas**

La capacidad de bodegas es un problema por la falta de espacio disponible en la obra. Si el sitio es lo suficientemente grande la construcción de una bodega prudencial sería lo ideal para prever cualquier interrupción en el suministro, que puede ocurrir por bien garantizado que esté.

Las bodegas deben brindar seguridad y buen estado al material embodegado.

Para el almacenamiento de los materiales y sus correspondientes talleres se deben tomar en cuenta lo siguientes aspectos:

---

<sup>11</sup> Manual práctico de la construcción: etapas constructivas.

- Las bodegas deben tener entrada directa desde afuera y salida fácil.
- Los talleres deben tener salida directa a la obra y debe ser fácilmente suministrables desde la bodega.
- El transporte interior de los materiales debe ser sencillo, corto y económico.
- Tanto bodega como talleres deben estar organizados de modo que el material que entre o salga lo haga con la "orden" correspondiente, con el fin de seguir con exactitud la necesidad de reposición y el destino de cada material.
- La edificación debe hacerse para cumplir su papel estrictamente necesario.
- Debe ser cerrada para impedir el robo y cubierta para evitar que se estropeen las máquinas o materiales y poder trabajar con cualquier estado de tiempo.
- Cuando se instale al principio de la obra hay que prever y dejar sitio para futuras ampliaciones.

#### **1.2.3.3.1 Bodega de Cemento**

El cemento debe mantenerse seco para que conserve sus cualidades indefinidamente. El aire de bodega para almacenar cemento debe estar tan seco como sea posible, deberán taparse todas las grietas y aberturas. Los sacos de cemento por ningún motivo se almacenarán en suelos húmedos. Deberán ser colocados sobre una base de madera ordinaria o de "monte" separada unos centímetros del suelo. Si la madera de monte se encuentra en estado "fresco" será necesario cubrir la base o el entablado con una capa de polietileno para evitar que el cemento absorba su humedad. El cemento debe estar alejado de las paredes interiores ya que ellas al absorber la humedad exterior, la transmiten al cemento en el caso que se hubiese apoyado junto a la mampostería. Esto se detecta fácilmente ya que el cemento que ha estado en contacto con la pared empieza con la formación de grumos. Si fuera el caso que el cemento se va a almacenar durante largo tiempo se tiene que cubrir con lonas u otras cubiertas impermeables. El cemento se tiene que disponer en hiladas de tres o cuatro de altura, interrumpidas por tablonces que aseguren el paso de aire además la altura no podrá ser mayor de 12 sacos para facilitar la movilidad de los sacos por cualquier obrero designado para esta labor.

No hay inconveniente en utilizar cementos meteorizados si se conocen sus nuevas características, que son las correspondientes a su distinta granulometría. Al desaparecer los finos, disminuye el calor de hidratación y la retracción en las primeras edades, requiriéndose tanta más agua de amasado cuanto mayor haya sido el proceso de meteorización. Para poder utilizar los cementos meteorizados en hormigones estructurales y debido a que lo único que cambia es su granulometría se deben hacer los ensayos que permitan determinar cuáles serán las nuevas dosificaciones y después comprobar mediante ensayo de resistencia de cilindros de hormigón para asegurarse que cumple con la resistencia de compresión a los 28 días.

#### **1.2.3.3.2 Bodega de Hierro**

La bodega requiere un espacio y cubierta para evitar la corrosión; el hierro tiene que almacenarse clasificado por diámetros y longitudes, además hay que prever un espacio para el hierro habilitado. Las máquinas y los bancos de material deben ir ubicados de tal forma que el corte y doblaje de las barras sea sin obstáculos.

#### **1.2.3.3.3 Bodega de Madera**

La madera se debe clasificar conforme va llegando a la obra y tenerla clasificada por secciones en caso de tablas y tableros y por longitudes en caso de puntales. La madera se tiene que cuidar de la excesiva humedad y el sol, si no se produciría deformaciones y la madera tendría que ser desechada, lo que constituirá una pérdida no prevista en lo presupuestado.

#### **1.2.3.3.4 Almacenamiento de Áridos**

El almacenamiento de los áridos se lo hace al aire libre y a lado de las hormigoneras. Si la instalación del hormigonado fuera fija entonces se destinaria un solo sitio para bodega, en el caso que la hormigonera sea móvil el almacenamiento del árido debería ser móvil y hay que preverlo para que no estorbe el funcionamiento de la

obra. En general hay que procurar no mezclar los áridos de distintas clases, separando suficientemente los montones y aprovecharlo al máximo, aunque nunca se llega a ser total ya que es inevitable que el árido por el peso propio del montón, el paleo o el paso de camiones por sus bordes se incruste en el terreno haciendo muy difícil el recuperarlo.

#### **1.2.3.4 Oficina**

La oficina de la obra en el medio contractivo lo más común es el de disponer de una sola habitación donde el Residente prepara planillas para pagos de maestros, actualizar el libro de obra, se consulta planos, etc. La ubicación tiene que ser la más adecuada: lo ideal sería que desde las ventanas pueda divisar la mayor parte de la obra, que los obreros tengan acceso y estacionamiento fácil ante la ventanilla para los días de pago, que los vehículos puedan llegar y estacionarse junto a la oficina. Es muy importante que cuente con un servicio higiénico, por lo demás la construcción, ha de ser sencilla, cómoda, limpia, sin pretensiones ni lujo, pero agradable.

El mobiliario usado en la oficina puede servir para varios proyectos posteriormente, básicamente serían escritorios y archivador con sus cerraduras correspondientes, las sillas suficientes tanto para visitas como para uso personal. El equipo de oficina puede ser suficiente con una computadora y una calculadora y luego todos los útiles de escritorio como papeles, almohadillas, varios sellos de caucho, sacapuntas, etc. Es muy importante tener en la oficina un pequeño botiquín con los medicamentos más usuales para alguna emergencia: analgésicos para diferentes dolencias, desinfectantes, gasa, esparadrapos, etc.

El teléfono es muy importante ponerlo siempre, pues ahorra tiempo y dinero en consultas, encargos, etc.; y evita muchos viajes. En nuestro medio el conseguir una línea telefónica en la actualidad resulta casi siempre imposible, entonces se debe ver la posibilidad de instalar radio o teléfonos celulares.



### **1.2.3.5 Guardianía**

Lo más común es que la persona designada como guardián desempeña el papel pero lo hace en unión de su familia, por lo que hay que proveerle una habitación que constructivamente debe ser similar a la oficina; se le aprovisionará de un espacio para cocina y despensa ya que por un lado el guardián de hecho vive en la obra y por otro generalmente es la persona encargada en preparar los "refrigerios" para el personal cuando se trabajan largas jornadas por ejemplo en fundiciones y además casi siempre instala su pequeño negocio de alimentos para los obreros que laboran en las construcciones.

### **1.2.3.6 Servicios de la Obra**

Servicios de obra son instalaciones generales construidas para el servicio y uso del obrero: comedor, vestuario, dormitorios con sus correspondientes servicios higiénicos y duchas. Estos servicios dependen directamente de la importancia de la obra.

#### **1.2.3.6.1 Servicios Higiénicos**

Se debe ubicar lo más cercano a la obra pues esto prevendría que el trabajador en pretexto de ir al baño abandona su puesto de trabajo varias veces al día y por largos momentos perjudicando así el avance de la obra.

El número de inodoros debe ser uno por cada treinta obreros, el de duchas igual o mayor depende del grado de limpieza y del clima, los lavabos uno por cada quince obreros.

#### **1.2.3.6.2 Acometida de Agua**

Una vez que el Residente de Obra realizó el "Estudio de la Zona" regresó a la oficina central en donde definirá como proveer de agua potable a la obra: Ahora le corresponde ejecutar la acometida haciendo los trabajos o realizando las gestiones

administrativas pertinentes. En cualquiera de los casos ahora se va a encontrar con los problemas de la conducción interior que son análogos para toda clase de obras y que pueden resumirse en los siguientes:

Procurar cambiar las tuberías, tanto de sitio como de sección, lo menos posible, esto desde luego ocasiona interrupciones muy molestas en el servicio, además de que se encarece la obra.

Se debe proveer desde un inicio todos los empalmes y llaves para evitar cortes en la tubería, con la consiguiente interrupción en el trabajo.

Se debe proteger la tubería en el paso de camiones o maquinaria incluso se debería enterrarlas.

Si se requiere cambios o empalmes nuevos estos se los realizarán fuera de las horas de trabajo para no cortar el servicio.

El tanque de reserva ya elevado, apoyado en el terreno o enterrado debe colocarse donde no haya necesidad de moverlo en todo el transcurso de la obra.

#### **1.2.3.6.3 Acometida de Energía Eléctrica**

Las instalaciones eléctricas constituyen un elemento fundamental en la organización y marcha de la obra, de tal forma que sus averías aparte de poder ocasionar graves incidentes al personal y deterioros a las máquinas, repercute inmediatamente en el rendimiento conjunto de la organización. Por estas razones y teniendo en cuenta que las instalaciones eléctricas están sometidas a multitud de causas propias y de la obra que pueden originar pérdidas y averías se las debe dedicar la mayor atención, tanto en la instalación como durante el uso, teniendo al frente de ellas a personal competente.

Al igual que en el caso del agua el Residente ya conoce como tener energía eléctrica en la obra. Se ocupará ahora de la distribución interior. Esta suele ser fija en parte, y parte móvil y prácticamente diseminada por toda la obra. Conocido el sitio de colocación de las máquinas, sus posibles cambios y una ubicación se puede hacer una línea general fija que las recorra todas, como norma general se puede decir que hay que procurar buscar siempre el camino más corto con un mínimo de cambios y un máximo de movilidad, proteger la red de los golpes de materiales, roces con maquinaria metálica, pisoteo de los camiones, etc.

#### **1.2.3.6.4 Vías de Circulación en la Obra**

Las entradas o salidas a la obra vienen determinadas por las condiciones exteriores e interiores; pero a menudo no es suficiente con resolver el acceso, sino que es preciso establecer una circulación que puede ser doble o de un sentido, dependiendo de las circunstancias y exigencias de la obra, para que se pueda llegar sin estorbos a todas partes. Se debe prever áreas de maniobra lo suficientemente espaciales para que los vehículos que tengan acceso puedan realizar sus movimientos sin peligro alguno y con la menor dificultad posible.

A propósito de vías de acceso se puede decir que es conveniente una señalización de las bodegas, oficina, etc. empezando desde el acceso pues el personal de la obra y los suministradores fijos no la necesitan, pero hay muchos suministradores esporádicos, visitas, etc. a los que les será muy útil.

#### **1.2.3.7 Distribución de las Obras Auxiliares**

Con las recomendaciones anteriores es posible lograr una distribución que permita optimizar el tiempo de fabricación de la obra facilitando el flujo de los materiales, equipo y mano de obra dentro y fuera de la zona de construcción.

Antes de construir las obras auxiliares se debe realizar un croquis para tener una idea más clara de cómo irán ubicadas y distribuidas.

Como norma general una buena distribución de ambientes debe lograr:

- Vías adecuadamente distribuidas y que faciliten el flujo de materiales.
- Impedir obstáculos que impidan la normal ejecución de la obra.
- Un orden lógico de distribución y ambientes bien definidos, es decir mantener los materiales en sitios adecuados y de ser posible clasificarlos.

### 1.2.3.8 Construcción de Obras Auxiliares

El principio de diseño y construcción de las obras auxiliares como: la Guardianía, bodega, oficina, etc., es que se deben usar materiales en lo posible recuperables para que el costo sea mínimo, pero a la vez ofrezcan las utilidades para las que son fabricadas.

A continuación, se sugerirá una forma de optimizar Recursos (materiales, sobre todo) en la fabricación de la Guardianía.

### 1.2.3.9 Diseño y Construcción de la Guardianía.

Para el diseño y construcción de una Guardianía se deben tener presentes algunas características funcionales que debe cumplir esta construcción:

- La ventana debe dar a la entrada de la construcción tal y como se muestra en la figura 1.1.

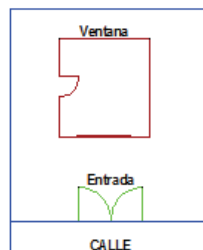


Figura 1.1: Diseño de la guardianía

Fuente: Propia

- Las dimensiones de la guardianía tienen que tener una altura de 2.40m y un ancho de 2.20m, tal y como se muestra en la figura 1.2.

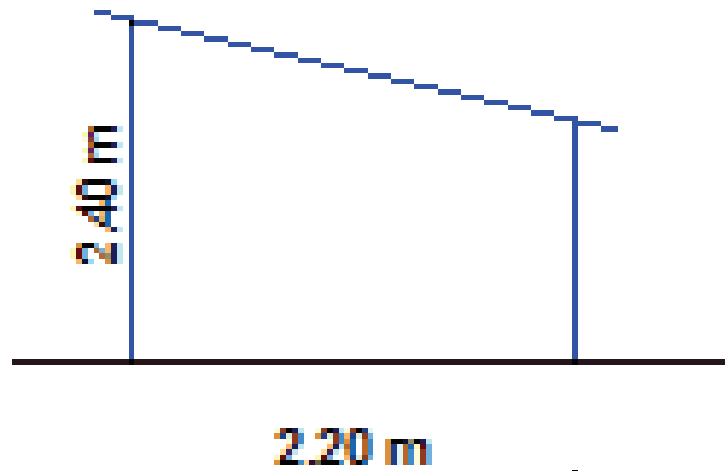


Figura 1.2: Dimensiones de la guardianía

Fuente: Propia

- Las paredes de la guardianía se la pueden realizar con bloque y terrocemento tal y como se muestra en la figura 1.3.

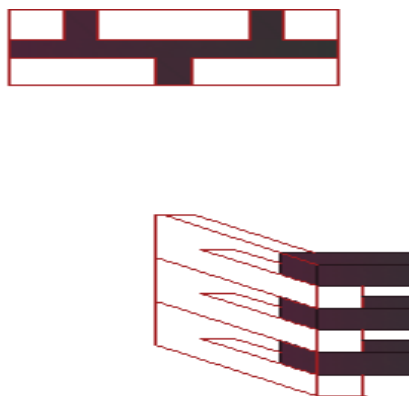


Figura 1.3: Mampostería de Bloque y Terro-Cemento

Fuente: Propia

- Para la construcción del piso de la guardianía se utilizará tabla de encofrado y pingos en la base de la guardianía tal y como se muestra en la figura 1.4.

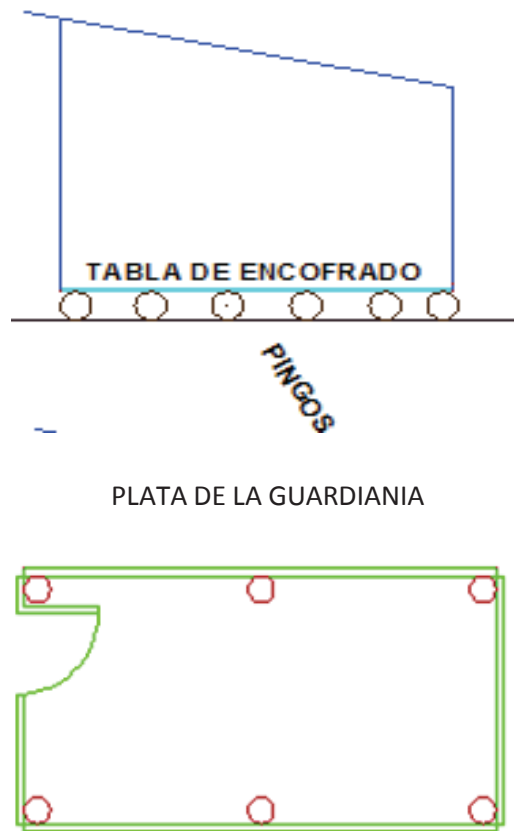


Figura 1.4: Construcción del piso de la Guardianía.

Fuente: Propia

- La solera será construida de pingos y cubierta de zinc tal y como se muestra en la figura 1.5.

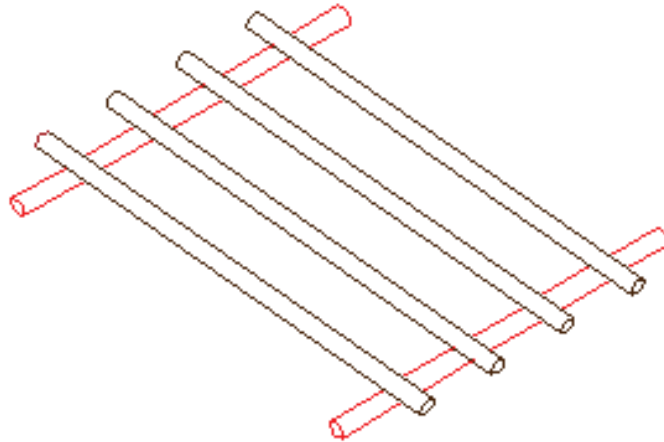


Figura 1.5: Solera construida de pingos.

Fuente: Propia

Para las cubiertas es recomendable usar planchas de Zinc o Eternit.

- La puerta se la construirá de tabla de encofrado, y el marco se lo realizará con duela se la ubicará en la parte trasera de la caseta de la guardianía para lograr iluminar la parte de atrás de la guardianía, puesto que adelante esta iluminada por la ventana, tal y como se muestra en la figura 1.6.



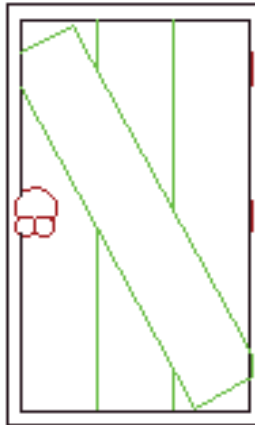


Figura 1.6: Ubicación de la puerta en la Guardianía.

Fuente: Propia

#### **1.2.3.10 Organización del Grupo Humano o Mano de obra**

La organización de la mano de obra consiste en delegar tareas y asignar a cada obrero responsabilidades, esto se hace con la finalidad de que todos trabajen para alcanzar los objetivos planteados en la planificación de la obra, y para que estén conscientes de lo importante que es su rendimiento en el grupo.

Una buena estructura organizacional, contribuye substancialmente al éxito en la construcción de la obra pues el rendimiento de la mano de obra está íntimamente ligado a ella, las personas agrupadas y comunicadas es decir organizadas, alcanzan metas que individualmente, difícilmente se podrían obtener.

El diseño de la estructura funcional requiere información la misma que se obtiene del proyecto, reflexión, análisis y sistematización de las actividades que hay que realizar



y los recursos disponibles. Para que una estructura organizacional sea eficaz y válida debe acoplarse a los objetivos y estrategias expresadas en el proyecto de la obra.

La organización de la mano de obra en la construcción de la misma se sustenta en los siguientes fundamentos:<sup>12</sup>

- División del Trabajo
- Departamentalización
- Coordinación

#### **1.2.3.10.1 División del Trabajo**

La división del trabajo es asignar al trabajador la tarea para la cual es más competente y en la magnitud que puede ejecutar. El Residente con su práctica, observación y capacidad designa la tarea ideal a cada trabajador. El Residente no solo está para elegir los mejores trabajadores, sino designar el puesto más indicado para el trabajador y así encontrar las habilidades que demuestre cada uno de ellos. Después se procederá a capacitarlos y tecnificarlos para aprovechar al máximo sus habilidades naturales conduciéndoles indirectamente hacia el concepto de especialización. Cualidad que le permitirá al trabajador incrementar el rendimiento en la ejecución de las actividades, porque adquiere destreza y experiencia.

La capacitación es constante y se consigue en el mismo lugar de trabajo enseñándole como hacer las cosas, despertando y desarrollando su interés e ingenio. Hay que animar a todos los trabajadores y premiar a los mejores con trabajos más de su gusto y si fuera posible con primas. También a veces es conveniente fomentar el espíritu de competencia y amor propio profesional entre unos y otros, lográndose resultados verdaderamente sorprendentes.

---

<sup>12</sup> PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Hernán de Solminihac T. / Guillermo Thenoux Z.

### **1.2.3.10.2 Departamentalización**

La departamentalización es la técnica de agrupar a los trabajadores por actividades comunes así:

Personal para:

- Excavación
- Albañilería
- Hormigonado
- Instalaciones
- Acabados

Si la organización del personal es adecuada se puede obtener un buen acoplamiento entre obreros y con ello se forma equipos de trabajo consiguiendo de esta manera obtener calidad y rendimiento en los diferentes frentes de la obra.

### **1.2.3.10.3 Coordinación del Trabajo**

Es el arte de conseguir que cada grupo formado trabaje complementariamente con los demás grupos. Los organigramas utilizados en esta etapa ayudarán a visualizar rápidamente cual es la repartición de trabajo para cada grupo y cuál es la relación entre ellos. Los organigramas permiten conocer de inmediato: QUIEN HACE QUE, y QUIEN MANDA A QUIEN.

Todo organigrama debe ser: actualizado, exacto, uniforme, simple y claro. Toda obra debe tener su propio organigrama porque cada proyecto es único y específico a sus particulares características.

La elaboración del organigrama de obra se lo realizara basándose en el personal con el que se cuenta. Información que será traducida a unidades operativas,

representadas gráficamente con el uso de rectángulos en donde se indica la función, y las líneas que relacionan a estas.

#### 1.2.3.10.4 Organigrama Funcional de la Construcción de la Obra

Organigrama es un diagrama esquemático de líneas de mando e Inter-relación de trabajo.

En cada organigrama que se puedan realizar hay tres áreas concretas y que se dan en cualquier proyecto, las cuales están encabezadas por el Jefe de proyecto y son: a) Unidad Administrativa b) Unidad de Fiscalización y c) Unidad de Ejecución. Cada una de éstas debe tener el personal necesario de acuerdo al tamaño del Proyecto.<sup>13</sup>

#### 1.2.4 ILUMINACIÓN DE INSTALACIONES DEPORTIVAS.

Para la iluminación se deberá tomar en cuenta los requisitos mínimos de la (Tabla 1.4).

**Tabla 1.4 Iluminación pistas polideportivas**

| <b>Iluminación pistas polideportivas de instalaciones al aire libre</b>                |   |  |
|--|---|--|
| <b>Niveles mínimos de iluminación<br/>( medido a 1,00m sobre la zona de<br/>juego)</b> | <b>Iluminación<br/>Horizontal<br/>E med ( lux )</b> | <b>Uniformidad<br/>E min / E<br/>med</b> |
| Competencias Locales   | 200   | 0,6                                      |
| Entretenimiento, Uso Recreativo  | 100   | 0,5                                      |

Fuente: Normativas NIDE

<sup>13</sup> PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN. Hernán de Solminihac T. / Guillermo Thenoux Z.

- Estos niveles de iluminación pueden ser mayores cuando el tipo de deporte o de competición lo requiera. Cuando la pista se divida en pistas transversales la iluminación se podrá independizar para cada una, alcanzando los niveles indicados.
- Para conseguir un buen rendimiento de color ( $R_a > 70$ ) las lámparas serán de vapor de mercurio alta presión con halogenuros metálicos.

### **Instalaciones Deportivas al Aire Libre**

- Las luminarias se colocarán sobre báculos situados al exterior del perímetro de la pista y de sus bandas de seguridad. La altura mínima de montaje será de 6 m. para pistas de anchura no superior a 19 m. y nivel recreativo. Para pistas de anchura mayor, nivel de competición local y para deportes que necesiten destacar con claridad la pelota en el espacio por encima de la pista (p.e. tenis, frontón) la altura mínima de montaje será de 9 m. Para los tipos de deportes citados y nivel de competición local la altura mínima de montaje será de 12 m. No obstante, si hay instalaciones para espectadores y se pretende alejar los báculos salvando el graderío, tendrán una altura mayor según la distancia a la pista. Los báculos dispondrán de toma de tierra.
- 
- Para conseguir un buen rendimiento de color ( $R_a > 70$ ) las lámparas serán de vapor de mercurio alta presión con halogenuros metálicos.
- Es recomendable que se disponga un sistema temporizado automático y regulable de encendido y apagado.<sup>14</sup>

### **1.2.5 PAVIMENTOS DEPORTIVOS.**

Todos los pavimentos deportivos deben cumplir los requisitos de la (Tabla 1.4).

Y también se deberá tomar en cuenta las siguientes recomendaciones constructivas:

---

<sup>14</sup> **NORMATIVAS NIDE.** Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento

- El color del pavimento deportivo será estable a la acción de la luz, uniforme, sin brillo y de fácil mantenimiento.
- Los anclajes del equipamiento deportivo estarán empotrados sin sobresalir del pavimento y sus tapas estarán enrasadas con el mismo y con cierre inmóvil ante las acciones del juego.
- El pavimento deportivo tendrá una Planidad tal que no existan diferencias de nivel mayores a 3 mm. medidos con regla de 3 m. (1/1000).
- La base del pavimento deportivo (solera o forjado) evitará la ascensión de humedad por capilaridad si está en contacto con el terreno, de forma que quede impermeabilizada, y tendrá la misma Planidad que la exigida al pavimento deportivo.

### **Instalaciones Deportivas al Aire Libre**

Será conforme se indica en la (Tabla 1.5) para cada tipo de pista.

- Los pavimentos no permeables tendrán pendientes de evacuación de agua transversales máximas de 1%, mínimas de 0,5% y longitud máxima de 40 m. En el perímetro de la pista se dispondrán canaletas de desagüe para la recogida de aguas de lluvia o riego.
- El pavimento deportivo de las pistas deportivas y polideportivas será alguno de los tipos que se indican:

**Tabla 1.5 Tipos de pavimentos para canchas de uso múltiple.**

| <b>PAVIMENTO</b>                 | <b>COMPOSICIÓN</b>  | <b>TIPO</b> |
|----------------------------------|---|-------------|
| Hormigón Pulido                  | Solera de hormigón 15cm sobre base de grava, con acabado pulido y árido silíceo, juntas de retracción selladas con material elástico  | Rígido      |
| Asfáltico con resinas sintéticas | Sub-Bases compactadas de 15cm. Dos capas de aglomerado asfáltico, lechada asfáltica (slurry), resinas sintéticas con gránulos de caucho, resinas sintéticas con árido silíceo, acabado de revestimiento de acrílico | Semirrígido |
| Sintéticos                       | Sub-base compactadas de 15cm, dos capas de aglomerado asfáltico ( 40,25 mm ), pavimento sintético (prefabricado o "in situ )  | Elástico    |

Fuente: **NORMATIVAS NIDE**. Normativas sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento.<sup>15</sup>

<sup>15</sup> **NORMATIVAS NIDE**. Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento

## CAPITULO II

### PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN.

#### 2.1 DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA CANCHA DE USO MÚLTIPLE.

1. El diseño de la cancha de uso múltiple se lo realizará en un rectángulo de 30m de largo por 17m de ancho, con un espesor de 15cm de hormigón tal y como se muestra en la figura 2.1.

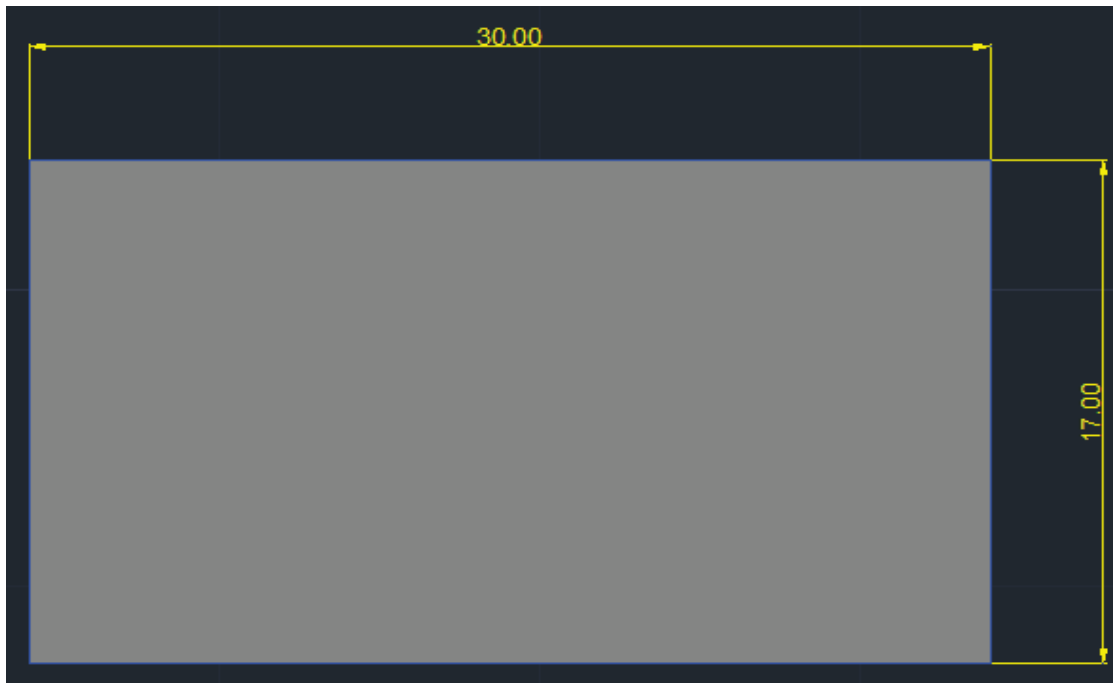


Figura 2.1: Dimensiones del espacio hormigonado para

La cancha de uso múltiple.

Fuente: Propia

2. La cancha de básquet y la cancha de indor tendrá una dimensión de 15m de ancho por 28m de largo la misma que estará centrada en el rectángulo de 30m por 17m tal y como se muestra en la figura 2.2.

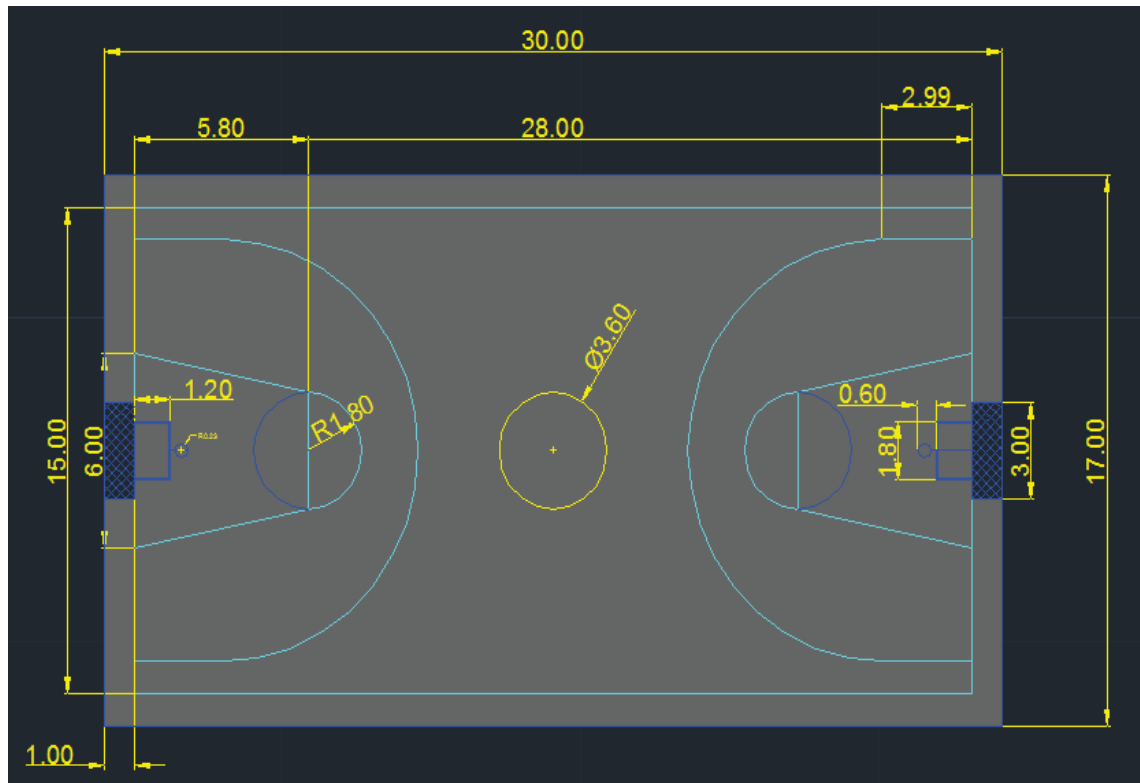


Figura 2.2: Dimensiones de las canchas de Indor y Básquet.

Fuente: Propia



3. La cancha Ecuavóley tendrá una dimensión de 9m de ancho por 18m de largo (tal y como se muestra en la figura 2.3). En esta figura se muestra una vista superior de la cancha de uso múltiple y sus dimensiones las mismas que se utilizarán en la construcción de la misma.

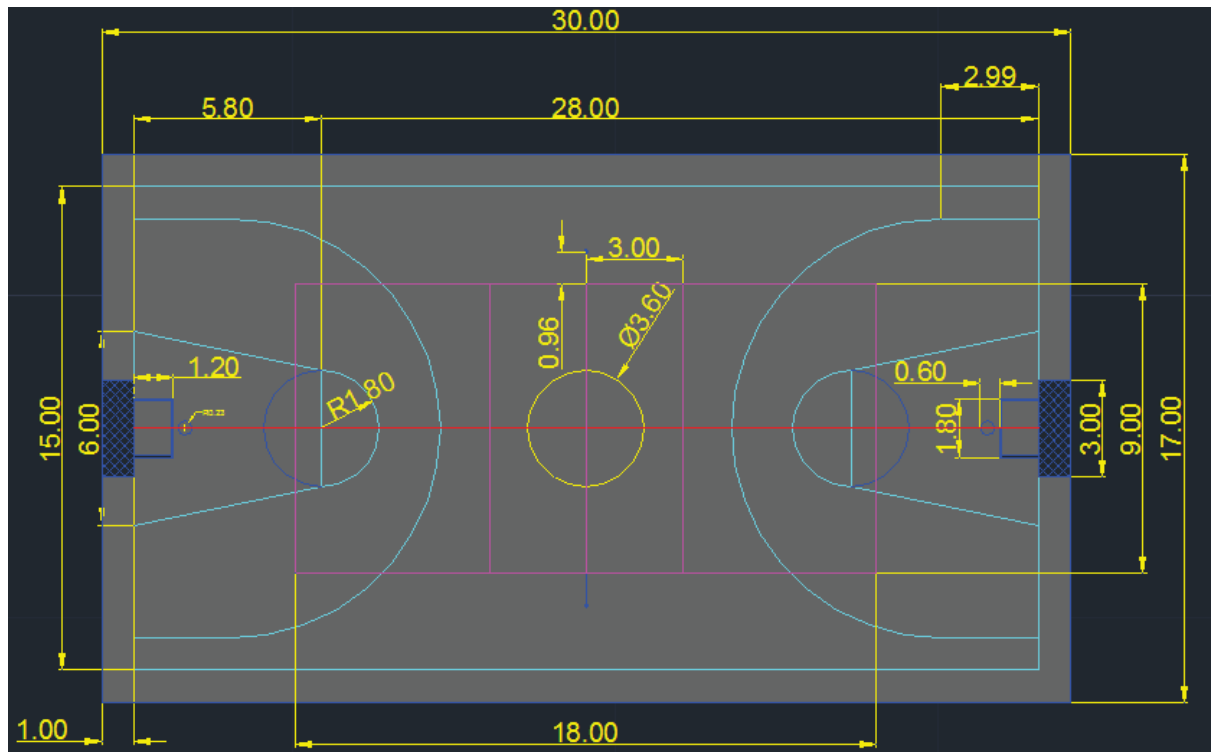


Figura 2.3: Dimensiones de las canchas de Indor, Básquet y Ecuavóley.

Fuente: Propia

4. La estructura y medidas del arco de indor como la del tablero de básquet se muestra en la figura 2.4. Todas las medidas indicadas en la figura 2.4. Que hacen referencia al tablero de básquet y el arco de indor se encuentran en metros.

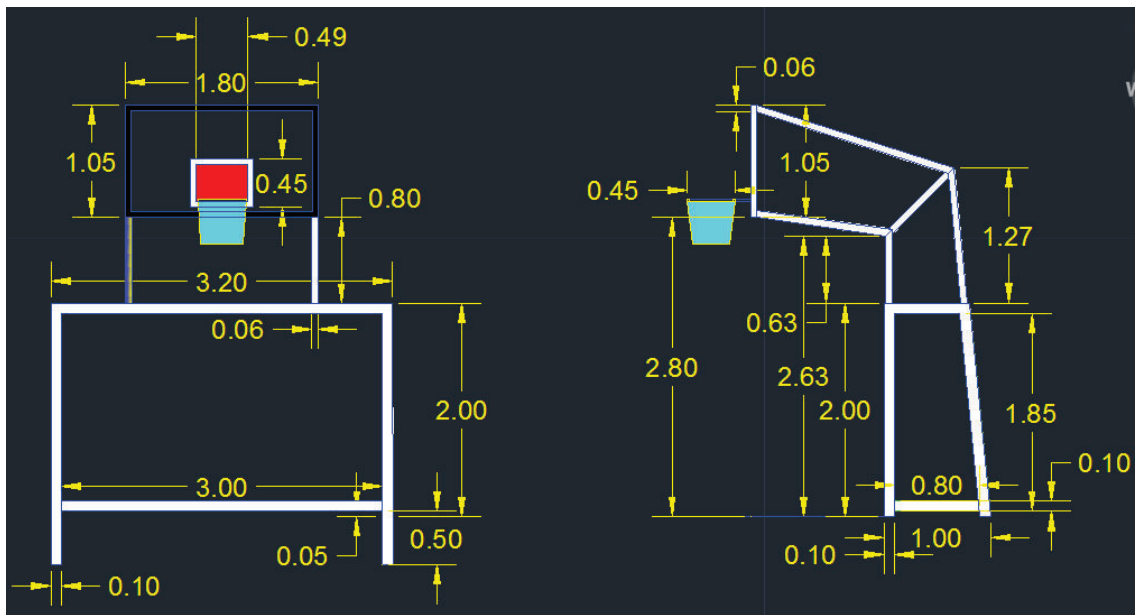


Figura 2.4: Vista frontal y lateral de la estructura del arco de indor y tablero de básquet.

Fuente: Propia

## 2.2 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA CANCHA DE USO MÚLTIPLE.

### 2.2.1 DISEÑO DE LOSA

La losa de la cancha de uso múltiple se la diseñará como un pavimento o piso

#### 2.2.1.1 Elección del Tipo de Pavimento.

Para seleccionar el tipo pavimento o piso utilizaremos la tabla 2.1 esta tabla clasifica el pavimento o piso de acuerdo a los terminados y usos que se le va a dar a dicho pavimento o piso.

**Tabla 2.1 Clasificación de pisos ACI 302.**

| TABLA DE CLASIFICACIÓN DE PISOS ACI 302 |  |   |
|---|--|---|
| CLASE                                   | TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO  | USO   |
| <b>1.</b><br>Una capa sencilla          | Superficie expuesta a tránsito peatonal.   | Oficinas, iglesias, espacios comerciales, institucionales, residencial de multiunidades. Decorativos.   |
|   | CONSIDERACIONES ESPECIALES   | ACABADO FINAL   |
|   | Acabado uniforme, agregado antideslizante en áreas específicas, curado. Agregado mineral con color, agregado con pigmento de color o expuesto, patrones estampados, disposición artística de juntas, curado. | Acabado normal alisado con llanas de acero, acabado no deslizable cuando se requiere, como se requiera. |

|                                |   |  |
|--------------------------------|---|--|
| <b>2.</b><br>Una capa sencilla | Superficie expuesta a tránsito peatonal.  | Oficinas, iglesias, espacios comerciales, institucionales con cubiertas de piso, residencial de multifamiliares.   |
|                                | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>   | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|                                | Losas planas y a nivel adecuadas para cubiertas adaptadas, curado. Juntas coordinadas con cubiertas adaptadas.  | Acabado normal alisado con llanas de acero, acabado no deslizante cuando se requiere, como se requiera.  |
| <b>3.</b><br>Dos capas         | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>  | <b>USO</b>   |
|                                | Superficie expuesta o cubierta - tránsito peatonal.   | Capa superior desligada o ligada sobre losa, base de edificaciones no industriales o comerciales donde rige tipo de construcción de programa.  |
|                                | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>   | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|                                | Losa base: buena tolerancia de superficie uniforme, a nivel, curado. <b>Capa superior desligada:</b> capa separadora sobre losa base, espesor mínimo de 75mm, refuerzo, curado. | Losa base: acabado alisado debajo de la capa superior desligada, superficie con textura; limpia debajo de la capa superior ligada. <b>Capa superior:</b> para superficie expuesta, acabado normal alisado con llana de acero. Para superficie cubierta, acabado ligero y alisado con llana de acero. |
| <b>4.</b><br>Una capa sencilla | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>  | <b>USO</b>   |
|                                | Superficie expuesta o cubierta - tránsito peatonal y vehículo ligero.   | Institucionales y comerciales.   |
|                                | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>   | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|                                | Losa a nivel y plana, adecuada para cubiertas adaptadas, agregado no deslizante para áreas específicas, curado. Juntas coordinadas con cubiertas adaptadas.                     | Acabado ligero alisado con llana de acero.   |

|                                |  |   |
|--------------------------------|--|---|
| <b>5.</b><br>Una capa sencilla | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>   | <b>USO</b>  |
|                                | Superficie expuesta tránsito industrial vehicular, es decir, ruedas neumáticas y ruedas sólidas moderadamente suaves.    | Pisos industriales para fabricación, procesamiento y bodegas.   |
|                                | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>  | <b>ACABADO FINAL</b>  |
|                                | Subrasante buena y uniforme, disposición de juntas, resistencias a la abrasión, curado.                                  | Acabado ligero alisado con llana de acero.  |
| <b>6.</b><br>Una capa sencilla | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>   | <b>USO</b>  |
|                                | Superficie expuesta tránsito industrial vehicular de servicio pesado, es decir, ruedas duras y cargas pesadas en ruedas. | Pisos industriales sujetos a tránsito pesado; pueden estar sujetos a cargas de impacto.                         |
|                                | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>  | <b>ACABADO FINAL</b>  |
|                                | Subrasante buena y uniforme, disposición de juntas, transferencia de carga a resistencia a la abrasión, curado.          | Endurecedor de superficie especial de agregado metálico o mineral; alisado intenso con llana de acero repetido. |

|                        |   |  |
|------------------------|---|--|
| <b>7.</b><br>Dos capas | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>  | <b>USO</b>   |
|                        | Superficie expuesta tránsito industrial vehicular de servicio pesado, es decir, ruedas duras y cargas pesadas en ruedas.  | Pisos ligados de dos capas sujetos a fuerte tránsito e impacto.  |
|                        | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>   | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|                        | <b>Losa base:</b> subrasante buena y uniforme, refuerzo, disposición de juntas, superficie nivel, curado.<br><b>Capa superior:</b> compuesta de agregado todo mineral o todo metálico de buena granulometría, espesor mínimo de 19 mm. Endurecedor superficial de agregado metálico o mineral aplicado a capa superior simple de alta resistencia para endurecerla, curado. | Superficie de base de losa limpia con textura adecuada para la capa superior ligada. Las llanas mecánicas especiales para capa superior ligada. Las llanas mecánicas especiales para capa superior son opcionales, acabado alisado con llana de acero. |

|                        |  |  |
|------------------------|--|--|
| <b>8.</b><br>Dos capas | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>   | <b>USO</b>   |
|                        | Como en clase 4, 5 o 6.  | Capa superior desligada sobre pisos nuevos o antiguos o donde rige secuencia de construcción o programa. |
|                        | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>  | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|                        | Capa separadora sobre losa base, espesor mínimo 100 mm, resistencia a la abrasión, curado. | Como en clases 4, 5 o 6.   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>9.</b><br>Capa sencilla o capa superior | <b>TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO</b>  | <b>USO</b>   |
|  | Superficie expuesta, requeridas las tolerancias de superficie superplana o crítica. Vehículos especiales para manejo de materiales o robotizados que requieren tolerancias específicas.   | Bodega de naves altas, de pasillos angostos; estudios de televisión, pistas de hielo, gimnasios. Ver el ACI 360R para guía sobre diseño. |
|  | <b>CONSIDERACIONES ESPECIALES</b>   | <b>ACABADO FINAL</b>   |
|  | Requerimientos variables de calidad de concreto. Se recomiendan procedimientos de aplicaciones especiales y atención estricta a los detalles cuando se usan endurecedores que se aplican esparciéndolos. Ff150 a Ff125 (piso superplano) curado especial. | Seguir estrictamente las técnicas que se indican en la ACI 302   |

Fuente: ACI 302.

De la (Tabla 2.1) del ACI 302 tomaremos el piso clase 4 (tal y como se muestra en la tabla 2.2). Este piso cumple con las condiciones para la construcción de una cancha de uso múltiple de hormigón.



**Tabla 2.2 Piso clase 4 (ACI 302).**

|                                       |  |  |
|---------------------------------------|--|--|
| <b>4.</b><br><b>Una capa sencilla</b> | TIPO ANTICIPADO DE TRÁNSITO  | USO  |
|                                       | Superficie expuesta o cubierta -tránsito peatonal y vehículo ligero.   | Institucionales y comerciales.             |
|                                       | CONSIDERACIONES ESPECIALES   | ACABADO FINAL                              |
|                                       | Losas a nivel y plana, adecuada para cubiertas adaptadas, agregado no deslizante para áreas específicas, curado. Juntas coordinadas con cubiertas adaptadas. | Acabado ligero alisado con llana de acero. |

Fuente: ACI 302.

### 2.2.1.2 Diseño del Espesor de la Losa

Para el diseño del espesor de la losa se lo realizara utilizando el método PCA y el método ACI.

#### 2.2.1.2.1 Diseño del Espesor de la Losa Método PCA.

Para el cálculo del espesor de la losa mediante el método PCA tomaremos como ejemplo el peso de una furgoneta de capacidad de 17 personas la cual podría ingresar a la cancha de uso múltiple debido a que en muchos establecimientos educativos las canchas de uso múltiple también son utilizadas como parqueaderos de los recorridos de los estudiantes.

Datos para el cálculo del espesor de la losa:

Peso de la Furgoneta = 3.5 Toneladas  
 Peso de la Carga = 2 Toneladas  
 Presión del aire en la llanta = 60 psi

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Separación de llantas = | 50 plg                 |
| f'c =                   | 280 kg/cm <sup>2</sup> |
| Módulo de Rotura=       | 4000psi                |
| Factor de seguridad =   | 2                      |

### **Cálculo de la carga total de la furgoneta más la carga.**

WT = Carga total

W1 = peso de la furgoneta en toneladas

W2 = peso de carga máxima de la furgoneta

$$Wt = W1 + W2$$

$$Wt = 3.5 + 2$$

$$Wt = 5.5T.$$

$$Wt = (5.5 * 1000) * 2.2$$

$$\underline{Wt = 12100 \text{ Lb (5488.46 kg)}}$$

### **Cálculo del peso por eje.**

Se realizará el cálculo el eje posterior que es el 2/3 de la carga total.

Carga total (W) = 9196 Lb

$$W \text{ eje posterior} = \left( Qt * \frac{2}{3} \right)$$

$$W \text{ eje} = \left( \frac{12100 \text{ lb} * 2}{3} \right)$$

$$W \text{ eje} = 8066.6 \text{ Lb (3659 kg)}$$



### Cálculo del área de contacto.

Del Método PCA tomaremos la fórmula para calcular el área de contacto del eje posterior de la furgoneta.

Datos

W eje = 8066.6 Lb (**3659 kg**)

Presión del aire en la llanta = 60 psi

Área de contacto = ...?

$$A \text{ contacto} = \left( \frac{W. \text{ eje}}{\text{Presion en la llanta}} \right)$$

$$A \text{ contacto} = \left( \frac{4033 \text{ Lb}}{60 \text{ Lb/plg}^2} \right)$$

$$A \text{ contacto} = 80 \text{ plg}^2 \text{ ( } \mathbf{516 \text{ cm}^2} \text{)}$$

### Módulo de Rotura

$$MR = \left( \frac{0.14 * 4000 \text{ psi}}{F. \text{ seguridad}} \right)$$

$$MR = \left( \frac{0.14 * 4000}{2} \right)$$

$$MR = 280 \text{ psi} \text{ ( } \mathbf{19.68 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \text{)}$$

### Esfuerzo permitido por eje.

$$\text{Esfuerzo por Eje} = \left( \frac{\text{Esfuerzo permisible}}{\text{Carga por eje}} \right)$$

$$\text{Esfuerzo por Eje} = \left( \frac{280}{8.7} \right)$$

$$\text{Esfuerzo por Eje} = 32 \left( \text{lb} * \frac{\text{in}^2}{\text{eje}} \right) \quad ( 2.24 \left( \text{kg} * \frac{\text{cm}^2}{\text{eje}} \right)$$

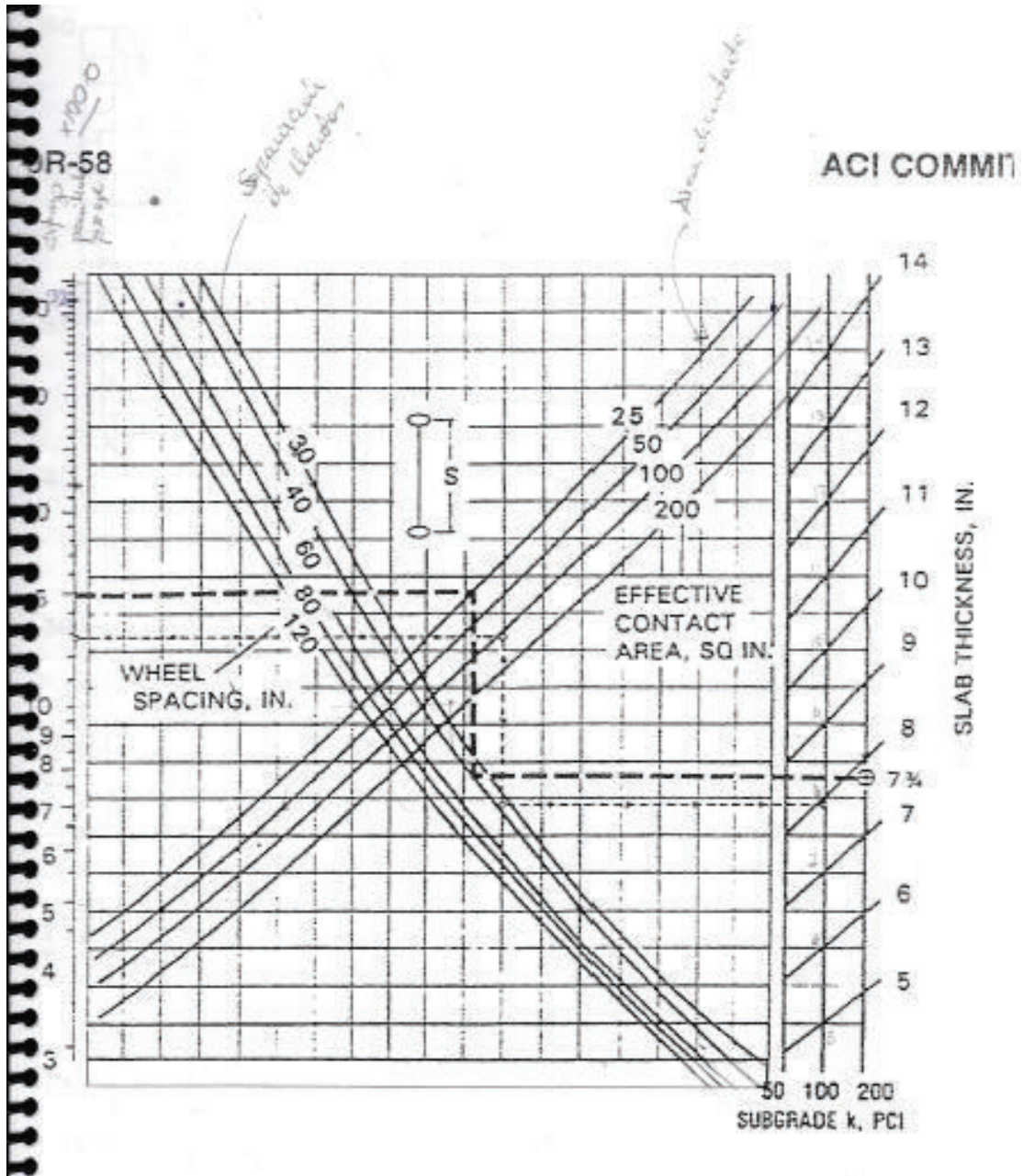
Datos obtenidos para ingresar a la tabla 2.3 para el cálculo del espesor de la losa.

$$\text{Esfuerzo por Eje} = 32 \left( \text{lb} * \frac{\text{plg}^2}{\text{eje}} \right) \quad ( 2.24 \left( \text{kg} * \frac{\text{cm}^2}{\text{eje}} \right)$$

$$\text{A contacto} = 80 \text{ plg}^2 \quad ( 516 \text{ cm}^2)$$

$$\text{Separación de llantas} = 50 \text{ plg}$$

Tabla 2.3 diseño PCA para ejes con ruedas suelta



Fuente: ACI 360R MÉTODO PCA.

Con los datos conseguidos ingresamos a la tabla 2.3 del método PCA y por la parte izquierda con un esfuerzo por eje de  $Esfuerzo\ por\ Eje = 32 \left( lb * \frac{plg^2}{eje} \right)$  que es el esfuerzo de ahí iremos hasta cortar con la línea del área de contacto que es 80 plg<sup>2</sup> luego bajaremos hasta la línea de la separación de las llantas que es 50plg de ahí cortaremos la línea de espesor de la losa con el módulo de reacción de 200PCI nos da un valor menor a 5plg (12.7 cm).

#### 2.2.1.2.2 Diseño del Espesor de la Losa Método ACI.

Para el diseño del espesor con el método ACI deberá cumplir las siguientes especificaciones tanto la capa de apoyo de la losa como la resistencia media del hormigón a flexo tracción a los 28 días

|   |                     |
|---|---------------------|
| Módulo de reacción combinado                          | $Kc = 5.5\ kg/cm^3$ |
| Resistencia media a la flexotracción ( a los 28días ) | $Rf = 35\ kg/cm^3$  |

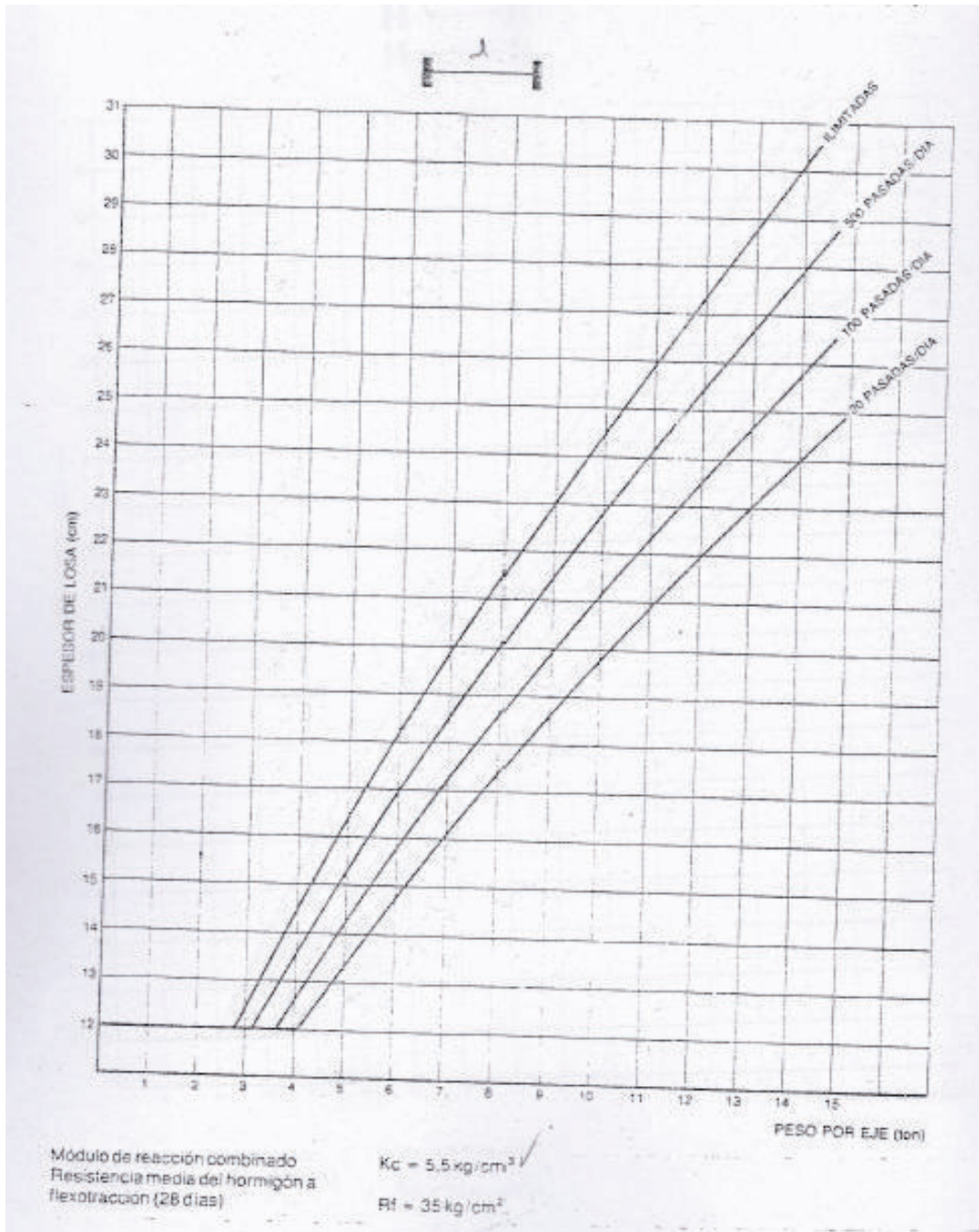
Para el cálculo del espesor de la losa mediante el método ACI tomaremos el mismo ejemplo del método PCA y sus mismos datos.

Datos:

$W\ eje = 8066.6\ Lb$  (**3659 kg**)

El dato del peso por eje es el mismo que se calculó en el método PCA y será el mismo que utilizaremos en el método ACI para el cálculo del espesor de la losa.

Tabla 2.4 Diseño del Espesor de pavimento – cargas móviles eje simple rueda simple Método ACI



Fuente: ACI 360R MÉTODO ACI

Con los datos conseguidos ingresamos a la tabla 2.4 del método ACI y por la parte inferior con la carga por eje en toneladas que es 3.64 T subiremos hasta cortar la línea de 20 pasadas por día y de ahí iremos hacia la derecha hasta la línea de espesores y obtenemos el espesor de la losa que será de 12 cm.

Con el resultado del método PCA y ACI se demuestra que el espesor de la losa es menor a 15 cm que sería el espesor del pavimento que se utilizaría en la cancha de uso múltiple.

### 2.2.1.3 Acero de Refuerzo y de Temperatura

El acero de refuerzo se lo coloca para ayudar a la losa a controlar el fenómeno del alabeo que ocurre en las losas por los efectos de cambios de temperatura que se dan en el día y en la noche como se muestra en la figura 2.5.

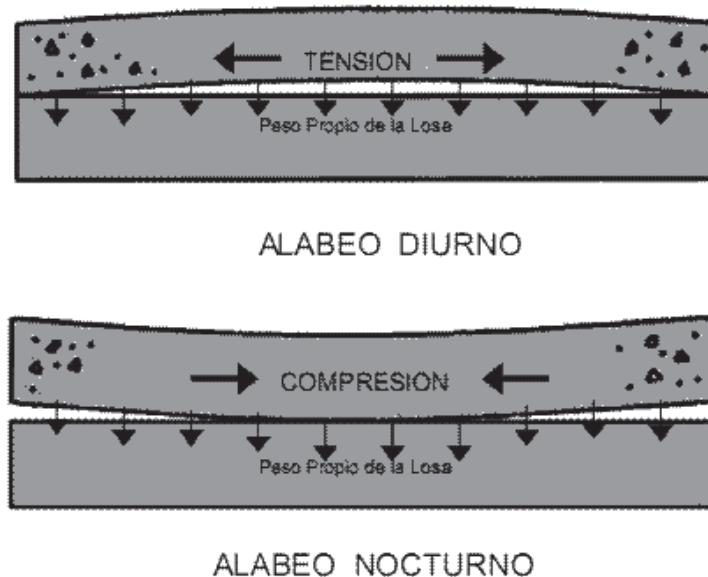


Figura 2.5: Comportamiento de la Losa por efecto de la Temperatura.

Fuente: ACI 302 IR-04.

#### 2.2.1.3.1. Cálculo de la cuantía de acero.

El cálculo de la cuantía de acero se lo realizara utilizando la tabla 2.5.

**Tabla 2.5 Cálculo del área mínima de acero.**

| Tipo de refuerzo                                       | $f_y, MPa$ | $A_s, min$   |                                    |
|--|------------|--------------|------------------------------------|
| Barras corrugadas                                      | < 420      | 0.0020 $A_g$ |                                    |
| Barras corrugadas o refuerzo de alambre electrosoldado | $\geq 420$ | Mayor de :   | $\frac{0.0018 \cdot 420}{f_y} A_g$ |
|  |            |              | 0,0014 $A_g$                       |

Fuente: ACI 318

**Área de hormigón ( $A_g$ ).**

$$A_g = a * b$$

$$A_g = 100 \text{ cm} * 15 \text{ cm}$$

$$A_g = 1500 \text{ cm}^2$$

**Cuantía de acero.**

$$\text{Cuantía de acero} = 0.0014 * A_g$$

$$\text{Cuantía de acero} = 0.0014 * 1500 \text{ cm}^2$$

$$A_g = 2.1 \text{ cm}^2$$

**Número de varillas por metro.**

$$N \text{ varillas por m} = \frac{A_g}{A_v}$$

$$N \text{ varillas por m } \emptyset \text{ de } 8 = \frac{2.1\text{cm}^2}{0.5\text{cm}^2}$$

$$N \text{ varillas } \emptyset \text{ de } 8 \text{ por m.} = 5. \text{ }^{16}$$

### 2.2.1.3.2. Acero de Refuerzo.

La malla electro soldada de refuerzo estarán colocadas en las cuatro esquinas de la losa y tendrán 1/3 del área total de la losa como se muestra en la figura 2.6.

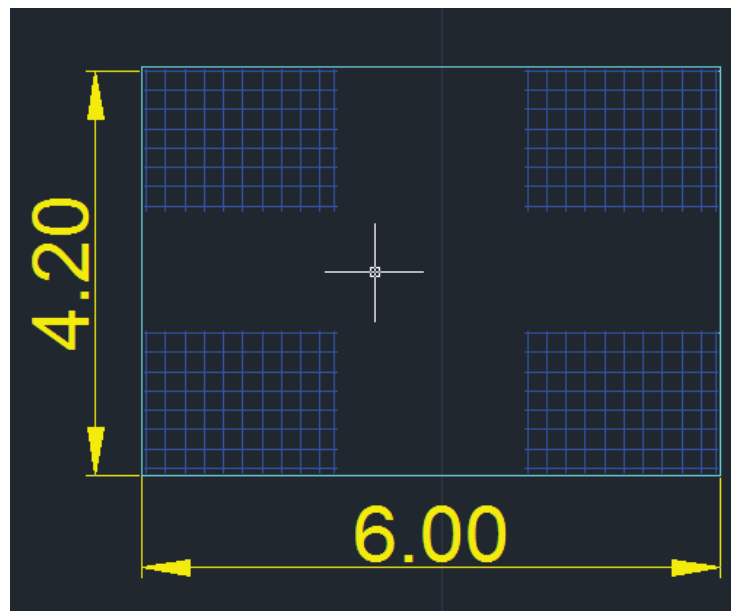


Figura 2.6: Modelo de Losa con Malla de refuerzo

Fuente: Propia.

<sup>16</sup> ACI 318. American Concrete Institute



### 2.2.1.3.3 Acero de Temperatura

La malla electrosoldada de temperatura se colocará a 10 cm de altura la misma distancia que será medida desde la superficie de la capa de apoyo en caso que sea necesario los traslapes de las mallas electrosoldadas serán de 20cm. entre mallas electrosoldada.

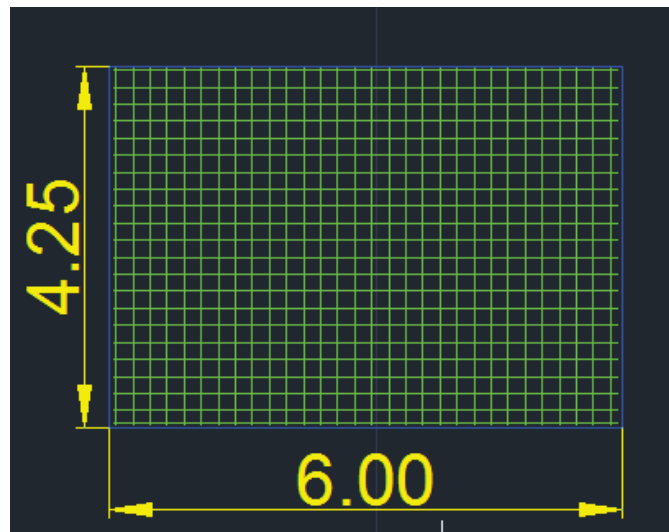


Figura 2.7: Modelo de Losa con Malla de Temperatura

Fuente: Propia.

### 2.2.1.4 Refuerzos para el Control de Grietas

El refuerzo restringe el movimiento que resulta por la contracción de la losa y puede realmente aumentar el número de grietas aleatorias experimentadas, particularmente en el caso de separación mayor entre juntas.

El refuerzo estructural de las losas sobre terrenos se provee principalmente para controlar las grietas que eventualmente ocurren en este tipo de losas por los efectos de retracción por fraguado.



### 2.2.1.4.2 Juntas de Aislamiento

Las juntas de aislamiento se deberán emplear siempre que se requiera completa libertad de movimiento vertical y horizontal entre el piso y los elementos de edificaciones adyacentes. Las juntas de aislamiento se deberán utilizar en las uniones con muros columnas, cimientos, zapatas y otros elementos de restricción tales como drenajes, pozos de revisión, registros y escaleras.

Las juntas de aislamiento se forman con la inserción de un relleno preformado entre el piso y el elemento adyacente (tal y como se muestra en la figura 2.9). El material de las juntas de aislamiento se deberá colocar en todo el espesor de la losa sin sobresalir. El relleno de las juntas deberá ser visible donde hay condiciones de humedad o requisitos de higiene.

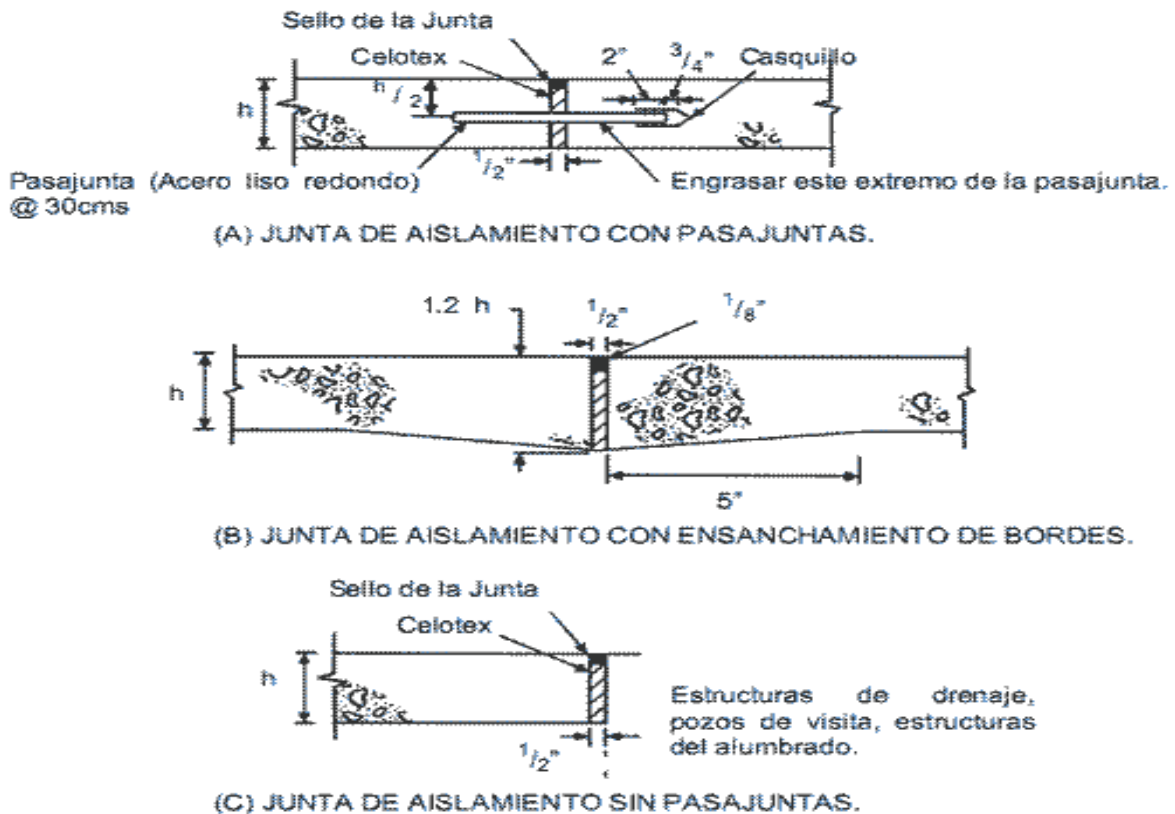


Figura 2.9: Juntas de Aislamiento

Fuente: ACI 302. IR-04

Los siguientes métodos se recomiendan para obtener una profundidad relativamente uniforme del sellador de juntas:

Realizar un corte a ambos lados el relleno preformado con la profundidad para ser removido usando una sierra. Inserte el relleno así cortado en la posición apropiada y remueva la sección superior después que el concreto haya endurecido utilizando un destornillador o herramienta similar.

Corte un pedazo de madera igual a la profundidad deseada para el sellador de junta. Clave la tira de madera al relleno preformado e instale el conjunto en la posición apropiada. Remueva la tira de madera después que el concreto haya endurecido. Esto asegurará.

Esto asegurara tener el espacio completo del espesor de la losa para el relleno de la junta.

El ancho de la junta deberá ser de 1plg.

La profundidad será el espesor de la losa (tal y como se muestra en la figura 2.10).

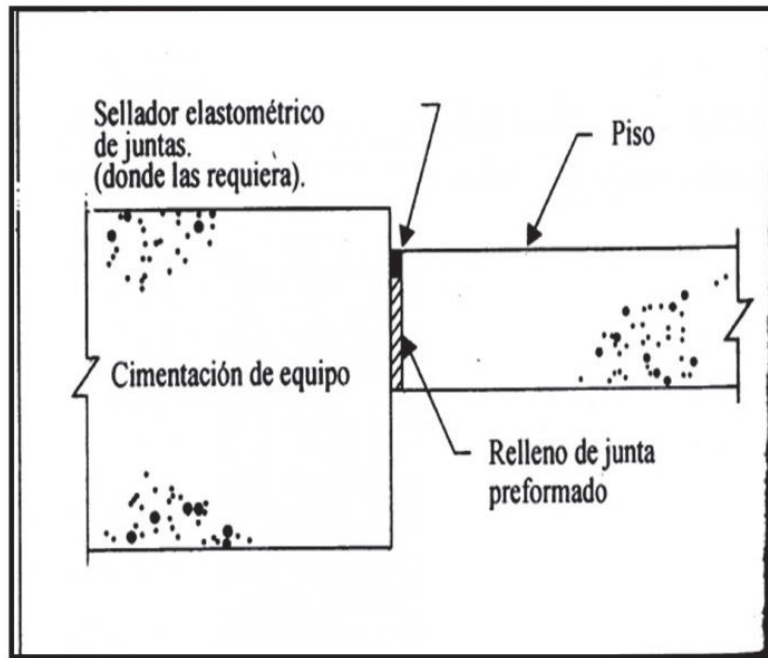


Figura 2.10: Relleno de Juntas de Aislamiento

Fuente: ACI 302 IR-04.

Este tipo de juntas se las construiría si la cancha de usó múltiple se la construyera cerca de graderíos muros o aulas o cual otro tipo de construcción.

#### 2.2.1.4.3 Juntas de Construcción

Las juntas de construcción se colocan en una losa para definir la geometría de los diferentes tendidos de concreto, generalmente en conformidad con una disposición predeterminada de juntas. Si la construcción con concreto se suspende eventualmente, el tiempo suficiente para que el concreto colocado se endurezca, se deberá usar juntas de construcción. Si es posible, las juntas de construcción se deberán localizar a 1.5m o más de cualquier otra junta con la cual sea paralela.

En la construcción de canchas de uso múltiple no se recomiendan juntas de construcción se debería fundir en una sola jornada el total de la losa.

#### **2.2.1.4.4 Juntas de Dilatación**

Las juntas transversales de contracción principalmente controlan el agrietamiento natural de los pavimentos de concreto. Su espaciamiento, profundidad del corte y el tiempo en que se deba realizar son factores críticos para el comportamiento de las juntas, por lo que un adecuado diseño especificará el intervalo de juntas que va a controlar las grietas y proveer una adecuada transferencia de carga entre las juntas.

#### **Espaciamiento.**

En los pavimentos de concreto, la junta es diseñada para formar un plano de debilidad para controlar la formación de grietas transversales y la separación de las juntas se diseña para que no se formen grietas transversales intermedias o aleatorias.

Lo más recomendable es que el espaciamiento se base en las experiencias locales ya que un cambio en el tipo de agregado grueso puede tener un efecto significativo en el coeficiente térmico del concreto y por consecuencia en el espaciamiento adecuado para las juntas.

La modulación de losas va a estar regida por la separación de las juntas transversales que a su vez depende del espesor del pavimento.

SJT = Separación de Juntas Transversales.

D = Espesor del Pavimento

$$SJT = (24 \text{ a } 36) D$$

En el diseño del pavimento de la cancha de uso múltiple se utilizará losas de (6 m de largo por 4.25m de ancho) ya que esta losa no estará expuesta al tráfico vehicular y las cargas no son significativas para el espesor de la losa.

Cálculo del ancho de la junta

Dilatación total entre juntas = 4.5mm

Máxima dilatación permisible de la masilla elástica escogida = 25%

$$A \text{ min} = \left( \frac{100}{A_{\text{Iperm}}(\%)} \right) * A_{\text{I tot}}$$

$$A \text{ min} = \left( \frac{100}{25\%} \right) * 4.5m$$

$$\mathbf{A \text{ min} = 18mm}$$

### **Profundidad de la junta. -**

Ejecución de juntas por serrado

Es la forma más común de ejecución de las juntas de contracción.

Para ello, se recurre a sierras provistas de discos de diamante o carborundo, a fin de producir una ranura en el hormigón cuya profundidad debe estar comprendida entre 1/4 del espesor de la losa (tal y como se muestra en la figura 2.11).

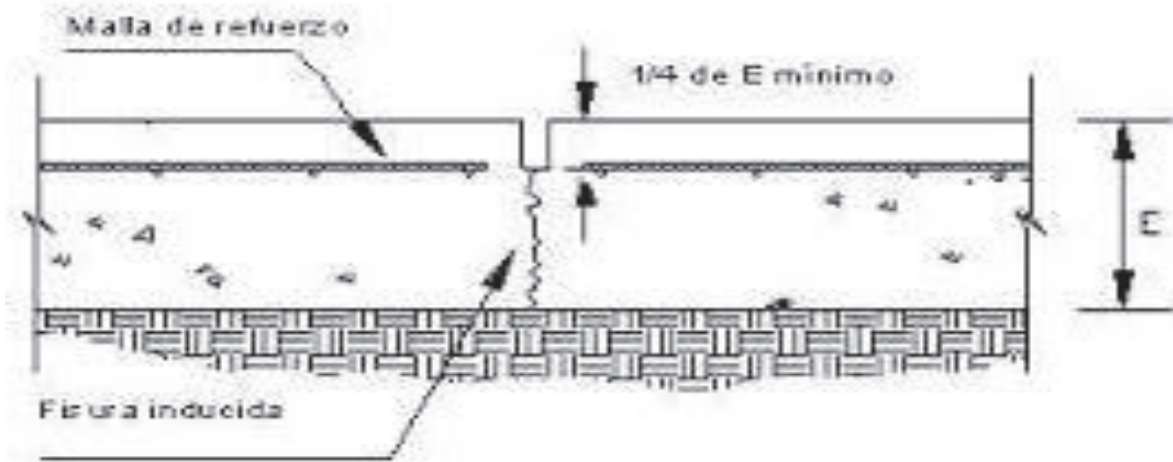


Figura 2.11: Profundidad de la Junta

Fuente: ACI 302. IR-04

Las separaciones de las juntas serán de 6m las juntas transversales y 4.25m las longitudinales (tal y como se muestra en la figura 2.12) la junta tendrá un ancho mínimo de 18mm y 50mm de espesor.



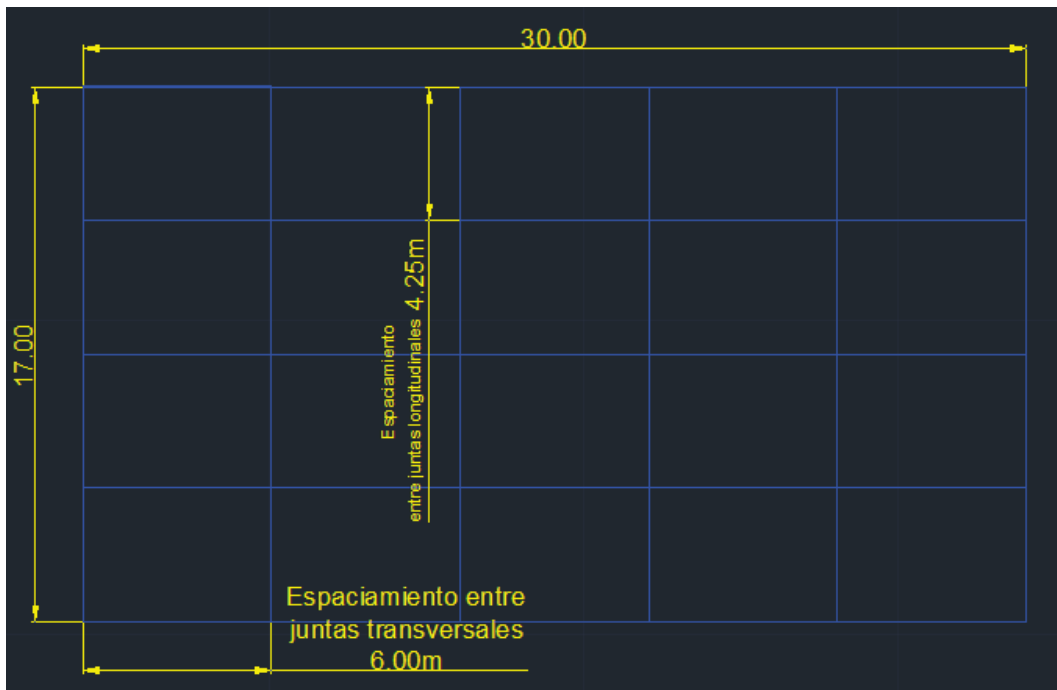


Figura 2.12: División de Juntas en La Losa

Fuente: Propia

El corte de las juntas se lo deberá realizar 12 horas después de la fundición o revisando que el hormigón esté endurecido.

Este tipo de losas no tendrán mecanismos de transferencia de cargas ya que las cargas son insignificantes y esta losa no está expuesta al tráfico.

#### 2.2.1.4.5 Sellado de Juntas

El sellado de las juntas tiene como objetivo evitar la entrada de agua por las mismas que podría afectar, tanto a los pasadores o barras de atado en el caso de haberlas, como a la capa de base del pavimento, a la que podría llegar a erosionar provocando el bombeo de finos por las juntas y el escalonamiento de las mismas por descalce de las losas.

- Además, el sellado impide también la entrada de elementos incompresibles en las juntas que podrían provocar la aparición de despostillados en las mismas e incluso roturas de esquina. Por ello, se recomienda el sellado de todas las juntas, tanto longitudinales como transversales, en las que se dispongan pasadores o barras de atado.
- En otros casos, se recomienda su sellado únicamente en el caso de que el pavimento deba soportar un tráfico elevado de vehículos pesados y se encuentre en una zona con precipitación media anual elevada.

Previamente al sellado de las juntas, debe realizarse un cajeo en la parte superior de la junta a fin de obtener un surco con las dimensiones adecuadas para el producto de sellado que se utilice.

#### Diseño y ejecución de juntas en pavimentos y soleras de hormigón

Esta sección ampliada (o cajeadada) de la junta se rellena posteriormente con el producto de sellado.

Los productos de sellado pueden ser, según su forma de trabajo, de los siguientes tipos:

- Productos que trabajan por adherencia, como los de naturaleza asfáltica, colocados en caliente, o las siliconas de uno o dos componentes, colocadas en frío.
- Productos que trabajan a compresión, como los perfiles preformados de poli cloropreno (neopreno).

Las dimensiones del cajeadado de la junta serán las adecuadas para que el producto de sellado pueda soportar correctamente los movimientos a los que va a estar sometido como consecuencia de las dilataciones y contracciones producidas por efecto de la temperatura.

Para trabajar adecuadamente, los productos que trabajan por adherencia deben colocarse con un factor de forma (relación entre la altura y el ancho del cordón de sellado) que depende del tipo de producto.

Por ello, antes de instalarlos hay que insertar en el fondo del surco de sellado un cordón de obturación con ayuda, por ejemplo, de una rueda provista de una pestaña.

En el caso de los perfiles preformados, sus dimensiones deben escogerse de forma que, aún en las épocas de menores temperaturas en las que las juntas están más abiertas, el producto esté siempre comprimido por los labios del surco de sellado.

De acuerdo con el tipo de producto de sellado que se emplee, éste ha de cumplir las prescripciones de la Norma UNE-EN 14188-1 (productos de sellado aplicados en caliente), UNE-EN 14188-2 (productos de sellado aplicados en frío) o UNE-EN 14188-3 (perfiles preformados).

Para la colocación del producto de sellado es muy importante seguir las recomendaciones del fabricante (tal y como se muestra en la figura 2.13). Antes de su instalación hay que efectuar una limpieza cuidadosa del surco de sellado.

En el caso de los productos preformados, éstos deben introducirse en la junta recubriéndolos previamente con un lubricante.

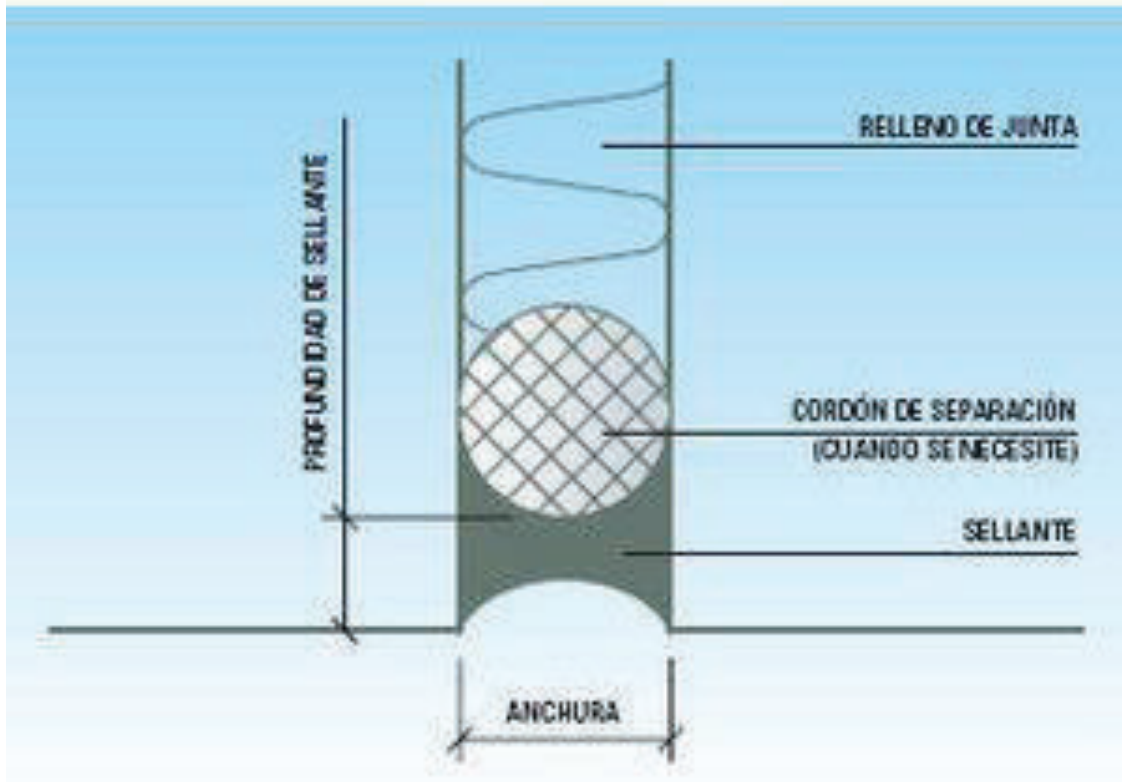


Figura 2.13: Sellado de Juntas

Fuente: ACI 302 IR-04.

## 2.3. ESTUDIO DE SUELOS.

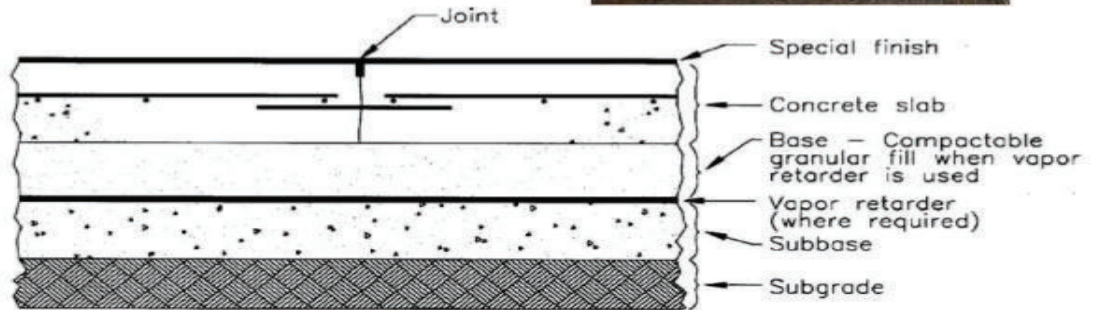
### 2.3.1 ESTRUCTURA DEL PAVIMENTO

Un pavimento está conformado por capas de diferentes características y que juntas deben cumplir con las especificaciones para las que un pavimento es diseñado.

Las mencionadas capas son las siguientes:

## Losas sobre el terreno.

ACI 360R: Diseño de losas sobre el terreno.



17/01/2015

mfvalarezo@gmail.com

3

Figura 2.14: Estructura de Pavimentos

Fuente: ACI 302 IR-4.

### 2.3.2 PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUELO DE APOYO (SUBRASANTE)

El Sistema de apoyo del suelo tiene que estar bien drenado y proporcionará un soporte adecuado y uniforme para las cargas.

La capacidad de carga de la losa depende de la integridad tanto de la losa como del sistema completo del suelo de apoyo. Antes de colocar la losa sobre el sistema completo del suelo de soporte este deberá ser, probado o totalmente evaluado.

Los pesos volumétricos y alturas de la base y sub-base (si se usa) deberán ser al menos los mínimos requeridos en el diseño. Dicha base, sub-base o Subrasante deberán ser capaces de soportar las cargas aplicadas a la losa.

La base se deberá humedecer ligeramente con agua antes de colocar el concreto. Se debe asegurar que no exista agua libre sobre la base, ni tampoco áreas encharcadas o débiles, cuando el concreto se coloque sobre la base.<sup>17</sup>

### **2.3.2.1 Prueba de Compactación**

Esta prueba es una manera muy efectiva para determinar si el sistema del suelo de apoyo es adecuado para proveer un soporte estable y adecuado durante y después de la construcción.

Esta prueba es muy fácil de realizar en obra, se lo puede realizar con diferentes tipos de vehículos los cuales pueden ser: un camión cargado de ejes tándem, un camión mezclador, aplanadora de cilindros metálicos o equivalente.

Utilizando cualquiera de las opciones deberá efectuar varias pasadas, siguiendo un patrón establecido.

Si al realizar la prueba se manifiesta bombeo o roderas en cualquier momento durante la prueba la preparación de la Subrasante, la sub-base o la compactación de la base con rodillos, se deberá tomar una acción para corregir esta situación.

Las rodaderas se producen generalmente cuando las superficies de la base o de la sub-base esta húmeda y los suelos subyacentes o Subrasante están firmes.

El Bombeo ocurre normalmente cuando la superficie de la base y la sub-base esta seca y los suelos subyacentes o Subrasante están húmedos. Se deberá reparar cualquier depresión en la superficie de profundidad de mayor a 13mm. La reparación incluirá el rastrillado suave o la compactación con equipo adecuado de compactación, o se puede elegir otro método opcional.<sup>18</sup>

---

<sup>17</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón

<sup>18</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón

### **2.3.2.2 Explanada o Subrasante**

Es la parte superior del terreno natural existente, obtenido al llevar a cabo obras de nivelación de la cota de coronación de terraplenes y fondos de desmonte. Es una capa fundamental ya que sirve como soporte de todo el paquete estructural de un pavimento, y su función principal es la absorción de cargas que le transmite el pavimento

#### **2.3.2.2.1 Tolerancias en la capa de apoyo**

La superficie de la capa de apoyo, obtenida con una nivelación aproximada, deberá estar en conformidad con una tolerancia de +0mm / -38mm.

El cumplimiento se tendrá que confirmar antes de la salida del equipo de excavación. Se deberá efectuar una nivelación con estadal o nivel. Las mediciones se deberán tomar a intervalos de 6m en cada una de las dos direcciones perpendiculares.

#### **2.3.2.3 Materiales para Mejoramiento del Suelo (Subrasante)**

Estos materiales se escogen tomando en cuenta su costo y disponibilidad, y mientras más superficiales estén las capas, los materiales deben ser más de mayor calidad.

Los materiales de bases y sub – bases deben cumplir con las siguientes propiedades:

Módulos de elasticidad

Gravedad específica

Densidad seca máxima

Permeabilidad

Las capas que conforman un pavimento articulado deben funcionar de la manera esperada y tienen que cumplir con la vida útil proyectada, tienen que estar construidas con material de calidad, que debe ser controlado antes de su colocación.

#### **2.3.2.3.1 Sub-base y base**

Estas capas son las que se utilizan como mejora de la Subrasante y están colocadas intermedias de la estructura de los pavimentos, se construyen entre la Subrasante y la losa de hormigón.

La función principal de la sub-base es proporcionar a la base un cimiento uniforme; también es deseable que cumpla una función drenante.

La función de la base en cambio es totalmente de resistencia, constituyéndose en el principal elemento portante de la estructura; absorbe la mayor parte de los esfuerzos verticales provocados por las cargas en la losa.

#### **2.3.2.3.2 Sub – base**

Los materiales de la sub – base normalmente son de menor calidad a los usados en la capa de base.

Los materiales idóneos deben ser pétreos, procedentes de canteras o depósitos de aluviales, están compuestos por fragmentos de piedra o grava, compactos y durables, libres de terrones de arcilla y materia orgánica.

Estos materiales deberán cumplir con las siguientes propiedades:

**Desgaste**

Al ser ensayado el material en la máquina de Los Ángeles, el desgaste no deberá ser mayor del 50% para la fracción gruesa.

**Granulometría**

Los materiales deben tener una curva granulométrica continua y ajustarse a la siguiente gradación tal y como se muestra en la tabla 2.6:



**Tabla 2.6 Granulometría para material de sub-base.**

| <b>TAMIZ</b> | <b>% PASA</b> |
|--------------|---------------|
| 1 1/2"       | 100           |
| 1"           | 77-94         |
| 3/4"         | 62-83         |
| 3/8"         | 43-66         |
| No.4         | 33-53         |
| No.10        | 22-39         |
| No.40        | 12-25         |
| No.200       | 6-12          |

Fuente: Normas y especificaciones generales de construcción. Sub-base granular.  
NEGC 300. Especificación 302

#### Equivalente de arena

El porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 20%.

#### Valor relativo de soporte CBR

El CBR deberá ser mayor de 25% para una densidad seca, equivalente al 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Compactación Modificado y sometidas a inmersión.

#### Límites de consistencia

El porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 6% y un límite líquido menor de 25%.<sup>19</sup>

---

<sup>19</sup> Normas y especificaciones generales de construcción. Sub-base granular. Especificación 302

### 2.3.2.3.3 Base

Los materiales para base tienen que ser pétreos de origen aluvial o de cantera, triturados o mezclados con arena de río o de peña, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras o escombros. Son de mejor calidad y especificaciones que los utilizados en la construcción de la sub-base.

Estos materiales deben cumplir con las siguientes propiedades:

#### Desgaste

El material luego de ser ensayado en la máquina de Los Ángeles deberá presentar un desgaste menor del 45% para la fracción gruesa. El desgaste de las diversas fracciones granulométricas tomadas para el ensayo deberá ser homogéneo.

#### Granulometría

Igual que en la sub-base el material debe tener una curva granulométrica continua, y ajustarse a la siguiente gradación tal y como se muestra en la tabla 2.7:

**Tabla 2.7 Granulometría para material de base**

| TAMIZ  | % PASA |
|--------|--------|
| 1 1/2" | 100    |
| 1"     | 77-94  |
| 3/4"   | 62-83  |
| 3/8"   | 43-66  |
| No.4   | 33-53  |
| No.10  | 22-39  |
| No.40  | 12-25  |
| No.200 | 6-12   |

Fuente: Normas y especificaciones generales de construcción. Base granular.

NEGC 300. Especificación 303

Equivalente de arena

El porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 4 debe presentar un equivalente de arena mayor del 30%.

Valor relativo de soporte CBR

El CBR de laboratorio deberá ser mayor de 80% para una muestra remoldeada y sometida a inmersión para el 100% de compactación con relación a la densidad máxima seca del ensayo Compactación Modificado.

Límites de consistencia

El porcentaje de material que pasa por el tamiz No. 40 debe tener un índice de plasticidad menor de 4% y un límite líquido menor de 25%.

Solidez

El material no deberá presentar señales de desintegración ni pérdida en peso mayor del 15% al someterlo a cinco ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

Forma

La fracción del material retenido en el tamiz No. 4 deberá presentar un índice de aplanamiento inferior a 35% y un índice de alargamiento inferior al 30%, y un 50% en peso de dicha fracción deberá presentar al menos una cara fracturada.

#### **2.3.2.3.4 Barrera de vapor. -**

Una barrera de vapor se utiliza cuando se va a colocar pisos que son sensibles a la humedad, adhesivos, recubrimientos, etc. La decisión respecto a si se coloca o no la barrera de vapor en contacto directo con la losa o por debajo de una capa de relleno

deberá hacer en base de estudios de caso por caso ya que cada proyecto es diferente.<sup>20</sup>

#### **2.3.2.4 Influencia de los Materiales del Suelo en el Módulo Residente de la Subrasante.**

Los suelos que se encuentran en diferentes sitios de construcción son capaces de proporcionar una gama de soporte de la Subrasante dependiendo del tipo de suelo, como se ilustra en la (Tabla 2.5).

Suelos arcillosos, tales como materiales CL y CH, proporcionan el apoyo más bajo de la Subrasante. Bien graduada, suelos no cohesivos, como el SW y el material de GW proporcionar el mayor apoyo a la Subrasante. Un aumento en la densidad por compactación puede mejorar la fuerza de un suelo, pero en un grado limitado. Usando métodos de estabilización también tendrá un rango limitado de eficacia. Condiciones de drenaje pueden cambiar la fuerza de apoyo de la mayoría de los suelos, pero esto puede ser arcillas y limos más significativos del fuerte. Acción de las heladas también puede reducir la fuerza de apoyo de los suelos que contienen limo.

Por lo tanto, la correlación entre la clasificación del suelo y la fuerza de soporte es útil para estimar el rango de capacidad, pero debe ser para las condiciones del sitio esperado.

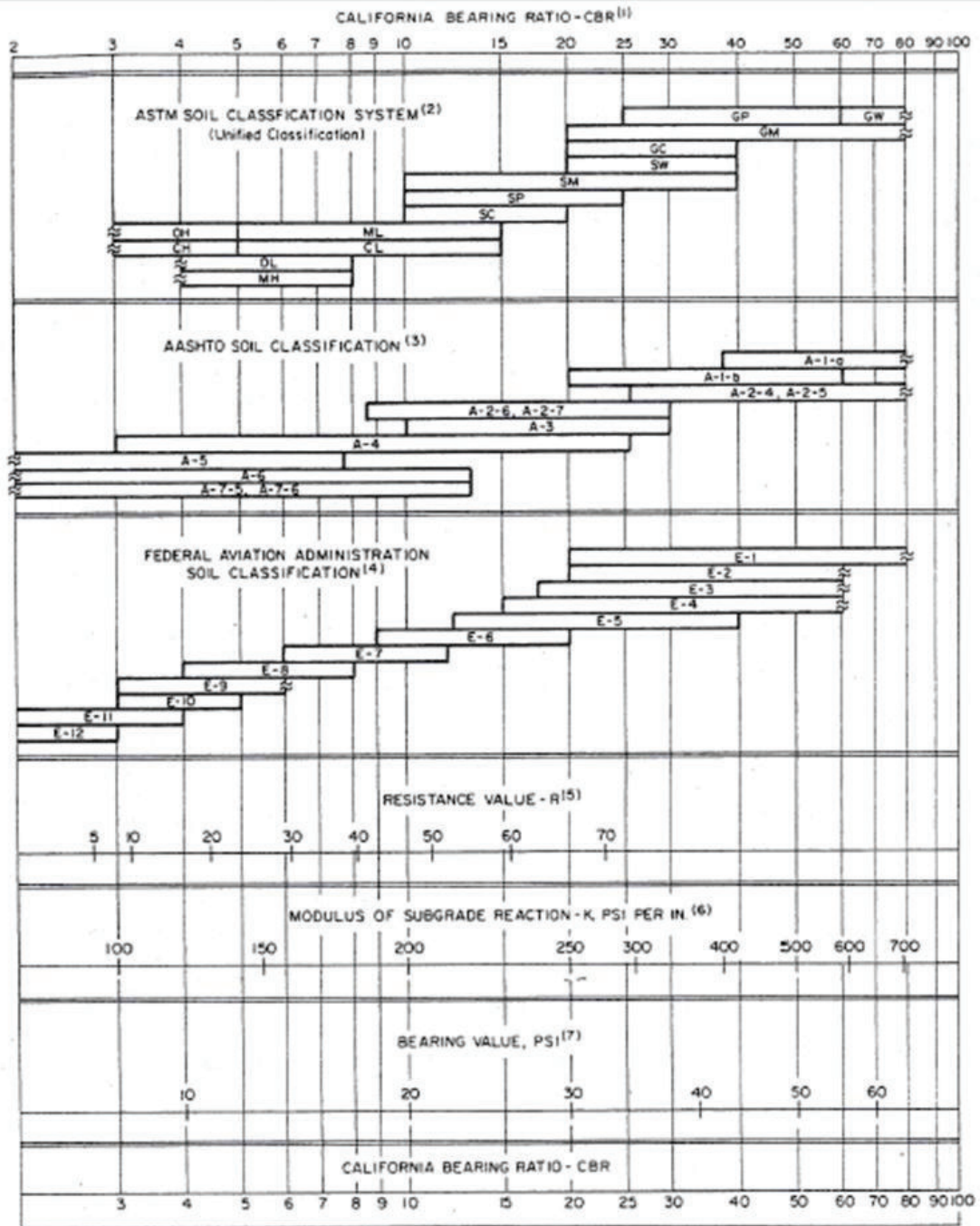
El módulo de reacción de la Subrasante dependiendo del tipo de suelo, para el diseño del espesor de la losa se puede tomar de la siguiente (Tabla 2.8).<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón.

<sup>21</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón.

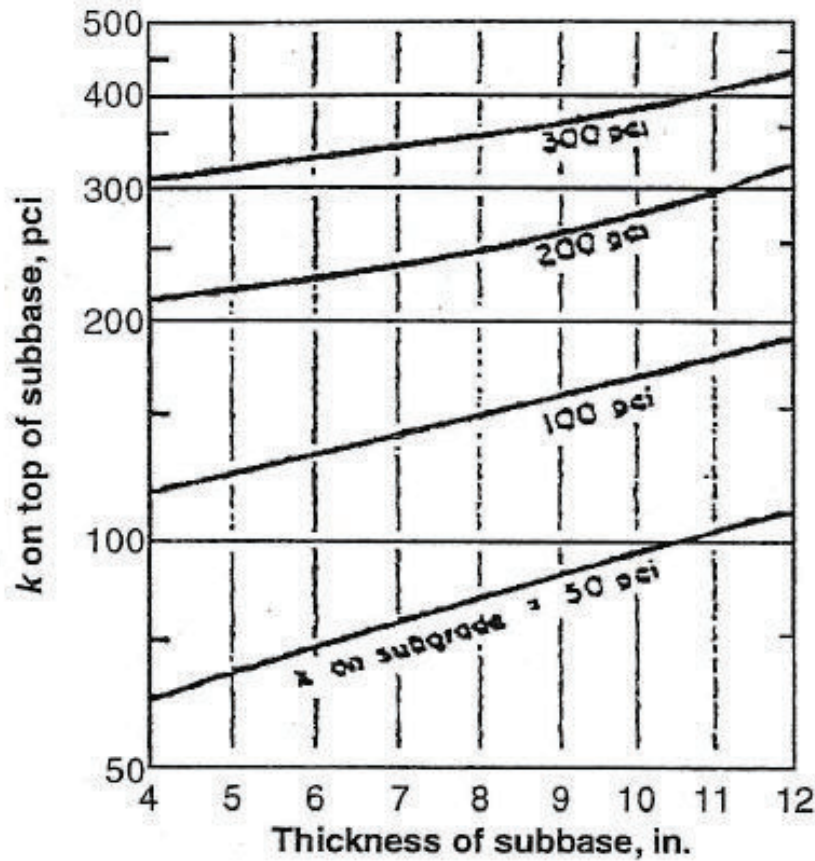
Tabla 2.8 Módulos residentes según el tipo de suelo.



Fuente: ACI 302.1R -04

En caso que el módulo resistente dependiendo del tipo de suelo no cumpla con lo requerido se deberá mejorar la Subrasante utilizando la (Tabla 2.9).

**Tabla 2.9 Módulo resistente de las Subrasante según el espesor de la sub-base**



Fuente: ACI 302.1R -04.

Para el diseño del pavimento de la losa el módulo de reacción de la Subrasante debe ser mínimo 200pci en caso de no cumplir con este dato se deberá mejorar utilizando (Tabla 2.9).

Para ingresar a esta tabla se lo realizará entrando por la parte inferior de la tabla con el espesor de la capa de mejora (esta capa puede ser base o subbase) hasta cortar

las líneas de los módulos de reacción, de ahí iremos hasta el nuevo módulo de reacción combinado en lado izquierdo de la (tabla 2.6)

Se utiliza base o sub-base para mejora ya que es más barato que el hormigón. El espesor de la base en conjunto con la sub-base no debe ser mayor a 20cm porque puede ejercer una fuerza extra en el suelo que haría que la Subrasante fleje y esto con el tiempo fisuraría a la losa.

En caso de tener un suelo con módulo de reacción muy bajo se deberá mejorar el tipo de suelo utilizando métodos de mejora de la Subrasante o suelo natural.

## **2.4 DISEÑO DE HORMIGÓN**

El diseño del hormigón se lo realizará con materiales del oriente ecuatoriano.

Este será un modelo del diseño de hormigón utilizando materiales con las siguientes características físicas y un tipo de cemento.

## 2.4.1 PROPIEDADES FÍSICAS DEL ÁRIDO GRUESO:

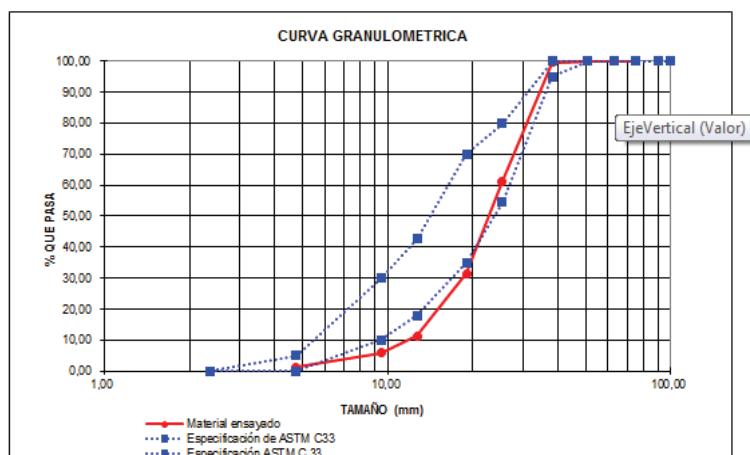
### 2.4.1.1 Granulometría

**Tabla 2.10 Granulometría del agregado grueso.**

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO: 1 1/2 plg

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO: 2 plg

| MALLA No. | ABERTURA<br>(mm) | MASA<br>RETENIDA<br>PARCIAL | MASA<br>RETENIDA<br>ACUMULADA | PORCENTAJE<br>RETENIDO<br>(%) | PORCENTAJE<br>QUE PASA<br>(%) |
|-----------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 4"        | 100,00           | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 3 1/2"    | 90,00            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 3"        | 75,00            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 2 1/2"    | 63,00            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 2"        | 50,80            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 1 1/2"    | 38,10            | 90                          | 90                            | 0,55                          | 99,45                         |
| 1"        | 25,40            | 6259                        | 6349                          | 38,80                         | 61,20                         |
| 3/4"      | 19,00            | 4870                        | 11219                         | 68,57                         | 31,43                         |
| 1/2"      | 12,70            | 3271                        | 14490                         | 88,56                         | 11,44                         |
| 3/8"      | 9,51             | 900                         | 15390                         | 94,06                         | 5,94                          |
| No.4      | 4,76             | 751                         | 16141                         | 98,65                         | 1,35                          |
| Pasa N° 4 |                  | 221                         | 221                           |                               |                               |
| SUMA      |                  | 16362                       | 16362                         |                               |                               |



Fuente: LMC –PUCE.



### 2.4.1.2 Ensayo de Abrasión

**Tabla 2.11 Abrasión del agregado grueso.**

$$\text{Porcentaje de desgaste} = ( C / A ) * 100$$

$$\text{Masa que pasa el tamiz No. 12} = ( A - B )$$

|   |           |           |          |
|---|-----------|-----------|----------|
| <b>TIPO DE GRADACION:</b>                                   | <b>A</b>  |           |          |
| MASA INICIAL DE LA MUESTRA                                  | A=        | 5000      | gr.      |
| MASA RETENIDA EN EL TAMIZ N° 12 DESPUÉS DE 500 REVOLUCIONES | B=        | 4109      | gr       |
| MASA QUE PASA EL TAMIZ N° 12                                | C=        | 891       | gr       |
| <b>PORCENTAJE DE DESGASTE</b>                               | <b>D=</b> | <b>18</b> | <b>%</b> |

Fuente: LMC –PUCE.

### 2.4.1.3 Gravedad Específica Saturada con Superficie Seca:

**Tabla 2.12 Gravedad específica del agregado grueso.**

$$\text{Gravedad específica seca} = A / (B - C)$$

$$\text{Gravedad específica saturada con superficie seca} = B / (B - C)$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = A / (A - C)$$

|   |              |             |          |
|---|--------------|-------------|----------|
| MASA DE LA MUESTRA SECA                                     | A =          | 3264,00     | gr       |
| MASA DE LA MUESTRA SATURADA<br>CON SUPERFICIE SECA          | B =          | 3302,00     | gr       |
| MASA APARENTE DE LA MUESTRA<br>SATURADA CON SUPERFICIE SECA | C =          | 1941,00     | gr       |
| <br>  |              |             |          |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA SECA</b>                             | <b>Ge =</b>  | <b>2,40</b> |          |
| <br>  |              |             |          |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA<br/>CON SUPERFICIE SECA</b> | <b>Ges =</b> | <b>2,43</b> |          |
| <br>  |              |             |          |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA<br/>APARENTE</b>                     | <b>Gea =</b> | <b>2,47</b> |          |
| <br>  |              |             |          |
| <b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>                              | <b>Ab =</b>  | <b>1,16</b> | <b>%</b> |

Fuente: LMC - PUCE.

#### 2.4.1.4 Peso Unitario:

**Tabla 2.13 Peso unitario del agregado grueso.**

|                                |              |         |                     |
|--------------------------------|--------------|---------|---------------------|
| MASA MOLDE                     | P =          | 8539,0  | gr                  |
| VOLUMEN MOLDE                  | V =          | 9950,0  | cm <sup>3</sup>     |
| MASA MOLDE + MATERIAL SUELTO   | A =          | 22361,0 | gr                  |
| MASA MOLDE + MATERIAL COMPACTO | B =          | 23795,0 | gr                  |
| MASA DEL MATERIAL SUELTO       | Ms = A - P = | 13822,0 | gr                  |
| MASA DEL MATERIAL COMPACTO     | Mc = B - P = | 15256,0 | gr                  |
| PESO UNITARIO SUELTO           | Ms / V =     | 1389    | kg / m <sup>3</sup> |
| PESO UNITARIO COMPACTO         | Mc / V =     | 1533    | kg / m <sup>3</sup> |

Fuente: LMC - PUCE.

#### **Conclusiones de las características del Agregado Grueso**

**(Tablas 2.10, 2.11, 2.12 y 2.13)**

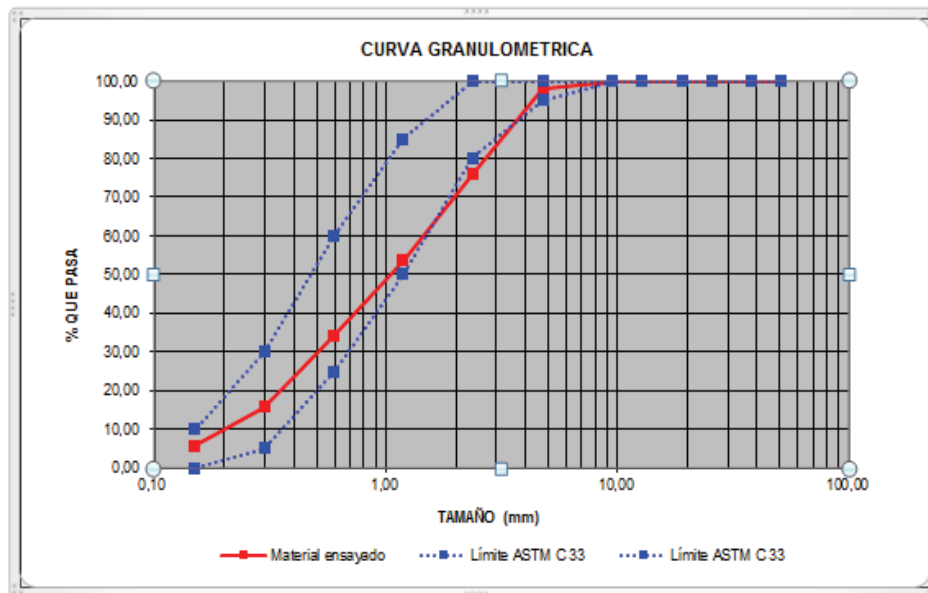
El árido grueso utilizado tiende a especificaciones de granulometría correspondiente a la piedra No. 467 según norma ASTM C33, posee una absorción de 1.16% y una gravedad específica saturada con superficie seca (Ges) de 2.43, con un 18% de desgaste a la abrasión en la máquina de los ángeles el cual se encuentra dentro del valor límite de especificación (50%).

## 2.4.2 PROPIEDADES FÍSICAS DEL AGREGADO FINO

### 2.4.2.1 Granulometría de Finos

**Tabla 2.14 Granulometría del agregado Fino.**

| MALLA No.    | ABERTURA<br>(mm) | MASA<br>RETENIDA<br>PARCIAL | MASA<br>RETENIDA<br>ACUMULADA | PORCENTAJE<br>RETENIDO<br>(%) | PORCENTAJE<br>QUE PASA<br>(%) |
|--------------|------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2"           | 50,80            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 1 1/2"       | 38,10            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 1"           | 25,40            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 3/4"         | 19,00            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 1/2"         | 12,70            | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| 3/8"         | 9,51             | 0                           | 0                             | 0,00                          | 100,00                        |
| No.4         | 4,76             | 14                          | 14                            | 1,76                          | 98,24                         |
| No.8         | 2,36             | 179                         | 194                           | 24,02                         | 75,98                         |
| No.16        | 1,18             | 181                         | 374                           | 46,41                         | 53,59                         |
| No.30        | 0,60             | 156                         | 530                           | 65,74                         | 34,26                         |
| No.50        | 0,30             | 150                         | 680                           | 84,29                         | 15,71                         |
| No.100       | 0,15             | 80                          | 759                           | 94,16                         | 5,84                          |
| Pasa No. 100 |                  | 47                          | 47                            |                               |                               |
| SUMA         |                  | 806                         | 806                           |                               |                               |



### 2.4.2.2 Gravedad Específica Saturada con Superficie Seca

**Tabla 2.15 Gravedad específica del agregado Fino.**

$$\text{Gravedad específica seca} = A / (B + S - C)$$

$$\text{Gravedad específica saturada con superficie seca} = S / (B + S - C)$$

$$\text{Gravedad específica aparente} = A / (B + A - C)$$

|   |              |             |          |
|---|--------------|-------------|----------|
| MASA DEL MATRAZ   | Mm =         | 149,70      | gr       |
| MASA DEL MATRAZ + AGUA                                      | B =          | 649,70      | gr       |
| MASA CONJUNTO MATRAZ, AGUA<br>Y MUESTRA                     | C =          | 955,79      | gr       |
| MASA DE MUESTRA SATURADA<br>CON SUPERFICIE SECA             | S =          | 500,00      | gr       |
| MASA DE LA MUESTRA SECA                                     | A =          | 480,00      | gr       |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA SECA</b>                             | <b>Ge =</b>  | <b>2,48</b> |          |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA SATURADA<br/>CON SUPERFICIE SECA</b> | <b>Ges =</b> | <b>2,58</b> |          |
| <b>GRAVEDAD ESPECIFICA<br/>APARENTE</b>                     | <b>Gea =</b> | <b>2,76</b> |          |
| <b>PORCENTAJE DE ABSORCION</b>                              | <b>Ab =</b>  | <b>4,17</b> | <b>%</b> |

Fuente: LMC – PUCE

### 2.4.2.3 Peso Unitario

**Tabla 2.16 Peso unitario del agregado Fino.**

|                                |                 |             |                           |
|--------------------------------|-----------------|-------------|---------------------------|
| MASA MOLDE                     | P =             | 5050,0      | gr                        |
| VOLUMEN MOLDE                  | V =             | 2980,0      | cm <sup>3</sup>           |
| MASA MOLDE + MATERIAL SUELTO   | A =             | 9135,0      | gr                        |
| MASA MOLDE + MATERIAL COMPACTO | B =             | 9649,0      | gr                        |
| MASA DEL MATERIAL SUELTO       | Ms = A - P =    | 4085,0      | gr                        |
| MASA DEL MATERIAL COMPACTO     | Mc = B - P =    | 4599,0      | gr                        |
| <b>PESO UNITARIO SUELTO</b>    | <b>Ms / V =</b> | <b>1371</b> | <b>kg / m<sup>3</sup></b> |
| <b>PESO UNITARIO COMPACTO</b>  | <b>Mc / V =</b> | <b>1543</b> | <b>kg / m<sup>3</sup></b> |

Fuente: LMC - PUCE

#### **Conclusiones de las características del agregado fino (Tablas 2.14, 2.15 y 2.16)**

El árido fino tiene un módulo de finura de 3.16, valor que se encuentra en el límite del rango normativo (2.4 a 3.1), tendiendo al límite grueso, y el cual posee un porcentaje de absorción del 4.17%.

### 2.4.3 CARACTERIZACIÓN DE ÁRIDOS

Propiedades físicas de los áridos medidas en el laboratorio, según normas ASTM, se muestran en la (Tabla 2.17).

**Tabla 2.17 Características físicas de los agregados.**

#### CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES.

|                              | Agregado grueso  | Agregado fino |
|------------------------------|--|---------------|
| Gravedad específica seca     | 2,40   | 2,48          |
| Gravedad específica sss      | 2,43   | 2,58          |
| Gravedad específica aparente | 2,47   | 2,76          |
| % ABSORCION                  | 1,16   | 4,17          |
| P.U.S.(kg/m <sup>3</sup> )   | 1389   | 1371          |
| P.U.C.(kg/m <sup>3</sup> )   | 1533   | 1543          |
| MÓDULO DE FINURA             | .....  | 3,16          |
| TAMAÑO MÁXIMO                | 2 plg  | .....         |
| TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL        | 1 1/2 plg  | .....         |
| ABRASIÓN %                   | 17,82  | .....         |
| CEMENTO                      | Cemento Portland Tipo 1P que cumpla con la norma ASTM C 595 o INEN 490 |               |

Fuente: LMC – PUCE

### 2.4.4 CEMENTO.

El cemento utilizado en las mezclas fue Campeón MS – Lafarge, cuyas propiedades físicas básicas se muestran en la (Tabla 2.18).

**Tabla 2.18 Resistencia del cemento**

**Morteros normalizados.**

| Morteros normalizados        |             |       |
|------------------------------|-------------|-------|
| CEMENTO CAMPEÓN MS - LAFARGE |             |       |
| NTE - INEN 2380              |             |       |
|                              |             |       |
| EDAD                         | RESISTENCIA | %     |
| días                         | Mpa         |       |
| 3                            | 15.0        | 57.7  |
| 7                            | 18.0        | 69.2  |
| 28                           | 26.0        | 100.0 |

Fuente: Laboratorio PUCE

#### **2.4.5 AGUA**

El agua empleada debe cumplir con las especificaciones de la norma ASTM C1602M.

Casi cualquier agua natural que se pueda beber (potable) y que no tiene un sabor u color marcado puede utilizarse como agua de mezclado en la elaboración de hormigón. Aguas que tenga una dudosa procedencia como pozos y/o vertientes deben ser sometidas a los respectivos ensayos químicos de calificación. El uso de agua no calificada puede afectar el fraguado y endureciendo de la mezcla.

#### **2.4.6 DISEÑO DE MEZCLAS**

El diseño de mezclas de hormigón propuesto por ACI 211.1 es un proceso estandarizado, sistemático e iterativo que se basa en las características obtenidas de los ensayos realizados a los materiales a emplearse en la mezcla de hormigón y su



objetivo es determinar la combinación más práctica de estos para cumplir con los requisitos de resistencia especificada.

#### 2.4.6.1 Dosificaciones Recomendadas

Con la relación a/c vs.  $f'c$  obtenida según (ec. 1) para la resistencia especificada ( $f'c$ ) y demás propiedades físicas determinadas se procede al proporcionamiento del hormigón según metodología establecida por el comité ACI 211, bajo las siguientes condiciones:<sup>22</sup>

$$f'_{cr} = f'c + 1.34 * Ss \quad (\text{ACI 318 – Tabla 5.3.2.1})$$

Dónde:

$f'_{cr}$  = Resistencia promedio requerida

$f'c$  = Resistencia especificada

$Ss$  = desviación estándar = 3 Mpa

La desviación estándar se ha tomado de la Tabla 3.2 del ACI 214 correspondiente a pruebas de construcción general con calificación de “muy bueno”, y con ésta obteniendo los siguientes datos:

$$f'_{cr} \text{ (Mpa)} = 31.5$$

$$f'c \text{ (Mpa)} = 27.5$$

Un resumen de la dosificación recomendada, con áridos en superficie saturada seca,

---

<sup>22</sup> ACI 211.1. Diseño de Mezclas Hormigón.

**Tabla 2.19 Diseño de hormigón práctico.**

**DOSIFICACIÓN AL PESO**

| MATERIAL   | kg / m <sup>3</sup> | kg/saco cem. |
|--|---------------------|--------------|
| AGUA   | 215,00              | 22,85        |
| CEMENTO  | 470,45              | 50,00        |
| ÁRIDO GRUESO<br>(CONDICIÓN SATURADA CON SUPERFICIE SECA) | 903.61              | 96.04        |
| ÁRIDO FINO<br>(CONDICIÓN SATURADA CON SUPERFICIE SECA)   | 654.34              | 69.54        |

**DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN**

| MATERIAL         | No. CAJONETAS |
|------------------|---------------|
| AGUA (lts)       | 22.85         |
| CEMENTO (1 saco) | .....         |
| ÁRIDO GRUESO     | 3             |
| ÁRIDO FINO       | 2             |

| DIMENSIONES CAJONETA | cm |
|----------------------|----|
| LARGO                | 29 |
| ANCHO                | 29 |
| ALTURA               | 30 |

**2.4.6.2 Revenimiento.**

**Tabla 2.20 Tipos de revenimiento según el tipo de estructura.**

| Tipos de Construcción                                    | Revenimiento ( cm ) |        |
|--|---------------------|--------|
|  | Máximo              | Mínimo |
| Muros de cimentación y Zapatas reforzadas                | 7,5                 | 2,5    |
| Muros de sub estructuras, cajones y zapatas sin refuerzo | 7,5                 | 2,5    |
| Vigas y muros reforzados                                 | 10                  | 2,5    |
| Columnas de edificios                                    | 10                  | 2,5    |
| Losas y pavimentos                                       | 7,5                 | 2,5    |
| Concreto masivo  | 7,5                 | 2,5    |

Fuente: [www.elconstructorcivil.com](http://www.elconstructorcivil.com)

## 2.5 PROCESO CONSTRUCTIVO.

El espesor de la cancha será 15cm de altura y las dimensiones serán como se muestran en la figura 2.15.

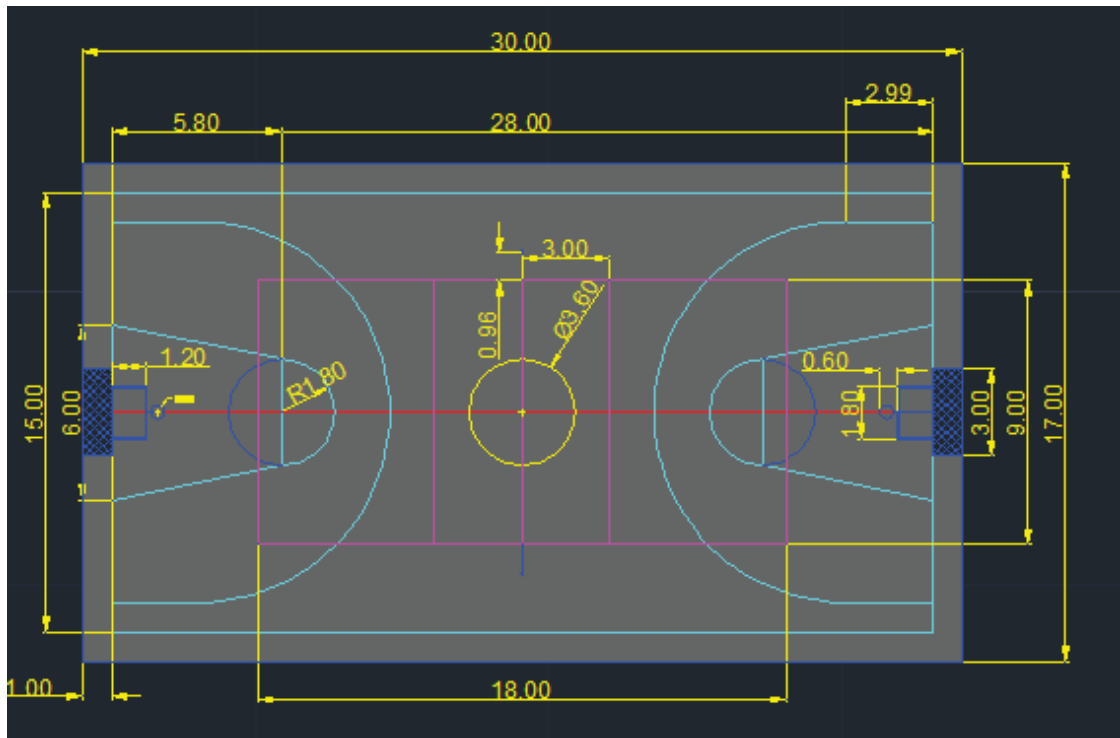


Figura 2.15: Dimensiones de la cancha de uso múltiple

Fuente: Propia

### 2.5.1 REPLANTEO

El replanteo consiste en marcar la disposición de los elementos constructivos en la propia obra a tamaño real. Es decir, es “dibujar” a tamaño real y sobre el terreno aquello que se nos indica en los planos. Se trata de una parte importante en la obra y por ello se debe poner mucho cuidado en interpretar bien los planos y marcar correctamente el terreno.

Para ello hay que realizar las mediciones tantas veces como sea necesario, hasta estar seguro de que no hay errores. Si se detecta un error en la fase de replanteo se soluciona de forma rápida y barata (simplemente borrando la parte que está mal y volviendo a marcar), en cambio sí realizamos los trabajos posteriores basándonos en un replanteo erróneo las consecuencias pueden ser muy graves y costosas.<sup>23</sup>

Partiremos de la hipótesis que el terreno es total mente plano por lo tanto solo se deberá quitar la capa del material orgánico para proceder al replanto de la cancha de uso múltiple.

Esta Subrasante deberá tener un módulo de reacción  $5.5 \text{ kg/cm}^3$  como mínimo en caso de no tener este módulo de reacción se procederá a mejorar la Subrasante utilizando materiales granulares como son la base y la sub base.

- La combinación de la base y la sub-base no podrán tener un espesor mayor a 20cm.
- El módulo de reacción combinado será  $K_c = 5.5/\text{cm}^3$  como mínimo.

---

<sup>23</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón

El replante solo puede realizar con:

- Teodolito



Figura 2.16: Teodolito

Fuente: [es.slideshare.net/638x826](http://es.slideshare.net/638x826) Buscar por imágenes

- GPS



Figura 2.17: GPS

Fuente: [el-marques.infoinfo.com](http://el-marques.infoinfo.com).

- Cinta nivel

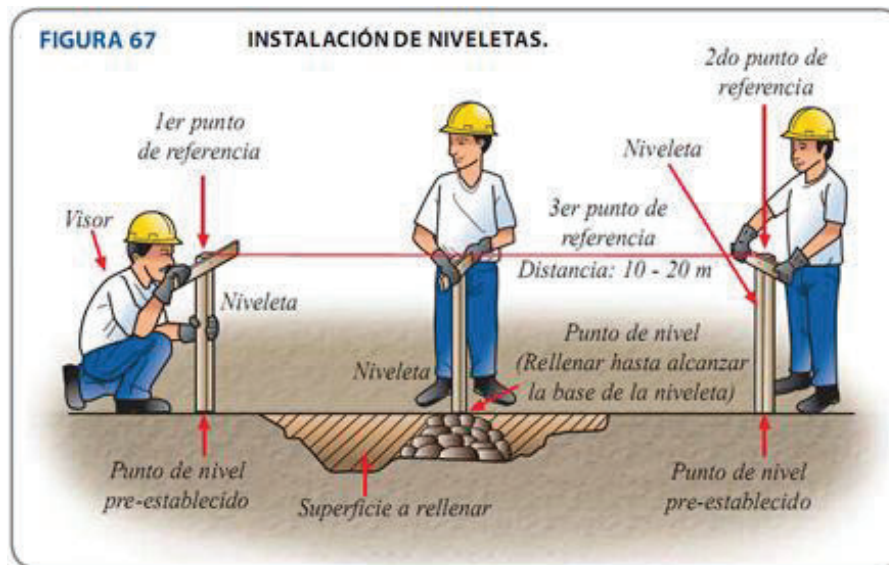


Figura 2.18: Nivelación con cinta métrica

Fuente: [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

Se deberá realizar una nivelación para comprobar que el terreno está completamente plano que está dentro de los niveles de tolerancia de la capa de apoyo (+0mm / -38mm).

Se deberá colocar los ejes de nivelación que son los niveles de referencia. Para fijar los niveles se puede utilizar aparatos mecánicos o manuales.

Siguiendo los ejes se realizará el dibujo (chaza) de la cancha en el suelo.

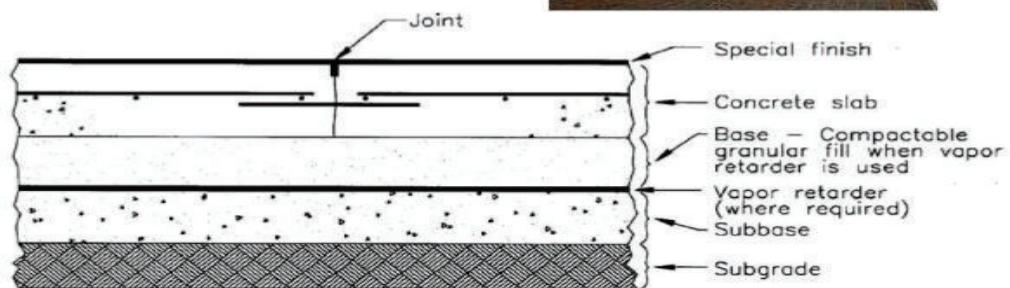
En caso de necesitar una mejora de la Subrasante con base y sub-base se recomienda con pactar la sub-base en capas de 10cm y verificar que este a nivel una vez terminada la compactación cumpliendo los niveles de tolerancia de la capa de apoyo (+0mm/-19mm).

Entre la losa y la capa de apoyo se tiene que colocar una capa de arena la cual debe cumplir los niveles de tolerancia de la capa de apoyo.

En caso de necesitar una barrera de vapor esta deberá estar bien templada sobre la capa de apoyo o debajo de la sub-base como se muestra en la figura 2.19.

### Losas sobre el terreno.

ACI 360R: Diseño de losas sobre el terreno.



17/01/2015

mfvalarezo@gmail.com

3

Figura 2.19: Estructura del Pavimento

Fuente: ACI 302 IR-04

## 2.5.2 ACERO ESTRUCTURAL

Una vez realizado el replanteo y colocado el material para el mejoramiento del suelo se procederá a colocar el acero de refuerzo y de temperatura, el acero de refuerzo ira colocado en cada esquina de la losa a una altura de 5cm de la capa de apoyo o Subrasante. El acero de temperatura ira colocado a 5cm por dentro del encofrado de la cancha y a una altura de 10cm de la capa de apoyo o Subrasante.

El acero de refuerzo y de temperatura tiene que ser sujetado fijamente para que no ocasioné problemas en la colocación y vibrado del hormigón.





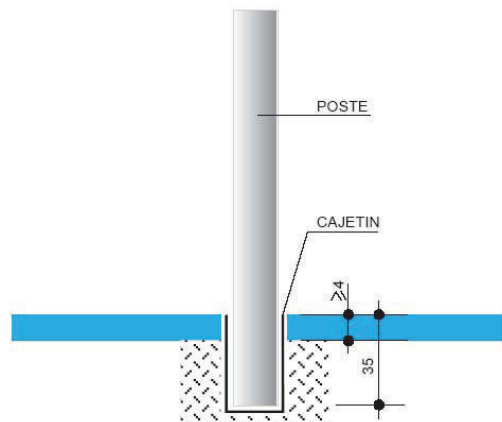


Figura 2.21: Empotramiento de Tubo del Arco

Fuente: Normativa NIDE

#### 2.5.4 ENCOFRADO

Puede ser de madera o metal. Se deben colocar a la elevación apropiada con estacas y el soporte necesario para mantenerlas derechas, alineadas y firmes durante el procedimiento completo de la colocación del hormigón y el cavado de la losa la altura del encofrado debe asegurar el espesor total de la losa que en este caso será de 15 cm de espesor.

#### 2.5.5 FIJACIÓN DE GUÍAS PARA ENRASADO

Las guías para enrasar pueden ser de madera de 50mm de espesor, cuyas partes superiores se fijan al nivel del terminado que tiene que tener el concreto ya acabado sin cambiar la posición de diseño del acero de refuerzo.

La altura del piso terminado para una losa apoyada sobre terreno se debe marcar hincando estacas removibles de nivel dentro de la capa de apoyo a intervalos predeterminados que sean apropiados para el ancho de las franjas que se colocan. Las partes superiores de estas estacas deberán fijar al nivel requerido del concreto.

Establecimiento de niveles para drenaje. -

Las cimbras y las guías para enrasar se deberán fijar para asegurar una pendiente mínima de 20 mm/m. para impedir la formación de charcos que podrían afectar a la estructura.

## **2.5.6 MEZCLA DE HORMIGÓN**

En caso de que el hormigón sea premezclado deberá cumplir con las normas (ASTM C94 o la ASTM C 116) y deberá cumplir con el revenimiento solicitado.

Si el concreto es mezclado en obra (tal y como muestra la figura 2.22) se deberá asegurar que la mezcladora tenga la capacidad de mezclar un saco de cemento.

El tiempo de mezclado tiene que ser suficiente para producir un concreto uniforme, con el revenimiento requerido.

El tiempo mínimo de mezclado será de 3 minutos.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón



Figura 2.22: Mezcla del Hormigón

Fuente: Propia

### 2.5.6.1 Diseño Práctico de Hormigón

El hormigón se lo puede diseñar al volumen o al peso como se muestra en la Tabla 2.21

Si la dosificación del hormigón se la realizaría al volumen se tiene que utilizar cajonetas con las dimensiones de (29x29x30cm)

**Tabla 2.21 Dosificaciones de hormigón al peso y al volumen.**

#### DOSIFICACIÓN AL PESO

| MATERIAL   | kg / m <sup>3</sup> | kg/saco cem. |
|--|---------------------|--------------|
| AGUA   | 215,00              | 22,85        |
| CEMENTO  | 470,45              | 50,00        |
| ÁRIDO GRUESO<br>(CONDICIÓN SATURADA CON SUPERFICIE SECA) | 903.61              | 96.04        |
| ÁRIDO FINO<br>(CONDICIÓN SATURADA CON SUPERFICIE SECA)   | 654.34              | 69.54        |

#### DOSIFICACIÓN AL VOLUMEN

| MATERIAL         | No. CAJONETAS |
|------------------|---------------|
| AGUA (lts)       | 22.85         |
| CEMENTO (1 saco) | .....         |
| ÁRIDO GRUESO     | 3             |
| ÁRIDO FINO       | 2             |

| DIMENSIONES CAJONETA | cm |
|----------------------|----|
| LARGO                | 29 |
| ANCHO                | 29 |
| ALTURA               | 30 |

Fuente: LMC –PUCE

#### 2.5.6.2 Control del Revenimiento

Para el control del revenimiento en obra se lo deberá realizar bajo la norma ASTM. En caso que el revenimiento sea menor al requerido se lo podrá agregar agua siguiendo las especificaciones de la norma ASTM C 94.

#### 2.5.6.3 Toma de Muestras

Esta toma de muestras se la realizará utilizando las normas ASTM C31, la misma que nos da los procedimientos para la toma de probetas cilíndricas de hormigón y vigas de hormigón las que se puede compactar por medio de vibrado o varillado.

- Las mismas que luego deberán ser transportadas con mucho cuidado de no golpear las probetas de hormigón a un laboratorio calificado para realizar las pruebas respectivas que serán el ensayo a compresión de las probetas cilíndricas, utilizando la norma ASTM C39 y el de flexión de las vigas de hormigón utilizando la norma ASTM C 78.<sup>26</sup>

---

<sup>26</sup> Normas ASTM C 78, ASTM C39

### **2.5.7 COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN EN OBRA**

La colocación se debe coordinar cuidadosamente con las operaciones de acabado. El concreto no se deberá depositar sobre la base más rápida de lo que se puede extender, aplanar, emparejar los bordes. Puesto que estas últimas operaciones se deberán efectuar antes de que el agua de sangrado se acumule en la superficie.

- De esto dependerá que el pavimento tenga apropiadas superficies y evitar juntas frías que podrían afectar a la estructura.
- Sin importar el método de transportación y descarga del hormigón. El hormigón se deberá depositar tan cerca como sea posible de su posición final y en la dirección del concreto colocado previamente.
- La planeación anticipada deberá incluir el acceso al lugar y en sus alrededores. Caminos adecuados para no incurrir en retrasos excesivos.

### **2.5.8 EXTENDIDO Y COMPACTADO**

El concreto ya sea desde la canaleta del camión mezclador, carretilla, botes, transportador de banda, bombeo o una combinación de estos métodos, deberá ser entregada sin segregación de sus componentes.

El extendido, la primera operación para generar una superficie plana (no necesariamente una superficie a nivel, puesto que en muchos casos debe tener una pendiente para drenaje de la superficie), se deberá ejecutar con una acarreadora o una pala de punta cuadrada y de mango corto.

La compactación del concreto en pisos, se realizará generalmente en las primeras operaciones de extendido, vibrado, enrasado, aplanado y nivelado con regla.

La compactación apropiada alrededor del acero de refuerzo, requiere vibración interna, pero se deberá tener cuidado de no emplear la vibración para extender el concreto, especialmente en las secciones más gruesas que pueden existir en las cuales la sobre vibración puede causar segregación fácilmente.

La cabeza del vibrador tiene que estar completamente sumergido durante la vibración. Donde el espesor de losa permita, es apropiado insertar el vibrador verticalmente, en las losas más delgadas si fuera el caso.

Se tiene que evitar que el vibrador haga contacto con la sub-base o base, puesto que podría contaminar el concreto con materiales extraños.<sup>27</sup>



Figura 2.23: Extendido y Compactado del Hormigón

Fuente: Propia

---

<sup>27</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón

### **2.5.9 ENRASADO**

Es la acción de nivelar la superficie del concreto para obtener una rasante predeterminada.

La selección del tipo guía para enrasar que se va a utilizar para las operaciones de enrasado depende un poco de la configuración de la colocación. El ancho máximo y práctico de franja para enrasar a mano será de 6m.

En el momento de colocar el piso, antes de que cualquier exceso de humedad o agua de sangrado aparezca sobre la superficie, se deberá colocar una angosta franja de concreto no menor a 6cm de ancho desde una estaca u otro marcador fijo hasta otro y emparejar con regla al nivel superior de las estacas o marcadores; luego otra franja paralela de concreto se deberá colocar entre las estacas o marcadores en el lado opuesto de la franja de colado. Estas dos franjas de concreto, llamadas guías de enrasar húmedas, se emplearán para establecer la rasante del concreto localizado entre las guías se deberá depositar el concreto en el área situada entre ellas, luego se extenderá y enrasará con regla conforme a la superficie de las guías.

Los Puntos bajos que hayan quedado se deberán rellenar con concreto adicional con una pala, evitando cuidadosamente la segregación. Las áreas que no se ajustan deberán enrasarse enseguida. La dificultad para mantener la rasante correcta del piso al trabajar con guías húmedas es una indicación que la mezcla de concreto no tiene la consistencia apropiada o que la vibración está causando que las guías se muevan.

El enrasado se deberá terminar antes de que algún exceso de humedad o de agua de sangrado aparezca sobre la superficie.

El beneficio de utilizar guías de enrasar húmedas incluye la colocación económica y rápida del concreto. Sin embargo, su éxito implica el cuidado y la destreza del

personal capacitado que enrasa el concreto por que la vibración puede cambiar la elevación de la guía húmeda.

### 2.5.10 APLANADO

El primer aplanado se lo deberá realizar inmediatamente después del enrasado (tal y como se muestra en la figura 2.24). El aplanado se deberá terminar antes de que cualquier exceso de humedad o de agua de sangrado se acumule en la superficie. Este aplanado se debe ejecutar con una llana de mango grande llamada llana de carretera.

El segundo aplanado se lo realiza después de la evaporación de la mayor parte del agua de sangrado y usualmente se lo debe realizar con una llana mecánica con hojas o con una artesana acoplada.<sup>28</sup>



Figura 2.24: Aplanado o Enrasado

Fuente: Propia

---

<sup>28</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón



### **2.5.11 CURADO DEL HORMIGÓN**

La operación de curado consiste en lograr que el proceso de hidratación (reacción con el agua) del cemento continúe durante el mayor tiempo posible, de acuerdo con las condiciones de la obra. Un buen curado es esencial porque la ganancia de resistencia depende de la hidratación del cemento y este proceso no es instantáneo sino paulatino.

El curado apropiado puede conseguirse manteniendo húmeda la superficie del pavimento o aplicando una membrana impermeable que evita (o retarda fuertemente) la evaporación de agua.<sup>29</sup>

### **2.5.12 CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS**

Las juntas de dilatación que se utilizarán en la cancha de uso múltiple se las tiene que realizar después de 12 horas de la fundición. Utilizando el método por aserrado (tal y como se muestra en la figura 2.25).

Es la forma más común de ejecución de las juntas de contracción. Para ello, se recurre a sierras provistas de discos de diamante, a fin de producir una ranura en el hormigón cuya profundidad debe estar comprendida entre 1/3 del espesor de la losa. El sello tiene que ser con un material flexible y debe quedar al ras con el pavimento.

---

<sup>29</sup> ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón



Figura 2.25: Aserrado de Juntas

Fuente: Propia

## **2.6 EQUIPAMIENTO DE CANCHAS DE USO MÚLTIPLE**

### **2.6.1 ARCOS DE INDOR FUTBOL**

El marco está compuesto de los 2 postes y el larguero, contruidos de acero no corrosivo o protegido de la corrosión.

El diámetro del tubo de acero será de 10cm, para el marco como para el soporte posterior.

Las medidas serán las que se indica en la figura 2.26.

Será pintado de color blanco con pintura que le proteja al metal de la corrosión.

### **2.6.1.1 LA RED:**

De malla cuadrada, podrá realizarse con hilos de fibras naturales o sintéticas, el diámetro del hilo será de 2mm como mínimo, el ancho de la malla será como máximo de 10cm.

### **2.6.2 TABLEROS DE BÁSQUET**

Tendrá las dimensiones y el marcado que indica la figura 2.26. El frente será plano y preferentemente de material transparente (policarbonato, vidrio templado de seguridad y de una sola pieza.

Las líneas serán de color blanco con un ancho de 5cm.

En el caso de utilizar un material no transparente tendrán las líneas de color negro y del mismo ancho de 5cm.

Los bordes inferiores y laterales del tablero deben protegerse con almohadillado.

El soporte del tablero se lo construirá con acero no corrosivo de diámetro 6 cm y se le deberá pintar con una pintura que lo proteja de la corrosión.

Siguiendo las medidas de la figura 2.26 se deberá construir el soporte del tablero.

#### **La Canasta**

Se compone del aro y la red.

#### **El Aro**

El aro será de acero templado soldable, pintado de color naranja, con diámetro interior 45cm

Tendrá 12 elementos de sujeción de la red equidistantes entre sí en el borde inferior del aro, los cuales no tendrán elementos cortantes o huecos de más de 8mm para impedir que queden atrapados los dedos de los jugadores.

Estará fijado al soporte de manera que no transmita ninguna fuerza al tablero.

Los aros pueden ser fijos o basculantes.

El mecanismo de flexión de los aros basculantes no tendrá huecos que puedan crear riesgo de atrapamiento en posición flexionada o no flexionada, así mismo el mecanismo de flexión solo flexionará para cargas superiores a 1050 N y no descenderá más de 30° desde la horizontal en posición flexionada.<sup>30</sup>

### **La Red**

Podrá ser de fibras sintéticas (polipropileno) o naturales (algodón). De color blanco y ofrecerá cierta resistencia al paso del balón para retardar la caída y permitir ver bien si ha pasado el balón a través de la red. El diseño de la red evitará que se dé la vuelta a través del aro y se enrede o que el balón quede atrapado en ella o rebote y se salga de la canasta.

---

<sup>30</sup> **NORMATIVAS NIDE.** Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento

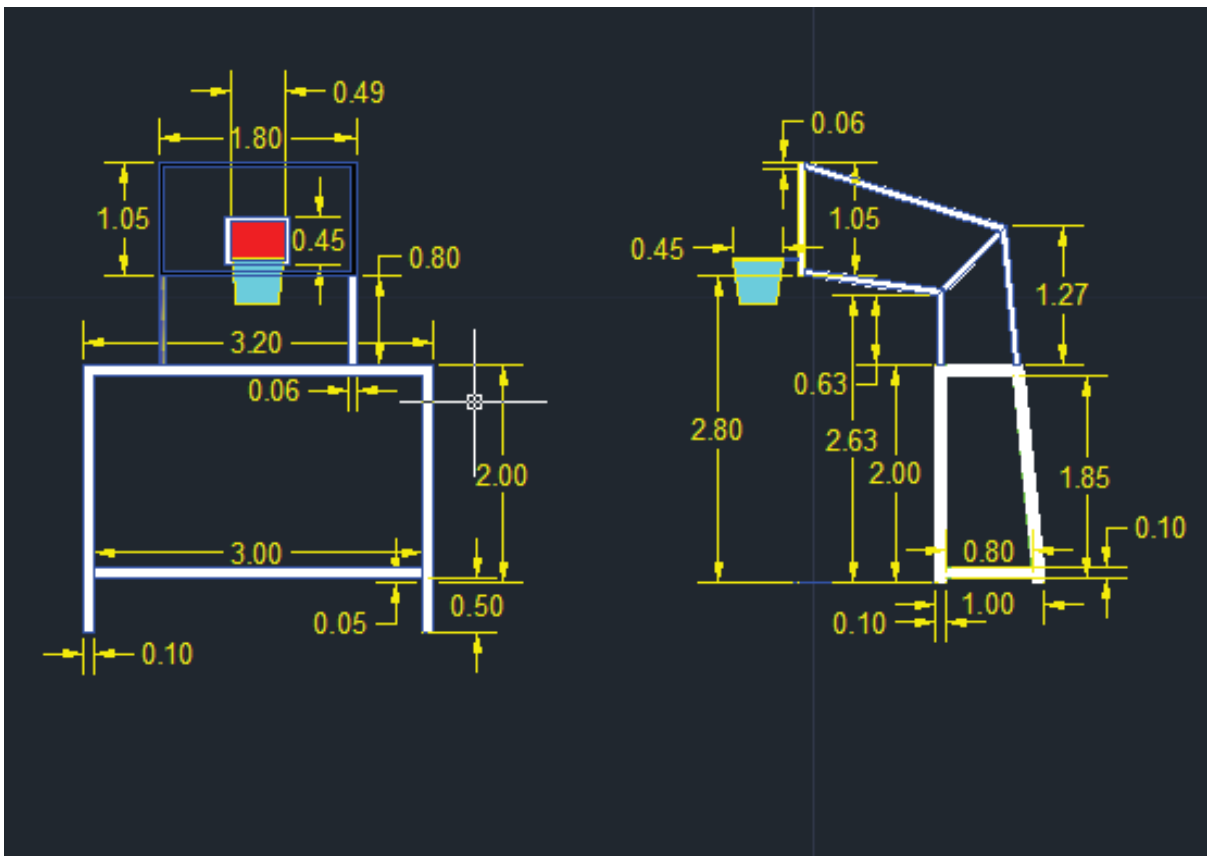


Figura 2.26: Estructura de Equipamiento de Cancha vista frontal y lateral

Fuente: Propia

### 2.6.3 TUBOS PARA VOLEIBOL

Serán redondos, situados entre 0,5 y 1m de las líneas laterales y tendrán una altura de 2,55m. Deben estar fijados firmemente al suelo sin cables. Esta fijación puede ser mediante cajetines empotrados en el suelo en un macizo de hormigón un mínimo de 35 cm o con anclaje a suelo sobre bases. En este caso dichas bases deben estar fuera del campo de juego y deben protegerse para evitar riesgos durante el juego.

## La Red

La red será de fibras sintéticas, con dimensiones de 1 m de ancho y 9,50m de largo con malla negra a cuadros de 10cm x 10cm con banda superior horizontal de 7cm de ancho, de color blanco. Por su interior pasará un cable de sujeción de la red, además tendrán una cuerda de tensado superior y en el extremo inferior otra cuerda de tensado inferior.

La altura de la red se indica en el cuadro adjunto y se miden desde el centro del campo. La altura por encima de las dos líneas laterales debe ser la misma y no debe exceder más de 2cm de la altura oficial.<sup>31</sup>

**Tabla 2.22. Altura del borde superior de la red (m) categoría masculina  
femenina**

|                                |      |       |
|--------------------------------|------|-------|
| Señor                          | 2,43 | 2,24  |
| Juvenil<br>( 16 y 17 años )    | 2,43 | 2,24  |
| Cadetes<br>( 14 y15 años )     | 2,37 | 2,18  |
| Infantiles<br>( 12 y 13 años ) | 2,24 | 2,1   |
| Alevines<br>( 10 y 11 años )   | 2,10 | ..... |
| Benjamines<br>( 8 y 9 años )   | 2,00 | ..... |

Fuente: Normativa NIDE

<sup>31</sup> NORMATIVAS NIDE. Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento



## CAPITULO III

### DIMENSIONES Y ESPECIFICACIONES DE CANCHAS DEPORTIVAS.

#### 3.1 CANCHAS DE INDOR FÚTBOL.

##### 3.1.1 TAMAÑO DEL CAMPO

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones entre los límites que se indican a continuación en la tabla 3.1:

**Tabla 3.1. Altura del borde superior de la red (m) categoría masculina femenina**

| <b>DIMENSIONES DEL CAMPO</b> | <b>Longitud<br/>(líneas de banda)<br/>(m)</b> | <b>Anchura<br/>(líneas de meta)<br/>(m)</b> |
|------------------------------|---|---|
| Máximo                       | 42  | 25  |
| Mínimo                       | 25  | 16  |

Fuente: Normativa NIDE

En instalaciones donde la pista de indor futbol o fútbol sala sea también para uso polideportivo o cancha de uso múltiple es útil y se recomienda que las dimensiones del campo sean de un máximo 28 m y mínimo 20 m longitud y un ancho máximo 15 m y mínimo 13 m. Por el motivo que esta cancha será utilizada para establecimientos educativos.

##### 3.1.2 BANDAS EXTERIORES

Alrededor del campo de juego habrá una banda de seguridad libre de obstáculos de 1m de ancho al exterior de las líneas de banda y de 2m de ancho detrás de las líneas de portería.



### 3.1.3 TRAZADO DEL CAMPO

El trazado del campo será conforme se muestra en la figura 3.1.

Las líneas de marcas tendrán 8cm de ancho excepto la línea de gol que tiene la misma anchura que los postes 8cm.

Todas las líneas forman parte de la superficie que delimitan.

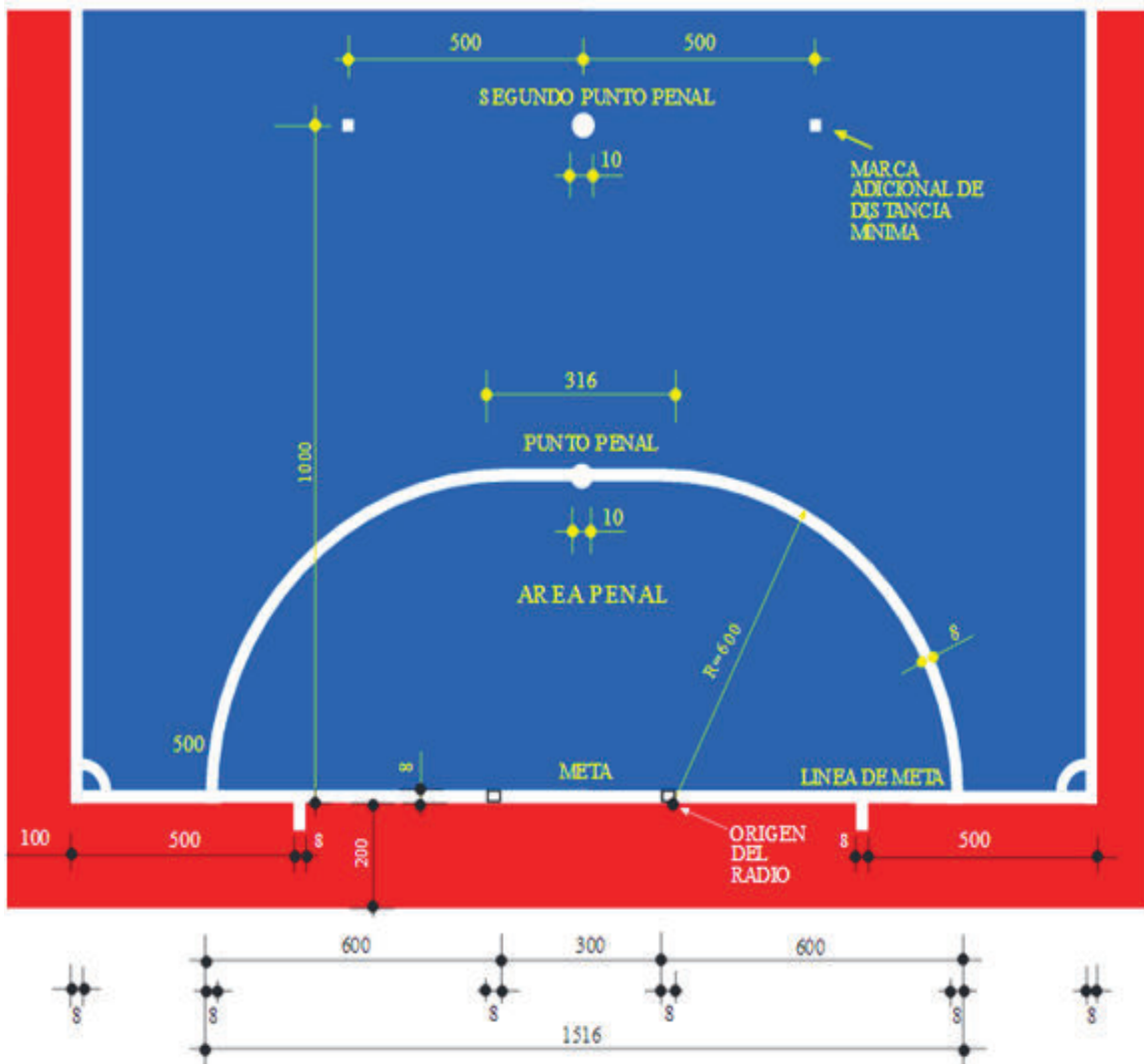


Figura 3.1: Trazado del Campo de Juego

Fuente: Normativa NIDE

### 3.1.4 EQUIPAMIENTO

#### 3.1.4.1 La Portería

El campo de juego de indor futbol (fútbol sala) estará equipado con dos metas o porterías. Se colocan en el centro de cada línea de meta. Sus medidas interiores son de 2 m de alto por 3 m de ancho tal y como se muestra en la figura 3.2.

La portería consta de marco, la red y los elementos de sujeción de la red.

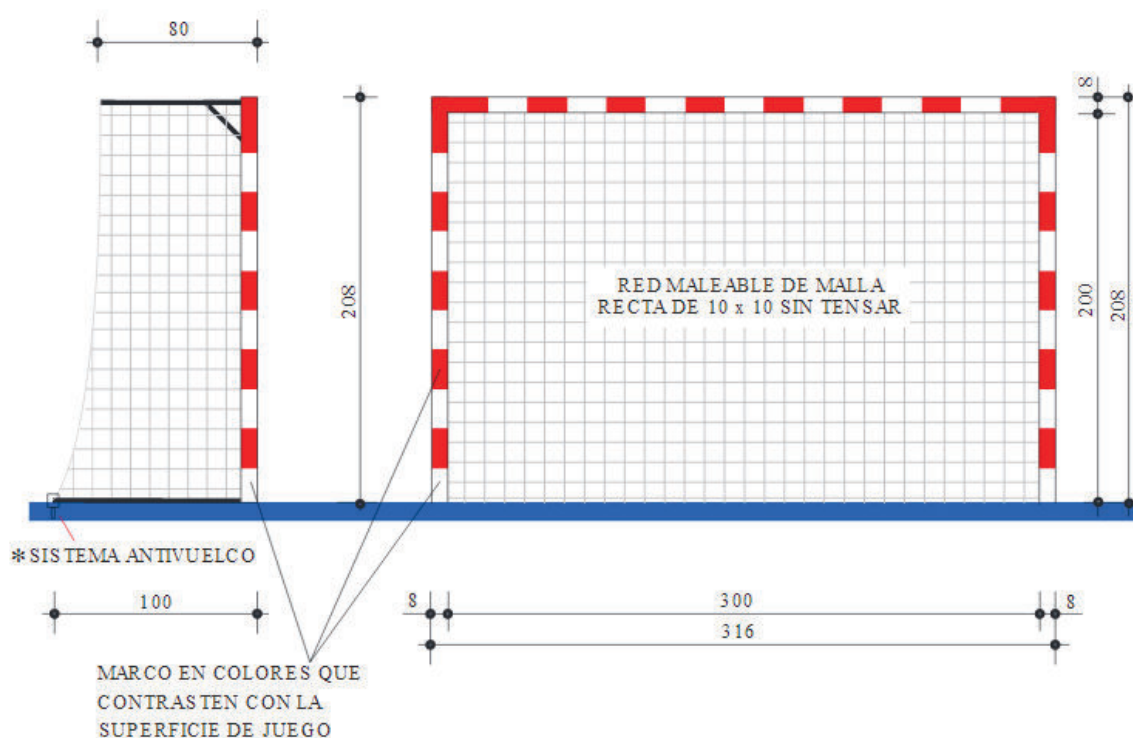


Figura 3.2: Elementos y medidas del Arco de Indor Futbol

Fuente: Normativa NIDE

#### **3.1.4.2 El Marco**

El marco está compuesto de 2 postes y el larguero, contruidos del mismo material (madera, acero, aleación ligera o material plástico) no corrosivo o protegido de la corrosión. Será de sección cuadrada de 8cm y pintadas las tres caras visibles según la figura BLM-3.

Los bordes o aristas estarán redondeados con un radio de al menos,  $4 \pm 1$ mm.

#### **3.1.4.3 Los Elementos de Sujeción de la Red**

La red debe estar fija a los postes y larguero sin estar tensa para evitar que el balón que penetre en ella pueda rebotar al exterior y de forma que no pueda pasar por algún hueco entre ella y los postes.

Las sujeciones de la red a los postes y larguero deben estar diseñadas de tal forma que no puedan dañar a los jugadores, para ello se exige que las aberturas no excedan de 5 mm.

No se usarán ganchos de acero abiertos.

Cuando se utilicen soportes traseros para la red estos no sobresaldrán del marco de la portería.

El sistema de sujeción será tal que un balón que entre en la portería no pueda rebotar en las partes constituyentes de la misma.

#### **3.1.4.4 La Red**

De malla cuadrada, podrá realizarse con hilos de fibras naturales o sintéticas, el diámetro del hilo será de 2mm como mínimo, el ancho de la malla será como máximo de 10cm.

### 3.1.4.5 El Balón

El balón para fútbol sala o indoor fútbol es un esférico formado por una cubierta de cuero o material sintético, su superficie exterior no será brillante ni resbaladiza.

Tendrá las características que se indican a continuación en la figura 3.3:<sup>33</sup>



Figura 3.3: Balón para Indoor fútbol

Fuente: Normativa NIDE

---

<sup>33</sup> NORMATIVAS NIDE. Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento

## 3.2 CANCHAS DE BÁSQUET.

### 3.2.1 TAMAÑO DEL CAMPO

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 28m largo x 15m de ancho medidos desde el borde interior de las líneas que lo delimitan, las cuales no forman parte del terreno de juego.

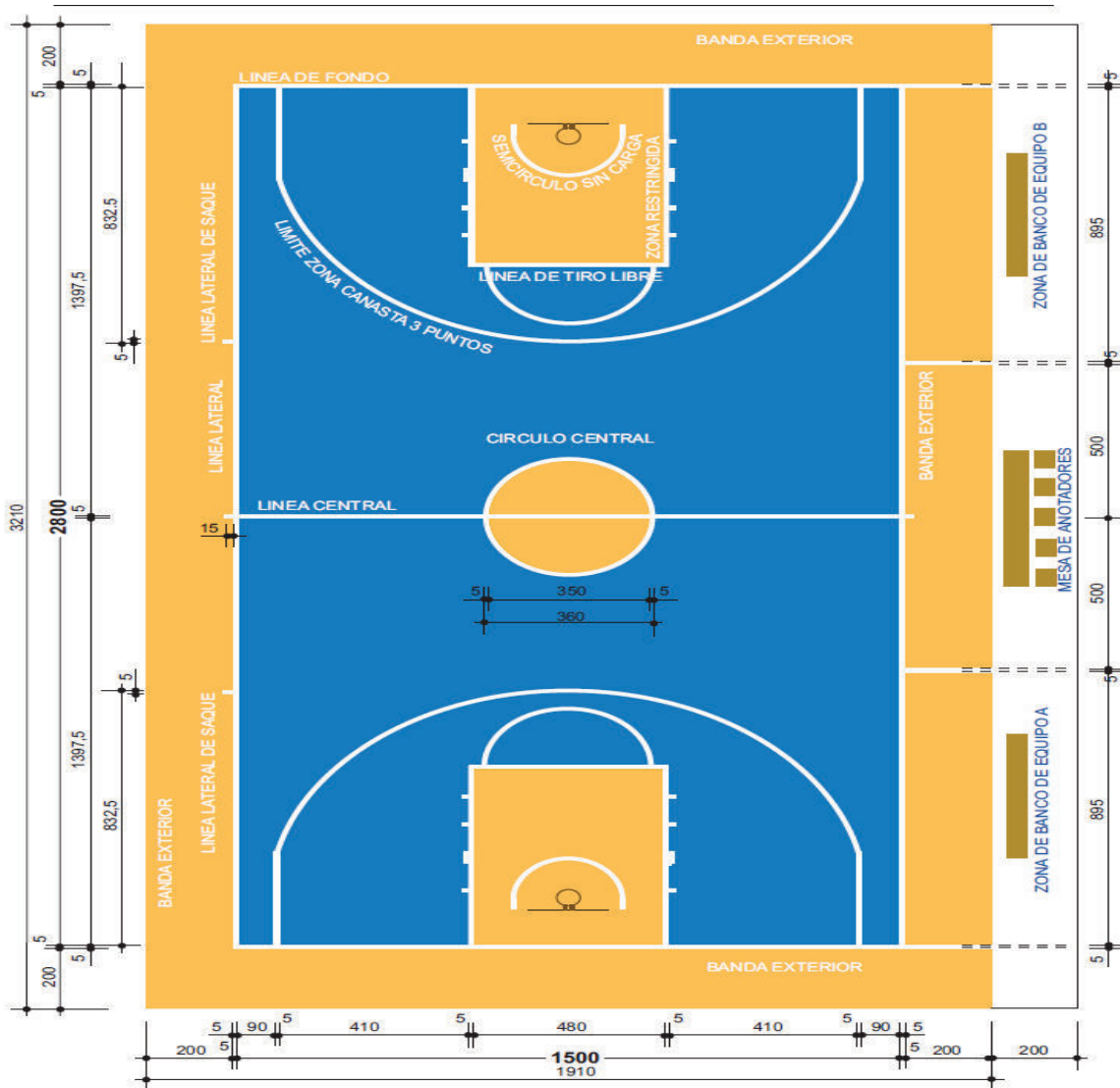


Figura 3.4: Dimensiones de cancha de Básquet

Fuente: Normativa NIDE

### 3.2.2 BANDAS EXTERIORES

Alrededor del campo de juego habrá un espacio de 2m de anchura libre de obstáculos.

### 3.2.3 TRAZADO DEL CAMPO

El trazado del campo se hará conforme como muestra en la figura 3.5.

Todas las líneas de marcas tendrán 5cm de anchura y serán todas del mismo color preferentemente blanco.

Todas las líneas forman parte de la superficie que delimitan, excepto las líneas perimetrales que son exteriores.

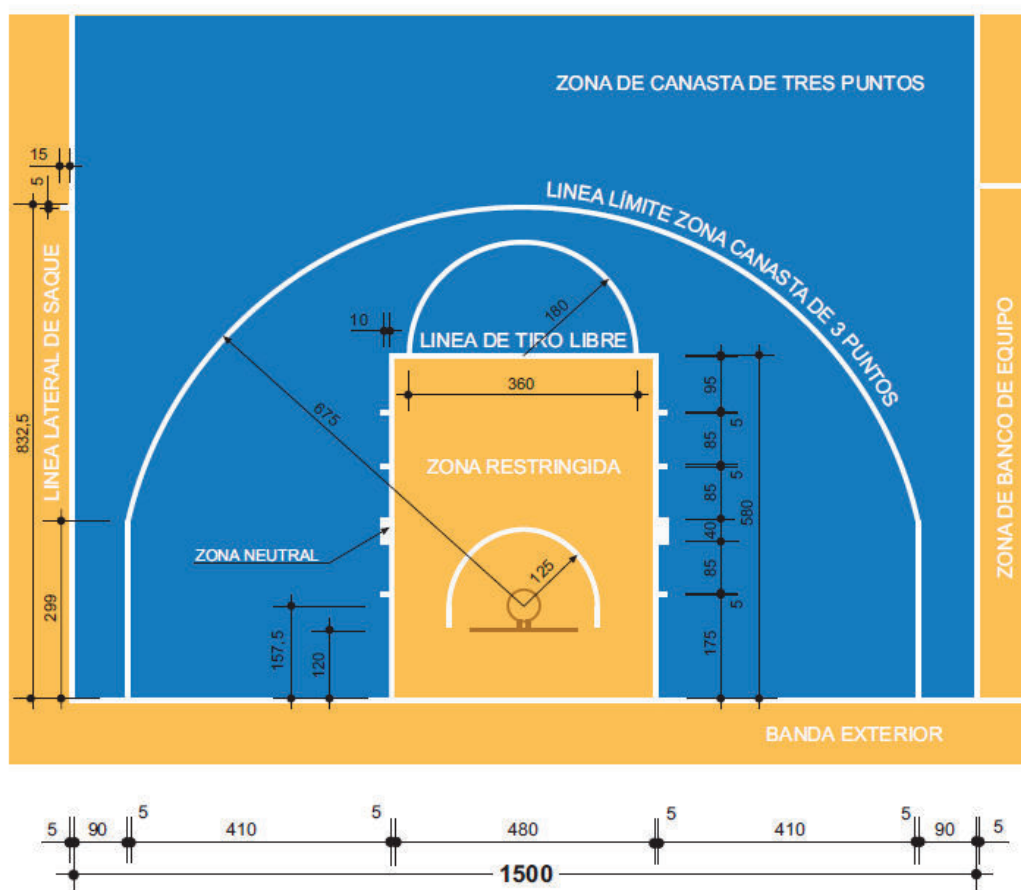


Figura 3.5. Trazado de cancha de Básquet

Fuente: Normativa NIDE

### **3.2.4 EQUIPAMIENTO.**

El equipamiento de la cancha de básquet consta de: el tablero, el aro, la red y el soporte del tablero.

#### **3.2.4.1 El Tablero**

Tendrá las dimensiones y el marcado que indica la figura 3.6. El frente será plano y preferentemente de material transparente (policarbonato, vidrio templado de seguridad y de una sola pieza).

- Las líneas serán de color blanco con un ancho de 5cm.
- Los de material no transparente tendrán las líneas de color negro y del mismo ancho de 5cm.
- Los bordes inferiores y laterales del tablero deben protegerse con almohadillado.





**Tabla 3.2. Clasificación del tipo de soporte según el espacio "L "**

|         | Espacio libre "L" (mm) |
|---------|------------------------|
| Clase A | 3250                   |
| Clase B | 2250                   |
| Clase C | 1650                   |
| Clase D | 1250                   |
| Clase E | Otros < 1200           |

Fuente: Normativa NIDE

Según su diseño los soportes del tablero pueden ser:

Estructuras móviles, fijas al suelo, colgadas del techo plegables o elevables, sujetas a paredes fijas o abatibles.

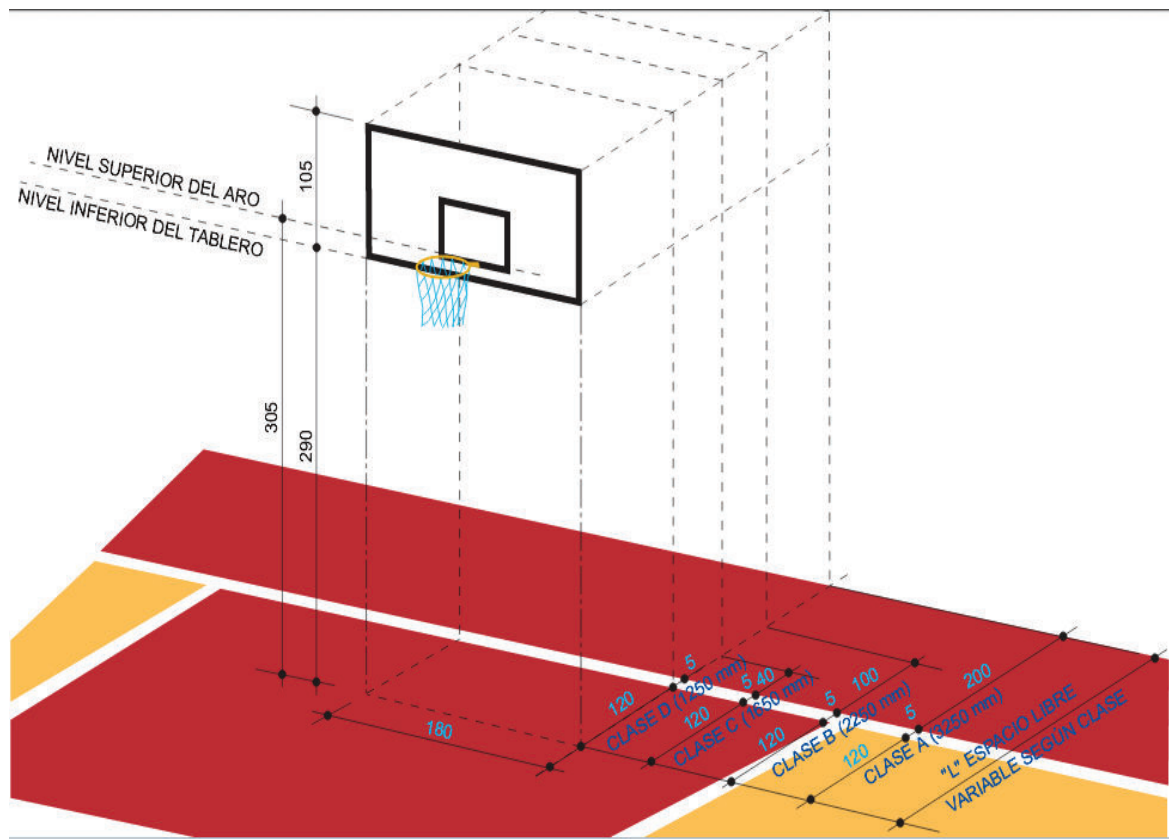


Figura 3.7: Soporte de Tablero

Fuente: Normativa NIDE

- En nuestro caso se utilizar los soportes clase D y C que son para uso recreativo y escolar.
- El espacio libre debe estar desprovisto de obstáculos para evitar golpes debe ser como mínimo de 1,65m (0,40m hasta el soporte).
- La superficie inferior de cualquier parte del soporte situado detrás del tablero en una distancia de 1,20 m a partir del frente del tablero y a una altura desde el suelo inferior a 2,75 m, estará protegida por un almohadillado.

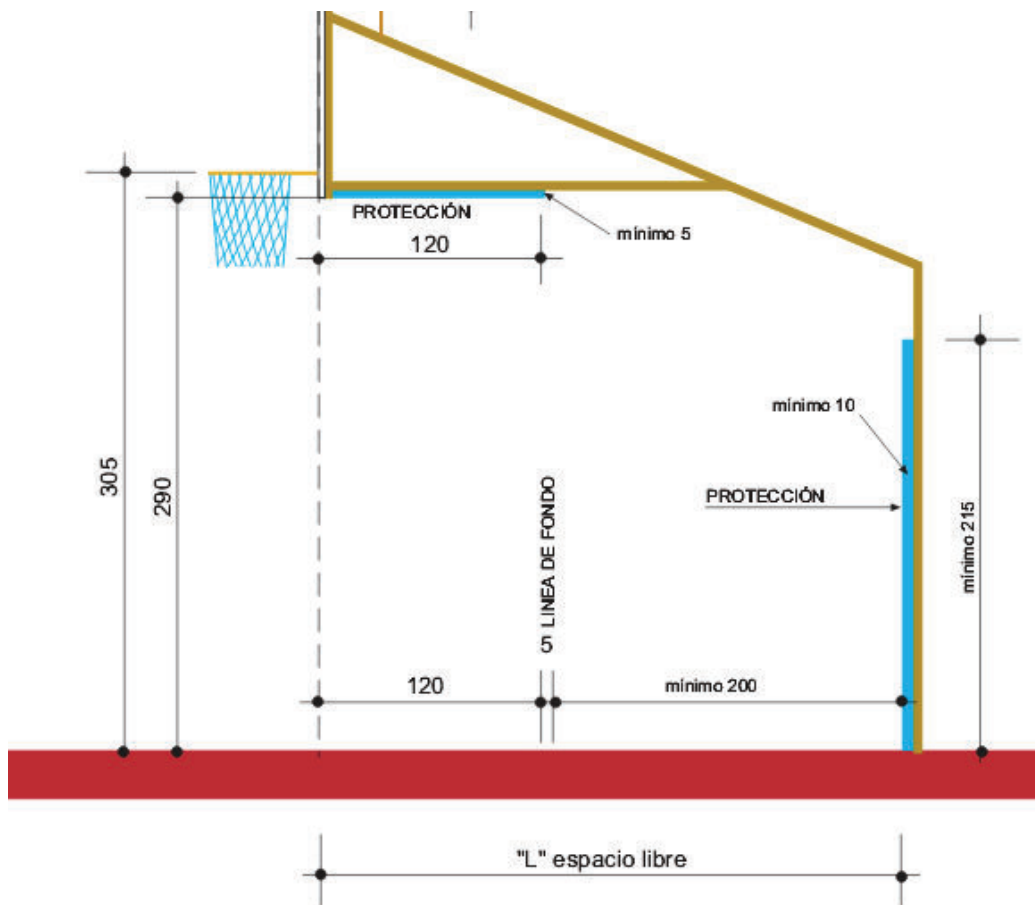


Figura 3.8: Dimensiones del soporte del Tablero

Fuente: Normativa NIDE

- Los soportes tendrán estabilidad y rigidez frente a fuerzas horizontales y verticales para lo cual cumplirán los requisitos al efecto de la norma UNE EN 1270 "Equipos de baloncesto"
- Los soportes plegables a techo contarán con un sistema de protección automático contra caída libre o involuntaria por fallo en el sistema de elevación o falta de suministro eléctrico y un dispositivo de seguridad que proteja al equipo de caídas. La sujeción de este dispositivo debe ser independiente del aparato de elevación.

Periódicamente se harán operaciones de mantenimiento consistentes en la verificación de estos equipos por personal cualificado o por el instalador.

Los soportes de estructuras a suelo móviles sí disponen de ruedas, cada una de estas no transmitirá al suelo más de 1500 N (suelo de madera) o 1000 N (suelo sintético) y tendrán un ancho de más de 30mm.

### **3.2.4.3 La Canasta**

Se compone del aro y la red.

#### **3.2.4.3.1 El Aro.**

El aro será de acero templado soldable, pintado de color naranja, con diámetro interior 45cm.

Tendrá 12 elementos de sujeción de la red equidistantes entre sí en el borde inferior del aro, los cuales no tendrán elementos cortantes o huecos de más de 8mm para impedir que queden atrapados los dedos de los jugadores.

Estará fijado al soporte de manera que no transmita ninguna fuerza al tablero.

Los aros pueden ser fijos o basculantes.

El mecanismo de flexión de los aros basculantes no tendrá huecos que puedan crear riesgo de atrapamiento en posición flexionada o no flexionada, así mismo el mecanismo de flexión solo flexionará para cargas superiores a 1050 N y no descenderá más de 30° desde la horizontal en posición flexionada.

#### **3.2.4.3.2 La Red**

Podrá ser de fibras sintéticas (polipropileno) o naturales (algodón) De color blanco y ofrecerá cierta resistencia al paso del balón para retardar la caída y permitir ver bien si ha pasado el balón a través de la red. El diseño de la red evitará que se dé la

vuelta a través del aro y se enrede o que el balón quede atrapado en ella o rebote y se salga de la canasta.<sup>34</sup>

#### 3.2.4.4 El Balón

Esférico, de color naranja, con 8 sectores y juntas negras, con superficie exterior de cuero, caucho o material sintético.

La circunferencia del balón no debe ser inferior a 749mm ni superior a 780mm (talla 7). No pesará más de 650g ni menos de 567g tal y como se muestra en la figura 3.9.

Estará inflado a una presión tal que, si se le deja caer sobre la superficie del terreno de juego desde una altura de 1,80m. Medido desde el suelo hasta su parte superior bote a una altura de entre 1,20m y 1,40m medido desde el suelo a su parte inferior.



Figura 3.9: Balón de Básquet

Fuente: Normativa NIDE

<sup>34</sup> NORMATIVAS NIDE. Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento

### **3.3 CANCHAS DE VOLEIBOL.**

#### **3.3.1 TAMAÑO DEL CAMPO:**

El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 18m x 9m, medidas desde el borde exterior de las líneas que delimitan el campo de juego.

#### **3.3.2 BANDAS EXTERIORES:**

Alrededor del campo de juego habrá una banda de seguridad libre de Obstáculos de mínimo 1m de ancho por cada lado.

#### **3.3.3 TRAZADO DEL CAMPO:**

El trazado del campo de juego será conforme con la (figura3.10)

Las líneas de marcas tendrán 5cm de ancho, serán de color claro y fácilmente distinguible del pavimento. Las líneas deben ser de color blanco de preferencia.

Todas las líneas forman parte de la superficie que delimitan.

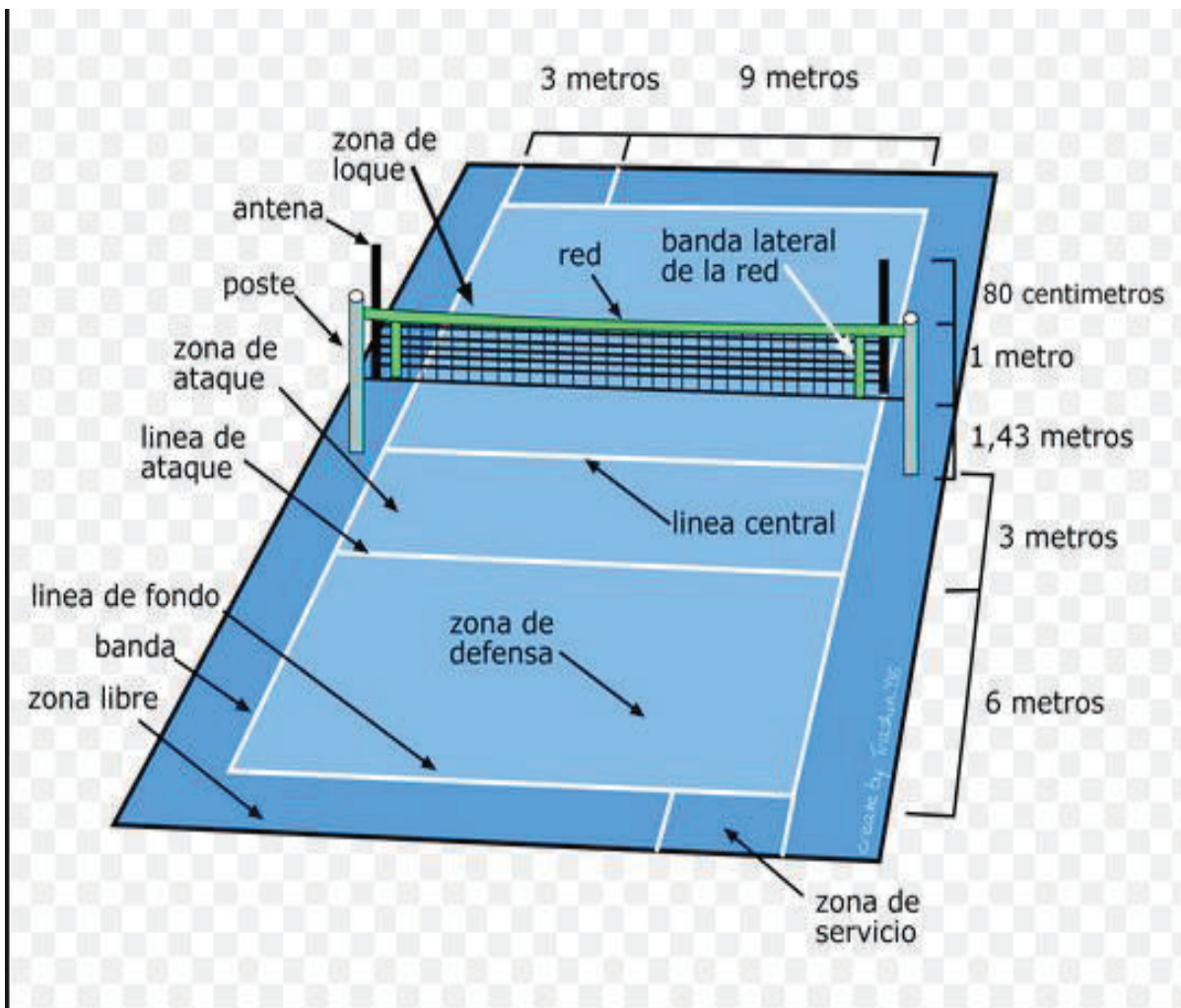


Figura 3.10: Dimensiones de cancha de Ecuavóley

Fuente: Normativa NIDE

### 3.3.4 EQUIPAMIENTO.

El equipamiento consta de los postes, la red y las antenas.

### 3.3.4.1 La Red

La red será de fibras sintéticas, con dimensiones de 1 m de ancho y 9,50m de largo con malla negra a cuadros de 10cm x 10cm con banda superior horizontal de 7cm de ancho, de color blanco. Por su interior pasará un cable de sujeción de la red, además tendrán una cuerda de tensado superior y en el extremo inferior otra cuerda de tensado inferior. Verticalmente se colocan en la red dos bandas laterales de 5cm de ancho y 1m de largo que van sobre cada línea lateral del campo de juego tal y como se muestra en la figura 3.11.

La altura de la red se indica en la tabla 3.3 y se miden desde el centro del campo. La altura por encima de las dos líneas laterales debe ser la misma y no debe exceder más de 2cm de la altura oficial.

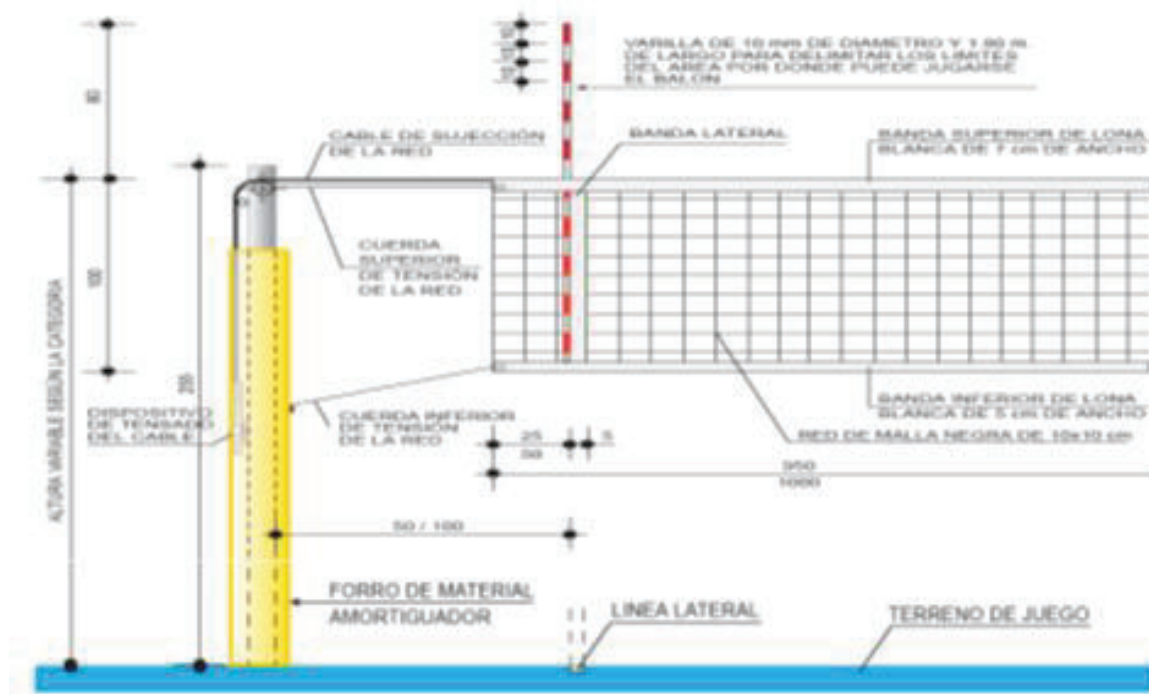


Figura 3.11: Elementos y Especificaciones de la Red

Fuente: Normativa NIDE



**Tabla 3.3 Altura del borde superior de la red (m)**

|                                |      |       |
|--------------------------------|------|-------|
| Señor                          | 2,43 | 2,24  |
| Juvenil<br>( 16 y 17 años )    | 2,43 | 2,24  |
| Cadetes<br>( 14 y 15 años )    | 2,37 | 2,18  |
| Infantiles<br>( 12 y 13 años ) | 2,24 | 2,1   |
| Alevines<br>( 10 y 11 años )   | 2,10 | ..... |
| Benjamines<br>( 8 y 9 años )   | 2,00 | ..... |

Fuente: Normativa NIDE

#### **3.3.4.2 Antenas.**

Son dos varillas de plástico reforzado con fibra de vidrio o similar de 10 mm de diámetro y 1,80 m de largo, colocadas a ambos extremos de la red al exterior de cada banda lateral para delimitar los límites del área por donde puede jugarse el balón. Es optativa su utilización para uso escolar, recreativo o entrenamiento.

#### **3.3.4.3 Postes**

Serán redondos, situados entre 0,5 y 1m de las líneas laterales y tendrán una altura de 2,55m. Deben estar fijados firmemente al suelo sin cables. Esta fijación puede ser mediante cajetines empotrados en el suelo en un macizo de hormigón un mínimo de

35 cm o con anclaje a suelo sobre bases, en este caso dichas bases deben estar fuera del campo de juego y deben protegerse para evitar riesgos durante el juego.<sup>35</sup>

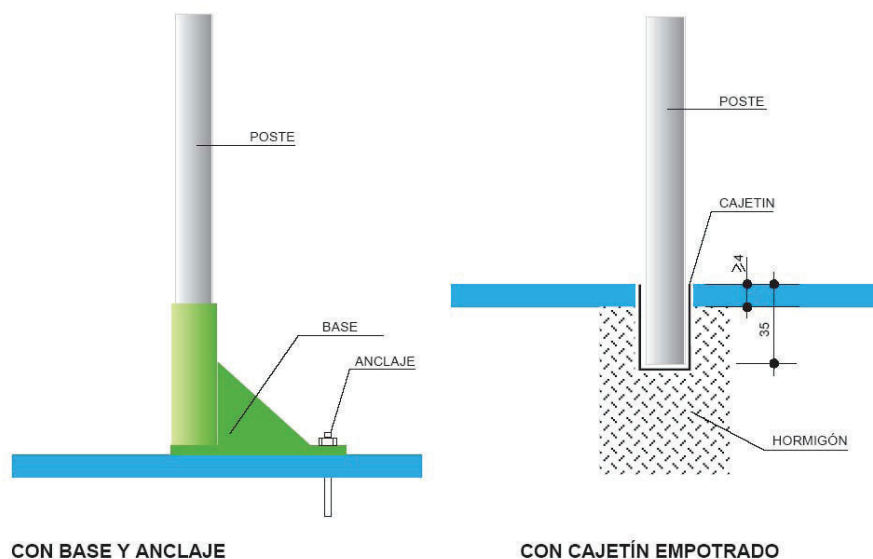


Figura 3.12: Tipos de empotramiento de tubos

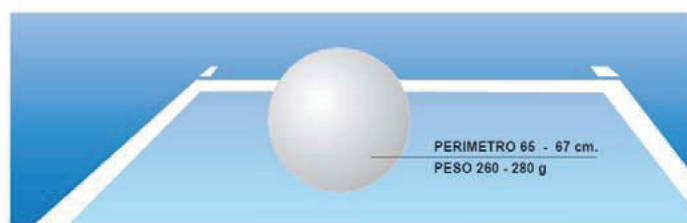
Fuente: Normativa NIDE

#### 3.3.4.4 El Balón

Esférico, con superficie exterior de cuero flexible o sintética y con cámara interior de caucho o similar.

La circunferencia del balón será de 65cm a 67cm y su peso de 260 g a 280 g. La presión interior del balón será de 0,30 a 0,325 Kg/cm<sup>2</sup>

<sup>35</sup> NORMATIVAS NIDE. Normativas sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento



#### **VOL-4. EL BALÓN**

Cotas en centímetros

Figura 3.13: Balón de Voleibol

Fuente: Normativa NIDE

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 4.1 CONCLUSIONES.

- La elaboración de este manual de detalles constructivos de canchas de uso múltiple facilitará a las instituciones educativas rurales del país la construcción de las mismas.
- En las instituciones educativas que tienen espacios limitados para la recreación estudiantil es conveniente la construcción de canchas de uso múltiple en donde se puede practicar varias disciplinas deportivas como el Indoor futbol, el vóley y el básquet.
- Para la construcción de este tipo de obras es necesario determinar las características físicas mecánicas del suelo donde va sentada la losa de hormigón que servirá para este tipo de canchas.
- Para la elaboración del hormigón en obra se tienen que seguir los lineamientos del ACI 318 (American Concrete Institute).
- El diseño de hormigón se lo tiene que realizar con materiales previamente calificados y así se obtendrá los resultados esperados en el diseño que se lo realizara en el laboratorio que tiene que cumplir con las especificaciones del ACI 302 IR-04 ( $f'c$  de 280 kg/cm<sup>2</sup>).
- Para realizar un mejoramiento de suelo la base y la sub-base no pueden tener un espesor mayor a 20cm, la compactación se la realizara en capas de 10cm

y los materiales utilizados tiene que cumplir con las especificaciones de la MTOP para bases y bus-bases

- la cancha de uso múltiple entrara en funcionamiento una vez que se obtuvieron ls resultados de las pruebas de hormigón y simple y estas cumplas cumpliendo con la especificaron dada aves

## 4.2 RECOMEDACIONES.

- Este manual consta con datos técnicos para ser utilizados en la construcción de canchas de uso múltiple los cuales pueden ser interpretados correcta o incorrectamente por el personal de la obra por este motivo la obra tiene que tener un responsable técnico en construcción.
- No es recomendable el uso de madera como material de relleno de juntas porque pueden desvanecerse con el tiempo es recomendable utilizar rellenos elastómeros.
- Cuando la cancha de uso múltiple entre en funcionamiento se tiene que tener la precaución que no ingresen cargas mayores a las especificadas en el diseño de la losa.
- El hormigón a utilizarse en obra de preferencia tiene que ser hormigón premezclado para facilitar el control que rige el ACI 318.

### 4.3. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

#### Bibliografía

- (ACI), A. C. (2006). *ACI 302 IR-04. Construcción de losas y pisos de Hormigón*. INSTITUTO MEXICANO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO,A.C.
- 0872(2011), N. I. (2011). *NTE INEN 0872:Áridos para hormigón Requisitos*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION.
- 102:2003, N. I. (2003). *NTE INEN 0102: Varillas corrugadas de acero al carbono laminadas* . INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION .
- ASTM C 78, Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Flexión del Concreto (Utilizando Viga Simple con Carga en los Tercios del Claro)*. (2002).
- ASTM C39. Determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto*. (2011).
- NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 152:2012 Cemento para Hormigon Requisitos*. (2012). Instituto Ecuatoriano de Normalizacion .
- Normas técnicas y estándares de infraestructura educativa - Acuerdo No. 0483-12*. (2012). Ministerio de Educacion.
- NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCIÓN.NEGC 302 SUBBASE GRANULAR* . (2013).
- ACI 318 AMERICAN CONCRETE INSTITUTE* . (2014).
- DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211.1*. (s.f.). AMERICAN CONCRETE INSTITUTE .
- Hernán, S. (2011). *Procesos y Técnicas de construcción* . Chile : Universidad de Chile .
- Ortega, L. F. (2011). *Manual práctico de la construcción:Etapas constructivas* . Buenos Aires : Editorial Nobuko .