TOMO 8: DISEÑO DE REDES ELECTRICAS E ILUMINACIÓN

MEMORIA TECNICA

CONTRATO DE CONSULTORÍA No. 32088 DE 2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO DEL LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS DE LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI



LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS
BOGOTÁ D.C
2024

ELABORACIÓN	**NOMBRE**	**CARGO**	**FECHA**
ELABORÓ	Héctor Rincón	Ingeniero Electricista	18/04/2025
FIRMA DEL PROFESIONAL RESPONSABLE			
PROFESIONAL RESPONSABLE	**MATRICULA PROFESIONAL**	**CARGO**	**FIRMA**
Héctor Rincón	M.P.CN205 87628	Ingeniero Electricista	

INDESCO Desarrollando Soluciones

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5
2. OBJETIVOS 5
2.1 GENERAL 5
2.2 ESPECÍFICOS 5
3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 6
4. MARCO LEGAL 7
5. ALCANCE 7
6. ENTREGA DE LA OBRA 8
7. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y EQUIPOS 8
7.1 Materiales y Equipos 9
7.2 Conductores 10
7.3 Canalizaciones 14
7.4 Cableado y conexionado 18
7.5 Tableros de distribución 18
7.6 Tomacorrientes 24
7.7 Sistema de Iluminación 26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Límites del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.....6
Ilustración 2. Red de BT.....6

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de tensión y corriente medidos.....27

INDESCO
Desarrollando Soluciones

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento de DISEÑO DE REDES ELECTRICAS E ILUMINACIÓN, FASE III: MEMORIA TECNICA; es presentado por INDESCO SAS BIC, en cumplimiento de los compromisos para la ejecución del Contrato de Consultoría No. 32088-2024 cuyo objeto es "*ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA LA ADECUACIÓN FUNCIONAL DEL EDIFICIO DEL LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS DE LA SEDE CENTRAL DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI*"; describe las generalidades del componente de diseño de diseño de redes eléctricas e iluminación en su fase de Levantamiento de Información del proyecto mencionado, el cual se encuentra ubicado en la sede central de Instituto Geográfico Agustín Codazzi - IGAC.

2. OBJETIVOS

2.1 GENERAL

Presentar el documento técnico con que se deberán realizar las labores de suministro e instalación de las instalaciones eléctricas e iluminación de la remodelación del laboratorio nacional de suelos del IGAC.

2.2 ESPECÍFICOS

- Garantizar instalaciones eléctricas seguras, confiables y duraderas.
- Asegurar una iluminación adecuada para las actividades del laboratorio según los niveles exigidos por RETILAP.
- Cumplir con la normativa colombiana vigente.
- Especificar materiales y procedimientos constructivos requeridos para la instalación.

3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Las construcciones y diseños objeto de este contrato que se desarrolla en la ciudad de Bogotá y se encuentra en las coordenadas 4°38'17.7"N 74°04'50.1"O en el Predio que hace parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Entidad ubicada en la Carrera 30 con Calle 48-51 de Bogotá. Se sitúa en el área cercana de la Universidad Nacional de Bogotá.

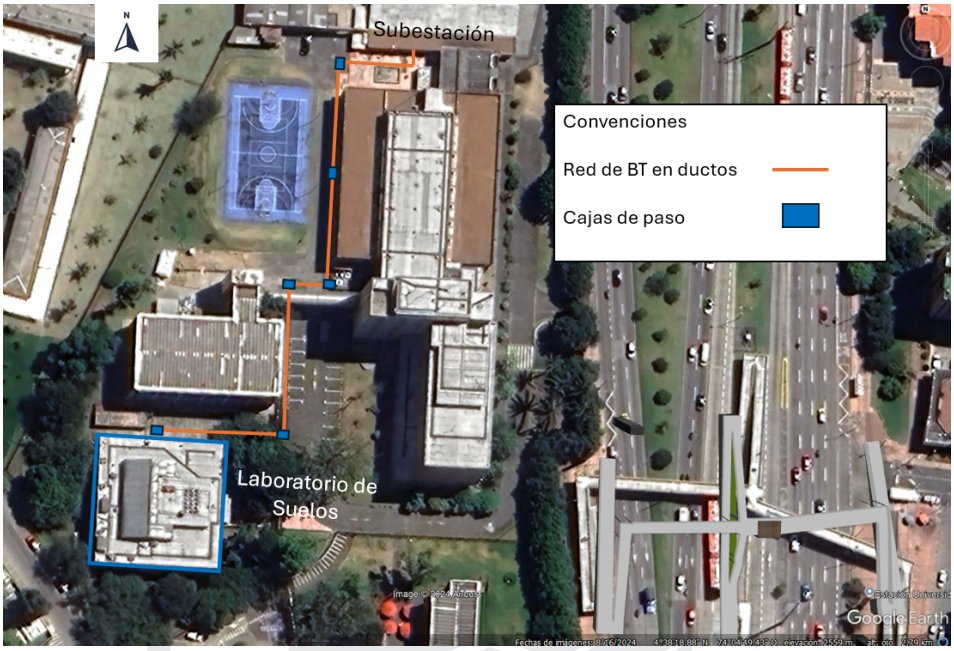
Ilustración 1. *Límites del Instituto Geográfico Agustín Codazzi*



Fuente: *Elaboración INDESO SAS BIC, septiembre 2024.*

Actualmente la fuente de alimentación de la red eléctrica de baja tensión BT para el Laboratorio de Suelos tiene origen desde la Subestación mostrada en la Ilustración 2.

Ilustración 2. *Red de BT*



Fuente: Elaboración propia con base en información de Google Earth

4. MARCO LEGAL

El presente documento se realizó teniendo en cuenta la siguiente normativa.

- **RETIE.** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, Resolución 40117 del 2 de abril de 2024.
- **NTC 2050.** Código Eléctrico Colombiano, Segunda Actualización 2020.
- **RETILAP.** Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público Resolución 40150 del 03 de mayo de 2024.
- **NTC 4552 2023.** Norma Técnica Colombiana Protección contra Descargas Atmosféricas (Rayo) Segunda Actualización
- **NTC 6307 2018.** Sistemas de Puesta a Tierra SPT.

5. ALCANCE

Estas especificaciones cubren:

- Alimentación eléctrica principal y secundaria.
- Tableros eléctricos.
- Sistema de puesta a tierra.
- Canalizaciones eléctricas (tubería, bandejas, cajas).
- Cableado eléctrico.

- Iluminación interior y de emergencia.
- Señalización y dispositivos de control.

6. ENTREGA DE LA OBRA

La entrega final de la obra se tomará cumplida cuando se cuente con todos los protocolos y procedimientos que se indican en estas especificaciones técnicas. Adicionalmente, la entrega de las instalaciones debe ser acompañada con charlas de capacitación completa y a satisfacción de personal de IGAC.

Se debe entregar manuales de mantenimiento y operación de la tienda, junto a los planos as-built que se solicitan en capítulos anteriores. Todos los procedimientos mencionados anteriormente, deben ser acompañados por actas firmadas por el director de proyectos de IGAC.

7. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN, MATERIALES Y EQUIPOS.

El CONTRATISTA debe cumplir con las presentes especificaciones, con las normas aplicables y las instrucciones del proyecto, para asegurar la correcta operación de los equipos a instalar. La omisión en las especificaciones técnicas de cualquier ítem o trabajo, que sea razonablemente necesario para el funcionamiento correcto de los suministros, no liberará al CONTRATISTA de su obligación de realizarlo.

Si en la documentación asociada a la licitación faltaran especificaciones o contuvieran errores, el CONTRATISTA debe aportar una solución, que cumpla con los requisitos reglamentarios y las reglas de buenas prácticas. En caso de dudas o contradicciones entre las Especificaciones Técnicas y/o los Planos Aprobados, serán válidas las indicaciones de estos últimos.

El CONTRATISTA dentro de sus responsabilidades deberá conocer en su totalidad el proyecto, con el fin de tener en cuenta todas las singularidades y así incluir todas las actividades necesarias para el desarrollo del proyecto en su totalidad, se deberá tener en cuenta que no serán aceptados los cobros adicionales de obra.

7.1 Materiales y Equipos

Para el almacenamiento, manipulación, movilización y/o transporte de equipos, materiales y accesorios se debe contar con el empaque y las precauciones necesarias para evitar daños por golpes, exposición a condiciones ambientales como polvo, barro, lluvia, corrosión o temperaturas que puedan afectar el funcionamiento de los equipos o cubrirse con protectores que impidan la acumulación y/o el ingreso de tales agentes.

Se podrá rechazar en obra el material que a juicio del Cliente o la INTERVENTORÍA no cumpla con las siguientes condiciones; sin derecho a indemnización o pagos extras, aun cuando los materiales rechazados ya se encuentren utilizados:

- Ser nuevos y de origen claro.
- De proveedor conocido.
- De primera calidad.
- Estar libres de defectos e imperfecciones.
- Según clasificación y grado.
- Cumplir con las condiciones especificadas.
- Para el área o tipo de operación indicada.

El CONTRATISTA debe empacar y embalar los equipos, materiales, componentes y otros, de acuerdo con las condiciones de transporte establecidas, siendo el responsable de reponer o reparar a su costa las perdidas, daños y deterioro que sufran por inadecuadas condiciones de transporte, cualquiera que sea el tipo de entrega pactada para el proyecto.

Los conductores deben contar con una estructura o carrete (metálico o de madera) que soporte el manejo durante el transporte, cargue, descargue e instalación.

- Los extremos del alambre o cable deben asegurarse adecuadamente.
- Los carretes deben ser pintados en interior y exterior para protegerlos de la intemperie o humedad y tener orificios de drenaje a lo largo de cada ala.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

• Para efectos de recepción se aceptará una tolerancia en las longitudes previstas de cable de +- 1%.
• No se aceptan uniones o empalmes en el tramo de alambre o cable suministrado por carrete.
• El orificio para el manejo de los carretes deberá ser circular, centrado en su eje, con un diámetro mínimo de 76mm.
• Los carretes deberán ser enlistonados de tal manera que se prevenga el deterioro del alambre.
• Los carretes deben estar marcados mediante rotulo metálico indeleble en ambas caras, con al menos la siguiente información (Cliente, Fabricante, Proyecto, Contrato, Tipo de conductor, Sección, N° del carrete, Longitud del cable, Año de fabricación, Sentido de rodamiento, Masa neta y bruta).
• El diseño y disposición de aparatos, conexiones, cableado interno y terminales de los equipos debe minimizar el riesgo de incendio y los posibles daños en las instalaciones.
• La mano de obra debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación.

Para el montaje de equipos eléctricos, labores de construcción o adecuación de lugares deberá coordinarse con las demás disciplinas para evitar obstrucciones que perjudiquen el desarrollo de éstas o conduzcan a situaciones de conflicto.

7.2 Conductores

Para circuitos de Baja Tensión se debe utilizar conductores de cobre HF-FR-LS (75°C) en operación normal. Deben estar formados por alambres de cobre o aluminio recocido de sección circular y de acuerdo con las normas aplicables y cumplir los requerimientos para la clase 2 estipulados en la publicación 228 de la IEC.

Los cables deben manejarse y movilizarse en sus respectivos carretes y protectores del aislamiento, deben mantenerse en su sitio hasta el lugar de utilización o cubrirse con protectores los extremos para impedir la entrada de agua y suciedad.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Se deben utilizar conductores eléctricos con aislamiento o recubrimiento de muy bajo contenido de halógenos, no propagadores de llama y de baja emisión de humos. Los cables aislados serán instalados en bandejas portacables, ductos y cajas de inspección.

Los conductores deben soportar condiciones de inmersión en agua por periodos y no ser llamativos para los roedores o plagas.

Los conductores deben estar en conformidad con las condiciones aplicables de las siguientes normas, en su última versión vigente:

• IEC 227 "Polyvinyl chloride insulated cables rated voltages up to and including 450/750 V".
• IEC 228 "Conductors of insulated cables".
• IEC 332 "Test on electric cables under fire conditions".
• IEC 540 "Test methods for insulations and sheaths of electric cables and cords (Elastomeric
and thermoplastic compounds)".
• IEC 754: "Test on gases evolved during combustion of electric cables".
• ASTM A363 "Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Overhead Ground Wire Strand".
• ASTM 83 "Soft and Annealed Copper Wire"
• ASTM B8 "Standard Specification for Concentric - Lay - Stranded Copper Conductors, Hard, Medium
- Hard or Soft".
• ASTM B496 "Compact Round Concentric - Lay - Stranded Copper Conductors".
• ASTM B232 "Standard Specification for Concentric Lay Stranded Aluminium Conductor Coated Steel
Reinforced (ACSR)".
• Conformidad con RETIE Sección 20.2.

El aislamiento debe ser de alta adherencia y que se permita retirar sin dañar el conductor; deben ser del tipo PVC/A y cumplir con los requerimientos de la Tabla II de la norma IEC-502 para cables con aislamiento.

El promedio del espesor del aislamiento no debe ser inferior al valor requerido por las características técnicas garantizadas; solo se puede ser inferior al valor especificado, teniendo en cuenta que la diferencia no debe superar 0,1 mm + 10% del dicho valor.

Cuando sea necesario utilizar relleno en los intersticios de los cables para dar una sección transversal redonda, se debe utilizar compuestos basados en plásticos de acuerdo con los requerimientos de las normas 227- 1 Cláusula 5.3 y 502 Cláusula 6.6 de la IEC.

La cubierta interior extruido debe ser adecuada para la temperatura de operación del cable (75° C) y ser compatible con el material del aislamiento.

En caso de no utilizarse relleno, la cubierta interior debe penetrar los espacios entre los núcleos, pero no adherirse a éstos. Una vez aplicada la cubierta interior, el conjunto debe tener forma circular.

La cubierta interior debe estar de acuerdo con los requerimientos de las normas 227- cláusula 5.4 y 502 cláusula 6.6 de la IEC.

La chaqueta debe ser de compuestos de policloruro de vinilo y cumplir con los requerimientos para el PVC/ST1 o PVC/ST2 para cables con aislamiento 0,6/1 kV, de acuerdo con la Tabla VIII de la publicación IEC 502.

La chaqueta deberá ser extruida sobre la pantalla, pero sin adherirse a ésta. Un separador consistente en una película o una cinta puede ser usado para tal fin.

El cable debe ir adecuadamente marcado en la chaqueta, con impresión en sobre relieve o tinta indeleble de manera legible; al menos con la siguiente información:

- Fabricante.
- Identificación del cable (F: fuerza, C: control)
- Aislamiento, Uo/U=0.6/1 kV
- Número de núcleos.
- Sección de cada núcleo en mm2.

• La separación entre el final de una marca y el comienzo de la otra no debe exceder a 321 mm.
• El color de la chaqueta debe ser negro y los núcleos de los cables de fuerza deben ser identificados por medio del color del aislamiento así:
• Cables de un núcleo: Negro.
• Cables de dos núcleos: Rojo.
• Cables de cuatro núcleos: Rojo, Amarillo, Azul oscuro, Azul claro.

Para su plena identificación cada uno de los circuitos debe ser identificado y marcado, se permite únicamente marquillas del tipo "termoencogible", tanto para potencia como para fuerza, control e instrumentación, en ambos extremos del conductor. El número del circuito debe ser impreso en medio electrónico en la marquilla.

Los conductores que se utilizan en las instalaciones de ALUMBRADO y TOMACORRIENTES tanto para uso normal como regulado deben ser de naturaleza cableada, con aislamiento HF-FR-LS 75° C; de cobre rojo electrolítico 99% de pureza, temple suave y aislamiento termoplástico para 600 Volt.
Los conductores de cualquier instalación a partir del N° 8 AWG hasta el No 2 AWG deben ser de 7 hilos, desde el calibre 1/0 hasta el No 4/0 de 19 hilos y del 250 kCMIL al 500 kCMIL de 37 hilos.

Los fabricantes deben cumplir con las Normas aplicables y acreditados por un ente de certificación reconocido.

Para la identificación de los diferentes circuitos instalados dentro de un mismo tubo o conectados al mismo sistema, se recomienda el uso de conductores de los siguientes colores:

• Fase A: Color Amarillo.
• Fase B: Color Azul.
• Fase C: Color Rojo.
• Neutro circuitos servicio normal: Blanco.
• Neutro circuitos servicio regulado: Gris.
• Tierra: Verde.
• Tierra Aislada: Verde + Amarillo.

Los conductores de neutro o tierra, superiores al No 8 AWG, deben quedar claramente marcados en sus extremos y en todas las cajas de paso intermedias. El mínimo calibre que se utiliza en las instalaciones de alumbrado y tomacorrientes de uso normal es No 12 AWG.

En caso de requerir empalmes de conductores, se deben hacer mediante conectores tubulares especificados para los tipos de material del conductor y el aislamiento se debe realizar con mangas termoencogibles o tubos preensanchados encogibles en frío de fabricantes certificados.

Prueba de caída de tensión de los circuitos alimentadores durante dos horas de operación, procurando que sea la hora de mayor demanda; la caída de tensión debe ser como máximo 2%.

Entregar los resultados de la caída de tensión al encargado del comisionamiento en un informe discriminado por tablero.

7.3 Canalizaciones

El CONTRATISTA debe suministrar todo el sistema de canalizaciones y accesorios de montaje cumpliendo con las características descritas en las presentes especificaciones, al igual que las mencionadas en las hojas de datos y en los planos aprobados.

Las canalizaciones deben estar en conformidad con las condiciones aplicables de las siguientes normas, en su última versión vigente:

- ASTM: American Society for Testing and material.
- ASTM A123: Galvanizado por inmersión en caliente para herrajes.
- ASTM A525: Pregalvanizado.
- ICONTEC: NTC 2050 Código Eléctrico Colombiano.UL: Underwriter´s Laboratories Inc.
- ANSI: American National Estándar Institute.
- AISI: American Institute of Steel and Iron.
- NEMA: National Electrical Manufactures Association; VE-1 The cable trays

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

• NEC: National Electrical Code; Cable trays 2008.
• IEEE: Institute for Electrical and Electronic Engineers (IEEE); 518 Cable trays and Sapcing.

Los tubos deben ser fabricados y entregados en tramos rectos de 3m de longitud; deben ser rectos a simple vista, de sección circular y de espesor uniforme, dentro de las tolerancias admitidas. Los extremos deberán ser cortados a 90° con relación al eje longitudinal del tubo, no deben presentar filos o rebabas interiores.

La tubería debe ser de acero galvanizado, tipo pesado, apropiada para alojar en su interior conductores eléctricos en instalaciones industriales con las siguientes características:

• Contar con los acoplamientos, conectores y herrajes integrados o asociados necesarios.
• Instalar en banco de ductos y zonas clasificadas, acorde a las condiciones del proyecto.
• Galvanizadas por inmersión en caliente, según norma.
• Protección interior y exterior con una capa de Zinc mínimo de 144 gr/m.
• La capa protectora de Zinc debe ser aplicada al interior y al exterior del tubo, con adherencia firme y
superficie lisa.
• En ningún caso se deben utilizar conduits con diámetro inferior a 1/2".
• La soldadura debe ser continua, de modo que no deje rebabas en el interior del tubo. No se admiten
soldaduras transversales ni costura interior.
• El tubo debe ser roscado en ambos extremos y equipado con una unión simple del mismo diámetro y
del mismo material.
• La rosca del extremo libre debe ser protegida contra golpes y oxidación por medio de un tapón plástico,
codificado con un color por diámetro.
• El roscado debe ser del tipo NPT según norma, con mínimo ocho (8) hilos en cada extremo.
• Cumplir los requerimientos de producto e instalación exigidos por las normas aplicables específicas.

• Se deben evitar las curvas y desvíos hasta donde sea posible.
• Los radios de curvatura deben estar de acuerdo con los valores indicados en la norma.
• Las curvas deben ser uniformes, simétricas, sin hundimientos y sin ranuras o grietas.
• En un solo tramo no se permite más del equivalente a cuatro curvas de 90 grados.
• Para exteriores y extensiones de los sistemas empotrados deben tenderse paralelos o
formando ángulos rectos con los muros, conduits, artefactos y conductos.
• El montaje incluye la realización de perforaciones para entrada de conduits a las cajas de
conexiones, gabinetes y/o cajas de empalme.
• No se permite el uso de Tes o prensas para el acabado de conduits.
• Los cambios de dirección se deben hacer mediante curvas simétricas o accesorios apropiados.
• Las curvas deben tener como mínimo un radio igual al estipulado en las normas y teniendo en
cuenta el radio de curvatura recomendado por el fabricante de los cables.
• No se permite la instalación de conduits aplastados o deformados.
• Evitar la entrada de agua o de cualquier material que pueda obstruir o dañar las tuberías o cables hasta la puesta en servicio de las instalaciones.
• Si un tramo de tubería se obstruye, EL CONTRATISTA lo debe limpiar y de ser necesario reemplazarlo.
• Evitar tramos sin drenaje natural o proporcionar una pendiente y colocar su correspondiente dispositivo de drenaje.
• Los extremos de los conduits se deben tapar con tapas o tapones adecuados hasta antes de instalar los cables.
• Todos los tramos de conduits cortados en obra se deben escariar para eliminar rebabas.
• Las roscas machos se deben limpiar con pasta de plomo roja antes de instalar el acoplamiento de otros accesorios.
• Los filetes de rosca expuestos deben pintarse con pintura de zinc, aluminio o glyptal.
• Las uniones se deben ajustar firmemente para lograr un acople mecánico perfecto y evitar la entrada de elementos extraños o el deterioro de la instalación.

• Las roscas hechas en obra deben ser ahusadas y no se permitirán roscas corridas.
• Cuando los tramos de conduit no permitan el uso de acoplamientos normales, se deben usar uniones universales.
• Para conduits que crucen las juntas de dilatación de las losas de hormigón deben proveerse accesorios de expansión.
• La tubería se debe marcar en cada tramo, de modo claro y duradero de acuerdo con los requisitos establecidos

Para uso interior a la vista o embebidos, los conduits rígidos y sus accesorios deben ser en acero galvanizado tipo EMT según Norma; debe ir pintada o identificada del color que especifique INTERVENTORÍA.

En las conexiones a equipos sometidos a vibración y en los que haya dificultad para entrar con tubería, se debe utilizar conduit metálico flexible para instalaciones a la intemperie, construido en acero con recubrimiento de polietileno o PVC, utilizando los accesorios de unión adecuados para evitar la penetración de agua o humedad.

Las tuberías expuestas o por cielo raso se deben instalar en tramos paralelos o perpendiculares a los muros, miembros estructurales o intersecciones, evitando curvas, desalineamientos y diagonales.

Cuando la tubería cruce juntas estructurales de expansión, se debe instalar accesorios de expansión aprobados por la interventoría.

Los planos de diseño aprobados muestran en líneas generales el recorrido aproximado para los tramos de tubería. El CONTRATISTA debe verificar que no haya interferencias con otras instalaciones, antes de iniciar el tendido de cada conduit. Así mismo usar e instalar los anclajes, ángulos, grapas, elementos metálicos, etc., que se necesiten para soportar los conduits.

La tubería debe quedar conectada al sistema de tierra de la subestación, a través de las uniones mecánicas de las estructuras y tableros o a través de conexiones específicas cuando no se pueda garantizar un contacto eléctrico confiable. Las conexiones con cable se harán con conductor

aislado No.12 AWG, el cual se fija al conduit mediante una abrazadera galvanizada.

7.4 Cableado y conexionado

Para el cableado y conexionado de todos los sistemas se debe cumplir con las siguientes consideraciones:

• Cuando los equipos no dispongan de terminales apropiados para conectar los cables, se deben utilizar conectores tipo compresión de cobre estañado de barril largo, de pala de un hueco.
• La polaridad de las conexiones se debe mantener en todos los puntos de conexión realizando las verificaciones pertinentes de continuidad por fase.
• Para el conexionado de los circuitos de control e instrumentación en donde sea necesaria la instalación de terminales, estos deben ser de cobre estañado con el barril aislado en vinilo o nylon para instalar por compresión.
• Para borneras del tipo cerrado, la punta de los terminales debe ser del tipo pin.
• Para borneras abiertas con terminales de tornillo, la punta debe ser tipo U.
• Para circuitos de transformadores de corriente se utilizan terminales tipo anillo.
• Los cables que queden libres sin conexión a bornes, se agrupan para cada conductor, se amarranformando mazos, se marcan con el número de cable y la punta de los conductores se aísla con cinta auto-fundente.
• Las acometidas de fuerza y control a cada motor se realizan conforme se indica en los típicos de montaje aprobados.
• Los extremos de los cables de los circuitos deben identificarse con cinta de vinil autoadhesivas de colores sólidos para identificar fácilmente las fases del equipo.
• Los colores para nivel de tensión 208/120V serán los siguientes:
o Fase L1: Amarillo
o Fase L2: Azul
o Fase L3 : Rojo
o Neutro: Blanco
o Tierra: Verde, Naranja con cinta verde en las terminaciones.

7.5 TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Los Tableros de Distribución deben ser un conjunto de uno o más gabinetes auto soportados e integrados, con los elementos de maniobra, control, protección, medida y comunicaciones que apliquen de acuerdo con los planos de diseño y diagrama unifilar aprobados; los cuales alimentan las cargas eléctricas previstas en el área a la que distribuye cada tablero como transformadores, tomacorrientes, iluminación, entre otras.

Todos los tableros deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Contar con interruptor general o totalizador.
- Asegurar protección contra choques accidentales en partes vivas, de acuerdo con las condiciones normativas y las mejores prácticas de ingeniería.
- No se aceptan tableros con fondo de madera.
- Contar con por lo menos el 20% de reservas para expansión del tablero.
- De acuerdo con el origen del alimentador, debe proyectarse un tablero terminal para cada sistema.
- Cumplir los grados de protección de acuerdo con:
- IP 42: Tableros terminales.
- IP 54: Tableros de bombas y CCM´s.
- IP 42: Tableros generales, protegidos y con acceso restringido.
- IP 65: Tableros en exteriores.
- La identificación de las barras, debe estar alineada al código de colores, cumpliendo los requerimientos normativos.
- La capacidad de los interruptores de acuerdo con el diagrama unifilar y trifilares aprobados, respetando lo indicado para la Icc de cada barra y el Icu de cada interruptor.
- Contar con identificación de equipos (interruptores, llaves selectoras, cables, etc.).
- Las puertas deben contar con chapas con llave, asegurando la restricción de acceso a personal no calificado.
- Placas de identificación y marcación deben ser fijas e indelebles, con el número del circuito, descripción y/o nombre del equipo al cual protege.

Los tableros eléctricos deben estar en conformidad con las condiciones aplicables de las siguientes normas, en su última versión vigente:

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

- RETIE: Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas-Sección 20.23.
- IEC61439: Low-Voltage Switchgear and Controlgear.
- IEC60157: Low Voltage Switchgear and Controlgear: Circuit Breaker.
- IEC60529: Degrees of protection provided by enclosures (IP code).
- ANSI C37.57: Metal-enclosed Interrupter Switchgear Assemblies.
- NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano.
- IEC865: Busbars and Busways.
- IEC60947: "Aparatos de conexión y mando de baja tensión".

Los tableros de distribución deben ser aislados para nivel de 600Vca, 60Hz, trifásico, tres fases, neutro más barra de tierra. Los elementos, características y capacidades de cada uno de los circuitos del tablero son los indicados en el diagrama unifilar y que tendrá como mínimo:

- Interruptores, barras principales y de distribución, bornes y cables para los circuitos de fuerza.
- Selectores, pulsadores, lámparas de señalización, relés auxiliares, bornes y cables para los circuitos
de control.
- De ser requerido fuentes de alimentación especial.
- Gabinete para alojar los equipos, con puertas con cerraduras de acuerdo con la especificación.

Los tableros deben estar conformados por gabinete metálico vertical, que forme una estructura rígida y auto soportada; conformado por los espacios para barras, interruptores, elementos de medida y control y espacio de cables de entrada, separados entre sí con láminas metálicas.

Los diseños de los tableros deben corresponder con prototipos del fabricante sometidos a pruebas destructivas de resistencia a cortocircuito y que demuestren la completa seguridad a los operarios.

La distribución de los interruptores y equipos en cada sección vertical debe ser de tal manera que corresponda con la topología del diagrama unifilar.

La estructura metálica de los gabinetes debe ser construida de acuerdo a las siguientes características:

• Fabricación con láminas de acero procesadas en frío (cold-rolled) de calibre USG mínimo de 14 para la estructura y de 16 para tapas y compartimientos.
• La parte estructural debe ser en perfiles formados a partir de láminas dobladas.
• Limpieza y desengrase por procesos abrasivos y químicos, con fosfatado y bonderización, dejando la superficie libre de grasas, mugres, óxidos e irregularidades.
• Aplicación de pintura epóxica electrostática para curado y secado en horno; con acabado texturizado y espesor total de la capa de pintura de 80µm interno y de 100µm externo.

El barraje debe cumplir con lo indicado en la normatividad aplicable y con las siguientes condiciones:

• Estar localizado en la parte central del tablero para recepción y salida de los interruptores del tablero.
• Debe ser trifásico con neutro y tierra, en cobre electrolítico de alta conductividad, sección rectangular de borde redondeado y recubrimiento de plata en los puntos de conexión.
• Debe estar montado sobre aisladores apropiados según el nivel de aislamiento y para los esfuerzos mecánicos producidos por cortocircuito.
• Las barras de neutro y tierra deben ser plateadas en toda su extensión, dimensionadas al 100% de la corriente nominal del barraje principal.
• El neutro y la tierra deben recorrer la totalidad del tablero, localizando la barra de tierra en la parte inferior del tablero.
• Asegurar el contacto entre las puertas y la barra de puesta a tierra.
• La barra del neutro será aislada con respecto al gabinete.
• Deben quedar dentro de compartimientos metálicos, separados de los otros compartimientos y con protección para evitar que una persona tenga contacto accidental.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Las secciones verticales de los tableros deben tener compartimento para alojar los cables de fuerza, de acuerdo con la cantidad y calibre de cables que se indique en los planos aprobados y el diagrama unifilar.

Los compartimentos y sus componentes deben estar aislados con el fin de garantizar:

• Que se tiene acceso al compartimento sin riesgo de hacer contacto con cualquier parte energizada.
• Efectuar conexiones y/o desconexiones en cualquier compartimiento en condiciones de seguridad, mientras el resto del equipo está en operación.
• Medidas de prevención para la propagación de un arco.

Los interruptores principales de potencia deben tener control manual-mecánico, desde el frente del tablero y estar equipados con dispositivos incorporados de acción directa para protección ajustable a sobrecargas, cortocircuito y sobre corriente por fase, así mismo las unidades deben ser ajustables en tiempo y deben contar como mínimo con contactos para señalización local y remota (abierto, cerrado y disparado).

Se debe disponer de dispositivos para proteger contra sobretensiones atmosféricas y por fallas eléctricas los
equipos en por lo menos tres niveles (Ramal primario, TGA, Tableros de distribución que alimenten equipos sensibles).

Los DPS´s deben ser instalados a la entrada de la alimentación eléctrica del tablero de acuerdo con los planos aprobados y el diagrama unifilar.

Estos dispositivos deben cumplir con lo especificado en el RETIE respecto a los requisitos de producto e instalación, teniendo en cuenta como mínimo, pero sin limitarse a lo siguiente:

• Requisitos para instalación de DPS de acuerdo con las normas aplicables.
• El dispositivo debe estar instalado teniendo como objetivo que la tensión residual del DPS sea casi igual a la aplicada al equipo y teniendo en cuenta que la distancia entre los bornes de este y los del equipo a proteger debe ser lo más corta posible, de tal manera que la inductancia sea mínima.

• Para efectos de seguridad la instalación de los DPS debe ser en modo común, es decir, entre conductores activos y tierra.
• Los conductores de conexión a la red y a tierra no deben ser de calibre inferior a 14 AWG en cobre.
• Bajo ninguna condición los materiales constitutivos de la envolvente del DPS deben entrar en ignición.
• En caso de explosión del DPS, el material aislante no debe lanzar fragmentos capaces de hacer daño a las personas o equipos adyacentes. Se requiere utilizar un encerramiento a prueba de impacto, teniendo en cuenta además su instalación dentro del tablero de distribución.
• Los parámetros básicos que debe cumplir un DPS de baja tensión y que deben estar a disposición del
usuario, en el equipo o en catálogo, son:

o Corriente nominal de descarga.
o Tensión nominal.
o Máxima tensión de operación continua, que debe ser mayor o igual a 1,1 veces la tensión máxima del sistema en régimen permanente.
o El nivel de protección en tensión.

Se debe contar con bornes, cables, materiales de fijación y amarre apropiados en capacidad, calidad y cantidad para el flujo de potencia y tensión en los circuitos. Cada compartimiento debe ser completamente cableado y conectado para el esquema de control y protección requerido.

Los bornes deben ser de material plástico aislado para 600V, con la parte conductora en cobre estañado y con conexión de presión por tornillo. Para circuitos de transformadores de corriente los bornes deben ser del tipo cortocircuitables. Se debe contemplar al menos un 20% de bornes de reserva en cada tipo de borne utilizado en el tablero.

Los tableros deben contar con una barra de cobre como sistema de puesta a tierra, del tamaño apropiado para conducir la máxima corriente de corta duración. A esta barra se conectará toda la parte metálica del gabinete, las cubiertas metálicas de los equipos dentro de los gabinetes y las pantallas de tierra de los cables.

Dicha barra de tierra debe tener en sus extremos, perforaciones de diámetro Ø ¼" con sus respectivos pernos para la conexión al sistema de tierra con cable de cobre no inferior al 2 AWG y perforaciones adicionales para la puesta a tierra de cubiertas metálicas y de pantallas de cables.

• Inspecciones metalmecánicas: tipo y calibre de láminas, proceso de limpieza, configuración de los tableros, tipo, color y espesor de pintura.
• Inspección visual de tablero y sus componentes.
• Identificación de los dispositivos componentes del tablero.
• Pruebas de aislamiento y continuidad.
• Pruebas funcionales.
• Inspección de conexiones en borneras.

7.6 Tomacorrientes

En las salidas eléctricas se debe incluir el elemento a instalar junto con las cajas, adaptadores, entradas a caja, conectores, cinta aislante, tubería conduit, grapas y soportes de tubería, conductores eléctricos; además deben cumplir con las siguientes características:

• Los tomacorrientes, interruptores manuales de alumbrado y sus accesorios deben ser de material
plástico moldeado, del tipo normalmente utilizado en esta clase de instalaciones.
• Deben llevar visible de forma grabada o impresa, la marca de aprobación de un ente de certificación de producto, la capacidad en amperios y la tensión nominal en voltios.
• Ser aptos para resistir la corriente nominal determinada y tensión de aislamiento de 120V.
• En áreas especiales se debe instalar materiales con grado de protección contra chorro de agua en cualquier dirección, tipo aquatic o steck.
• Los circuitos de tomas de áreas húmedas deben estar protegidos para corriente de fuga a tierra, que equipos tipo GFCI.
• El terminal para conexión al polo de puesta a tierra debe ser identificado de acuerdo con lo indicado en la normatividad aplicable.
• En áreas de oficina normal y regulada, deben marcarse exteriormente con el número del circuito correspondiente.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

Los tomacorrientes deben estar en conformidad con las condiciones aplicables de las siguientes normas, en su última versión vigente:

• Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas: RETIE, Art. 10.5; 20.
• IEC 60309 – parte 1 y parte 2: plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes.

Tomacorriente monofásico doble con Polo a Tierra 15A–120V: Este tipo de tomacorrientes deben considerarse como salidas para alimentación de puntos normales; deben tener polo a tierra, configuración NEMA 5-15R, 3 polos, 15 amperios, 125 VCA, con terminales de tornillo para recibir cables de cobre calibre AWG Nos. 12, 10, 8. Polarizado color blanco.

Tomacorriente monofásico doble GFCI Polo a Tierra 20A–120V: Este tipo de tomacorrientes deben considerarse como salidas para alimentación de salidas en áreas húmedas; se deben instalar de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño aprobados.

Tomacorriente monofásico doble Polo a Tierra Aislado Color Naranja, Salida L5-15R, 15 AMP, 125 VAC, 2P+T, Tensión Regulada Ref 4700-IG: Este tipo de tomacorrientes deben considerarse en el área de oficinas para tensión regulada, se deben instalar de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño aprobados. Deben tener polo a tierra, configuración NEMA L5- 15R, 3 polos, 15 amperios, 125 VCA, con terminales de tornillo para recibir los cables de cobre calibre AWG Nos. 12, 10, 8. Polarizado color naranja.

Tomacorriente bifásico industrial de 3 pines 220V-250V: Este tipo de tomacorriente se considerará de acuerdo con los planos, material tipo PA66, uso industrial, corriente nominal de 32A, nivel de protección IP44, el contratista deberá incluir la clavija para ser instalada en los equipos.

Tomacorriente trifásico industrial de 5 pines 220V-250V: Este tipo de tomacorriente se considerará de acuerdo con los planos, material tipo PA66, uso industrial, corriente nominal de 32A, nivel de protección IP44, el contratista deberá incluir la clavija para ser instalada en los equipos.

Dirección: Av. Calle 26 No 85D - 55 Local A122 y A123
Centro Empresarial Dorado Plaza
Bogotá D.C. Colombia
PBX: (+57) (601) 467 4681/ Móvil: (57) 322 829 13 64
comercial@indesco.com.co

EL CONTRATISTA debe tener en cuenta los sitios en los cuales los planos exigen tomacorrientes dobles para instalar en el piso, los cuales deben ser de caja y tapa con diseño especial, que impida la entrada de agua y tierra al aparato.

Los tomacorrientes e interruptores manuales instalados en cajas empotradas en las paredes, a ras con la superficie de éstas, se deben instalar de manera que los bordes de la placa queden apoyados en la superficie de la pared.

Los tomacorrientes e interruptores montados en cajas que estén sobre la superficie de las paredes se deben instalar de manera que la placa de montaje esté apoyada contra la caja. Las tapas correspondientes deben contar con tornillos de fijación. No se admiten tapas de presión.

Los tomacorrientes y cajas montadas en el piso se deben instalar de manera que la placa quede a ras del piso acabado. En cada zona, las salidas eléctricas deben quedar instaladas a la misma altura sobre el nivel de piso acabado.

7.7 Sistema de Iluminación

Para la implementación del sistema de iluminación se deberá tomar como guía el documento IGC-ELS-PI-YIL-MCA-100 MEMORIA ILUMINACIÓN, en el cual detalla los niveles de iluminación que se deberán cumplir por cada espacio.

Siguiendo como base los siguientes criterios

ESPACIO	ALTURA DE MONTAJE	TIPO DE TECHO	FM	USO	Ref.	Tipo de tarea o área de actividad	Ēm (Lx)	Uo	R_a	UGR_L	Ēm,z (lx)	Ēm, pared (lx)	Ēm, techo (lx)
											Uo ≥ 0,10		
PRIMER PISO													
102 AREA AUXILIAR CUARTO TECNICO	2,2	PLACA	0,7	CUARTO TECNICO			200	0,40	70	25			
103 BAÑO HOMBRES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
104 BAÑO MUJERES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
105 HALL DE ACCESO			0,8	HALL DE ACCESO	1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30
106 COCINA			0,8	COCINA	36,3	Cocina	500	0,60	80	22	100	100	75
107 SALA PROYECCIÓN			0,8	CUARTO TECNICO	3,1	Sala de planta, salas de operación de maquinaria	200	0,40	80	25	50	50	30
108 AUDITORIO			0,8	SALA DEL AUDITORIO	36,3	Áreas para sentarse en auditorios y salas de conferencias	200	0,60	80	19	75	75	50
108 AUDITORIO			0,8	ESCENARIO	36,2	Auditorio, salas de conferencias	500	0,60	80	19	150	150	50
109 INGRESO CONGRESITOS			0,8	HALL DE ACCESO	1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30
110 CONGRESITO 01			0,8	SALA DEL AUDITORIO	36,3	Áreas para sentarse en auditorios y salas de conferencias	200	0,60	80	19	75	75	50
111 CONGRESITO 02			0,8	SALA DEL AUDITORIO	36,3	Áreas para sentarse en auditorios y salas de conferencias	200	0,60	80	19	75	75	50
112 BODEGA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS			0,8	ALMACENAMIENTO	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,60	80	22	50	50	30
113 PREPARACIÓN DE MONOLITOS			0,8	se realizan actividades especializadas en la preparación, tratamiento y conservación de muestras de suelo en formato monolito. Esto implica trabajos de precisión, manipulación manual y conservación de las propiedades físicas del suelo.	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
114 BODEGA ALMACENAMIENTO MUESTRAS PARA ELIMINACIÓN			0,8	ALMACENAMIENTO	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,60	80	22	50	50	30
115 BODEGA DE RASPEL LIQUIDOS			0,8	GESTION DE RESIDUOS PELIGROSOS	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,60	80	22	50	50	30
116 BODEGA DE RESPEL SOLIDOS			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30
117 CUARTO PRUEBAS DE INGENIERIA			0,8	CUARTO TRABAJO	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
118 BAÑO AUXILIAR					2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,60	80	25	75	75	50
119 CUARTO ELECTRICO UPS			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			
120 CUARTO COMPRESORES			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			
121 BODEGA PRINCIPAL REACTIVOS			0,8	CUARTO ALMANCENAMIENTO IMPORTANTE	27,4	AREA ALMACENAMIENTO	300	0,70	80	19	50		
122 CUARTO DE ACOPIO DE GASES			0,8	CUARTO DE PASO DE GASES			300	0,60	70	22			
123 ISOTANQUE RESPEL			0,8	CUARTO DE PASO DE GASES			300	0,60	70	22			
124 CUARTO ELECTRICO			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			

SEGUNDO PISO													
Q201 OFICINA COORDINACIÓN QUÍMICA			0,8	OFICINA	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
Q202 ARCHIVO			0,8	ARCHIVO DOCUMENTAL	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30
Q203 ESPECTROFOTOMETRÍA			0,8			Salas de prácticas y laboratorios	500	0,7	90	19	150	150	100
Q204 PH Y CE QUÍMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
Q205 NITRATOS Y AMONIOS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	90	19	150	150	75
Q206 FÓSFORO			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
Q207 FILTRACIÓN AL VACÍO			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q208 CROMATOGRAFÍA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
Q209 ABSORCIÓN ATÓMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q210 ANALIZADOR ELEMENTAL			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
Q211 HORNOS Y Y MUFLAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	90	19	150	150	75
Q213 PREPARACION DE REACTIVOS QUIMICOS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	90	19	150	150	75
Q214 LAVADO DE MATERIAL QUIMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
Q215 BALANZAS QUÍMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q216 TEXTURA QUÍMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q217 BODEGA AUXILIAR REACTIVOS QUÌMICOS			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,70	80	25	50	50	30
Q218 CABINA DE EXTRACCIÓN QUÍMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q219 AGITADORES RECÍPROCOS QUÌMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q220 OFICINA DE ANALISTA QUIMICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
Q221 ALMACÉN DE ELIMINACIÓN DE MUESTRAS QUÍMICAS			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,70	80	22	50	50	30
202 AREA AUXILIAR CUARTOS TECNICOS			0,7	CUARTO TECNICO			200	0,40	70	25			
203 BAÑO HOMBRES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
204 BAÑO MUJERES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
205 CUARTO ELECTRICO			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			
206 CUARTO COMUNICACIONES			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			
207 RECEPCIÓN			0,8		26,6	Recepción	300	0,60	80	22	100	100	75
208 ATENCIÓN AL PÚBLICO			0,8		26,6	Recepción	300	0,60	80	22	100	100	75
209 OFICINA JEFATURA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
210 RECEPCIÓN DE MUESTRAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
212 VESTIER			0,8		30,2	Vestieres	300	0,60	90	22	100	100	75
213 ALMACÉN MATERIAL OFICINA			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30
214 ALMACEN MATERIAL LABORATORIO			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30

TERCER PISO													
B302 OFICINA COORDINACION BIOLOGIA			0,8	OFICINA	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
B303 INGRESO TEMA BIOLOGIA			0,8	HALL DE ACCESO	1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30
B304 LAVADO DE MATERIAL BIOLOGICO			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
B305 MICROSCOPIOA BIOLOGIA			0,8				500	0,7	90	16			
B306 AUXILIAR REACTIVOS BIOLOGIA			0,8	GESTION DE RESIDUOS PELIGROSOS	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,60	80	22	50	50	30
B307 BODEGA DE MUESTRAS BIOLOGICAS			0,8		5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,40	80	25	50	50	30
B308 PREPARACION DE MEDIOS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
B309 AUTOCLAVES BIOLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
B310 AREA DE SIEMBRA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
B311 INCUBACIÓN			0,8				200	0,6	80	19			
B312 GERMINACIÓN			0,8				750	0,7	90	19			
B313 PROCSAMIENTO DE MUESTRAS BIOLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M301 OFICINA MINEROLOGIA			0,8	OFICINA	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
M302 RECEPCION MUESTRAS MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
M303 BALANZAS MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M304 RECEPCION AUXILIAR REACTIVOS MINEROLOGIA			0,8				300	0,70	80	22			
M305 CABINAS DE EXTRACCIÓN MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M306 AGITADORES RECIPROCOS DE MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M307 ANALITICA Y LAVADO MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M308 SECCIONES DELGADAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	90	19	150	150	75
M309 DIFRACTOMETRIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	16	150	150	75
M310 MICROSCOPIO MINEROLOGIA			0,8				500	0,7	90	16			
M311 HORNOS Y MUFLAS MINEROLOGIA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	90	19	150	150	75
F301 RECEPCION MUESTRAS FISICAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
F302 OFICINA COORDINACION FISICA			0,8	OFICINA	10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
F303 DENSIDADES Y PENTAPICNOMETRO FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	16	150	150	75
F304 HORNOS Y CENTRIFUGA FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
F305 ANALITICA TEMA FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	19	150	150	75
F306 CABINA DE EXTRACCIÓN FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	19	150	150	75
F307 LAVADO DE MATERIAL FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	80	19	150	150	75
F308 BALANZAS Y TAMIZADORAS FISICAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	85	16	150	150	75
F309 TEXTURAS Y PIPETAS FISICAS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	85	16	150	150	75
F310 BODEGA AUXILIAR DE REACTIVOS FISICA			0,8				300	0,70	80	22			
F311 AGITADORES RECIPROCOS FISICA			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	19	150	150	75
302 AREA AUXILIAR CUARTOS TECNICOS			0,7	CUARTO TECNICO			200	0,40	70	25			
303 BAÑO HOMBRES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
304 BAÑO MUJERES	2,2	CIELO	0,8	BAÑOS	2,4	Áreas de guardarropas, baños, vestidores, casilleros, duchas, lavabos e inodoros	200	0,40	80	25	75	75	50
305 CUARTO ELECTRICO			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			
306 CUARTO COMUNICACIONES			0,8	CUARTO TECNICO			300	0,60	70	22			

CUARTO PISO													
402 AREA AUXILIAR CUARTOS TECNICOS			0,7	CUARTO TECNICO			200	0,40	70	25			
403 INGRESO ITEM DE ENSAYO			0,8	HALL DE ACCESO	1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30
404 AREA DE TRABAJO ITEM DE ENSAYO			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,60	85	19	150	150	75
405 MOLINOS			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	80	19	150	150	75
406 RESIDUOS MOLINOS			0,7	CUARTO TECNICO			300	0,70	80	19			
407 AREA DE ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS DE CONTROL			0,7	CUARTO TECNICO			300	0,70	80	22			
408 BOMBAS DE AGUA			0,7	CUARTO TECNICO			300	0,70	80	22			
409 ZONA DE TRANSICION TERMICA			0,8	HALL DE ACCESO	1,1	Corredores y zonas de circulación	100	0,40	40	28	50	50	30
410 ITEMS DE ENSAYO			0,8		10,4	Salas de medición de precisión, laboratorios	500	0,70	85	19	150	150	75
411 ALMACEN Y ARCHIVO DE ENSAYO			0,8	ARCHIVO	5,4	Almacenamiento abierto de mercancías	200	0,70	80	22	50	50	30
412 HORNOS DE SECADO ITEM DE			0,8		10,4	Salas de medición de precisión,	500	0,70	85	19	150	150	75

INDESCO
Desarrollando Soluciones