

CRITERIOS Y LINEAMIENTOS TÉCNICOS PARA FACTIBILIDADES.

Proyectos electromecánicos.

CAPITULO 9.- PROYECTOS ELECTROMECA'NICOS

9.1. INTRODUCCI'ON.

En este cap'itulo establece los requerimientos m'ınimos que deben satisfacerse para la elaboraci'on de proyectos electromec'anicos para pozos, estaciones de bombeo y rebombeo, plantas de tratamiento y plantas potabilizadoras. El fin principal de este documento es el de hacerlo del conocimiento de todas aquellas 'areas en que en forma directa o indirecta intervienen en este tipo de proyectos y as'ı unificar los criterios al respecto.

El documento contiene los alcances necesarios para la integraci'on y realizaci'on de proyectos electromec'anicos para la aplicaci'on a la producci'on, el tratamiento y la distribuci'on de agua potable. Para su cabal integraci'on, el proyecto electromec'ánico deber'ı contar con los resultados finales y caracter'ısticas de la aplicaci'on, que servir'ı de base para la selecci'on, instalaci'on, operaci'on, mantenimiento, capacitaci'on y seguridad del personal y de los equipos, las instalaciones y sus complementos.

Se debe procurar y demostrar la capacitaci'on espec'ıfica para el personal en cada tipo de equipo, instalaci'on y actividad. La capacitaci'on deber'ı incluir todos los aspectos de operaci'on, mantenimiento, seguridad y limpieza de las instalaciones, los equipos y sus componentes. Adem'as, de acuerdo a la normatividad respectiva, se colocaran los avisos apropiados y suficientes de seguridad en todas las 'areas, adem'as de contar con los equipos y medios de protecci'on personal.

9.2. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO MECANICO.

Para la elaboraci'on del proyecto mec'ánico, se deber'ı contar con informaci'on de proyecto recabada en campo, adem'as de la informaci'on t'ecnica preparada por las 'areas de ingenier'ıa hidr'aulica, sanitaria y de potabilizaci'on, seg'un se requiera para el proyecto espec'ıfico a desarrollar.

El proyecto deber'ı observar e incluir la aplicaci'on de las normas vigentes aplicables en cuanto a impacto ambiental, protecci'on civil y bomberos.

La informaci'on t'ecnica para la integraci'on del proyecto de los equipos e instalaciones mec'anicos requeridos incluir'ı:

1. Equipos por instalar: capacidad, caracter'ısticas y necesidades mec'anicas.
2. Condiciones de campo: Intemperie; bajo techo, ambiente peligroso, inundaciones, etc...
3. Condiciones de operaci'on: Continua o intermitente.
4. Capacidad operativa y competencia del personal: Habilidad, conocimientos, capacitaci'on.
5. Ventilaci'on : natural o forzada, con sus requerimientos de instalaci'on mec'ánica.
6. Accesibilidad para operaci'on y mantenimiento de los equipos y las instalaciones.
7. Previsi'on de posibles expansiones futuras.
8. Iluminaci'on apropiada de 'areas y equipos.
9. Medidas de seguridad para protecci'on del personal, el equipo y las instalaciones.
10. An'alisis y selecci'on de alternativas.
11. C'alculo de la carga total de bombeo.
12. C'alculo del empuje axial (para equipo de pozo profundo y otras bombas verticales).
13. C'alculo del di'ámetro econ'omico de tuber'ıas.
14. C'alculo de piezas especiales.
15. Selecci'on de equipos de bombeo.
16. Selecci'on de tuber'ıas, v'alvulas y conexiones.

9.3. PROYECTO MECANICO DE POZOS PROFUNDOS

9.3.1. Información necesaria.

Se debe contar con la siguiente información necesaria para la realización del proyecto mecánico de un pozo profundo:

1. Curva de aforo del pozo.
2. Nivel estático.
3. Nivel dinámico.
4. Gasto de diseño.
5. Carga dinámica total, máxima y mínima.
6. Abatimientos esperados.
7. Diámetro y características del tubo de ademe.
8. Longitud del tubo de ademe.
9. Ubicación de la zona perforada del tubo de ademe.
10. Verticalidad del pozo.
11. Calidad del agua bombeada.
12. Altura sobre nivel del mar.
13. Características de una o más conductos para sondas para la determinación del nivel del agua.

La selección del equipo de bombeo para pozos profundos debe incluir al menos los siguientes conceptos:

1. Capacidad.
2. Condiciones de descarga (carga dinámica total, gasto, presión de operación).
3. Tipo apropiado de bombas (turbina, lubricación por aceite o por agua, motor en superficie o sumergido).
4. Materiales de construcción (cuerpo, impelentes, flecha, sellos).
5. Accionamiento (motor eléctrico, motor de combustión interna).
6. Conexión a tubería (roscada, bridada).
7. Normas de construcción y aplicación.

9.3.2. Bombas de turbina.

Las bombas del tipo difusor de varios pasos se usan mucho para pozo profundo. Las unidades de este diseño general se llaman comúnmente turbinas verticales.

Las bombas turbinas verticales pueden ser lubricadas por aceite o por agua. Cuando se tienen chumaceras **lubricadas** con aceite se usa un tubo cubierta de flecha.

Las bombas lubricadas por agua se usan cuando se requiere agua absolutamente libre de aceite o cuando algunos cuerpos reguladores deciden que hay una probabilidad **remota** que el aceite que se usa para la lubricación pueda contaminar el agua bombeada.

9.3.3. Bombas sumergibles.

En el diseño de las bombas de motor sumergido, una bomba centrífuga del tipo difusor, vertical, se monta directamente sobre un motor que opera sumergido en el agua del pozo todo el tiempo. La tubería de descarga, llamado tubo de columna o elevador, soporta el peso de la bomba y el motor. Los motores usados con bomba de este tipo, se diseñan para gran servicio sin atención. En caso de una falla en el motor, debe extraerse toda la bomba del pozo. Esto es una desventaja en pozos extremadamente profundos. Muchas bombas de motor sumergido de varios diseños se usan a la fecha tanto para pozos pocos profundo, especialmente cuando el pozo esta chueco.

Con todas las bombas de este tipo, es necesario un cable de energía sumergido, desde la superficie hasta el motor de la bomba.

9.4. PROYECTO MECANICO DE ESTACIONES DE BOMBEO Y REBOMBEO.

9.4.1. Proyecto hidráulico.

Un elemento necesario en el diseño y selección de equipo de bombeo para los proyectos del suministro de agua, es la determinación de la cantidad de agua requerida. Los pronósticos de población y las estimaciones del uso futuro servirán como base para diseño del sistema.

Los sistemas de suministro de agua están sujetos a amplias fluctuaciones en cuanto a la demanda, el volumen del consumo variará con la estación, con el mes, con el día y con la hora. Para propósitos de diseño es esencial se determine una relación razonablemente confiable sobre gastos de agua, basada en estadísticas. De lo contrario, deberán seguirse los criterios generales de diseño, indicados en el Capítulo 1.

Por lo tanto, para determinar la capacidad que se requiere en una estación específica de bombeo se debe basar en un análisis profundo del sistema propuesto. Deben considerarse factores tales como el promedio proyectado y las demandas máximas diarias, el rendimiento seguro del suministro disponible y el funcionamiento de la estación de bombeo en la operación total del sistema.

En el caso de plantas de bombeo con tanque de succión deberá disponerse de válvulas de seccionamiento para cumplir con el mismo propósito.

Las plantas de bombeo que cuentan con canal de llamada hacia una corriente superficial, deberán dotarse de compuertas, rejillas u otro mecanismo separador, con el fin de facilitar la operación y mantenimiento de la planta de bombeo:

REJILLAS DE BARRAS:

1. **Aplicación:** A todos los canales y cárcamos de las plantas de bombeo, que requieren detención de sólidos en suspensión para la protección del equipo de bombeo.
2. **Uso:** Para aguas de drenajes, pluviales y sanitarias, para aguas provenientes de ríos, lagos y presas.
3. **Montaje:** fijas, removibles, motorizadas.
4. **Separación entre barros:** Gruesa (de 10 a 2.5 cm), fina (menor de 2.5 cm), según se requiera.
5. **Limpieza:** Manual; mecánica.
6. **Colocación:** Superficiales, sumergidas.

7. **Materiales de construcción de rejillas:** Los materiales más comúnmente utilizados se especifican en las siguientes Tablas:

TABLA 9.1.- MATERIALES A EMPLEAR EN REJILLAS

COMPONENTE.	MATERIAL.	NORMA Ó MARCA COMERCIAL.
Marcos, guías, apoyos.	Perfiles estructurales (APS, CPS, IPS, IPR)	ASTM A 36 NOM B 254
Marcos, apoyos, orejas de izaje, otros.	Placa.	ASTM A 36 NOM B 254.
Rejillas Propiamente dichas.	Soleras.	ASTM A 36 NOM B 254.
Atiesadores, asas de izaje.	Fierro redondo liso.	ASTM A 529 ASTM A 36
Anclas.	Fierro redondo corrugado.	ASTM A 242.
Separadores	Tubo de acero.	ASTM A 53
Guía y barandales.	Tubo estructural.	ASTM A 53
Uniones y atiesadores.	Tuercas.	ASTM A 307
Uniones.	Tomillos.	ASTM A 307
Uniones.	Electrodos para soldadura.	AWS E60XX
Marcos, guías, apoyos, rejillas (de acero al carbón)	Galvanizado.	ASTM A 123 Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente
Marcos, guías, apoyos, rejillas (de acero al carbón)	Pintura anticorrosiva.	tipo R P A 132 01 PEMEX.
Marcos, guías, rejillas.	Pintura de aluminio.	Comercial.
Rejillas de piso y otras.	Rejillas electrosoldadas.	IRVING, ENSA, REJIMEX.

ABREVIATURAS

IMCA	INSTITUTO MEXICANO DE CONSTRUCCIÓN EN ACERO,
NOM	NORMA OFICIAL MEXICANA.
PEMEX	PETRÓLEOS MEXICANOS.
AISC	AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION.
ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.
AWS	AMERICAN WELDING SOCIETY.
AWWA	AMERICAN WATER WORKS ASSOC.
HIS	HIDRAULICS INSTITUTE STANDARDS.

9.5. PROYECTO MECANICO DE BOMBEO EN POTABILIZADORAS.

1. La operación óptima de la planta debe considerar que la selección de las bombas se efectúe con el gasto medio, el cual deberá ser tomado como parámetro de diseño. Esta selección debe

hacerse con base en el análisis de alternativas de los gastos de bombeo con el fin de determinar el que más se acerque al gasto medio y máximos de cada una de las etapas de proyecto.

2. El gasto máximo diario es el que se utiliza como parámetro de selección del gasto de diseño de la planta de bombeo aunque de manera eventual el gasto máximo horario también se toma en cuenta como el límite superior en la capacidad total de bombeo.
3. El diámetro, longitud y material de la línea de conducción, así como la elevación de la descarga, ayudará a construir la curva del sistema.
4. Una vez definidas las cargas estáticas máxima y mínima y las pérdidas por fricción en válvulas y línea a presión, se determinará la carga dinámica total para los equipos de bombeo.

La determinación del equipo mecánico que se utilice en el pretratamiento de aguas, se efectuará considerando tanto los gastos de proyecto como la cota de plantilla del canal de llegada o la línea de llegada al pretratamiento de la planta. Se procurará que en lo posible, las estructuras para remoción de arenas, compuertas, rejillas de limpieza mecánica, etc, deberán anteceder al cárcamo de bombeo.

En las rejillas y piezas fijas de acero se hará en taller un tratamiento anticorrosivo a base de Amercoat número 23 u otro producto equivalente.

Se debe contar con un medidor totalizador tanto al inicio como al final del proceso.

9.6. PROYECTO MECANICO DE PLANTAS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES.

9.6.1. Datos Básicos de Proyecto.

1. Gastos de bombeo.

1. Los datos generales del proyecto actual y futuro: población, gastos, tipo de aguas, características fisicoquímicas, etc.
2. Los gastos de aportación de la red de alcantarillado a un colector de aguas residuales son:
 - 2.1. Gasto mínimos, que esta restringido por la velocidad mínima que se puede tener en la línea de conducción, la cual no debe ser menor a 0.6 m/s.
 - 2.2. Gasto medio, que es el de operación óptima.
 - 2.3. Gasto máximo extraordinario, que se toma como el límite superior en la capacidad total de bombeo.

2. Características del Colector:

1. El diámetro, longitud y material de la línea de conducción así como la elevación de la descarga ayudará a construir la curva del sistema.
2. La elevación de la descarga y el nivel de agua en el cárcamo de bombeo permitirán obtener la carga estática.

3. Datos del emisor a presión y características de la descarga:

Las características de la línea a presión determinan la pendiente de la curva de pérdidas.

4. Características del terreno:

La cota del terreno natural en conjunto con la elevación de la plantilla del colector, el volumen útil y la sumergencia del equipo de bombeo proporcionan la información para determinar la profundidad del cárcamos de bombeo.

5. Topografía y geotécnica de la planta de bombeo:

- Estudios Topográficos (planimetría y altimetría) en detalle.
- Estudios de Mecánica de Suelos y determinación del nivel freático.

6. Altura sobre el nivel de mar:

La altura sobre el nivel del mar determina la presión atmosférica del lugar, y así poder calcular el NPHS disponible en la planta.

7. Restricciones para la construcción de la planta de bombeo con cárcamo seco o húmedo:

8. Características del desarenador:

Como una manera de protección para el equipo de bombeo, se recomienda utilizar el desarenador en una planta de bombeo de aguas residuales cuando el agua residual contiene arenas y sólidos sedimentables. Se construye posterior a las rejillas antes del cárcamo.

9.7. PROYECTO MECANICO DE GRUAS Y POLIPASTOS.

La grúa es un equipo estructurado, formado por un conjunto de mecanismos, cuya función es la elevación y el transporte de cargas, que en plantas de bombeo y/o rebombeo se usan en las siguientes modalidades: a) Elevación y transporte de carga a lo largo de una línea de trabajo y b) Elevación y transporte de carga a través de una superficie de trabajo.

Para cumplir satisfactoriamente con los requerimientos de manipulación de equipos y accesorios, tales como bombas, motores, válvulas, columnas de succión, etc, y trasladarlos a una área de maniobras para enviarlos a reparación y/o mantenimiento y que cubren las dos modalidades descritas, en general se utilizan 4 tipos de grúas:

- **Grúa viajera.**
- **Grúa aporticada.**
- **Sistema monocarril.**
- **Grúa giratoria.**

La primera modalidad comprende el levantar, desplazar, girar y depositar un carga. Para ello son adecuados los sistemas monocarril (el polipasto de izaje se desplaza a lo largo de una viga carril fija situada sobre la línea de transporte) y las grúas giratorias (el polipasto de izaje se desplaza a lo largo de un brazo giratorio que traza un círculo ó arco que constituye la línea de transporte)

la segunda modalidad comprende el levantar, desplazar y longitudinalmente, girar y depositar la carga. Para ello, son adecuadas las grúas viajeras y las grúas aporticadas en donde el puente del pórtico, respectivamente, se desplaza longitudinalmente y el polipasto de izaje transversalmente, teniendo este último un aparejo inferior (mufla) que permite el giro del gancho y de la carga.

El polipasto es un dispositivo mecánico y/o eléctrico para elevación de carga, cuyos componentes (motor, tambor, reductor de velocidad, freno magnético, flecha, soporte, armazón estructural, interruptor límite, reductor de velocidad, etc.) pueden formar una unidad compacta ó de malacate abierto, teniendo este último sus componentes distribuidos adecuadamente sobre una estructura que normalmente forma parte del bastidor de un carro portante.

Los polipastos compactos, principalmente, se clasifican de acuerdo a su mecanismo de accionamiento para el isaje, en:

- Polipasto de trinquete.
- Polipasto de mordaza.
- Polipasto de torno.
- Polipasto de motor.

Además, para determinar el tipo de grúa o polipasto necesaria para efectuar las maniobras de los equipos, se debe determinar:

1. El peso y las dimensiones de los objetos a moverse por medio de grúas y polipastos.
2. La elevación y la distancia de traslación de los objetos.
3. Los accesorios necesarios y sus características apropiadas para operación segura (cables, abrazaderas para cable, estrobos, ganchos, material del apoyo en el lugar de reposo, etc.)
4. Asegurar la inclusión oportuna de la soportación en la obra civil.

9.8. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO ELECTRICO.

Para la elaboración del proyecto eléctrico, se deberá contar con información de proyecto recabada en campo, además de la información técnica preparada por las áreas de ingeniería mecánica, hidráulica, sanitaria y de potabilización, según se requiera para el proyecto específico a desarrollar.

El proyecto deberá observar e incluir la aplicación de las siguientes normas nacionales e internacionales:

Normas de Distribución y Construcción de la Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)

Reglamento de Instalaciones Eléctricas (REI) y sus Normas Técnicas.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM) correspondientes.

National Electrical Manufacturers Association (NEMA)

Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEE)

American Society for Testing and Materials (ASTM)

American National Standards Institute (ANSI)

9.8.1. INFORMACION NECESARIA PARA EL PROYECTO ELECTRICO.

El proyecto deberá tomar en consideración los siguientes aspectos generales para su determinación apropiada:

1. Características del suministro disponible de energía eléctrica.
2. Subestaciones, tableros y centros de control de motores en sus diferentes características y aplicaciones.
3. Distribución de la energía eléctrica entre su punto de suministro y los puntos de aplicación.
4. Sistema de tierras.
5. Falla a tierra.
6. Apartarrayos.
7. Protección contra sobrecorrientes.

8. Control de operación de los equipos.
9. Energía eléctrica de emergencia.
10. Ahorro de energía.
11. Cantidad, características y necesidades eléctricas de los equipos a instalarse.
12. Condiciones de campo: Intemperie, bajo techo; ambiente peligroso; inundaciones, etc.
13. Condiciones de operación: Continua o intermitente.
14. Iluminación: Tipo y ubicación de luminarias.
15. Ventilación: Natural o forzada, con sus requerimientos de instalación eléctrica.
16. Dibujos, planos y esquemas.
17. Control y fuerza.
18. Alarmas.

9.9. PROYECTO ELECTRICO DE POZOS PROFUNDOS.

Tomando en cuenta las características y requerimientos de las instalaciones mecánicas, se aplicará lo señalado en la Sección anterior.

9.10. PROYECTO ELECTRICO DE BOMBEO Y REBOMBEO.

Tomando en cuenta las características y requerimientos de las instalaciones mecánicas, se aplicará lo señalado en la Sección 9.8.

9.11. PROYECTO ELECTRICO DE BOMBEO EN POTABILIZADORAS.

Tomando en cuenta las características y requerimientos de las instalaciones mecánicas, se aplicará lo señalado en la Sección 9.8.

9.12. PROYECTO ELECTRICO DE PLANTAS DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES.

Tomando en cuenta las características y requerimientos de las instalaciones mecánicas, se aplicará lo señalado en la Sección 9.8.

9.13. PROYECTO ELECTRICO DE GRUAS Y POLIPASTOS.

Tomando en cuenta las características y requerimientos de las instalaciones mecánicas, se aplicará lo señalado en la Sección 9.8.

9.14. PROYECTO DE ILUMINACIÓN DE EQUIPOS Y AREAS.

1. Los elementos requeridos para el diseño de sistemas de alumbrado deben estar conforme las necesidades de las condiciones de las instalaciones de agua potable y alcantarillado, tanto en cantidad como en calidad.
2. Se deberá asegurar las facilidades necesarias para revisión y mantenimiento de luminarias y lámparas.
3. Deberán considerarse los niveles óptimos de iluminación. Según el área y las actividades que se desarrollen.
4. Se debe contar con un sistema alumbrado de emergencia de respuesta rápida, confiable y adecuado para las áreas afectadas.
5. Deben aplicarse las normas y requerimientos de acuerdo con las normas nacionales e internacionales aplicables.
6. Se debe asegurar el ahorro de energía, empleando los equipos oficialmente reconocidos para tal efecto (FIDE).

9.15. PRESENTACION DEL PROYECTO DE LAS INSTALACIONES ELECTROMECÁNICAS.

Objetivo: Establecer los documentos de los que consta el proyecto ejecutivo de las instalaciones electromecánicas en los sistemas de agua potable, alcantarillado, potabilización y tratamiento de aguas residuales. Se debe entregar al Sistema Intermunicipal de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) juegos del expediente respectivo de cada tipo de obra, que deben contener al menos lo siguiente:

9.15.1 Memoria descriptiva.

9.15.2. Memorias de cálculo.

1. Análisis y selección de alternativas.
2. Aplicación de equipos ahorradores de energía.
3. Cálculo de la carga eléctrica total.
4. Cálculo de la subestación.
5. Cálculo de tableros eléctricos.
6. Cálculo del centro de control de motores.
7. Cálculo del tamaño económico de cables y canalizaciones.
8. Cálculo de sistemas de tierras y apartarrayos.
9. Selección de cables, canalizaciones y soporterías.
10. Selección de equipos de control eléctrico.
11. Factor de utilización.
12. Factor de simultaneidad.
13. Capacidad de corto circuito máxima y mínima.
14. Carga a instalar, en kilowatts.
15. Posibles ampliaciones futuras de equipos o instalaciones.
16. Corrección de factor de potencia.
17. Protecciones:
 1. Contra sobrecorriente por circuito y por tablero.
 2. De la parte afectada por falla.
 3. Protección rápida contra cualquier tipo de falla.
 4. Confiable de máxima seguridad, para el equipo y el personal.

9.15.3. Dibujos, planos y esquemas.

a) Eléctrico:

1. Localización y ubicación.
2. Subestación eléctrica, tipo y capacidad.
3. Tableros eléctricos.
4. Centros de control de motores.
5. Plano general con planta, elevaciones, vistas y accesos a equipos e instalaciones.
6. Detalles de instalación.
7. Diagrama unifilar.
8. Diagrama trifilar.
9. Diagramas lógicos y secuenciales.
10. Coordinación de protecciones.
11. Cuadro de las cargas eléctricas, en el que se indique la longitud, la fuente de alimentación, carga a alimentar, calibre del conductor, diámetro de tubería e identificación de los circuitos.

b) Mecánico:

- 1.- Plano general con planta, elevaciones, vistas y accesos a equipos e instalaciones.
- 2.- Normas aplicables a la calidad e instalación de tubería, válvulas y conexiones.
- 3.- Especificaciones:
 1. Tubería, válvulas, conexiones y tornillería.
 2. Materiales de empaque de juntas y sellado de roscas.
 3. Soportaciones de tubería.
 4. Recubrimientos de acabados de tuberías, soportes y complementos de acero al carbón.
4. Pozos:
 1. Instalación de cabezal de descarga, placa base y brocal.
 2. Instalación de manómetro, válvula de admisión y expulsión de aire y válvula aliviadora de presión (cuando se requiera) en la tubería de descarga.
 3. Instalación de válvulas de descarga y desfogue.
 4. Instalación de medidor de agua.
 5. Instalación de sondas y medidores de nivel en pozos.
 6. Instalación de desfogue de medición.
 7. Detalle de unión entre tubos (soldadura, bridas, roscado), tubo con brida derivaciones y bifurcaciones.
 8. Soportaciones.
5. Bombeo:
 1. Instalación de equipos en sus bases, indicando su posición en el área, altura sobre el nivel de piso, sus conexiones de succión descarga, elementos auxiliares y medidas de seguridad.
 2. Detalle de unión entre tubos (soldadura, bridas, roscado), tubo con brida, derivaciones y bifurcaciones.
 3. Atraques y soportaciones.
 4. Múltiples.

c) Especificaciones.

1. Eléctricas.

1. Contar con la aplicación del “Reglamento de Instalaciones Eléctricas”, Secc. 205 “Protección Contra Sobrecorrientes” y la aplicación de buenas prácticas aceptadas típicas de instalación y materiales.
2. Motores eléctricos.
3. Canalizaciones eléctricas.
4. Tableros y sus características.
5. Centro de control de motores, sus características técnicas y su aplicación.
6. Dispositivos de alarma sonoras y luminosas.
7. Aparatos registradores.
8. Dispositivos destinados al mando a distancia o mando local.
9. Dispositivos destinados al mando automático o semiautomático para arranques, paros, y cambios automáticos de los motores, equipos, mecanismos, etc.
10. Sistema de alumbrado, exterior e interior.
11. Sistemas de tierra y apartarrayos.
 1. Contar con la aplicación del “Reglamento de Instalaciones Eléctricas”, Secc. 603 “Sistema de Tierra” y Secc. 206 “Puesta a Tierra”.
 2. Proporcionar un circuito de baja impedancia para la conducción de falla a tierra, ya sean debidas al aislamiento o a la operación de un apartarrayos.
 3. Evitar que durante la circulación de la falla a tierra, puedan producirse potenciales peligrosos al personal.
12. Cimentación de bases y anclajes.
 1. Estructuras necesarias, sean metálicas o de obra civil, con referencias a sus planos constructivos.

2. Cantidades de obra.

1. Lista de materiales y notas aclaratorias.
2. Relación de equipos.
3. Relación de motores eléctricos.
4. Relación de los equipos de control eléctrico.

3. Archivo técnico.

1. Recomendaciones de existencias de refacciones y materiales.
2. Recabar todos los catálogos, hojas de especificaciones, instructivos de instalación, operación y mantenimiento de los equipos, componentes y materiales empleados en cada obra.
3. Integrar la documentación las normas aplicadas de los equipos y las instalaciones arriba mencionadas.
4. Hacer entrega del archivo técnico contra firma de recibido del personal autorizado para su recepción.
5. Aprobación y permisos de las instancias oficiales necesarias para la ejecución y puesta en servicio del proyecto en todo su alcance.

4. Seguridad.

1. Definir e implementar medidas preventivas de seguridad del personal y de las instalaciones durante la construcción, pruebas y puesta en marcha de las instalaciones.
2. Medidas de seguridad de las instalaciones terminadas y del personal de operación y mantenimiento.
3. Protección perimetral de áreas peligrosas, con sus letreros de advertencia.

5. Pruebas de funcionamiento y rendimiento.

1. Presentar programas de prueba hidrostáticas y dinámicas para la detección y eliminación de fugas, vibraciones, desalineamientos, verificar capacidades, etc. de los equipos y las instalaciones, anterior a la aceptación de la obra.
2. Dar seguimiento para su corrección a los problemas o deficiencias que ocurran durante 30 días naturales después de la entrega/recepción de los equipos y las instalaciones.

d) Durante la vigencia de las garantías de fabricante de los equipos y materiales involucrados, servir de agente solidario ante los mismos para hacer efectivas las garantías respectivas y efectuar lo necesario para la sustitución o modificación que resulten.

c) Presentar garantías específicas y suficientes, contra fallas, y deficiencias, además de proporcionar una fianza que cubre el alcance de la obra encomendada.

9.15.4. Relación de especificaciones.

Deberán elaborarse especificaciones para el equipo más importante que sea utilizado en el proyecto electromecánico y que puede ser :

- A.- Generales de instalación
- B.- Transformadores
- C.- Interruptores
- D.- Apartarrayos
- E.- Cuchillas seccionadoras
- F.- Cortacircuito fusible y/o desconectores
- G.- Tableros y/o arrancadores
- H.- Motores
- I.- Banco de capacitores
- J.- Bombas
- K.- Válvulas de seccionamiento
- L.- Válvulas de no retorno
- M.- Válvulas aliviadora de presión
- N.- Válvulas de admisión y expulsión aire
- Ñ.- Medidor de gasto
- O.- Manómetro
- P.- Electroniveles
- Q.- Fontanería y piezas especiales.

9.15.5. Cantidades de obra.

Descripción de todos los equipos y materiales eléctricos indicando número de partida, concepto, unidad y cantidad.

9.16. NORMAS APLICABLES.

Las normas aplicables para los diferentes equipos cuando no se disponga de la NOM respectiva, serán:

- **ASTM –A -126 Especificación para fundiciones de hierro gris en válvulas, bridas y accesorios**
- **ASTM – A - 48 especificación para fundiciones de hierro gris (tazones y cabezales de bombas verticales tipo turbina).**
- **ASTM –A - 216 gr WCB fundiciones de acero al carbón.**
- **ANSI - B16.1 bridas para tuberías de fierro fundido y conexiones bridadas, clase 25, 125, 250 y 800.**
- **ANSI - B1 6.5 bridas para tuberías y conexiones de acero, clase 150 y 300.**
- **AWWA - C200-800 normas para tuberías de acero para agua de 6" y mayores.**
- **AWWA - C206-75 norma para soldadura de campo para tuberías de acero.**
- **AWWA - C207-78 norma para bridas de tuberías de acero para obras de agua de 4" a 144".**
- **AWWA - C208-59 normas para dimensiones de piezas especiales de acero.**
- **AWWA - C500-80 norma para válvula de compuerta de 3" a 48", para sistemas de agua potable y alcantarillado.**
- **AWWA - C504-80 normas para válvulas de mariposa con asiento de hule.**
- **AWWA - C508-76 normas para válvulas de no retorno para servicio ordinario en obras de agua.**
- **HIS normas para fabricación y pruebas de bombas centrífugas.**