PROBCI S.A.S.
Proyectos de Obras Civiles
NIT. 900.571.397-2

Cr 22 N° 65-15 Brr Parnaso
Barrancabermeja - Colombia
Tel: 317 871 4391 - 320 209 4082
email: Probci.sas@hotmail.com

CONTRATO N° 4933-24

OBJETO: “ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TÉCNICO DE COMERCIO Y JOSÉ ANTONIO GALÁN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER”

VOLUMEN 1. DISEÑO ELECTROMECANICO PARA EL CUARTO DE BOMBAS, SISTEMA DE BOMBEO CONSUMO DE AGUA POTABLE, DE LA I.E. JOSE ANTONIO GALAN

COMPONENTE 4. ACTIVIDADES NO PREVISTAS

DISTRITO DE BARRANCABERMEJA – DEPARTAMENTO DE SANTANDER
FECHA: SEPTIEMBRE 2025


REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 13.873.349
GARCIA DIAZ
APELLIDOS
ALBEIRO
NOMBRES
FIRMA


FECHA DE NACIMIENTO 24-JUN-1981
BUCARAMANGA
(SANTANDER)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.73
ESTATURA
O+
G.S. RH
M
SEXO
19-NOV-1999 BUCARAMANGA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO
A-2700100-00631019-M-0013873349-20141004
00404160A 1
7173086007

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierias
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines



Titular ALBEIRO
GARCIA DIAZ

D.I. 13.873.349

Ingeniero ELECTROMECÁNICO

Matricula SN250-109791

Resol. Secc. 12/2015

Fecha de Exp 29/04/2015

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines

Esta tarjeta acredita a su titular el derecho de ejercer la ingeniería en su especialidad en cualquier lugar del país, de acuerdo con la Ley 51 de 1986 y su Decreto Reglamentario 1873 de 1998.

Para efectos de información adicional o pérdida dirigirse a la Secretaría del Consejo Profesional Nacional, Calle 70 No 9-10 PBX 3127393, Bogotá, D.C.

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

1. El Ingeniero **Albeiro GARCIA DIAZ**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **13873349** de **Bucaramanga (Santander)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTROMECÁNICO** con Matrícula No. **SN250-109791** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **SANTANDER** mediante resolución No. **SN-12 de 2015** el día **29** de **Abril** de **2015** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-41 de 2015**.

2. La matrícula profesional No. **SN250-109791**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Veintiséis (26) días del mes de Septiembre de Dos Mil Veinticinco (2025)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901906481. Vence el 26-Marzo-2026**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez



HENRY LEÓN GALINDO
Secretario Ejecutivo (E)

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

CERTIFICADO DE MATRICULA PROFESIONAL

Original

EL PRESIDENTE DEL
CONSEJO PROFESIONAL DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONES AFINES SECCIONAL DE SANTANDER

CERTIFICA:



1. Que en cumplimiento de la Ley 51 de 1986 y del Decreto 1873 de 1996, ALBEIRO GARCIA DIAZ, identificado con Cédula de Ciudadanía 13.873.349 de Bucaramanga (Santander), presentó solicitud de matrícula profesional de Ingeniero Electromecánico ante el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, acreditando para el efecto su grado profesional, otorgado por la Unidades Tecnológicas de Santander el día 27 de Marzo de 2015.

2. Que, estudiada la solicitud, el Consejo Profesional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, Seccional de Santander, mediante la Resolución 12 del 29 de Abril de 2015 expidió la matrícula profesional a ALBEIRO GARCIA DIAZ para ejercer la profesión de INGENIERO ELECTROMECÁNICO de acuerdo con lo señalado en la ley y el decreto antes citados.

3. Que, mediante la Resolución 41 del 12 de Mayo de 2015, el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines confirmó la matrícula anterior y le asignó el número de registro:

SN250-109791

Este certificado se expide en Bucaramanga el día 12 de Mayo de 2015.

NELLY MEJIA REYES
Presidente

PROBCI S.A.S.
Proyectos de Obras Civiles
NIT. 900.571.397-2

Cr 22 N° 65-15 Brr Parnaso
Barrancabermeja - Colombia
Tel: 317 871 4391 - 320 209 4082
email: Probci.sas@hotmail.com

MEMORIA DE CALCULO ELECTROMECÁNICA

INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

SPEM
SISTEMAS.P.ELECTROMECANICOS

(INSTALACION DE EQUIPOS ESPECIALES)

V-1 MEMORIA DE DISEÑO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS ELECTROMECÁNICOS DE BOMBEO CONSUMO



OBRA COLEGIO JOSE ANTONIO GALAN

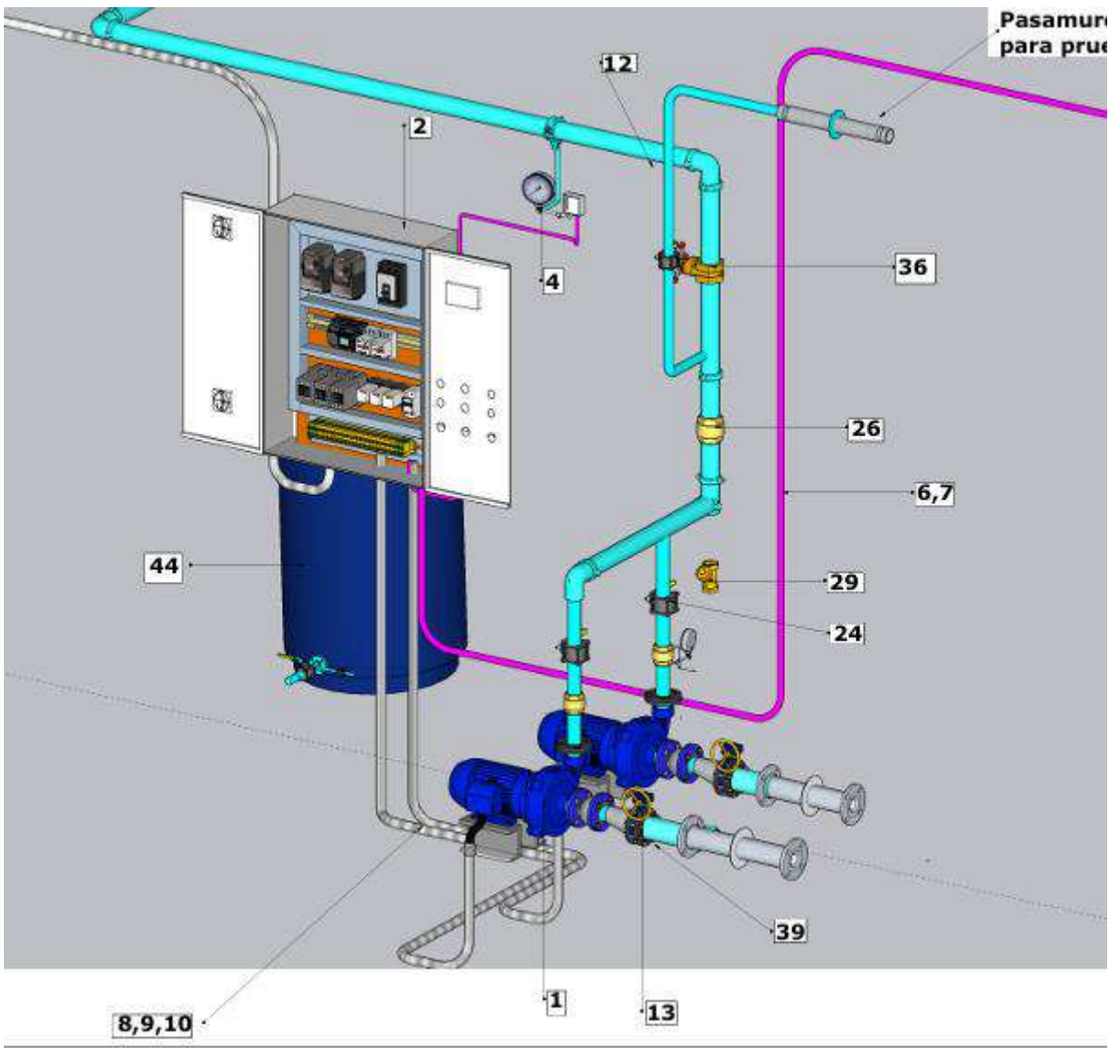
22 SEPTIEMBRE 2025

CON NSR10 J, NORMA RETIE 2013 -RETIE 2024 -NORMA RAS 2017

INSTALACIÓN SISTEMA ELECTROMECÁNICO DE BOMBEO CONSUMO

MODELADO CUARTO DE MÁQUINAS

DE ESTA OBRA



LIBRO 1

TABLA CONTENIDO

DISEÑO ELECTROMECANICO SISTEMA ELECTROBOMBAS DE CONSUMO

1.1 Fundamento normativo de Sistema electromecánico de bombeo …….. (pág. 3)

1.2 Instalación de equipos especiales Electrobombas son objeto del RETIE….. (pág. 9)

1.3 Diseño detallado para estación de bombeo consumo …… (pág.12)

1.4 Espacios para montaje operación y mantenimiento de equipos ……. (pág.18)

1.5 Norma RAS 2017 ESTACIONES DE BOMBEO ……..... (pág.29)

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DETALLADO SISTEMAS DE BOMBAS CONSUMO NSR10 J Y RETIE 2024

LEY 1480 DE 2011 ESTATUTO DEL CONSUMIDOR

Artículo 6°. Calidad, idoneidad y seguridad de los productos. Todo productor debe asegurar la idoneidad y seguridad de los bienes y servicios que ofrezca o ponga en el mercado, así como la calidad ofrecida. En ningún caso estas podrán ser inferiores o contravenir lo previsto en reglamentos técnicos… (…)

NSR-10 – Capítulo J.2 – Requisitos generales para protección contra incendios en las edificaciones

CAPITULO J.2
REQUISITOS GENERALES PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LAS EDIFICACIONES

J.2.1 — ALCANCE

J.2.1.1 — A continuación se presentan los requisitos generales de configuración arquitectónica, estructural, eléctrica e hidráulica necesarios para la protección contra incendios en edificaciones y las especificaciones mínimas que deben cumplir los materiales utilizados con el propósito de proteger contra la propagación del fuego en el interior y hacia estructuras aledañas.

J.2.2 — REDES ELÉCTRICAS, DE GAS, Y OTROS FLUIDOS COMBUSTIBLES, INFLAMABLES O CARBURANTES

J.2.2.1 — En el interior de una edificación y en un lugar de fácil acceso para el Cuerpo de Bomberos deben instalarse dispositivos para interrumpir el suministro de gas, electricidad y otros fluidos combustibles, inflamables o comburentes.

J.2.2.2 — Para la protección de las instalaciones eléctricas deben cumplirse los requisitos dados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, y en el Código Eléctrico Colombiano–NTC 2050.

J.2.2.2.1 — Los sistemas eléctricos en zonas donde pueda existir el peligro de incendio o explosión debido a gases o vapores inflamables, líquidos inflamables, polvo combustible, etc., deben cumplir con los requisitos adicionales dados en el Capítulo 5 del Código Eléctrico Colombiano–NTC 2050, "Ambientes Especiales" y en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE.

J.2.2.3 — Las estaciones de servicio de gasolina y combustibles, deberán cumplir las normas específicas de seguridad reglamentadas por el Decreto Nacional 4299 de 2005 y la reglamentación específica del Ministerio de Minas y Energía.

República de Colombia

Libertad y Orden

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

RESOLUCIÓN NÚMERO 9 0703

(30 AGO 2013)

Por la cual se expide el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE.

EL MINISTRO DE MINAS Y ENERGIA

en ejercicio de sus facultades legales, en especial las que le confiere el numeral 7 del artículo 5 del Decreto 381 de 2012 y en aplicación de lo dispuesto en el parágrafo del artículo 8 de la Ley 1264 de 2008 y

CONSIDERANDO

Que según lo dispuesto en el literal c del artículo 4 de la Ley 143 de 1994, el Estado en relación con el servicio de electricidad deberá mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos. Así mismo, de conformidad con el parágrafo del citado artículo, los agentes económicos que participen en actividades de electricidad, deben sujetarse al cumplimiento de este objetivo.

Que el inciso 1 del artículo 72 de la Ley 1480 de 2011 señala que cuando alguna norma legal o reglamentaria haga referencia a las –normas técnicas oficializadas– o las –normas técnicas oficiales obligatorias–, estas expresiones se entenderán reemplazadas por la expresión –reglamentos técnicos–.

Que en aplicación de lo dispuesto en el artículo 7 de la Ley 1340 de 2009, se le solicitó a la Superintendencia de Industria y Comercio concepto de abogacía, el cual fue atendido mediante comunicación con radicado SIC No. 13-122227-1-0 del 20 de mayo de 2013 y radicado MME No. 2013031933 del 23 de mayo de 2013, en la que se señala que *"(...) el proyecto de la Norma Técnica no tiende a generar un efecto anticompetitivo en el mercado de instalaciones eléctricas (...)"*

.....(...)

LISTADOS

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

ARTÍCULO 20º. REQUERIMIENTOS PARA LOS PRODUCTOS

Los productos objeto del **RETIE**, es decir los de mayor utilización en instalaciones eléctricas, listados en la Tabla 2.1, deben cumplir los siguientes criterios generales, además de los requisitos particulares para cada producto:

a. Cumplir los requisitos de producto y demostrarlo mediante *Certificado de Conformidad de Producto*, expedido por un organismo de certificación acreditado. Igualmente se deben cumplir los requisitos de instalación.

b. El *Certificado de Conformidad de Producto* debe hacer clara y precisa referencia al producto que le aplica. El productor, importador, distribuidor y comercializador del producto, debe verificar que el producto a comercializar corresponda al producto certificado. Productos objeto del presente reglamento que no demuestren la conformidad serán considerados productos inseguros.

c. Los productos objeto del **RETIE**, contemplados en la Tabla 2.1, que no tengan definidos los requisitos en el presente Anexo General, deben dar cumplimiento al **RETIE** mediante un *Certificado de Conformidad de Producto* conforme a la norma o normas técnicas que les aplique, expedido por un organismo acreditado.

d. Los requisitos de producto contemplados en el Código Eléctrico Colombiano **NTC 2050** (Primera Actualización), serán exigibles mediante *Certificado de Conformidad de Producto*, siempre y cuando esté Anexo General así lo estipule.

e. Para los productos objeto del **RETIE** contemplados en la Tabla 2.1, que se les exija el cumplimiento de una norma técnica y adicionalmente se les exijan unos requisitos específicos, en el proceso de certificación se debe probar el cumplimiento de estos requisitos, así no estén incluidos en la norma técnica.

f. Las normas referenciadas para cada producto, indican métodos para probar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el **RETIE**; en caso de que estas normas no indiquen tales métodos, el laboratorio o el organismo de certificación, podrá recurrir a otras normas técnicas de reconocimiento internacional o NTC relacionadas con dicho producto y dejará evidencia de la norma utilizada en las pruebas.

g. Toda información relativa al producto que haya sido establecida como requisito por el **RETIE,** incluyendo la relacionada con marcaciones o rotulados, debe estar escrita en castellano, en un lenguaje de fácil interpretación y debe ser verificada dentro del proceso de certificación del producto. Los parámetros técnicos allí establecidos deben ser validados mediante pruebas o ensayos realizados en laboratorios acreditados o evaluados según la normatividad vigente.

Tabla 2.1. Productos objeto del RETIE [2]

Nota: *El presente reglamento aplica a los productos con los nombres comerciales listados en la Tabla 2.1 y a los que utilizando nombres distintos tienen el mismo uso. Las partidas del arancel de aduanas no serán las que determinan la aplicación de este reglamento, puesto que en estas se pueden clasificar productos que no son objeto del **RETIE** y además son susceptibles de modificación por la autoridad competente.*

Ítem	Producto
24	Electrobombas de tensión superior a 25 V en corriente alterna o 48 V en corriente continua.
34	Motores eléctricos para tensiones nominales mayores a 25 V y potencias iguales o mayores a 375 W de corriente continua o alterna, monofásicos o polifásicos, incluyendo aquellos incorporados en equipos como electrobombas y reductores de velocidad.
40	Productos para equipos especiales, tales como: ascensores, montacargas, escaleras eléctricas, pasillos electromecánicos, grúas colgantes, elevadores de carga, equipos de rayos X, máquinas de riego controladas eléctricamente, piscinas, jacuzzis y fuentes similares y para sistemas contraincendio.

LISTADOS

Anexo General Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE

20.28 PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ESPECIALES

Los productos utilizados en este tipo de instalaciones (aquellas localizadas en ambientes clasificados como peligrosos, con alta concentración de personas o que alimentar equipos o sistemas complejos), es decir, las del Artículo 28 del presente Anexo General y tratados con mayor detalle en los capítulos 5, 6 y 7 de la **NTC 2050,** deben cumplir una norma técnica internacional, de reconocimiento internacional o NTC que le aplique al producto y a la condición de instalación y deben demostrarlo mediante *Certificado de Conformidad*.

Para verificar si un producto es el apropiado para las condiciones especiales, el inspector de la instalación debe comprobarlo, comparando el alcance de la norma técnica en la cual se soporta el *Certificado de Conformidad de Producto*, con las condiciones especiales en las cuales operará la instalación.

28.3 INSTALACIONES ESPECIALES

Son aquellas instalaciones que por estar localizadas en ambientes clasificados como peligrosos o por alimentar equipos o sistemas complejos, presentan mayor probabilidad de riesgo que una instalación básica y por tanto, requieren de medidas especiales, para mitigar o eliminar tales riesgos. Las siguientes instalaciones especiales deben cumplir los requisitos establecidos tanto en el Anexo General como en la **NTC 2050**, para cada una:

28.3.8 Instalación de equipos especiales.

(incluye bombas accionadas por motor eléctrico). Las instalaciones asociadas a estos equipos deben cumplir los requisitos que les apliquen establecidos en las secciones 600 a 675 de la **NTC 2050**.

28.3.11 Sistemas contra incendio.

Este es un tipo de instalación especial por la importancia de las bombas y en general los sistemas contra incendio como medio de seguridad en las edificaciones y deben cumplir los siguientes requisitos, además de los establecidos en las secciones 695 y 760 de la **NTC 2050**:

34.4 INSTALACIONES QUE REQUIEREN DICTAMEN DE INSPECCIÓN

Requieren *Certificación Plena* y por ende *Declaración de Cumplimiento* y *Dictamen de Inspección*, las siguientes instalaciones construidas, ampliadas o remodeladas en la vigencia del **RETIE**:

34.4.1 Construcciones Nuevas

a. Todas las instalaciones especiales, tales como: instituciones de asistencia médica, instalaciones en ambientes especiales o clasificados como peligrosos, hangares para aeronaves, gasolineras y estaciones de servicio, almacenamientos de combustibles, procesos de pinturas, sitios de reunión

….(…)

tengan atmosferas corrosivas; instalaciones de ascensores, grúas, montacargas, escaleras y pasillos mecánicos; instalaciones de más de 24 V de vivienda o comercio móviles, vehículos recreativos, casas flotantes, equipos especiales, hornos o equipos de calentamiento por inducción, celdas electrolíticas, y de galvanoplastia, equipos y maquinaria de riego, piscinas y fuentes de instalaciones similares, sistemas de bombas contra incendio, sistemas de emergencia.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE
Dada en Bogotá, D. C., 30 AGO 2013

MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Energía

RESOLUCIÓN NÚMERO 4 0 1 1 7 DE

(02 ABR 2024)

Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE

El MINISTRO DE MINAS Y ENERGÍA

En ejercicio de sus facultades legales, en especial las que le confieren el parágrafo del artículo 8° de la Ley 1264 de 2008, el numeral 9° del artículo 2°y el numeral 7º del artículo 5° del Decreto 381 de 2012, el literal b del numeral 1 del artículo 6 de la Ley 1715 de 2014 y

CONSIDERANDO:

Que, según lo dispuesto en el literal c del artículo 4 de la Ley 143 de 1994, el Estado en relación con el servicio de electricidad tiene el objetivo de "*mantener y operar sus instalaciones preservando la integridad de las personas, de los bienes y del medio ambiente y manteniendo los niveles de calidad y seguridad establecidos*".

Que, en este sentido, los Reglamentos Técnicos se establecen para garantizar la seguridad nacional, la protección de la salud o seguridad humana, de la vida o la salud animal o vegetal, o del medio ambiente y la prevención de prácticas que puedan inducir a error a los consumidores. Con base en lo anterior, mediante la Resolución Minenergía 90708 del 30 de agosto de 2013, se expidió el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE.

Que, por lo anteriormente expuesto,

RESUELVE:

ARTÍCULO 1 - OBJETO. Modificar el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, el cual se encuentra contenido en cuatro libros, que forman parte integral de este acto administrativo.

ARTÍCULO 2 - ÁMBITO DE APLICACIÓN. El presente Reglamento será aplicable a las instalaciones eléctricas, los productos utilizados en dichas instalaciones, y a las personas naturales y/o jurídicas que las intervengan, de conformidad con lo previsto en los Libros que conforman el Reglamento técnico adoptado en el presente acto administrativo.

.....(...)

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE"

LIBRO 1 – DISPOSICIONES GENERALES

TÍTULO 1 – OBJETO 3
TÍTULO 2 – DEFINICIONES 4
Artículo 1.2.1. Definiciones generales 4

Competencia técnica: Idoneidad de los profesionales que ejecutan cualquier actividad derivada de las disposiciones establecidas en el RETIE para tomar decisiones con independencia e imparcialidad, así como para emitir un juicio profesional objetivo, sustentado y soportado, sobre el cumplimiento o no de requisitos establecidos en el Reglamento o una norma aplicable.

Carga: La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito.

Equipo: Término general que incluye materiales, herrajes, dispositivos, artefactos, luminarias, aparatos, maquinaria y similares utilizados como parte de, o en conexión con una instalación eléctrica.

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

Máquina: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otra más apropiada a un efecto dado.

Sistema: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

Plano eléctrico: Representación gráfica de las características de diseño y las especificaciones para construcción o montaje de equipos y obras eléctricas.

Reglamento técnico: Documento en el que se establecen las características de un producto, servicio o los procesos y métodos de producción, con inclusión de las disposiciones administrativas aplicables y cuya observancia es obligatoria.

Norma técnica: Documento aprobado por una institución reconocida, que prevé, para un uso común y repetido, reglas, directrices o características para los productos o los procesos y métodos de producción conexos, servicios o procesos, cuya observancia no es obligatoria.

Inspección: Conjunto de actividades de evaluación respecto de normas, Reglamentos y diseños específicos, correspondientes con una o varias características de un producto, instalación o sistema, para determinar su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional con requisitos generales.

TÍTULO 28 – CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL Y REQUISITOS ESPECÍFICOS SEGÚN EL TIPO DE INSTALACIÓN 137
Artículo 3.28.1. Instalaciones básicas 137
Artículo 3.28.2. Instalaciones provisionales 139
Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales 141
Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales 152

Artículo 2.1.2. Campo de aplicación

El presente Reglamento aplica a los productos utilizados en los sistemas e instalaciones eléctricas, en los siguientes términos:

LIBRO 2 – PRODUCTOS OBJETO DEL RETIE

2.1.2.1. Productos objeto del reglamento

Este Reglamento aplica a los productos de mayor utilización en los sistemas e instalaciones eléctricas y están directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del RETIE, los cuales están incluidos en la Tabla 2.1.2.1. a.

Tabla 2.1.2.1. a. Productos objeto del RETIE

Ítem	Producto
1*	Aerogeneradores eléctricos de más de 25 V en c.a o más de 50 V en c.c.
2	Aisladores eléctricos de vidrio, cerámica y otros materiales, para uso en líneas, redes, subestaciones y barrajes eléctricos, de tensión superior a 100 V.
3*	Arrancadores directos.
21	Electrobombas.
35	Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

48	Tableros eléctricos de baja tensión, incluyendo los armarios, cofres, envolventes o encerramientos utilizados para ensamble o construcción de tableros de tensión inferior o igual a 1 000 V.	Tableros de potencia	Transferencias	Hasta 630 A Mayores a 630 A	
			Sincronismo		
			Centro de control de motores	Hasta 1 600 A Mayores a 1 600 A	
			General de acometidas (distribución de potencia) y arrancadores directos	Hasta 1 600 A Mayores a 1 600 A	
			Arrancadores suaves y variadores de frecuencia	Hasta 1 600 A Mayores a 1 600 A	
		Tableros de control			

Artículo 2.3.18. Equipos de maniobra y control

Estos requisitos cubren a los productos utilizados para arrancar, detener, regular, controlar o proteger equipos en baja tensión tales como: contactores, relés térmicos y electrónicos, arrancadores directos, pulsadores y selectores, así como a los contactores para media tensión.

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1**, **UL 778** y **NTC 2183**.

2.3.14.1. Requisitos de Producto

a. No deben tener bordes ni puntas cortantes que puedan causar lesiones a personas.

b. La corriente de fuga no debe exceder los límites permitidos en la norma de fabricación.

c. Las partes metálicas deben ser resistentes a la corrosión, conforme a la norma de fabricación del producto.

d. Debe tener terminales para conexión permanente a tierra.

e. El calibre del conductor de alimentación debe estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

f. Verificar la potencia y la corriente de entrada las cuales deben estar dentro de los límites permitidos por la norma de fabricación.

g. El productor debe proporcionar un manual de usuario que incluya las instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.

h. Marcación: Las electrobombas deben tener un rótulo o placa de forma permanente y claramente visible con mínimo la siguiente información:

   1. Nombre del productor o marca registrada.
   2. Modelo o referencia.
   3. Tensión nominal o rango de tensión.
   4. Símbolo de la naturaleza del suministro o frecuencia nominal (Hz).
   5. Potencia de entrada nominal (W) o corriente nominal (A).
   6. Grado de protección IP o NEMA.

2.3.14.2. Ensayos mínimos requeridos

a. Verificación de la corriente de fuga y rigidez dieléctrica a la corriente de operación.

b. Resistencia mecánica.

c. Resistencia eléctrica entre el terminal o contacto de tierra y las partes metálicas.

d. Verificación de la estabilidad y riesgos mecánicos.

e. Elevación o aumento de temperatura.

f. Resistencia al calor y al fuego, de acuerdo con norma de fabricación.

g. Verificación del funcionamiento anormal.

h. Verificación de protección contra acceso a partes vivas.

i. Verificación del grado de protección IP o NEMA.

j. Verificación de la sección transversal del conductor de la alimentación de la electrobomba.

k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación.

LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE

TÍTULO 1 – CAMPO DE APLICACIÓN

Artículo 3.1.1. Instalaciones eléctricas

Para efectos de este Reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes, tales como, conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica; sean públicas o privadas y estén dentro de los límites de tensión y frecuencia aquí establecidos, es decir, tensión nominal mayor o igual a 50 V en corriente continua o más de 25 V en corriente alterna con frecuencia de servicio nominal inferior a 1 000 Hz.

Artículo 3.17.22. Motores, generadores eléctricos y grupos electrógenos

Para los efectos del presente Reglamento los generadores y grupos electrógenos para instalaciones de uso final y aquellos conectados a la red de distribución, los motores eléctricos deben atender los siguientes requisitos de instalación:

a. Se debe atender las indicaciones y recomendaciones de montaje, operación y mantenimiento del motor o generador suministradas por el proveedor.

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

c. Se debe instalar conforme con la posición de trabajo de la máquina (horizontal o vertical) indicada por el productor.

d. Las carcasas de las máquinas eléctricas rotativas deben ser sólidamente conectadas a tierra.

e. El motor o generador debe ser apropiado para el tipo de uso y condiciones ambientales del lugar donde opere.

f. Queda totalmente prohibida la utilización de motores abiertos en espacios o lugares accesibles a personas o animales, excepto en aplicaciones de investigación de la misma máquina.

g. Los sistemas accionados por motores eléctricos que impliquen riesgos mecánicos para las personas, deben tener un sistema de parada de emergencia, el cual debe estar identificado mediante rótulos o placas fácilmente accesibles a la vista. Igualmente, estas paradas de emergencia deben instalarse en bandas transportadoras, parques de juegos mecánicos y las demás máquinas que involucren rodillos y elementos cortantes.

h. Todo motor con corriente nominal igual o superior a 3A se le debe instalar una protección termomagnética dedicada (exclusiva para el motor). De Igual forma los generadores deben contar con protección contra sobrecorriente.

i. Motores para ensamble en bombas deben tener un grado de protección a la penetración de líquidos o partes sólidas apropiado para ese uso, para bombas de trasiego de agua el grado de protección no debe ser menor a IP 55 o NEMA 12, deben estar certificados y la placa de características debe permanecer visible en el conjunto armado.

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE"

LIBRO 3 – INSTALACIONES OBJETO DEL RETIE

Artículo 3.28.3. Instalaciones especiales

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales

Para efectos del presente Reglamento, son considerados equipos especiales, las grúas colgantes y elevadores de carga, Ascensores, minicargas (*dumbwaiter*), escaleras mecánicas, andenes móviles (***moving walk***), plataformas elevadoras, salvaescaleras, equipos de rayos X, celdas electrolíticas, equipos de galvanoplastia, piscinas, fuentes e instalaciones similares y bombas contra incendios.

3.3.1.1. Diseño detallado

El diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional.

3.3.1.2. Diseño básico

El diseño básico se aplica para los siguientes casos:

a. Instalaciones eléctricas de vivienda unifamiliar o bifamiliares y pequeños comercios o pequeñas industrias de capacidad instalable mayor de 7 kVA y menor o igual de 15 kVA, tensión no mayor a 240 V, que no tengan ambientes o equipos especiales

Artículo 3.2.1. Competencia de personas naturales

a. Ingenieros Electricistas, Electromecánicos, de Distribución y Redes Eléctricas, de conformidad con las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y demás que la adicionen, modifiquen o sustituyan. Ingenieros Electrónicos, Ingenieros de Control, Ingenieros Físicos y de otras ingenierías especializadas en actividades relacionadas con las instalaciones eléctricas, sólo deberán intervenir las partes o componentes de la instalación eléctrica que le corresponda a su especialización y competencia técnica y legal.

   Para la determinación del alcance del ejercicio profesional de los ingenieros que intervienen las instalaciones objeto del reglamento, conforme las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones se deben considerar los siguientes criterios:

   1. Pensum de formación del pregrado (Tenga en cuenta que el postgrado no es susceptible de inscripción en el registro profesional de ingeniería y no modifica el alcance del pregrado, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 7 de la Ley 842 de 2003)
   2. Núcleo básico del conocimiento (El cual se puede consultar en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES del Ministerio de Educación Nacional)
   3. El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.

Ingeniería Electromecánica

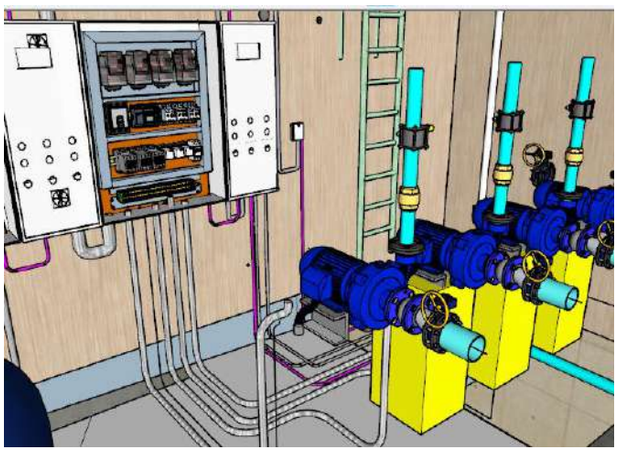
De conformidad con las leyes de competencias profesionales para los ingenieros, ley 51 de 1986 y código de ética profesional ley 842 del 2003 en sus resoluciones vigentes. Pensum académico de pregrado adquirido, perfil ocupacional y áreas de desempeño definidas en su matrícula profesional a través del código SNIES 90937 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, a la ingeniería electromecánica le compete:

El diseño ,desarrollo ,instalación, interventoría, selección ,construcción ,montaje, operación y mantenimiento electromecánico ,el cual es la integración ,transformación y control de la energía eléctrica en movimiento mecánico a través del conjunto de diversos circuitos ,componentes ,maquinas ,mecanismos e instrumentos ,cuyo principio de funcionamiento simultaneo es eléctrico, mecánico, térmico, hidráulico, neumático , en una combinación adecuada de ellos en un proceso organizado controlado y automatizado.

Las centrales de generación de energía con equipos electromecánicos, la conducción y control de la energía eléctrica transformada en movimiento, instalaciones eléctricas industriales, grupos electrógenos, cuartos de máquinas con motores eléctricos y a combustión ,equipos eléctricos ,mecánicos, equipos y máquinas hidráulicas , neumáticas y térmicas ,sistemas complejos industriales , instalaciones de equipos especiales de bombeo y en general procesos donde la energía eléctrica se controla y transforma en energía, proceso o movimiento mecánico y viceversa por medio de diversos mecanismos y maquinaria es objeto de la ingeniería electromecánica y son definidos como sistemas electromecánicos.

Para este caso puntual el cuarto de máquinas de bombeo para una edificación.

MODELO SOLO ILUSTRATIVO



Se hará un comparativo entre la ingeniería civil con la ingeniería electromecánica para demostrar a modo ejemplo que la ingeniería civil no tiene pensum académico para diseñar planos con sistemas electromecánicos de bombeo o salas de bombeo , la ingeniería civil no se relaciona con ningún tipo de maquinaria, sistemas de electrobombas y no cuenta con competencia en el campo de la electrotecnia .Adicional el RETIE tampoco menciona a la ingeniería civil para el ejercicio de diseño o inspección de instalaciones especiales ,equipos especiales sistemas con electrobombas de bombeo consumo y sistemas bombas contra incendio .

COMPARATIVO ING. CIVIL CON ING ELECTROMECÁNICA

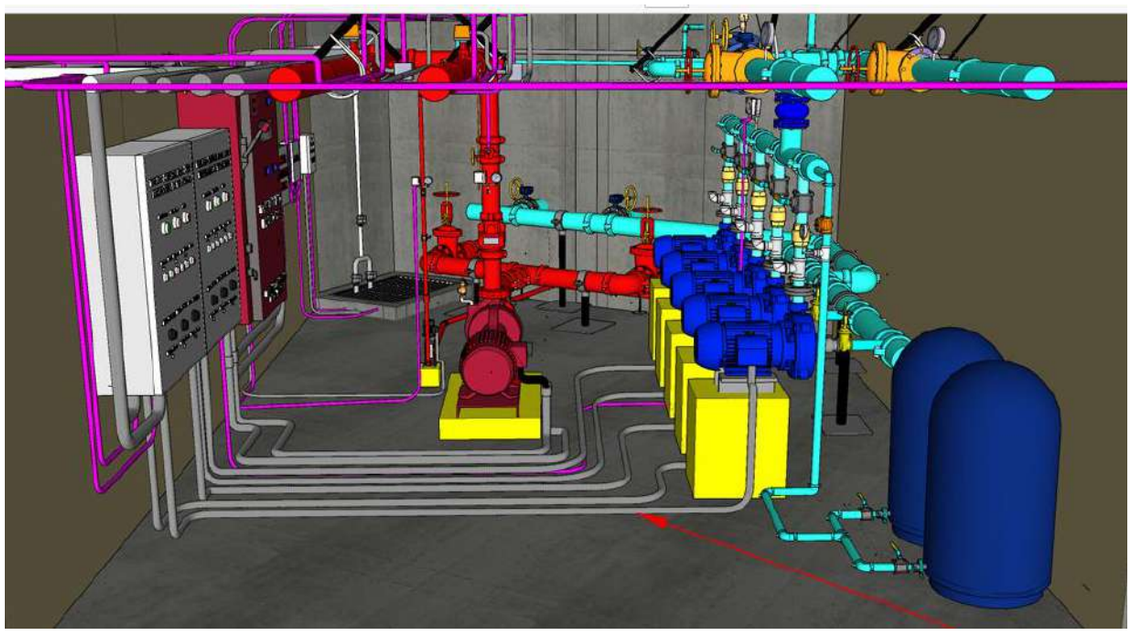
Ingeniería civil SNIES 696 | Registro calificado: MEN N.° 15834 del 21 de septiembre de 2018 UIS.	**Ingeniería Electromecánica, SNIES 90937 Registro calificado UTS / 2 de agosto 2018**
PENSUM ACADEMICO DE INGENIERÍA CIVIL	**PENSUM ACADEMICO DE ING. ELÉCTROMECANICA**
Biología para ingenieros Topografía Estática Geología para ingenieros Análisis de sólidos Geomática Caracterización de los Materiales1 Análisis estructural Ingeniería del tránsito Caracterización de los materiales 2 Análisis de suelos 1 Análisis de suelos 2 Diseño de hormigón armado 1 Diseño de hormigón armado 2 Materiales de la construcción Hidrología Dinámica estructural 1 Fundaciones 1 Fundaciones 2 Mecánica de fluidos…… Diseño y construcción acueductos Diseño de alcantarillados Estabilidad de taludes Diseño vial Diseño de estructuras Diseño de pavimentos Cimentaciones. Construcción dirección empresarial, Ingeniería económica Dinámica estructural 2 Diseño de hormigón armado Diseño de puentes Diseño de hormigón presforzado Análisis. y. Diseño avanzado de estructuras Estructura de cimentación y contención Ética ciudadana Patología y rehabilitación del de concreto Control de erosión Amenaza y vulnerabilidad y riesgo sísmico Pensum académico aplicable a los cuartos de máquinas de bombeo solo el 3 %	*Circuitos eléctricos 1 *Laboratorio de Medidas eléctricas *Maquinas eléctricas 1 *Laboratorio de máquinas eléctricas1 *Circuitos eléctricos 2 *Electrónica industrial *Laboratorio de Electrónica industrial. *Maquinas 2 ,Motores eléctricos y generadores *Laboratorio y funcionamiento de máquinas eléctricas 2 *Accionamientos eléctricos *Laboratorio de Accionamientos eléctricos *Protecciones eléctricas *Instalaciones eléctricas industriales. *Subestaciones *Automatización y control industrial *Laboratorio de automatización industrial *Sistemas de control *Generación y centrales de energía eléctrica *Análisis de sistemas eléctricos de potencia *Análisis de vibraciones *Operación, montaje Electromecánico. *Estática. *Termodinámica. *Laboratorio de Procesos mecánicos 1. *Dinámica y diseño de maquinaria mecánica. *Laboratorio de procesos mecánicos 2 *Mecánica de fluidos. *Diseño de Maquinas hidráulicas. *Laboratorio y bombeo de Máquinas hidráulicas. *Motores a combustión Diesel, gasolina. *Laboratorio de funcionamiento de Motores a combustión. *Neumática e Hidráulica (compresores y cilindros embolo) *Análisis de Recipientes a presión. *Laboratorio de resistencia de materiales *Transferencia de calor. *Instrumentación industrial. *Laboratorio de instrumentación industrial. *Refrigeración industrial. *Laboratorio de refrigeración industrial El pensum académico aplicable a los cuartos de máquinas de bombeo son el 100 % .la letras azules son de pensum académico eléctrico ,letras negras son de pensum mecánico**.**

Ley 1264 de 2008 Artículo 6:

Los profesionales deben reconocer los límites de su competencia y las limitaciones de sus conocimientos legales adquiridos y solo deben prestar los servicios y usar las técnicas para lo que estén capacitados y autorizados legalmente, sin exponer a riesgos innecesarios su seguridad o la de terceros.



IMAGEN EJEMPLO NO HACE PARTE DE ESTE DISEÑO



COMPARATIVO ING. ELECTRICA CON ING. ELECTROMECÁNICA

Ingeniería Eléctrica ley y resolución vigente SNIES 106412	**Ingeniería Electromecánica, SNIES 90937 Registro calificado UTS / 2 de agosto 2018**
PENSUM ACADEMICO DE INGENIERÍA ELECTRICA	**PENSUM ACADEMICO DE ING. ELÉCTRO-MECANICA**
Las básicas de ingeniería las de carrera son:	**Las básicas de ingeniería las de carrera son:**
Circuitos eléctricos I Circuitos eléctricos II Tratamiento de señales Termodinámica Teoría electromagnética Maquinas eléctricas I Medidas eléctricas Laboratorio de medidas eléctricas Sistemas de distribución de energía Líneas de transmisión Instalaciones eléctricas de iluminación I Laboratorio de instalaciones e iluminación I Electrónica general Instalaciones eléctricas e iluminación II Laboratorio de máquinas eléctricas I Líneas y redes eléctricas I Prácticas de baja tensión Líneas y redes eléctricas II Subestaciones eléctricas I Máquinas eléctricas II Laboratorio de máquinas eléctricas II Accionamientos eléctricos Laboratorio de accionamientos eléctricos Mediciones eléctricas avanzadas Generación de energía eléctrica Electrónica de potencia Prácticas de media tensión Electrónica industrial Laboratorio de electrónica industrial Accionamientos eléctricos II Laboratorio de accionamientos eléctricos II Subestaciones eléctricas de media tensión Protecciones eléctricas Centrales eléctricas Sistemas de potencia Aislamiento eléctrico Alta tensión Redes de datos y telecomunicaciones Gestión de mantenimiento eléctrico Fundamentos de la calidad de la energía eléctrica Trabajo de grado PENSUM ACADEMICO APLICABLE A LOS CUARTOS DE MÁQUINAS EL 50 %	*Circuitos eléctricos 1 *Laboratorio de Medidas eléctricas *Maquinas eléctricas 1 *Laboratorio de máquinas eléctricas1 *Circuitos eléctricos 2 *Electrónica industrial *Laboratorio de Electrónica industrial. *Maquinas 2 ,Motores eléctricos y generadores *Laboratorio y funcionamiento de máquinas eléctricas 2 *Accionamientos eléctricos *Laboratorio de Accionamientos eléctricos *Protecciones eléctricas *Instalaciones eléctricas industriales. *Subestaciones *Automatización y control industrial *Laboratorio de automatización industrial *Sistemas de control *Generación y centrales de energía eléctrica *Análisis de sistemas eléctricos de potencia *Análisis de vibraciones *Operación, montaje Electromecánico. *Estática. *Termodinámica. *Laboratorio de Procesos mecánicos 1. *Dinámica y diseño de maquinaria mecánica. *Laboratorio de procesos mecánicos 2 *Mecánica de fluidos. *Diseño de Maquinas hidráulicas. *Laboratorio y bombeo de Máquinas hidráulicas. *Motores a combustión Diesel, gasolina. *Laboratorio de funcionamiento de Motores acombustión. *Neumática e Hidráulica (compresores y cilindros embolo) *Análisis de Recipientes a presión. *Laboratorio de resistencia de materiales *Transferencia de calor. *Instrumentación industrial. *Laboratorio de instrumentación industrial. *Refrigeración industrial. *Laboratorio de refrigeración industrial trabajo de grado. El pensum académico aplicable a los cuartos de máquinas de bombeo son el 100 %. las letras azules son de pensum académico eléctrico, letras negras son de pensum mecánico**.**

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1 778** y **NTC 2183**.

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

3.3.1.1. Diseño detallado

El diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería de acuerdo con la competencia otorgada por su matrícula profesional.

El diseño debe contemplar la evaluación y realización de los siguientes ítems que le apliquen al tipo de instalación.

a. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.

j. La capacidad del motor se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.

q. Áreas clasificadas como peligrosas.

r. Diagramas unifilares.

s. Planos eléctricos para construcción.

t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.

u. Distancias de seguridad o servidumbre requeridas.

v. Justificación de desviaciones técnicas cuando sea estrictamente necesarias, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.

w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Parágrafo 1: En las memorias de cálculo tanto del diseño detallado como del diseño simplificado, el diseñador debe hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no aplican en la instalación objeto del diseño y señalar las razones de la no aplicación. La profundidad con que se deben tratar cada uno de los ítems dependerá del tipo, complejidad y riesgos asociados a la instalación, para lo cual el diseñador debe aplicar un juicio profesional, teniendo en cuenta que él es quien debe responder tanto por las deficiencias como por los excesos que conlleve el diseño. Para los casos donde el tipo de equipos a utilizar puede cambiar parámetros de la instalación, tales como (armónicos, factor de potencia, coordinación de protecciones) si al momento de hacer el diseño no se tiene certeza de los equipos a utilizar, se deben simular condiciones de comportamiento

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1 778** y **NTC 2183**.

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

3.28.4.7 Bombas contra incendio

Este es un tipo de equipo especial por la importancia en el control y extinción del fuego, por lo que requiere asegurar su operación continúa aún en las condiciones más críticas, de calor y humedad, por lo que debe cumplir los siguientes requisitos:

TÍTULO 4 – ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con espacios para entrada y salida, montaje de los equipos eléctricos. Igualmente, debe cumplir las distancias mínimas de seguridad para la operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

c. La instalación de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, deben cumplir con los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro, salvo las excepciones establecidas en la sección 620 de la NTC 2050 segunda actualización. Adicionalmente la disposición física y ubicación de estos equipos debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas

e. Cuando se tengan partes energizadas expuestas con tensión fase tierra menor o igual a 150 V, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 2 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto, 0,76 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; y 0,9 m de profundidad del espacio de trabajo frente al equipo. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir la apertura a 90° de puertas de los equipos. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 1 000 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110.26 de la NTC 2050 segunda actualización.

f. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva color amarillo u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal sin autorización identificar el máximo acercamiento permitido.

g. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 3.10.5. b. o 3.10.5. c. y la Figura 3.10.5. a. según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica.

Tabla 3.10.5. b. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7

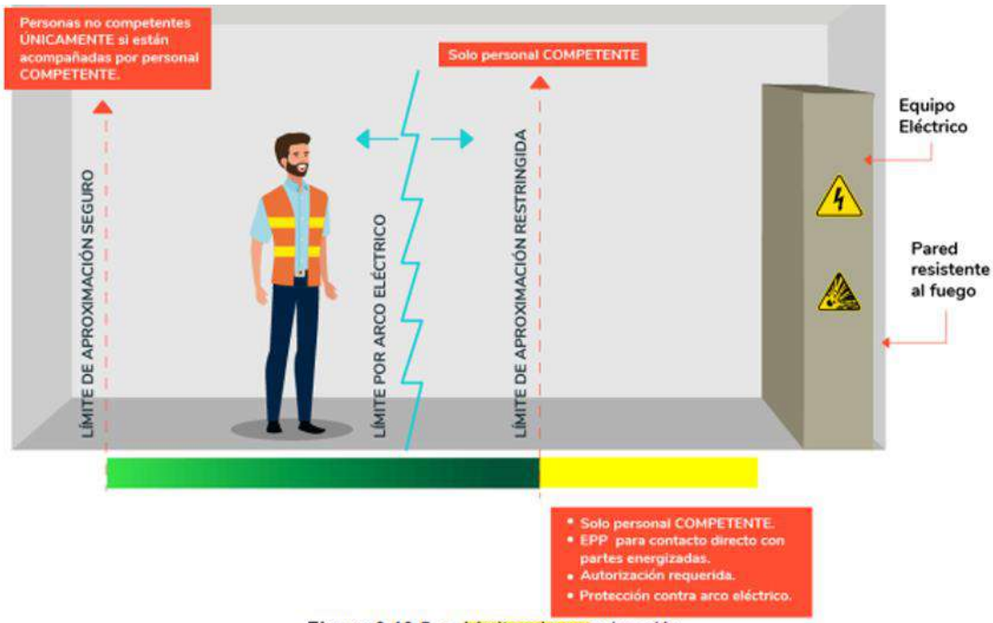
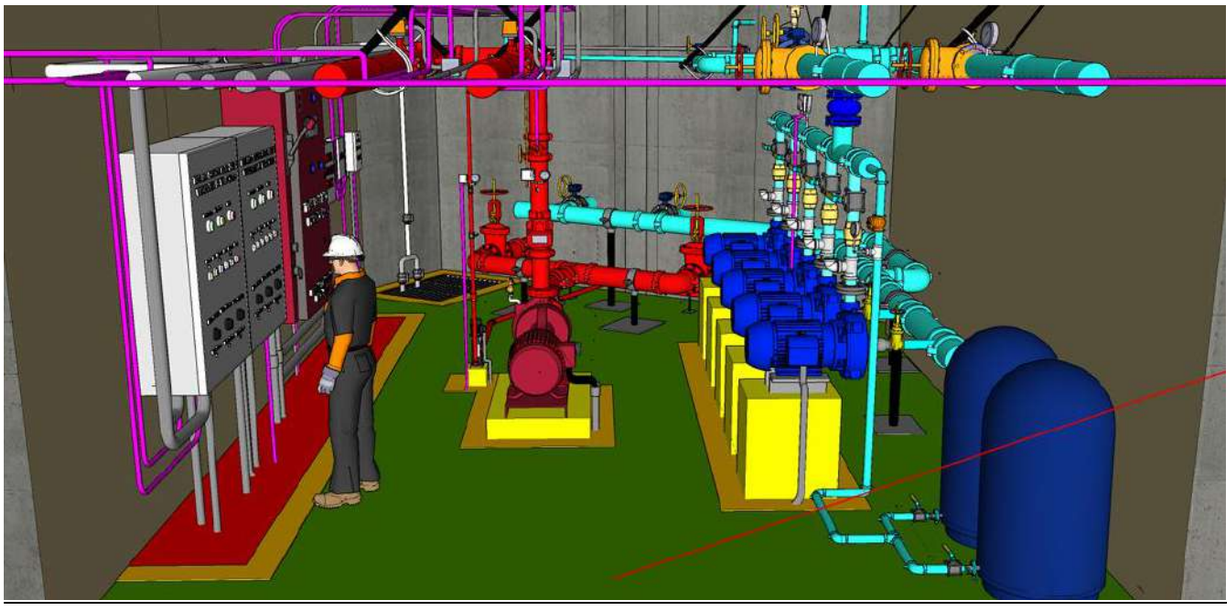


Figura 3.10.5. a. Límites de aproximación.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.



3.1.1.1. Requisitos generales de las instalaciones

Para determinar la conformidad de las instalaciones eléctricas con el RETIE, además de lo exigido en el Libro de demostración de la conformidad del presente Reglamento, se deben seguir los siguientes lineamientos:

a. Toda instalación objeto del RETIE debe demostrar su cumplimiento mediante la *Declaración de Cumplimiento del constructor* suscrita por quienes realicen directamente la construcción, la remodelación o ampliación de la instalación eléctrica. En los casos en que se exija la *Certificación Plena*, ésta se entenderá como la *Declaración de Cumplimiento del diseñador y la Declaración de Cumplimiento del constructor* acompañadas del *Dictamen de Inspección* expedido por el organismo de inspección acreditado por ONAC, que valide dicha declaración. Tanto la Declaración de cumplimiento, como el dictamen de inspección, no podrá argumentarse reserva cuando se requiera su consulta de manera individual.

b. El operador de red o distribuidor o quien preste el servicio en la zona, no debe energizar la instalación ni suministrar el servicio de energía, si el propietario o tenedor de la instalación no demuestra la conformidad con el RETIE. Igual tratamiento se dará a instalaciones que, aun contando con la certificación en el momento de efectuar la visita técnica para su energización, la persona competente evidencie incumplimientos con el presente Reglamento que pongan en alto riesgo o peligro inminente la salud o la vida de las personas o la seguridad de la misma

c. En el evento que se energice una instalación que no demuestre su conformidad con el presente Reglamento, la empresa que preste el servicio será la responsable por los efectos que se deriven de este hecho. En consecuencia, la SSPD podrá, una vez realizadas las investigaciones del caso, imponer sanciones en concordancia con el artículo 81 de la Ley 142 de 1994.

d. Los responsables de la construcción, ampliación o remodelación que no cumplan con los requisitos establecidos en el RETIE exponiendo en alto riesgo o peligro inminente la salud o vida de las personas, deben ser objeto de investigación y posterior sanción por el ente de control y vigilancia competente. Igualmente, deben ser investigados y posteriormente sancionados los organismos de evaluación de la conformidad acreditados que emitieron la certificación de la instalación sin el cumplimiento de los requisitos.

3.1.1.2. Excepciones en instalaciones

a. Instalaciones propias de máquinas y herramientas, siempre que el equipo, máquina o herramienta no se clasifique como equipo especial en el presente Reglamento.

3.1.1.3. Exclusiones en instalaciones

a. Instalaciones propias de vehículos (automotores, trenes, barcos, navíos, aeronaves), siempre que estos no estén destinados a vivienda, comercio o vehículos de recreo.

Artículo 3.1.3. Personas

Este Reglamento debe ser observado y cumplido por todas las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, contratistas u operadores, uniones temporales o consorcios entre otros, que en el territorio colombiano generen electricidad con cualquier fuente energética, la transformen, transporten o distribuyan, así como a quienes la usen.

Igualmente, aplica a quienes, diseñen, construyan, supervisen, inspeccionen, operen, intervengan, modifiquen o mantengan instalaciones eléctricas en Colombia.

LIBRO 4 – EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

TÍTULO 1 – PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD

Para efectos de la implementación del presente Reglamento debe entenderse que un esquema de certificación es el conjunto de actividades y procedimientos que, al ser realizados por los evaluadores de la conformidad, permiten obtener evidencias o resultados, suficientes y pertinentes, a los cuales se les puede asociar un nivel de confianza, permitiendo soportar una decisión sobre la conformidad normativa.

Artículo 4.2.3. Contenido mínimo del certificado de producto

El Certificado de Producto es un requisito individual para cada producto y deberá indicar como mínimo la siguiente información que aplique según sea el mecanismo empleado:

a. La indicación de que se trata de un "CERTIFICADO DE PRODUCTO".

b. El nombre del Organismo de Certificación y los datos de contacto para la verificación de la autenticidad y alcance del certificado.

c. El esquema de certificación, como uno de los siguientes: Certificación de Lote - Esquema 1B RETIE, o Esquema 4 RETIE, o Esquema 5 RETIE. Denominación que se deberá determinar por el emisor en función de la realización efectiva de las actividades de evaluación mínimas correspondientes establecidas en el presente Reglamento.

d. El número o referencia individual asignado al certificado por el organismo de certificación de producto.

e. La identificación del productor para Colombia, propietario de la certificación de producto (Nombre y dirección), así como del nombre del fabricante (cuando sea distinto del productor). El alcance del certificado corresponderá a una planta de producción, en el caso de tener distintas plantas de producción, los productos fabricados en cada una de ellas deberán tener un certificado de conformidad diferente soportado en los muestreos y ensayos respectivos para los productos en el certificado de cada una de ellas.

TÍTULO 3 – DEMOSTRACIÓN DE CONFORMIDAD DE INSTALACIONES

Los requisitos establecidos para instalaciones objeto del presente Reglamento y los cuales son objeto de verificación y demostración de la conformidad se establecen en el Libro 3.

Previa energización definitiva, las instalaciones objeto del presente Reglamento incluidas en el artículo 4.3.2, deberán ser inspeccionadas por un organismo de inspección, acreditado por ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020, con alcance al tipo de instalación de acuerdo con su acreditación, obteniendo como resultado el dictamen de inspección. Teniendo en cuenta que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir seguridad y cumplimiento del RETIE, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.

Los constructores de las instalaciones eléctricas sujetas al cumplimiento del presente reglamento técnico, cuyo control corresponde a la Superintendencia de Industria y Comercio, deben estar inscritos en la plataforma de *"Registro de Productores e Importadores y Prestadores de Servicio"* de la SIC y mantener la información actualizada.

Artículo 4.3.1. Inspección con fines de certificación

En este esquema la evaluación de la conformidad involucra la inspección de una instalación eléctrica mediante dictamen de inspección en el cual se deben cumplir los siguientes requisitos:

b. Con el fin de garantizar una certificación expedida bajo principios de idoneidad, independencia e imparcialidad a las instalaciones que requieren certificación plena, la declaración de cumplimiento del diseñador y la declaración de cumplimiento del constructor deben ser validadas mediante un **Dictamen de Inspección**, expedido por un organismo de inspección acreditado por el ONAC bajo la norma ISO/IEC 17020. Toda vez que el dictamen de inspección corresponde al documento que permite presumir seguridad y cumplimiento del RETIE, hasta tanto no se cuente con la certificación, no se podrá hacer uso de las instalaciones por parte de usuarios finales.

c. La certificación es un requisito individual para cada instalación, en consecuencia, toda cuenta del servicio público de energía en instalaciones de uso final y toda Instalación eléctrica que constituya unidades constructivas individuales objeto de reconocimiento en la asignación de tarifas, requerida para la prestación del servicio de energía eléctrica, debe contar con su certificación de conformidad con el presente Reglamento.

l. Los diseños son elementos base para definir la conformidad de la instalación con el Reglamento, pero no son el único objeto del dictamen, por tanto, el mismo por sí solo no determina la conformidad o no de la instalación.

m. Los procedimientos, listas de chequeo y formatos de inspección deben ser diligenciados en el sitio de la instalación y dejar las evidencias del hecho, tanto mediante inspección visual, como ejecutando las pruebas y medidas requeridas, registrando los resultados en los formatos de dictamen establecidos en el presente Libro.

n. Se debe verificar que los productos utilizados en las instalaciones eléctricas que sean objeto de RETIE cuenten con su respectivo certificado de conformidad y se debe confirmar que la referencia del producto instalado corresponda con la referencia del producto certificado. Si se detectan inconformidades en un producto, así el mismo esté certificado, se deberá rechazar y se deberá informar del hecho a la SIC. Será necesario que el organismo de inspección mantenga archivos de todos los certificados de producto de los productos utilizados en la instalación, los cuales deben ser suministrados por el constructor junto con la declaración de cumplimiento de la construcción.

Artículo 4.3.2. Instalaciones que requieren Certificación Plena

Requieren Certificación Plena y por ende Declaraciones de Cumplimiento y Dictamen de Inspección, las siguientes instalaciones construidas, ampliadas o remodeladas en la vigencia del RETIE:

4.3.2.1. Construcciones Nuevas

a. Todas las instalaciones que tratan los artículos 3.28.3, 3.28.4, 3.28.5, 3.28.6 del Libro 3. En el caso que durante el desarrollo de un proceso de inspección se determine que existen instalaciones como las antes mencionadas que no fueron incluidas dentro del alcance contratado, en el campo de observaciones del dictamen de uso final del RETIE debe dejarse constancia de ello.

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales

3.28.4.7 Bombas contra incendio

Este es un tipo de equipo especial por la importancia en el control y extinción del fuego, por lo que requiere asegurar su operación continúa aún en las condiciones más críticas, de calor y humedad, por lo que debe cumplir los siguientes requisitos:

Artículo 1.2.1. Definiciones generales

Certificación plena: Proceso de certificación de un sistema o instalación eléctrica respecto del cumplimiento de los requisitos establecidos en el RETIE, el cual consiste en la declaración de cumplimiento suscrita por la persona competente responsable del diseño de la instalación, la declaración de cumplimiento de la construcción de la instalación, acompañadas del dictamen de inspección emitido por un organismo de inspección acreditado por ONAC.

Eléctrico: Aquello que tiene o funciona con electricidad.

Inspección: Conjunto de actividades de evaluación respecto de normas, Reglamentos y diseños específicos, correspondientes con una o varias características de un producto, instalación o sistema, para determinar su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional con requisitos generales.

Máquina: Conjunto de mecanismos accionados por una forma de energía, para transformarla en otra más apropiada a un efecto dado.

Sistema: Conjunto de componentes interrelacionados e interactuantes para llevar a cabo una misión conjunta. Admite ciertos elementos de entrada y produce ciertos elementos de salida en un proceso organizado.

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales,

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

Artículo 4.3.3. Responsabilidad y oportunidad de Organismos de Inspección y Laboratorios de calibración

a. Deben cumplir con los criterios de independencia para los Organismos de Inspección **Tipo A** de la norma **ISO/IEC 17020** o **NTC-ISO-IEC 17020**.

Artículo 4.3.4. Revisión de las instalaciones

Para asegurar que las instalaciones mantengan la seguridad durante su vida útil se deben atender los siguientes requisitos:

a. Las instalaciones eléctricas objeto del presente Reglamento que requieran certificación plena, teniendo en cuenta la fecha de emisión del último dictamen de inspección (certificación o renovación) deberán ser revisadas periódicamente y revalidadas mediante dictamen de inspección emitido por Organismos de Inspección acreditados, cada cinco (5) años para instalaciones especiales, equipos especiales, minas, túneles y cavernas, diez (10) años para instalaciones de uso final y sus instalaciones asociadas a redes de distribución, transformación y generación y quince (15) años para instalaciones de generación, líneas de transmisión, subestaciones y redes de distribución.

c. Deben establecer los procedimientos, métodos y equipos de medición para atender los distintos ítems contemplados en los formatos de dictámenes de inspección establecidos en el presente Reglamento. Estos mismos procedimientos, métodos y equipos de medición se deberán presentar en el trámite de acreditación ante el ONAC, mantener y aplicar durante la vigencia de la acreditación.

d. Los inspectores, encargados de ejecutar las pruebas y mediciones deben demostrar su competencia mediante un certificado de competencia expedido por un organismo de certificación de personas acreditado o una entidad pública habilitada.

e. Deben contar de manera suficiente con recurso humano, equipos de medida para las pruebas y ensayos requeridos para atender efectiva y oportunamente los servicios de inspección de acuerdo con los alcances específicos de la instalación para los cuales esté acreditado.

Artículo 4.3.6. Formatos de la declaración de cumplimiento

La declaración de cumplimiento debe ser diligenciada y suscrita en los siguientes formatos. No se deberá alterar su contenido, y sólo deberá diligenciarse los espacios destinados para tal fin.

4.3.6.1. Declaración de cumplimiento del diseño.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE.
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, **declaro** bajo gravedad de juramento que, el diseño de la instalación eléctrica con alcance _____, estará ubicada en la dirección _____ del municipio _____ del departamento _____, de la cual figura como propietario(a) _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ aplicables al diseño detallado ☐ diseño básico ☐

4.3.6.2. Declaración de cumplimiento de la construcción.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cédula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación eléctrica con alcance _____ ubicada en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con fecha de inicio de etapa constructiva _____ (adjunto soportes que demuestran la fecha de inicio de construcción, ampliación y/o remodelación), de la cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación _____, cumple con todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____ y de la misma forma declaro que los productos utilizados en la construcción de la instalación cumplen con el RETIE y lo soportan a través del certificado de conformidad del producto emitido

4.3.6.3. Declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento.

REPÚBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA

DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS BAJO EL REGLAMENTO TÉCNICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS – RETIE
DECLARACIÓN No. _____

Yo _____, identificado(a) con la cedula de ciudadanía No. _____de _____ en el ejercicio de mi profesión como _____ y titular de la matricula profesional No. _____, expedida por el Consejo Profesional _____, declaro bajo gravedad de juramento que, la instalación eléctrica con alcance _____ ubicada en la dirección _____del municipio _____ del departamento _____, con dictamen de inspección No. _____ expedido por el organismo de inspección_____ del cual figura como propietario _____ con tipo y número de identificación_____, mantiene el cumplimiento de todos y cada uno de los requisitos que le aplican establecidos en el RETIE de acuerdo con la Resolución No. _____ de fecha _____, los cuales fueron verificados de acuerdo con el manual de operación de mantenimiento.

Así mismo, declaro que la instalación eléctrica NO presenta un alto riesgo eléctrico, de acuerdo con lo establecido en el RETIE.

Artículo 4.3.7. Formatos para dictamen de inspección

Para el dictamen de inspección se debe diligenciar el formato correspondiente, no se deberá alterar su contenido, y solo deberá adicionársele el nombre, logotipo o marca del organismo de inspección, el del organismo de acreditación y el código de acreditación otorgado por ONAC número correspondiente. Adicionalmente se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

a. El organismo de inspección aplicará el formato correspondiente, al proceso que pertenezca la instalación y debe diligenciar cada uno de los ítems, con respuestas concretas, especificando si aplica o no el ítem y en caso afirmativo si cumple o no cumple los requisitos relacionados.

b. El documento debe tener los medios de seguridad para evitar que sea adulterado, para lo cual se deberá tener en cuenta que el organismo de inspección es responsable de garantizar la seguridad de los documentos que emite.

c. El formato del dictamen de inspección debe tener un original que debe conservar el propietario o tenedor de la instalación, una copia para el operador de red y una copia que debe guardar el organismo de inspección emisor del dictamen; este también podrá ser distribuido en medios digitales.

Competencia técnica: Idoneidad de los profesionales que ejecutan cualquier actividad derivada de las disposiciones establecidas en el RETIE para tomar decisiones con independencia e imparcialidad, así como para emitir un juicio profesional objetivo, sustentado y soportado, sobre el cumplimiento o no de requisitos establecidos en el Reglamento o una norma aplicable.

Inspección: Conjunto de actividades de evaluación respecto de normas, Reglamentos y diseños específicos, correspondientes con una o varias características de un producto, instalación o sistema, para determinar su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional con requisitos generales.

TÍTULO 17 – REQUISITOS DE INSTALACIÓN DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales

Artículo 4.3.8. Diseño, construcción, operación y mantenimiento

Las declaraciones de cumplimiento del diseño y construcción se deben verificar en los procesos de inspección de la instalación y la declaración de cumplimiento de operación y mantenimiento se debe validar en el proceso de revisión de la instalación. Por lo tanto, para la emisión de las declaraciones de cumplimiento se deberán cumplir los requisitos mencionados a continuación para cada proceso.

4.3.8.1. Diseño

La evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de un diseño particular de una instalación, la cual debe estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

a. Análisis de riesgos.

b. Planos de diseño en los que se incluya la Información del alcance de la instalación y su ubicación.

c. Memorias de cálculo.

d. Documentación legal del diseñador (Matricula profesional).

4.3.8.2. Construcción

La evaluación de la conformidad involucra la certificación de la construcción particular de una instalación a través de declaración de cumplimiento, con base en un diseño previo, acorde con lo siguiente:

Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

a. Declaración de cumplimiento para el diseño particular de la instalación objeto de la inspección expedido por el diseñador.
b. Planos finales en los que se incluya la información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario.
c. Memorias de cálculo.
d. Documentación soporte de inicio de etapa constructiva (actas de inicio o contratos).
e. Documentación legal del constructor (Matricula profesional).

4.3.8.3. Operación y mantenimiento

La evaluación de la conformidad involucra la declaración de cumplimiento de la operación y mantenimiento de una instalación que ya fue dictaminada y la cual deberá ser verificada en el proceso de revisión de la instalación con base en sus especificaciones constructivas, acorde con lo siguiente:

a. Estar acompañada como mínimo de la siguiente documentación:

1. Dictamen de la instalación expedido por Organismo de Inspección acreditado.
2. Planos finales firmados en los que se incluya la Información del alcance de la instalación, su ubicación y propietario
3. Documentación legal del operador y/o mantenedor (Persona competente)
4. Manuales de operación, mantenimiento, manejo de pérdidas, disposición de residuos de las instalaciones
5. Planes y actividades para operación y mantenimiento.

4.4.2.5. Prerrequisitos

Los prerrequisitos para certificarse en competencias aplicables a inspectores de instalaciones eléctricas serán los siguientes:

a. Matrícula profesional de ingeniero en la especialidad que lo habilite legalmente para emitir un dictamen pericial sobre la instalación objeto de inspección, conforme con las Leyes 842 de 2003 y 51 de 1986 y aquellas que las modifiquen o sustituyan.

Los inspectores deberán acudir dentro de los términos establecidos anteriormente, ante al Organismo de Certificación y/o las entidades públicas habilitadas para cumplir con los seguimientos.

El seguimiento corresponderá a la aplicación por parte del organismo de certificación de personas y/o la entidad pública de un instrumento de verificación del desempeño en la actividad como inspector verificando que se mantienen las condiciones bajo las cuales se otorgó la certificación.

4.4.2.6 Vigencia de los certificados para inspectores

La vigencia de las certificaciones expedidas bajo este esquema será de cinco (5) años. Durante esta vigencia deberá realizarse un seguimiento al mes 30 contado a partir del día siguiente de la fecha de emisión del certificado de competencias.

Artículo 4.4.3. Código de conducta general

Con el fin de garantizar que los inspectores y directores técnicos de organismos de inspección de instalaciones eléctricas según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE realicen un ejercicio idóneo y ético en virtud de su competencia profesional, debe darse cumplimiento de las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003 y el Decreto 1873 de 1996, compilado por el Decreto 1073 de 2015, o aquellos que los adicionen, modifiquen o sustituyan. Adicionalmente deberán cumplirse los códigos de ética de los organismos de certificación de personas.

Para la determinación del alcance del ejercicio profesional de los ingenieros que intervienen las instalaciones objeto del reglamento, conforme las leyes que regulan el ejercicio de dichas profesiones se deben considerar los siguientes criterios:

1. Pensum de formación del pregrado (Tenga en cuenta que el postgrado no es susceptible de inscripción en el registro profesional de ingeniería y no modifica el alcance del pregrado, de acuerdo con el parágrafo 1 del artículo 7 de la Ley 842 de 2003)
2. Núcleo básico del conocimiento (El cual se puede consultar en el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior – SNIES del Ministerio de Educación Nacional)
3. El perfil del egresado establecido por cada institución de educación superior.

"Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE"

TÍTULO 5 – ENTIDADES DE VIGILANCIA Y CONTROL

La vigilancia y control del cumplimiento del presente Reglamento, corresponde a: La Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, la Superintendencia de Industria y Comercio, las alcaldías municipales o distritales, la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales y los consejos profesionales, de acuerdo con las competencias otorgadas a cada una de estas entidades en las siguientes disposiciones legales o reglamentarias y aquellas que las modifiquen, complementen o sustituyan:

TÍTULO 6 – RÉGIMEN SANCIONATORIO

Sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal a que haya lugar, el incumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Reglamento se sancionará según lo establecido en la Legislación colombiana vigente, así:

a. Las empresas de servicios públicos por el régimen establecido en las Leyes 142 y 143 de 1994, demás normas que las adicionen, modifiquen o sustituyan y demás disposiciones legales aplicables.

b. Las personas competentes responsables del diseño, construcción, supervisión, inspección, operación y mantenimiento de las instalaciones objeto del RETIE, por las leyes que reglamentan el ejercicio de las profesiones relacionadas con la electrotecnia, por la Ley 1480 de 2011 en lo relacionado con la protección al consumidor y las demás disposiciones legales aplicables. Así como las sanciones disciplinarias establecidas por los consejos profesionales, por violaciones al respectivo código de ética profesional, adoptados por las Leyes 842 de 2003 y 1264 de 2008 y las demás normas que adicionen, modifiquen o sustituyan.

d. Dentro de las facultades de supervisión y control de la Superintendencia de Industria y Comercio, otorgadas por la Ley 1480 de 2011, el Decreto 1074 de 2015 y sus modificaciones, en relación con los reglamentos técnicos cuya vigilancia tenga a su cargo, podrá imponer las medidas y sanciones previstas en esta ley, a los productores, ensambladores, importadores, diseñadores, constructores y demás responsables de los productos e instalaciones objeto de RETIE, así como a quienes evalúen su conformidad, violando el Reglamento.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE 02 ABR 2024

OMAR ANDRÉS CAMACHO
Ministro de Minas y Energía

Elaboró: Sandra Milena Arias Betancourth / Contratista DEE
Jenny Elizabeth Roa Barragán / Contratista DEE
Orlando Rojas Duarte / Coordinador GRT DEE
Revisó: Silvia Navia Revollo / Coordinadora Grupo Energía Eléctrica OAJ
Tomas Restrepo Rodríguez / Jefe OAJ
María Victoria Ramírez Martínez / Directora DEE
Javier Campillo Jiménez / Viceministro de Energía
Aprobó: Omar Andrés Camacho / Ministro de Minas y Energía

NORMA RAS 2017

Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS

B8. ESTACIONES DE BOMBEO

B8.1	Alcance	343
B8.2	Estudios previos	343
B8.3	Condiciones generales	347
B8.4	Parámetros de diseño	349
B8.5	Diseño de las estaciones de bombeo	355
B8.6	Referenciación de las estaciones de bombeo	369
B8.7	Aspectos de la puesta en marcha	370
B8.8	Aspectos de la operación	373
B8.9	Aspectos de mantenimiento	376

8.4.6 Tipo de Bombas

Desde la etapa de diseño, las bombas deben seleccionarse de forma tal que se obtenga la capacidad y la altura dinámica requeridas, establecidas por el punto de operación el cual debe determinarse de acuerdo con las curvas características del sistema de bombeo y del sistema de tuberías de impulsión.

El dimensionamiento y la selección del tipo de bombas debe realizarse en conjunto con la tubería de impulsión y con el tanque de almacenamiento de aguas abajo, buscando siempre la condición de costo mínimo, incluyendo los costos iníciales, los costos de construcción, de operación, de expansión y de mantenimiento, siguiendo lo establecido en el análisis de generación de alternativas descrito en el literal B.8.5.1 de este Título. Adicionalmente deben tenerse en cuenta las Norma Técnica NTC 1775 y las normas AWWA E 101.

El diseño debe tener en cuenta los siguientes criterios para la selección del tipo de bombas:

1. El espacio requerido para la instalación de las bombas dentro de la estación de bombeo.

8.4.11 Sala de bombas

En el diseño, las dimensiones de la sala de bombas deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. El tamaño de la sala debe ser suficiente para alojar el conjunto o los conjuntos bomba-motor y los equipos de montaje. Las dimensiones deben permitir la facilidad de circulación, montaje y desmontaje de los equipos, y dado el caso el movimiento de todas las unidades de bombeo.
2. Las dimensiones de la sala de bombas deben ser compatibles con las del pozo de succión con el fin de asegurar una adecuada distribución de la obra civil, buscando al mismo tiempo minimizar los costos.

8.4.8 Tuberías de succión e impulsión

8.4.8.1 Diámetros de tuberías de succión e impulsión

El diámetro de las tuberías de succión e impulsión en una estación de bombeo debe obedecer al análisis económico realizado a través de un programa de computador en el cual se analice el costo de la energía de bombeo versus el costo de la tubería y el sistema aguas abajo de la bomba. Sin embargo, los diámetros de las tuberías de succión y de impulsión no pueden ser menores que los admitidos por el equipo de bombeo. El diseño debe recomendar que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de la tubería de impulsión en por lo menos 50 mm.

En caso que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el diámetro de la boca de admisión de la bomba, debe instalarse una reducción excéntrica con su parte superior horizontal.

8.4.8.2 Velocidades en tuberías de succión

La velocidad mínima en las tuberías de succión será 0.45 m/s.

La velocidad máxima en tuberías de succión depende del diámetro, y debe establecerse teniendo en cuenta el cálculo de la altura neta de succión positiva (NPSH). También se debe seguir lo establecido en la tabla B. 8.2 mostrada a continuación:

Tabla B. 8.2 Velocidad máxima aceptable en la tubería de succión, según el diámetro

Diámetro de la tubería de succión	Velocidad máxima
50 mm	0.75 m/s
75 mm	1.00 m/s
100 mm	1.30 m/s
150 mm	1.45 m/s
200 mm	1.60 m/s
250 mm	1.60 m/s
300 mm	1.70 m/s
Mayor que 400 mm	1.80 m/s

8.4.8.3 Velocidades en tuberías de impulsión

La velocidad mínima en las tuberías de impulsión debe ser de 1.0 m/s. La velocidad máxima en las tuberías de impulsión debe ser menor que 6 m/s. Sin embargo, esta velocidad máxima debe estar justificada por un análisis de generación de alternativas, tal como lo establecido en el literal B.8.5.1 de este Título.

8.4.11 Sala de bombas

En el diseño, las dimensiones de la sala de bombas deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

1. El tamaño de la sala debe ser suficiente para alojar el conjunto o los conjuntos bomba-motor y los equipos de montaje. Las dimensiones deben permitir la facilidad de circulación, montaje y desmontaje de los equipos, y dado el caso el movimiento de todas las unidades de bombeo.
2. Las dimensiones de la sala de bombas deben ser compatibles con las del pozo de succión con el fin de asegurar una adecuada distribución de la obra civil, buscando al mismo tiempo minimizar los costos.

8.4.5 Número de Bombas

El número de bombas en la estación de bombeo debe definirse desde la etapa de diseño de acuerdo con la capacidad requerida, las etapas de desarrollo y la energía disponible. El número de bombas debe estar sujeto a una evaluación económica. De todas formas el número mínimo de bombas es dos, cada una con una capacidad igual al caudal de diseño de la estación de bombeo.

Cuando el número de bombas sea mayor que dos, la capacidad debe distribuirse equitativamente entre ellas. Además, deben preverse unidades de reserva del mismo tipo. Cuando se requieran tres o más bombas, debe colocarse una unidad adicional como reserva por cada tres bombas empleadas.

8.5.4.2 Corrosión en tuberías

Con respecto a las tuberías de impulsión y descarga conformadas por materiales metálicos, ninguna parte metálica del sistema debe estar en contacto directo con el agua. En el caso de tuberías de acero se debe utilizar recubrimiento interno y externo en mortero como se indica en el literal B.8.5.4.3. En el caso de tuberías con diámetros inferiores a 300 mm se debe utilizar pinturas epóxicas al interior de la tubería. En caso que económicamente sea posible utilizar la alternativa de aceros inoxidables, ésta es la mejor opción. Todas las protecciones contra la corrosión tanto interna como externa en las tuberías de impulsión y/o succión deben cumplir con lo estipulado en las normas AWWA, DIN ó ISO.

Adicionalmente, los materiales y recubrimientos que conformen los diferentes accesorios de las tuberías de succión y descarga y las bombas en sí deben ser resistentes a la posibilidad de corrosión. Si el acero es el material más adecuado o la única opción, se debe buscar que éste sea acero inoxidable.

8.5 Diseño de las estaciones de bombeo

8.5.1 Generación de alternativas

Siempre que se diseña una estación de bombeo, existen varias alternativas de combinación potencia de bomba, diámetro de tubería de impulsión y material de tubería de impulsión, las cuales cumplen con las condiciones hidráulicas de caudal de bombeo y altura estática entre el tanque de almacenamiento de la línea de impulsión y el tanque o pozo de succión. Por consiguiente, el diseño de la estación de bombeo debe buscar la alternativa óptima económica de combinación de los diferentes diámetros económicos y según los materiales de fabricación de la tubería de impulsión, la potencia de las bombas y el consumo de energía de éstas a lo largo de las diferentes etapas del período de diseño y que cumpla con todas las restricciones hidráulicas.

8.5.12 Protocolos de prueba del diseño

Como parte del diseño, el consultor debe establecer cuáles son las pruebas que se deben llevar a cabo una vez finalice la construcción de la estación de bombeo y la colocación de los equipos eléctricos y mecánicos. El diseño debe establecer los puntos de medición de caudal, de velocidades y de presiones, los equipos de toma de mediciones, su precisión y el nivel de frecuencia de toma de datos. La diferencia máxima admisible entre los valores del diseño y los de las pruebas de campo debe ser del 5%.

Los protocolos de prueba deben incluir condiciones hidráulicas con diferentes aperturas de válvula, operación de bombas en grupo, operación de bombas en forma individual y para diferentes condiciones de niveles de agua en los tanques de almacenamiento de aguas arriba y aguas abajo.

8.7.2.2 Bombas y motores

Para la primera inspección del comportamiento de las bombas, deben tenerse en cuenta las siguientes disposiciones:

1. Para cada bomba individual debe observarse las condiciones de circulación del agua y la posible vorticidad en el pozo de succión. Debe prestarse especial atención a la posible entrada de aire a la tubería de succión.
2. Debe medirse el número de revoluciones por minuto, la presión en las líneas de succión y descarga, la presión y temperatura del aceite, y calcularse las alturas netas de succión positiva requerida y disponible (NPSH) con el fin de asegurar que no ocurra el fenómeno de cavitación.
3. Deben verificarse los niveles de ruido y vibración de los equipos electromecánicos.
4. En el caso de motores diesel, deben estimarse los tiempos de arranque.

8.5.3 Bombas

8.5.3.1 Potencia

La potencia requerida por la bomba debe ser la suficiente para obtener la capacidad del sistema bajo la condición de caudal máximo de operación. Esta potencia se calcula de acuerdo con la Ecuación (B. 8.2).

$$P = \frac{Q \times \gamma \times H}{\eta} \qquad \text{(B. 8.2)}$$

donde:

P = Potencia requerida por la bomba (W).
Q = Caudal de operación (m^3/s).
r = Peso específico del agua (N/m^3).
H = Altura total de bombeo incluyendo la altura topográfica, las pérdidas por fricción y las pérdidas menores existentes en las tuberías de impulsión (m).
η = Eficiencia del bombeo.

8.5.7 Golpe de Ariete en estaciones de bombeo

El diseño de la estación de bombeo debe tener en cuenta el efecto de golpe de ariete causado por interrupciones en el suministro de energía eléctrica y la consecuente interrupción del flujo de agua. El cálculo de golpe de ariete debe realizarse para el caudal máximo bajo las diferentes formas de operación de la estación de bombeo de acuerdo con lo establecido en el literal B.6.5.8.1 de este Título. Siempre debe calcularse la sobre-elevación de presiones, las subpresiones y la velocidad de la onda de compresión.

En las estaciones de bombeo se debe disponer de mecanismos para el control del fenómeno del golpe de ariete, tales como volantes de inercia, válvulas anti-golpe de ariete, tanques hidroneumáticos y/o almenaras; en el programa de cálculo de golpe de ariete se deben simular estos mecanismos de control de subpresiones y sobrepresiones.

Se recomienda que las sobrepresiones máximas no superen más del 30% de la altura dinámica total, y en lo posible se deben evitar presiones negativas en las tuberías. Adicionalmente, no se permite utilizar válvulas anticipadoras o de cheque como mecanismos de control del golpe de ariete.

8.5.8.4 Sistema de potencia

En general, para el diseño de los circuitos de los motores, se debe seguir lo establecido en las normas del Código Eléctrico Colombiano (NTC 2050). El diseño debe tener en cuenta los siguientes requisitos:

1. **Accionamiento de las bombas:** Siempre que sea posible, las bombas deben accionarse con motores eléctricos directamente acoplados a ellas.
2. **Motores de emergencia:** Si en el sitio de instalación de la estación de bombeo no hay seguridad en el servicio de energía eléctrica, el diseño debe contemplar fuentes suplementarias de energía, justificando la conveniencia de utilizar motores Diesel o un generador eléctrico.
3. **Características de los motores:** Los motores eléctricos que accionan las bombas deben tener una velocidad sensiblemente constante, un par de arranque alto de acuerdo con el sistema de acople utilizado con la bomba (protección contra el golpe de ariete) y un buen factor de potencia.
4. **Arrancadores:** Para motores con una potencia menor que 7.5 kW, el diseño debe utilizar arrancadores de pleno voltaje o arrancadores compensados. Para motores con potencia superior, el diseño debe seleccionar el arrancador que se ajuste al par solicitado por el montaje realizado (directo) y de acuerdo con la secuencia de arranque. El diseño debe preferir la instalación de arrancadores electrónicos que permiten un ahorro de energía eléctrica.
5. **Voltaje de los circuitos:** Si la potencia de los motores de la estación de bombeo está entre 4 y 250 kW, se recomienda utilizar un voltaje entre 200 y 500 Vac trifásico. Para motores con potencia mayor que 250 kW, se recomienda utilizar un voltaje de 1000 Vac trifásico.
6. **Caída total de tensión:** La caída total de tensión desde la acometida hasta cualquier motor, no debe exceder el 5%.
7. **Protección de los circuitos eléctricos:** El diseño debe contemplar el uso de interruptores automáticos con protección termo-magnética, protección contra sobrecargas y contra cortos circuitos. Para un esquema básico de arrancador: interruptor-contador-térmico; el primero no puede ser automático.
8. **Conductores y aislamiento:** El diseño debe especificar los conductores teniendo en cuenta los posibles cambios de potencia de los motores en el futuro, para ampliaciones/extensiones de la estación de bombeo. Los conductores deben ser de cobre con aislamiento tipo TW para 600 V.
9. **Canalización de los conductores:** La canalización debe realizarse en tubería Conduit galvanizada, o PVC, si el diámetro nominal requerido no es mayor que 100 mm. En caso contrario, deben utilizarse varias tuberías de 50 mm o un canal de cables del cual se realizará la derivación, en coraza flexible, a cada uno de los motores.

del cual se realizará la derivación, en coraza flexible, a cada uno de los motores.

10. **Arranque y parada a control remoto:** Cuando se necesite arrancar y parar los motores a control remoto, deben proveerse equipos coordinadores y supervisores del proceso para su control, como un PLC, el cual debe estar unido a los interruptores automáticos, accionamientos por flotador y otros elementos para el control instalados en la estación de bombeo, con el objeto de actuar sobre los circuitos, de tal forma que permitan el pare y arranque a control remoto del arrancador.
11. Conexión de carcasa a tierra: Durante la construcción de la obra civil el diseño debe proveer un sistema a tierra, el cual debe cumplir con los requerimientos técnicos y lo exigido por seguridad industrial para garantizar la protección de los equipos y los operadores al que debe conectarse rígidamente la carcasa de los motores.

8.5.9 Dispositivos de medición y control

8.5.9.1 Instrumentación de la estación de bombeo

El diseño de la estación de bombeo debe incluir para el nivel de complejidad del sistema alto, dispositivos de control e instrumentación para medir en tiempo real las condiciones de operación de la estación y detectar las fallas rápidamente. En lo posible, estos dispositivos deben ser automáticos, reduciendo al máximo la intervención del operador en las labores de medición. Con respecto a la instrumentación y control, el diseño debe incluir los siguientes dispositivos de control:

2. Manómetro o vacuómetro con el fin de controlar las presiones de entrada a la bomba.
3. Tacómetros durante la prueba inicial en el motor de cada bomba.
4. Indicadores de presión y temperatura del aceite en los motores de combustión interna.
5. Sistemas de auto lubricación en las bombas y cebado automático, en caso que éste se requiera.
6. Relés de mínima potencia conectado al motor, de máxima potencia para proteger contra altos voltajes el motor, diferencial de fases contra variaciones de tensión de una fase individual y de contacto a tierra para proteger el motor.

8.8.3 Punto de operación de la bomba

Con los datos de caudal y de altura piezométricas medidos, se debe verificar en forma continua el punto de operación de las bombas, con el fin de asegurar que se esté operando en los puntos de eficiencia máxima dados por el diseño. El consultor debe establecer el rango de precisión de estas medidas por fuera del cual se requiera una revisión del estado de bombas y de los demás equipos electromecánicos de la estación de bombeo.

8.8.4 Golpe de Ariete

Durante la operación normal del sistema de bombeo, se debe medir en las tuberías de impulsión la sobrepresión y subpresión generadas bajo condiciones de flujo no permanente, anotando en forma específica la forma de operación de las válvulas y bombas. Para los niveles de complejidad del sistema medio alto y alto las mediciones se deben realizar por medio de telemetría, para lo cual el diseño

8.9.3.2 Mantenimiento en los equipos de bombeo

En los equipos de bombeo se deben realizar las siguientes labores de mantenimiento preventivo:

1. Como actividad diaria debe realizarse una inspección general a los equipos de bombeo, el tablero de control y los niveles del agua. De igual forma, debe prestarse especial atención a las condiciones de operación, tales como cantidad de ruido y vibración.
2. Con una frecuencia de un mes como mínimo, debe realizarse limpieza de los equipos de bombeo, verificación de la calidad del aceite de los motores y de las instalaciones eléctricas.
3. Con una frecuencia de una vez cada año, o menor, debe realizarse alineación de los motores de las bombas y verificación del estado de las protecciones eléctricas.

8.9.3.4 Mantenimiento en los equipos eléctricos

Con respecto a los equipos eléctricos que forman parte de la estación, el mantenimiento debe realizarse de acuerdo con los manuales de mantenimiento elaborados por cada empresa, los cuales deben basarse en lo establecido en el código eléctrico colombiano (Norma Técnica Colombiana NTC 2050) y los manuales de operación y mantenimiento de los fabricantes de los equipos eléctricos.

Básicamente el RETIE 2013 en lo que respecta a instalación de equipos especiales es el mismo RETIE 2024 lo que cambio fue que se reenumeran los artículos y se organizó en 4 libros para un mejor entendimiento.

...(...) En virtud de la NSR10 J , norma RETIE 2013 y RETIE 2024 y NORMA RAS 2017 se realizara el siguiente diseño Electromecánico detallado.

2. DISEÑO DETALLADO DE INSTALACIÓN Y CÁLCULOS PARA SISTEMA ELECTROMECÁNICO DE BOMBEO CONSUMO CON VARIADOR DE FRECUENCIA

Tabla de contenido

2.1 Cálculos y Ecuaciones para selección de Maquinas bombas y motores……..... (pág.38)

2.2 factor de corrección por altura para motores y electrobombas ……. (pág.41)

2.3 Calculo cableado de potencia para instalación de bombas……..... (pág.44)

2.4 funcionamiento de variador de velocidad……... (pág.46)

2.5 justificación de tanque amortiguador …… (pág.49)

2.6 Espacio para montaje de equipos ..... (pág.54)

2,6,1 Calculo de NPSH ……..... (pág.56)

2.7 Calculo de diámetros de tuberías mecánicas ……..... (pág.57)

2.7.1 Calculo de eyectoras……..... (pág.60)

2.9 Ventilación de la sala de bombeo……..... (pág.62)

2.10 Especificaciones técnicas de los bombas, motores y controladores……..... (pág.63)

2.10.1 Ensayos funcionales ….....……..... (pág.64)

2.11 Bibliografía y matricula profesional……..... (pág.65)

2.1 CALCULOS, SELECCIÓN, POTENCIA ELÉCTRICO MECÁNICA PARA LOS SISTEMAS DE BOMBEO CONSUMO

Datos Presiones y caudales

A partir de los datos de presiones y caudales suministrados por el diseñador de la red de (fontanería consumo, los cuales son obtenidos con las unidades de gasto como sanitarios, duchas, y lavaplatos entre otros), el diseño electromecánico determina:

- Las dimensiones del cuarto de máquinas.
- Los accesos, ventilaciones y circulaciones internas para el mantenimiento y operación segura.
- Las distancias de seguridad requeridas frente a partes energizadas.
- Las características constructivas específicas del recinto técnico.
- Las condiciones técnicas particulares de cada equipo, incluyendo máquinas, motores eléctricos, motores a combustión, electrobombas “bombas mecánicas hidráulicas”, entre otros.
- La selección e integración de tableros controladores VDF y sus sistemas de automatización.
- Los demás componentes eléctricos, mecánicos, hidráulicos, neumáticos y térmicos que conforman el sistema de bombeo en general.
- Los requerimientos funcionales del sistema, como diámetros de succión, ubicación de pasamuros y potencias eléctricas requeridas para los motores en función de las características hidráulicas.

  En conjunto, estos elementos definen el sistema electromecánico de bombeo de la edificación

Para la fontanería redes de consumo tuberías, sanitarios lavaplatos, orinales duchos entre otras unidades de gasto se requiere cumplir con el siguiente caudal y la siguiente presión.

Qt = 73,15 GPM
HD= 30 psi = 68,89 pie columna agua

El proceso electromecánico de bombeo en caso de demanda máxima debe cumplir con los parámetros anteriores

Nota Aclaratoria: Los caudales y presiones y tubería mecánica de impulsión y la distribución que va por fuera del cuarto de máquinas a través de la edificación son calculados por el encargado de diseñar la fontanería de distribución de la edificación. no es función de estos diseños.

FORMULA DE POTENCIA REQUERIDA BHP PARA ELECTROBOMBA

Las electrobombas o máquinas electromecánicas son dos componentes, motores eléctricos y bombas mecánicas, la potencia puede representarse eléctrica o mecánicamente.

La potencia mecánica se mide en caballaje (HP), la potencia eléctrica en KW.
Un HP es la potencia teórica requerida para elevar 33,000 libras a una altura de un pie en un minuto, 1 HP = 33,000 libras-pie / minuto *ver (diseño de máquinas hidráulicas)*

La ecuación básica de la energía útil es (WHP) entregada por la bomba

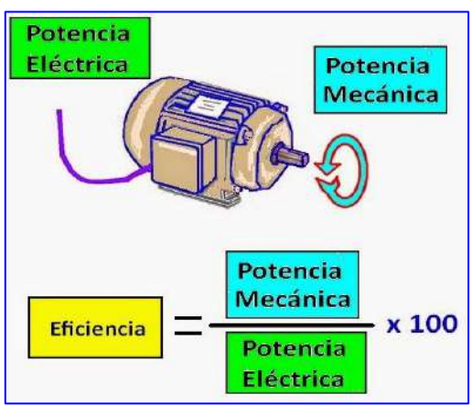
$$WHP = \frac{GPM \times (\text{Carga Dinámica Total en pies columna de agua dinámica}) \times (\text{gravedad del agua} = 1)}{3{,}960}$$

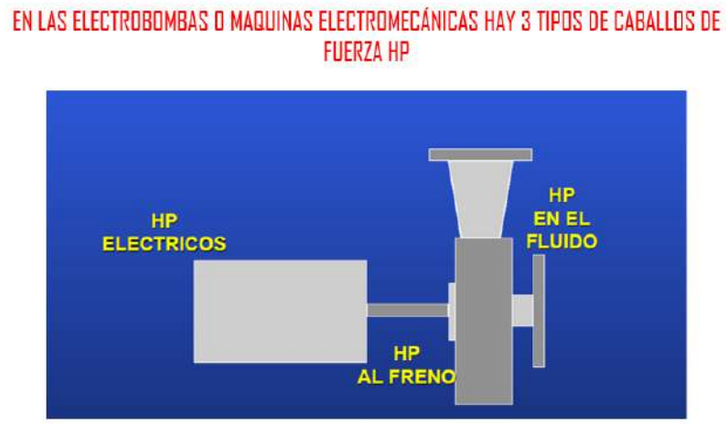
La constante (3960) se obtiene dividiendo el número de libras-pie de un HP por minuto (33,000) por el peso de un galón de agua (8.33 libras.)

- BHP: Potencia en caballos **indica al freno**, es el caballaje de potencia en el eje del motor entregado a la bomba. Se puede calcular dividiendo el caballaje útil (WHP) por la eficiencia de la bomba.
- La razón de la energía útil es (WHP) entregada por la bomba a la energía entregada al eje de la bomba (BHP).
- Las bombas y los motores eléctricos o motores a combustión, como todas las máquinas, no son 100% eficientes. Es decir, no toda potencia suministrada se convierte en trabajo útil.
- La eficiencia de la bomba es la proporción de potencia de salida con la potencia de entrada

Ver diseño de máquinas hidráulicas y diseño de máquinas eléctricas

ECUACION PARA SELECCIONAR LA MAQUINA DE BOMBEO





LA RED HIDRAULICA DE FONTANERIA SISTEMA BAJO REQUIERE:

HD=30 PSI = 68,89 pie columna agua)

QB = 73,15 (GPM)

WHP = (73,15 GPM X 68,89 x 1) = 1,2 energía en el fluido
3960

Para efectos de cálculos teóricos se tomará una eficiencia constructiva de la máquina hidráulica del 60%

BHP = (1,2 / 0,60) = 2,12 hp

La potencia teórica absorbida en demanda máxima para el sistema de bombeo es de 2,12 HP = KW TEORICOS

La potencia comercial esta entre 2hp y 3hp, pero como la teórica es mayor que 2hp se debe instalar de 3hp = 2,2 KW

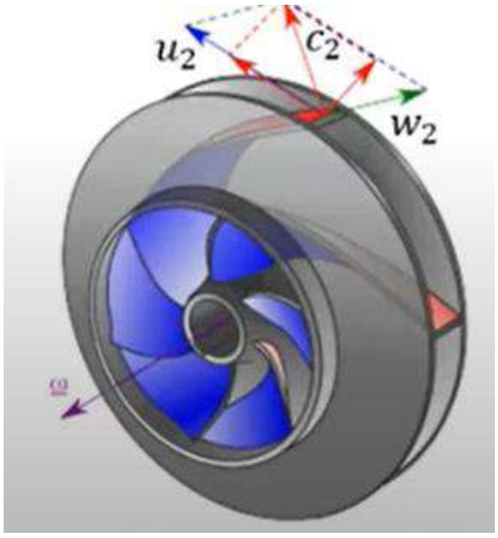
y remplazando la fórmula de corriente

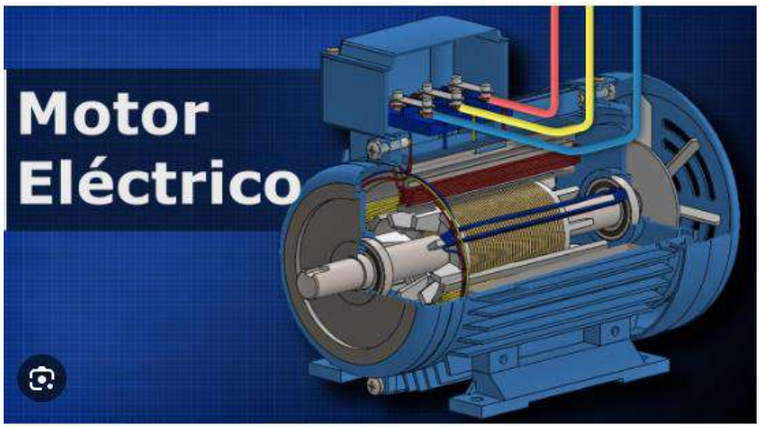
$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP * \eta}$$

CORRIENTE 9 AMPERIOS TRIFASICA 220 VOLTIOS.

3.3.1.1. Diseño detallado

j. La capacidad del motor se debe calcular teniendo en cuenta la corrección por la altura sobre el nivel del mar donde va a operar.





2.3 Retie artículo 3.28.4.7 literal J- ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN MOTORES ELÉCTRICOS

Las máquinas eléctricas rotativas deben ser diseñadas/seleccionadas acorde con el ambiente en el cual éstas operarán. Normalmente un motor se diseña para ser aplicado bajo presión de aire y humedad normales, definidas así por debajo de los 1000 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar) y baja humedad relativa. En el caso de la altitud, aquellos motores que operan en zonas geográficas con altitud sobre los 1000 m.s.n.m. van a requerir consideraciones especiales en sus cálculos, así como en los procedimientos de ensayos y pruebas. La principal influencia de la altitud sobre el desempeño del motor es debido a la reducción en la densidad del aire, la cual provocará dos efectos principales, que son:

A- cambios en la eficiencia del enfriamiento
B- modificaciones en la fuerza dieléctrica del aire, disminuye la potencia indicada en todo el rango de regímenes de giro

Efectos de la altitud en el comportamiento del motor

A. Sobre el enfriamiento

Un motor eléctrico **producirá calor** por efecto de sus pérdidas (efecto Joule, en núcleos, fricción, otras), y necesita traspasar el calor hacia el ambiente. Por tal motivo, precisa de la masa de un fluido que sirva como medio de transferencia de calor. Por ejemplo, en un motor cerrado con ventilador (**TEFC** siglas de *Totally Enclosed and Fan Cooled* motor NEMA; ***IP54-5*** e ***IC411*** motor IEC), la potencia P_{vent} utilizada para impulsar una masa de aire externo sobre la carcasa de la máquina se calcula según la siguiente expresión:

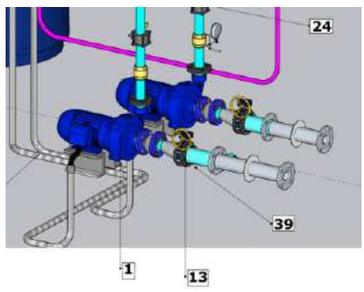
$$P_{vent} = K \cdot \rho_{aire} \cdot n^3 \, [W] \qquad (1)$$

Existen situaciones en las que la temperatura ambiente permanece a 40°C en altitudes elevadas. En estos casos NEMA reduce la elevación de temperatura permitida y en efecto la potencia nominal del equipo, Tabla 2.

Altitude (ft)	HP De-rating Factor
3300 - 5000	0.97
5001 - 6600	0.94
6601 - 8300	0.91
8301 - 9900	0.88
9901 - 11500	0.85
11501 - 13100	0.82
13101 - 14700	0.79
14701 - 16300	0.76

Table 2

Como la atura en BARRANCA esta 49 metros sobre el nivel del mar las ecuaciones anteriores no se aplicaran .

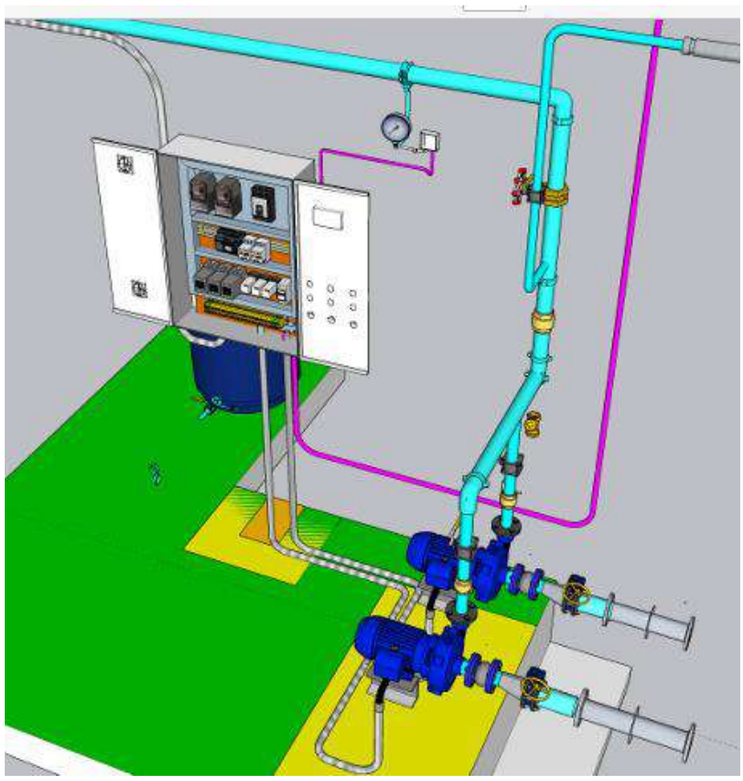


EL MOTOR ELÉCTRICO DE LA ELECTROBOMBA SERÁ NEMA B PROPÓSITO GENERAL:

Cada electrobomba será= 3 HP

Las electrobombas deberán tener certificado de conformidad EQUIPO ESPECIAL RETIE ONAC

2.4 VALORES, CALCULOS, CARGAS Y CALIBRES DE CONDUCTORES PARA ELECTROBOMBAS Y TABLEROS CONTROLADORES DE PRESION CONSTANTE.



Las cargas de los equipos, con respecto a la potencia absorbida por las máquinas hidráulicas, control y automatización se encuentran en los planos electromecánicos.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * FP * \eta}$$

El sistema electromecánico de bombeo

(Potencia por cada electrobomba 3 hp = 2,2 kW, corriente 9 amperios / 220v / 3500 rpm,)

Ver tablas NTC 2050 para cableado de Electrobombas

Calibre (AWG o kcmil)	Temperatura nominal del conductor [(ver la Tabla310.104(A).]						Sección Trans. en mm²
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	Tipos TW, UF	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW, ZW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	Tipo TW	Tipos RHW, THHW, THW, THWN, XHHW	Tipos THHN, THHW, THW-2, THWN-2, RHH, RWH-2, USE-2, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			
14**	16	18	21	—	—	—	2,08
12**	20	24	27	16	18	21	3,03
10**	27	33	36	21	25	28	5,25
8	36	43	48	28	33	37	8,36
6	48	58	65	38	45	51	13,29
4	66	79	89	51	61	69	21,14
3	76	90	102	59	70	79	26,66
2	88	105	119	69	83	93	33,62
1	102	121	137	80	95	106	42,2
1/0	121	145	163	94	113	127	53,5
2/0	138	166	186	108	129	146	67,44
3/0	158	189	214	124	147	167	85,02
4/0	187	223	253	147	176	197	107,21
250	205	245	276	160	192	217	126,67
300	234	281	317	185	221	250	152,01
350	255	305	345	202	242	273	177,34
400	274	328	371	218	261	295	202,68
500	315	378	427	254	303	342	253,35
600	343	413	468	279	335	378	304,02
700	376	452	514	310	371	420	380,02
750	387	466	529	321	384	435	380
800	397	479	543	331	397	450	405
900	415	500	570	350	421	477	456
1 000	448	542	617	382	460	521	506,7

icontec

(D) Cableado de bombas. Todo el cableado que se extiende desde los controladores hacia los motores de las bombas debe ser de cables de tipo LFNC-B o de tipo MC s colocados en tubos metálicos rígidos, en tubos metálicos intermedios, en tuberías metálicas eléctricas, en tubos metálicos flexibles herméticos a los líquidos o en tubos no metálicos flexibles herméticos a los líquidos, cable tipo MC con una cubierta impermeable, o cables de tipo MI. Las conexiones eléctricas en las cajas de los terminales de motores deben hacerse con un medio de conexión adecuado. Para este fin, no debe permitirse el uso de conectores de cables de tipo retorcidos, de perforación del aislamiento ni soldados.

FACTORES DE CORRECCIÓN							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientes distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	....	0,58	0,71	....	0,58	0,71	56-60
61-70	....	0,33	0,58	....	0,33	0,58	61-70
71-80	....	....	0,41	....	....	0,41	71-80

TABLA NTC2050 ARTICULO 250-95

Tabla 250-95. Calibre mínimo de los conductores de puesta a tierra de equipos para puesta a tierra de canalizaciones y equipos

Corriente nominal o ajuste máximo del dispositivo automático de protección contra sobrecorriente en el circuito antes de los equipos, tubos conduit, etc. (A)	Sección Transversal			
	Alambre de cobre		Alambre de aluminio o de aluminio revestido de cobre *	
	mm^2	AWG o kcmil	mm^2	AWG o kcmil
15	2,08	14	3,30	12
20	3,30	12	5,25	10
30	5,25	10	8,36	8
40	5,25	10	8,36	8
60	5,25	10	8,36	8
100	8,36	8	13,29	6
200	13,29	6	21,14	4
300	21,14	4	33,62	2
400	26,66	3	42,20	1

Número máximo de conductores en tubería o canalización

Aisla-miento	Calibre AWG ó kcmil	Tamaño comercial en milímetros (pulgadas)											
		12,7 (1/2)	19,05 (3/4)	25,4 (1)	31,8 (1¼)	38,1 (1½)	50,8 (2)	63,5 (2½)	76,2 (3)	88,9 (3½)	101,6 (4)	121 (5)	152,4 (6)
TW	14	8	14	24	42	57	94	135	209	280	361	568	822
	12	6	11	18	32	44	72	103	160	215	277	436	631
	10	4	8	13	24	32	54	77	119	160	206	325	470
	8	2	4	7	13	18	30	43	66	89	115	181	261
THW	14	5	9	16	28	38	63	90	139	186	240	378	546
	12	4	8	12	22	30	50	72	112	150	193	304	439
	10	3	6	10	17	24	39	56	87	117	150	237	343
	8	1	3	6	10	14	23	33	52	70	90	142	205
	6	1	2	4	8	11	18	26	40	53	69	109	157
	4	1	1	3	6	8	13	19	30	40	51	81	117
	3	1	1	3	5	7	11	16	25	34	44	69	100
	2	1	1	2	4	6	10	14	22	29	37	59	85
	1	-	1	1	3	4	7	10	15	20	26	41	60

Remplazando la formula, la corriente nominal para electrobomba de 3 hp es de 9 amperios y con FS 1.15 seria = 10,35 amperios

Según tablas NTC 2050:

Calibre del conductor 10 THW en cobre aislado en canalización para cada electrobomba desde el variador hasta el motor soporta 33 amperios, se tuvo en cuenta 2 aspectos, el FS 1.15 y el factor de corrección por temperatura de 40 grados (0.88)

Diámetro de tubería flexible de canalización que va desde el controlador hasta el motor de la electrobomba según tabla NTC 2050, mínimo 1/2”

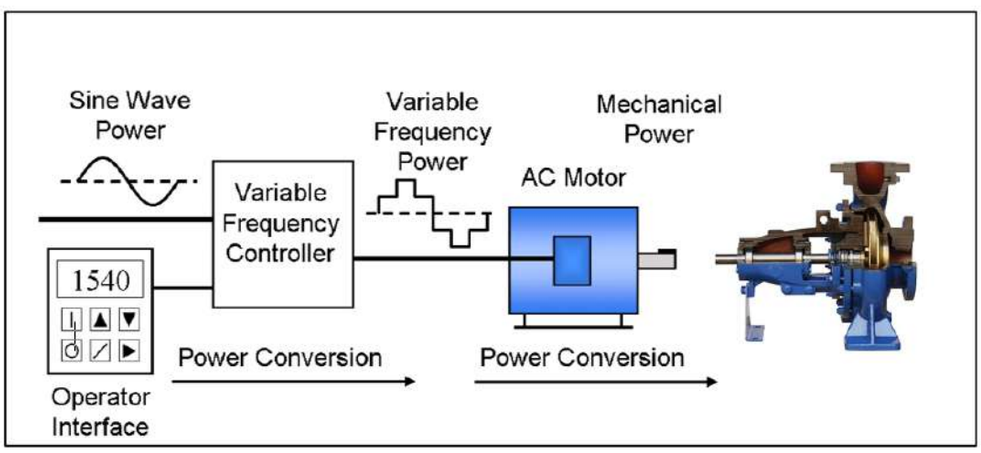
El calibre del conductor para tierra es calibre # 10 en cobre.

Para los calibres y canalización de las electrobombas de 3 hp también remítase a los planos

2.4 VARIADORES DE VELOCIDAD, EN RELACIÓN AL HIDRONEUMÁTICO CICLOS DE ENCENDIDO -CONSUMO ELECTRICO PARA ESTA OBRA



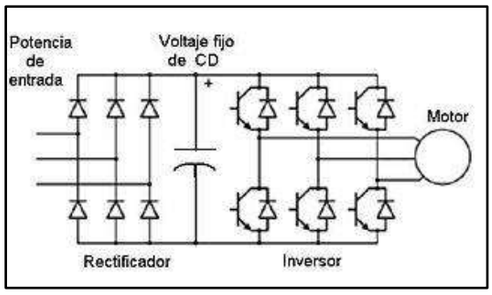
Los variadores de velocidad con respecto a los ciclos de encendido en relación al hidroneumático consumo eléctrico se realizará el siguiente resumen



Es importante para poder diseñar y seleccionar un controlador con variadores de velocidad se debe tener claridad que los variadores de frecuencia funcionan y están compuestos a modo general por:

- Etapa Rectificadora. Convierte la tensión alterna en continua mediante rectificadores de diodos, tiristores, etc.
- Etapa intermedia. Filtro para suavizar la tensión rectificada y reducir la emisión de armónicos.
- Inversor o "Inverter". Convierte la tensión continua en otra de tensión y frecuencia variable mediante la generación de pulsos. Actualmente se emplean IGBT´s (Isolated Gate Bipolar Transistors) para generar los pulsos controlados de tensión, que incorporan un microprocesador con todas las protecciones por sobre corriente, sobretensión, baja tensión, cortocircuitos, puesta a masa del motor, sobre temperaturas, etc

- Etapa de control. Esta etapa controla los IGBT para generar los pulsos variables de tensión y frecuencia, además controla los parámetros externos en general. La forma de variar la frecuencia básicamente consta de cambiar el ciclo de trabajo (tiempo ON y tiempo OFF en un período) de una onda cuadrada periódica, de tal forma que el valor medio de la tensión (el promedio) a lo largo del tiempo varíe entre V máximo y V mínimo. La velocidad con que variamos el ciclo de trabajo, o sea su valor medio, será la frecuencia de variación del valor medio. Esto físicamente se logra a través de "llaves electrónicas" de conmutación que son los IGBT (transistores bipolares de compuerta aislada) que actúan como interruptores que al cerrarse y abrirse por medio de un software específico conforman la onda cuadrada, que permite obtener la señal sinusoidal.



Los variadores de frecuencia operan bajo el principio de velocidad síncrona de un motor de corriente alterna (CA) y está determinada por la frecuencia de AC suministrada y el número de polos en el estator, de acuerdo con siguiente la relación:

Donde:

rpm = revoluciones por minuto,

f = frecuencia de suministro AC, corriente alterna en (Hz),

p = Número de polos

Las cantidades de polos más frecuentemente utilizadas en motores síncronos o en motores asíncronos son 2, 4, 6 y 8 polos que, siguiendo la ecuación citada, resultarían en 3600 RPM, 1800 RPM, 1200 RPM y 900 RPM respectivamente para motores sincrónicos únicamente a la frecuencia de 60 Hz, y 3000 RPM, 1500 RPM 1000 RPM y 750 RPM para 50 Hz.

Dependiendo de la ubicación geográfica funciona en 50 Hz o 60 Hz, en Colombia es 60 Hz.

***n* (rpm)= 120. *f* / p** (120 por la frecuencia, dividido el número de polos del motor), o también

***n* (rpm) = 60. f / np** (60 por la frecuencia, dividido el número de **pares** de polos del motor)

Como un motor siempre tiene un número par de polos, **np= 2.p** (el número de pares de polos es el doble del número de polos del motor, cada par de polos tiene dos polos

En los motores eléctricos asíncronos de las electrobombas las revoluciones por minuto son ligeramente menores por el propio asincronismo que indica su nombre. En estos se produce un desfase mínimo entre la velocidad de rotación (RPM) del rotor (velocidad "real" o "de salida") comparativamente con la cantidad de RPM del campo magnético (las cuales si deberían cumplir la ecuación arriba mencionada tanto en motores síncronos como en motores asíncronos) debido a que sólo es atraído por el campo magnético exterior que lo aventaja siempre en velocidad (de lo contrario el motor dejaría de tener par en los momentos en los que alcanzase al campo magnético).

La velocidad de los motores eléctricos de inducción utilizados en las electrobombas es directamente proporcional a la frecuencia e inversamente proporcional al número de polos. Por eso mencionamos que la velocidad es rígida y que depende de la frecuencia y de la forma constructiva.

En los variadores de velocidad, la frecuencia es proporcional a la potencia de las electrobombas y a las RPM.

Las revoluciones por minuto en las electrobombas centrífugas son directamente proporcionales a la presión, lo que indica que, para vencer la altura estática o presión estática de la edificación y cumplir con la presión de diseño, el variador debe superar los 45 Hz y llegar a la dinámica de diseño a los 52 Hz aproximadamente, en una rampa de aceleración corta. Esto indica que una bomba unitaria al 100% del caudal y presión de diseño, como mínimo, siempre va a estar consumiendo entre el 85 y 90 % de su potencia nominal, aproximadamente.

Ahora bien, los variadores de velocidad ahorran energía eléctrica en el arranque de las electrobombas, ya que suprimen los picos altos de corriente que se presentan cuando los motores eléctricos requieren vencer la inercia (“rotor en reposo”), en comparación con los arrancadores convencionales, los cuales triplican la corriente en el arranque para vencer la inercia de la electrobomba. Pero, en régimen permanente a la presión y caudal de diseño, los motores de las electrobombas centrífugas consumen prácticamente la misma energía eléctrica, ya que la frecuencia (Hz) es muy cercana a los 60 Hz; la energía en kW es equivalente al trabajo útil entregado a la edificación.

Leyes de afinidad bien aplicadas —es decir, condicionadas a la presión dinámica de trabajo de diseño que requiere la fontanería de la obra —, según las siguientes expresiones, se pueden aplicar y constatar.



Como se pudo observar en esta breve explicación, los variadores de frecuencia no cuentan con UPS o almacenamiento de energía que respalde la energía en los mismos en todo momento. Esta UPS sería adicional, como un accesorio externo, pero resultaría bastante costosa. Por tal razón, se requiere de tanques hidro acumuladores, mínimo al 50 % de lo teóricamente calculado aproximadamente, para aprovechar al menos ese 50 % lo mejor posible como amortiguación en el gasto eléctrico.

Adicionalmente, el RAS 2017, Título B, nos dice lo siguiente

8.5.7 Golpe de Ariete en estaciones de bombeo

El diseño de la estación de bombeo debe tener en cuenta el efecto de golpe de ariete causado por interrupciones en el suministro de energía eléctrica y la consecuente interrupción del flujo de agua. El cálculo de golpe de ariete debe realizarse para el caudal máximo bajo las diferentes formas de operación de la estación de bombeo de acuerdo con lo establecido en el literal B.6.5.8.1 de este Título. Siempre debe calcularse la sobre-elevación de presiones, las subpresiones y la velocidad de la onda de compresión.

En las estaciones de bombeo se debe disponer de mecanismos para el control del fenómeno del golpe de ariete, tales como volantes de inercia, válvulas anti-golpe de ariete, tanques hidroneumáticos y/o almenaras; en el programa de cálculo de golpe de ariete se deben simular estos mecanismos de control de subpresiones y sobrepresiones.

Se recomienda que las sobrepresiones máximas no superen más del 30% de la altura dinámica total, y en lo posible se deben evitar presiones negativas en las tuberías. Adicionalmente, no se permite utilizar válvulas anticipadoras o de cheque como mecanismos de control del golpe de ariete.

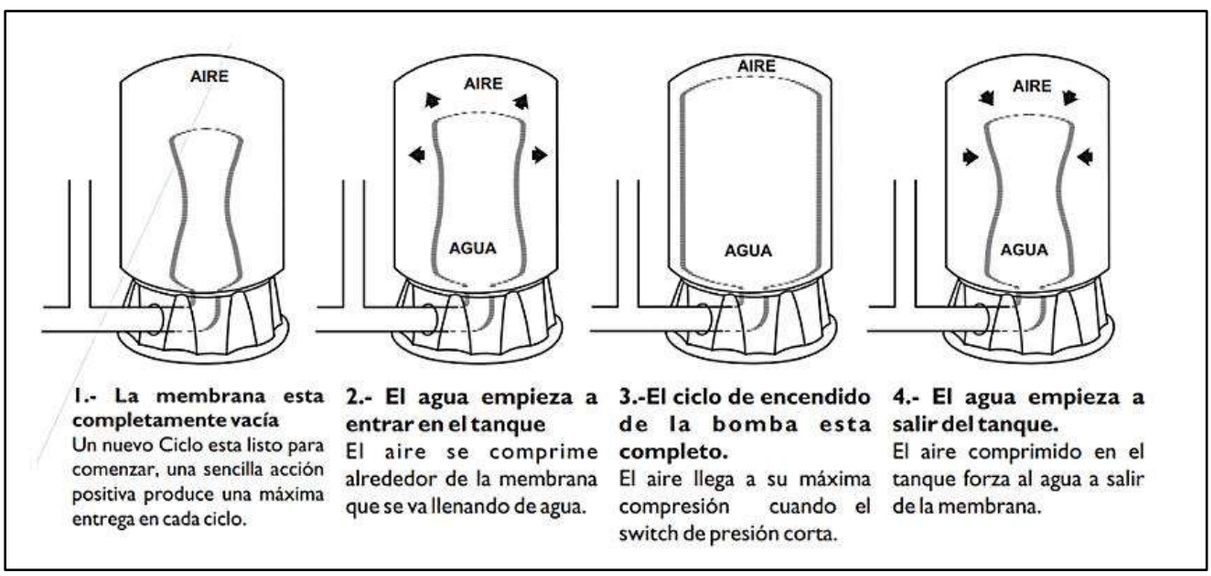
2.5. TANQUES HIDRONEUMATICOAS MECANICOS

Para la selección de este componente auxiliar mecánico, (tanque Hidro acumulador neumático) en relación al golpe de ariete cuando se va la energía eléctrica en los variadores eléctricos de frecuencia hz y motores de las electrobombas. primero se tendrán en cuenta las leyes de compresibilidad de los fluidos.

"Todos los fluidos son compresibles, incluyendo los líquidos. Cuando estos cambios de volumen son demasiado grandes se opta por considerar el flujo como compresible
La compresibilidad de un flujo es básicamente una medida en el cambio de la densidad. Los gases son en general muy compresibles, en cambio, la mayoría de los líquidos tienen una compresibilidad muy baja.

En un flujo usualmente hay cambios en la presión, asociados con cambios en la velocidad. En general, estos cambios de presión inducirán a cambios de densidad, los cuales influyen en el flujo, si estos cambios son importantes los cambios de temperatura presentados son apreciables.

Mecánica de fluidos YANUS CENGEL segunda edición ***MC GRAW HILL***



1.- La membrana esta completamente vacía
Un nuevo Ciclo esta listo para comenzar, una sencilla acción positiva produce una máxima entrega en cada ciclo.

2.- El agua empieza a entrar en el tanque
El aire se comprime alrededor de la membrana que se va llenando de agua.

3.-El ciclo de encendido de la bomba esta completo.
El aire llega a su máxima compresión cuando el switch de presión corta.

4.- El agua empieza a salir del tanque.
El aire comprimido en el tanque forza al agua a salir de la membrana.

Teniendo en cuenta la imagen anterior ,los sistemas de bombas mecánicas acopladas a motores eléctricos con variador de frecuencia “podrían prescindir del depósito mecánico hidroneumático, pero entre comillas”; es decir, esto aplica para bombeos horizontales o de pequeñas alturas verticales, altos caudales a bajas presiones u otras aplicaciones industriales, dado que controlan automáticamente el funcionamiento de las electrobombas por medio de un transductor de presión en función de la demanda de consumo que se produce en cada momento. Para aplicaciones de uso residencial y comercial en edificios con altura estática considerable, **no aplica**.

Prescindir del tanque hidroneumático o instalar uno de tamaño reducido, sin considerar la compresibilidad de los fluidos, la altura estática del edificio, el comportamiento de la columna de agua en el momento en que se pierde la energía eléctrica del sistema de bombeo, ni el impacto que esto produce en las tuberías de PVC, así como sin tener en cuenta el consumo eléctrico (en kW/h) que se genera cada vez que se abre una unidad de gasto y se encienden estos equipos solo para superar la altura estática del edificio, el desgaste operativo de las máquinas, y sin contar con un argumento matemático que lo respalde, **es un error** y es algo que debe mejorarse por las siguientes razones

a) Por la compresibilidad de los fluidos, al no contar con hidroneumático o tener un hidroneumático pequeño, los variadores eléctricos de frecuencia (Hz) y las electrobombas permanecerían prácticamente encendidos y consumiendo energía eléctrica en régimen permanente con solo abrir una llave de ducha, sanitario o cualquier unidad de gasto. Recordemos que las electrobombas están condicionadas a mantener siempre la presión dinámica de diseño. Es de resaltar que una electrobomba centrífuga, tan solo para que supere la altura estática del edificio (es decir, para que abra el cheque principal del montante), absorbe más del 70 % de su potencia nominal. Ver leyes de afinidad y diseño de máquinas hidráulicas.

b) Cuando se selecciona el componente auxiliar mecánico (hidroneumático amortiguador) pequeño, con fines de ahorrar espacio y solo con el propósito de mejorar la lectura del transductor de presión, los ciclos entre la expansión y contracción del hidroneumático aumentan, generando que los diafragmas, membranas o vejigas se rompan por ciclos excesivos (desgaste prematuro). Esto se puede evidenciar al observar que las electrobombas en las edificaciones de apartamentos permanecen encendidas casi todo el día con solo abrir la llave de una ducha o lavaplatos, lo cual se traduce en un gasto elevado en la factura de energía (costo kilovatio-hora). De igual manera, pensar en reducir espacios no es correcto, ya que se debe cumplir con el diseño detallado electromecánico facultado por la Ley 51 de 1986, y con los espacios de instalación, operación y montaje electromecánico exigidos en el numeral 10.4 del RETIE. Es decir, el espacio seguro de trabajo debe definirse en el diseño electromecánico antes de construir la parte civil del cuarto de máquinas.

c) Los variadores de frecuencia y las electrobombas consumen energía eléctrica; no la generan. En caso de una falla en el suministro eléctrico, ya sea por corte total de energía en la edificación o durante el tiempo de transición mientras el grupo electrógeno entra en operación, el variador de frecuencia queda sin alimentación, es decir, apagado.

En esta condición, la columna de agua puede retornar por gravedad, provocando picos elevados de presión (golpe de ariete) en la red de tuberías. Este fenómeno puede ocasionar micro fisuras o daños en accesorios de PVC ubicados fuera del cuarto de máquinas, que con el tiempo derivan en reparaciones locativas a corto o mediano plazo.

La causa principal de este problema es la ausencia de un tanque amortiguador (hidroacumulador) o la instalación de un tanque con capacidad insuficiente o mal seleccionado. Dicho tanque cumple la función de amortiguar el cierre brusco del cheque principal de la tubería montante ante una interrupción repentina de energía eléctrica.

Por lo anterior, y con el fin de garantizar la protección de la red hidráulica, el volumen exterior del hidroneumático se determinó aplicando las siguientes fórmulas de cálculo:

Fórmula para el cálculo del volumen exterior del hidroneumático (Vext)

$$V_{\text{ext}} = \frac{900 \times Q_T \times (P_b + d + 1)}{n \times d \times b}$$

Donde:

- **QT**: Caudal de cálculo o caudal simultáneo (L/s).
- **Pb**: Presión de arranque (bar).
- **d**: Diferencia entre la presión de arranque y la de parada, denominada diferencial (bar).
- **n**: Número máximo de arranques por hora recomendado por el fabricante, en función de la potencia del motor eléctrico y del tipo de arranque, considerando la eficiencia energética en sistemas con variador de frecuencia.
- **b**: Número de electrobombas instaladas.

El propósito del volumen hidroneumático calculado (Vext) obedece a dos aspectos fundamentales:

Evitar el cierre rápido de la válvula cheque principal de la red montante, para que no se genere golpe de ariete e impacto hidráulico sobre las tuberías al momento de la pérdida de energía eléctrica. Es decir, garantizar que el cierre de dicha válvula sea **lento y progresivo**, distribuyendo el desplazamiento del sellado en varios segundos.

Contribuir al ahorro en el consumo eléctrico, reduciendo la necesidad de arranques frecuentes de las electrobombas por demandas puntuales de bajo caudal.

La fórmula matemática utilizada para el cálculo de los hidroacumuladores corresponde al volumen exterior del tanque (**Vext**) y **no debe ser mal interpretada**, ya que en el proceso mecánico de expansión y contracción del diafragma o vejiga —entre la presión de encendido (presión de diseño del sistema) y la presión de apagado—, solo se aprovecha en promedio entre el **12 % y el 18 %** del volumen exterior acumulado. Esto es válido siempre y cuando la diferencia entre la presión de encendido y la presión de apagado no sea inferior a **20 psi**; por ejemplo: 30-50 psi.

Teniendo en cuenta las leyes de compresibilidad de los fluidos, el cálculo de la ecuación de **Vext** se basa en el aprovechamiento del aire dentro del tanque, dado que el aire, al ser un gas altamente compresible (a diferencia del agua), **suaviza el desplazamiento del fluido** en los ciclos de encendido y apagado de las electrobombas, incluso si se trabaja con variador de frecuencia. Esto se debe a la alta densidad del agua. El aire funciona como **amortiguador** ante apagados fortuitos, cuando el sistema electromecánico queda des energizado.

Además, en caso de falla del transductor de presión, el sistema puede operar mediante presostatos sin inconvenientes ni paradas fortuitas, lo que garantiza **confort, continuidad del servicio, eficiencia energética** y **reducción del consumo eléctrico** en áreas comunes.

Cuando la electrobomba entra en funcionamiento (arranque), se eleva la presión del sistema y el agua fluye hacia la membrana del tanque, la cual se expande, comprimiendo el aire hasta alcanzar la presión del sistema. Este proceso **refrena los transitorios de presión** y permite el paso seguro del estado estático (válvula de cheque cerrada) al estado operativo normal para el trasiego del fluido.

Al detenerse la bomba, se produce una caída de presión, mientras la columna de agua —aunque haya rampa de desaceleración por control de frecuencia— continúa desplazándose por **la inercia propia del sistema**, generando condiciones de vacío cerca de la bomba. La elevada presión del aire en el tanque empuja el agua contenida en la membrana hacia la tubería, previniendo así **el colapso hidráulico** y posibles daños en las tuberías de PVC.

Cuando la columna de agua agota su inercia y comienza a retroceder en dirección a la electrobomba, los tanques hidroneumáticos se vuelven a llenar. El aire comprimido absorbe la onda de alta presión, repitiéndose el proceso en oscilaciones sucesivas hasta estabilizar el sistema.

Adicionalmente, se **aprovecha el trabajo útil entregado por la electrobomba**, expresado en kilovatios (kW), ya que el caudal no consumido inmediatamente por los usuarios en las unidades de gasto se utiliza para llenar los tanques hidroacumuladores, evitando pérdidas de energía

Para el cálculo del amortiguador de esta obra, se deberá tener en cuenta siempre el punto más crítico: es decir el momento en el que la edificación se encuentra en demanda máxima y, de forma repentina, se presenta una falla en el suministro de energía eléctrica del sistema electromecánico de bombeo.

LA ECUACIÓN PARA LA SELECCIÓN DEL TANQUE O TANQUES HIDRONEUMÁTICOS EN RELACIÓN AL CONSUMO ELÉCTRICO Y CICLOS DE OPERACIÓN ES LA SIGUIENTE:

Volumen exterior del depósito hidroneumático = Vext

VEXT = ((900 x QT x (Pb + d + 1)) / (n x d x b)

DONDE:

- QT: Es el caudal de cálculo o simultáneo (l/s) = 4,62 LPS
- Pb: Es la presión de arranque en (bar)= 2,04 BAR=30 psi
- d: Es la diferencia entre la presión de arranque y la de parada, llamada diferencial=1.37 BAR = 20 psi.
- n: Número máximo de arranques/hora recomendada por el fabricante en función de la potencia del motor eléctrico y del tipo de arranque teniendo en cuenta el gasto energético con fines económicos, según la siguiente tabla tomaríamos 40 arranques con variador de frecuencia.
- b: Número de electrobombas = 4 UNIDADES

El número máximo de arranques teórico del motor eléctrico por unidad de tiempo depende del tamaño de la instalación especial de las electrobombas y de la potencia demandada por las mismas. Para efectos de cálculo, se utilizarán algunos valores aproximados indicados en la siguiente tabla.

3 HP =2,2 kW

Potencia del motor (kW)		N° máximo de arranques / hora según el tipo de arranque			
Desde	Hasta	Directo	Estrella / Triángulo	Progresivo	Variador de frecuencia
0	4	30	35	35	40
4,01	11	20	22	22	25
11,01	22	15	18	18	20
22,01	55	10	15	15	18
55,01	y superior	Según indicaciones documentadas del fabricante			

Nota: El arranque del motor hace referencia a rotor en reposo o electrobomba apagada, en rampa de desaceleración no se tiene en cuenta en esta tabla ya que el motor eléctrico aún está en movimiento, aplica solo para rotor cuando está en reposo e inicia su aceleración, portal razón se tomó 40 arranques "*ver maquinas eléctricas Stephen Chapman".*

Vext = (900 x QT x (Pb + d + 1)) / (n x d x b)

- **Remplazando:**
- Vext = (900 x 4,62 x (2 + 1.37 + 1)) / (40 x 1.37 x 2) =
- **Vext= 165 LITROS**

Fórmula de cálculo teórico para evitar el cierre rápido de la válvula cheque principal de la red montante:

Para estimar el tiempo que el tanque amortiguador hidroneumático puede mantener el flujo y, por lo tanto, **amortiguar el cierre de la válvula cheque principal** cuando se presenta una pérdida repentina de energía eléctrica, se aplica la siguiente ecuación:

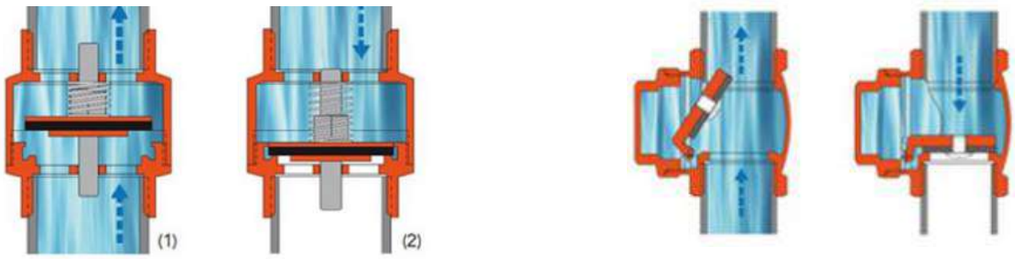
$$\text{Tiempo de cierre (segundos)} = \frac{V_{\text{ext}}}{Q_T}$$

Donde:

- V_{ext} = Volumen exterior útil de amortiguación del tanque hidroneumático (en litros).
- Q_T = Caudal total del sistema en el momento de máxima demanda (en litros por segundo, L/s).

Interpretación:

Este tiempo representa los segundos en que el volumen comprimido del aire del tanque hidroneumático puede mantener el flujo antes del cierre completo de la válvula cheque, lo que permite un **cierre lento, seguro y progresivo**, evitando así impactos hidráulicos o golpes de ariete.



PARA EL SISTEMA DE BOMBEO MONTANTE 1 EN CASO DE DEMANDA MÁXIMA TENEMOS:

CAUDAL 4,62 LPS ……EL CÁLCULO SERIA:

El volumen aprovechable entre la expansión y contracción del hidroneumático, de acuerdo con la teoría, corresponde en promedio al **18 %** del volumen exterior del tanque. Si se propone 1 **tanque de 300 litros**, se obtiene

300 LITROS Vext × 18 % = 54 litros de Volumen útil de amortiguación aprovechable

Cálculo del tiempo de cierre de la válvula cheque principal de la red montante:

Ante una interrupción repentina de energía eléctrica en condiciones de **demanda máxima**, este volumen de amortiguación permitirá un cierre **controlado y progresivo** de la válvula cheque principal:

Volumen útil / Caudal = Tiempo de cierre
54 litros ÷ 4,62 L/s ≈ 11,68 **segundos**

Este tiempo representa un **cierre lento y seguro**, que reduce el riesgo de golpe de ariete e impacto hidráulico sobre las tuberías. Si el sistema **no cuenta con un tanque amortiguador**, el cierre de la válvula cheque principal será **inmediato**,

Por tal razón se debe instalar mínimo un tanque hidroneumáticos de 300litros para sistema de bombeo Con variador de frecuencia

Resumen técnico

Los tanques amortiguadores hidroneumáticos, según las dos fórmulas matemáticas utilizadas para calcular el volumen exterior (**Vext**), tienen como propósito fundamental **disminuir los ciclos de operación del sistema electromecánico**, al reducir el número de encendidos y apagados de las electrobombas. Además, **amortiguan el cierre de la válvula cheque principal de la red montante** cuando se presenta una interrupción repentina del suministro eléctrico.

Este efecto amortiguador, que corresponde aproximadamente al **12 % al 18 %** del volumen exterior calculado (**Vext**), ayuda a prevenir daños por impactos hidráulicos y evita que la **válvula anticipadora de onda** se descalibre por sobre presiones excesivas continuas cuando se va la energía eléctrica de forma repentina .

Entre los beneficios adicionales del uso adecuado de tanques hidroneumáticos se encuentran:

- Ahorro de energía eléctrica.
- Prolongación de la vida útil del variador de frecuencia.
- Reducción del desgaste del motor eléctrico, rodamientos y sellos mecánicos.
- Mayor durabilidad del propio hidroneumático.
- Protección general de todos los componentes eléctricos y mecánicos del sistema, los cuales están sujetos a desgaste por rotación o movimiento continuo, especialmente en este tipo de instalación especial y compleja.

Por el contrario, **si el sistema de bombeo vertical (edificio)** no cuenta con un volumen de tanque hidroneumático amortiguador, o este se encuentra dañado, al producirse un corte de energía eléctrica la velocidad del motor de la electrobomba cae a cero. En ese momento, el estator deja de generar campo magnético, y la bomba queda girando libremente sin generar torque. Como consecuencia, **la válvula cheque principal de la columna montante se cierra de forma inmediata**, lo que **origina un golpe de ariete** en las tuberías y accesorios. Si el tanque hidroneumático es de volumen muy reducido, el cierre será igualmente rápido y no logrará amortiguar el impacto hidráulico.

Es importante resaltar que la **válvula cheque con sistema anti-ariete** está diseñada para absorber el golpe hidráulico **en su propio interior**, pero **no protege las tuberías del edificio**. Para eso existe la **anticipadora de onda de ariete**, la cual tiene una función diferente y complementaria, y debe ser considerada de forma independiente en el diseño.

2.6 ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS

TÍTULO 4 – ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

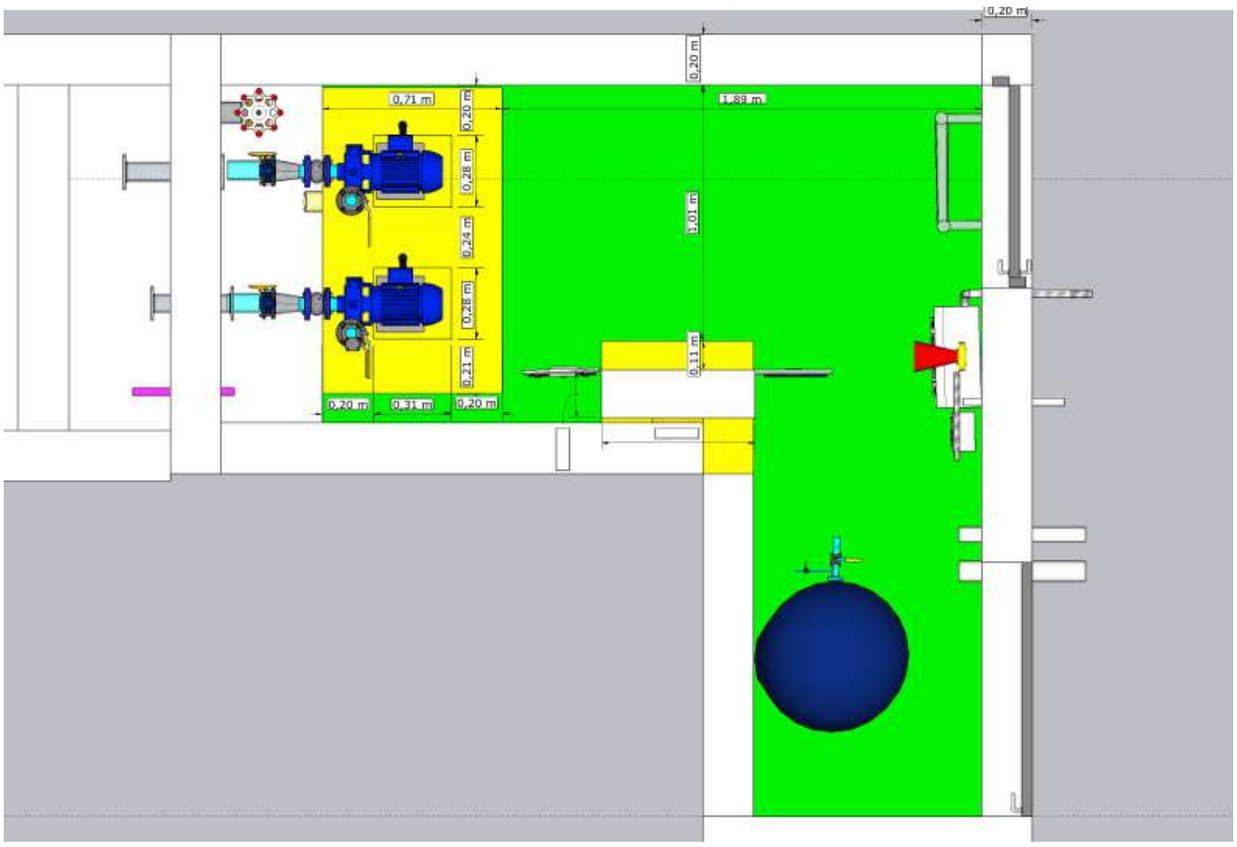
Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con espacios para entrada y salida, montaje de los equipos eléctricos. Igualmente, debe cumplir las distancias mínimas de seguridad para la operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

c. La instalación de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, deben cumplir con los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro, salvo las excepciones establecidas en la sección 620 de la NTC 2050 segunda actualización. Adicionalmente la disposición física y ubicación de estos equipos debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas

e. Cuando se tengan partes energizadas expuestas con tensión fase tierra menor o igual a 150 V, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 2 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto, 0,76 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; y 0,9 m de profundidad del espacio de trabajo frente al equipo. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir la apertura a 90° de puertas de los equipos. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 1 000 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110.26 de la NTC 2050 segunda actualización.



2.7 NPSH REQUERIDO

Para este cálculo tendremos en cuenta el pensum académico adquirido de ingeniería electromecánica en Mecánica de fluidos, diseño máquinas hidráulicas y laboratorio de máquinas hidráulicas de bombeo.

El cálculo neto de succión positiva NPSH REQ para cada bomba, este cálculo depende solo de las características de electrobomba y no de la instalación. Es variable y positivo, cambia según el caudal y el número de revoluciones del motor.es decir a mayor caudal mayor NPSH REQ (requerido)

El cálculo NPSH DISP si depende de la instalación para este caso la instalación es en carga es decir succión positiva.

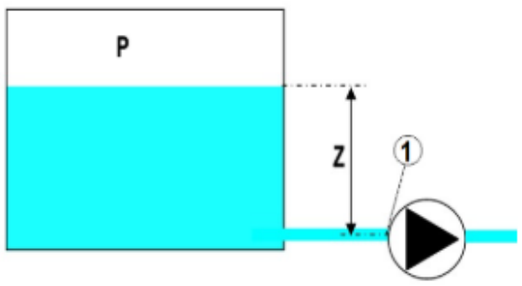
Aclaraciones

(*) P es la presión relativa en el tanque o tubería. Si se trata de un tanque que no está presurizado, este valor será cero.

(**) Z es la diferencia entre la superficie del nivel de agua y el eje de aspiración de la bomba. Si la bomba está a un nivel más alto que el nivel de agua, este valor será negativo.

Si lo que conocemos es directamente la presión relativa en el punto 1, el cálculo se simplifica, ya que podemos indicar P = a la presión en este punto, Z=0 y la pérdida de carga en la tubería de aspiración, también nula.

LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN BARRANCABERMEJA ES 49 METROS
NPSHd = Patm+Psucc-Ppfs-Pv
NPSH disponible debe ser mayor que el NPSH requerido para evitar cavitaciones las bombas
NPSHd mayor que NPSHr +0.5



Calculadora

Temperatura del agua: 20 °C

(1) Presión de vapor: 0,24 m

Densidad: 998,2 kg / m ^{3}

(2) Presión relativa -P- en el tanque o tubería de aspiración (*): 0 bar (Bar)

(3) Elevación del nivel de agua - Z - respecto a la bomba (**): 2 m

(4) Pérdida de carga en tubería de aspiración: 0 bar (Bar)

Altitud sobre el nivel del mar: 49 m

Altitud sobre el nivel del mar: 49 m

(5) Presión atmosférica: 1007,38 mbar

NPSH disponible (2)+(3)+(5)-(4)-(1): **12** m

Npshd =12 m

El proveedor de los equipos debe verificar que las electrobombas el NPSR sea menor que el NPSHD para evitar cavitación como es succión positiva no lleva válvula de pie lleva codo anti vórtice ver planos electromecánicos modelado en 3D de instalación.

2.7 DIÁMETROS DE TUBERÍA MECÁNICA DE SUCCIÓN

La norma RAS 2017, nos entrega la siguiente tabla para la tubería de succión.

Tabla B. 8.2 Velocidad máxima aceptable en la tubería de succión, según el diámetro

Diámetro de la tubería de succión	Velocidad máxima
50 mm	0.75 m/s
75 mm	1.00 m/s
100 mm	1.30 m/s
150 mm	1.45 m/s
200 mm	1.60 m/s
250 mm	1.60 m/s
300 mm	1.70 m/s
Mayor que 400 mm	1.80 m/s

Ecuación para succión de cada Electrobomba $=DS = \sqrt[2]{(\frac{QB}{10})}$

Donde:

DS = Diámetro de succión para cada electrobomba más tuberías y accesorios de la succión en pulgadas

QB = Caudal de bombeo requerido de cada electrobomba

10 = relación de velocidad del agua de 1,2 m/s

Nota: En lo convencional la velocidad debe ser menor a 2 m/s en succiones negativas y 2,5 m/s en succiones positivas

Remplazando = $DS = \sqrt[2]{(\frac{73{,}15}{10})}$ = 2,7 pulgadas TEORICO con velocidad de 1,2 m/s

Se propuso tubería de 3 pulgadas para cada electrobomba antes de la exentica

DIÁMETRO DE TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

El diámetro de la tubería de impulsión individual para cada electrobomba se realizará de acuerdo a la norma ras 2017 título B numeral B 8.4.8.3

8.4.8.3 Velocidades en tuberías de impulsión

La velocidad mínima en las tuberías de impulsión debe ser de 1.0 m/s. La velocidad máxima en las tuberías de impulsión debe ser menor que 6 m/s. Sin embargo, esta velocidad máxima debe estar justificada por un análisis de generación de alternativas, tal como lo establecido en el literal B.8.5.1 de este Título.

Ecuación $= D\ impulsion\ por\ Electrobomba\ = \sqrt[2]{(\frac{QB}{20})}$

Donde:

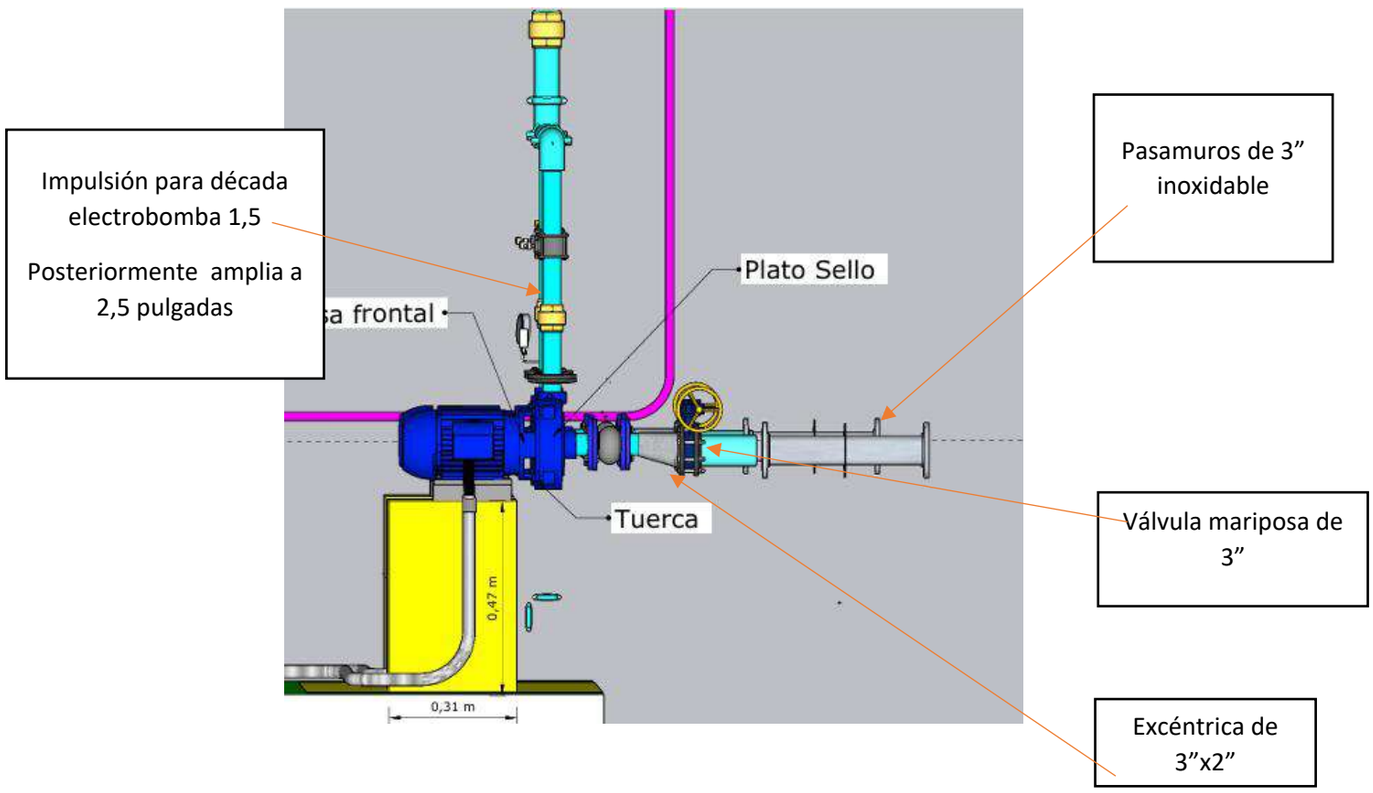
Di = Diámetro de impulsión más tuberías y accesorios de la impulsión en pulgadas

QB = Caudal de bombeo requerido por cada electrobomba

20 = relación de velocidad del agua de 2,4 m/s

Nota: En lo convencional la velocidad debe ser menor a 6 m/s según RAS 2017

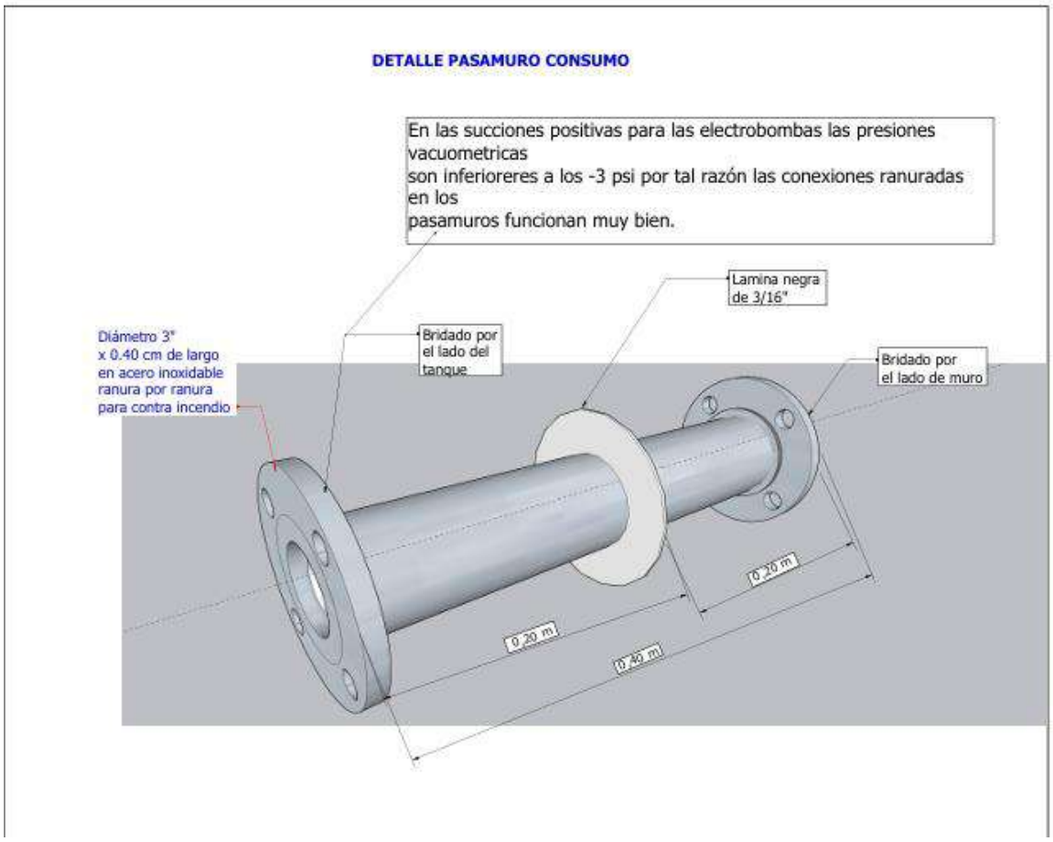
Remplazando = $Di = \sqrt[2]{(\frac{73,15}{20})}$ = 1,9 pulgadas teórico con velocidad de 2,4 m/s para tubería de impulsión de cada electrobomba antes del colector general de impulsión. se pide para cada electrobomba tubería de impulsión mínimo en 1,5 pulgadas ya que la velocidad máxima permisible es 6 m/s"



INSTALACION ELECTRICO -MECANICA DE OTROS COMPONENTES DEL CUARTO DE MAQUINAS

La ubicación de las tuberías mecánicas de succión y descarga son objeto de estos diseños electromecánicos ya que se requiere cumplir con los espacios reglamentarios del RETIE. Para la instalación de estas máquinas y componentes. Se recomienda pasamuros en acero inoxidable con conexión ranurada o bridada con disco o platina soldada en el centro ya que brindan una instalación hermética y práctica, evitan dar torque a estos tubos que se encuentran en el concreto, al evitar el torque se evitan fisuras o posibles filtraciones en el muro del tanque

Nota Aclaratoria: los diseños se realizaron ya cuando el cuarto de máquinas ya estaba construido y los pasamuros ya instalados, se trató de acomodar las máquinas y controladores para cumplir con el reglamento técnico .



Pueden ser ranurados ya que la succión es positiva y normativamente las presiones de succión positivas vacuo métricas no deben superar la los -3 psi

Nota: también pueden ser bridados.

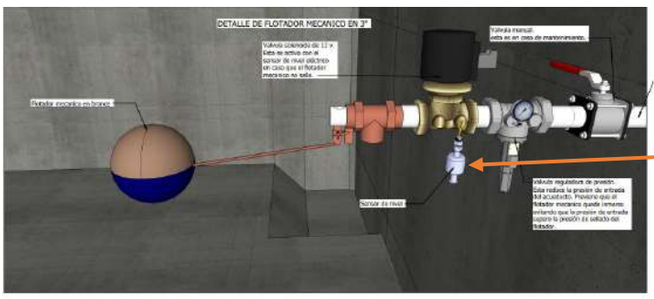
También se proponen tuberías hidráulicas en el cuarto de máquinas, metálicas en acero carbón AC en los diámetros propuestos en estos planos, también podrían ser inoxidables por temas puntuales de corrosión, (oxidación)", con espesor de pared SCH 40 SCH 20 o SCH 10.

Para las tuberías metálicas propuestas dentro del cuarto de máquinas, las especificaciones se encuentran en el reglamento técnico de tuberías y accesorios del Ministerio de Vivienda resolución 501 del 4 agosto del año 2017 y resolución 0115 del 2018, reglamento técnico que todo constructor e instalador debe cumplir.

Los acoples ranurados para la interconexión de estas tuberías se pueden implementar ya que al tener un caucho en su parte interior no entran en contacto el agua y su cuerpo de metal es pintado con pintura epóxica , las válvulas pueden ser en bronce o de algún material resistente a la corrosión ,para las impulsiones de las electrobombas sistemas contra incendio los accesorios de conexión y válvulas deben manejar presión de trabajo de 300 psi

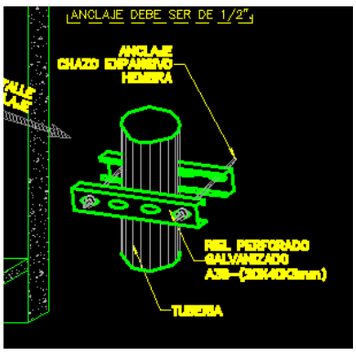
Control de llenado de tanque de almacenamiento de agua

Las redes externas de los acueductos municipales en algún momento las presiones pueden ser fluctuantes, en especial en horas de la noche y superar la presión de sello de los flotadores mecánicos que controlan el nivel de agua de los tanques de almacenamiento de agua, por la densidad del agua en estado líquido los flotadores mecánicos quedan inmersos, por tal razón se recomienda la instalación de válvula reductora de presión con su respectivo manómetro antes de la instalación del flotador mecánico







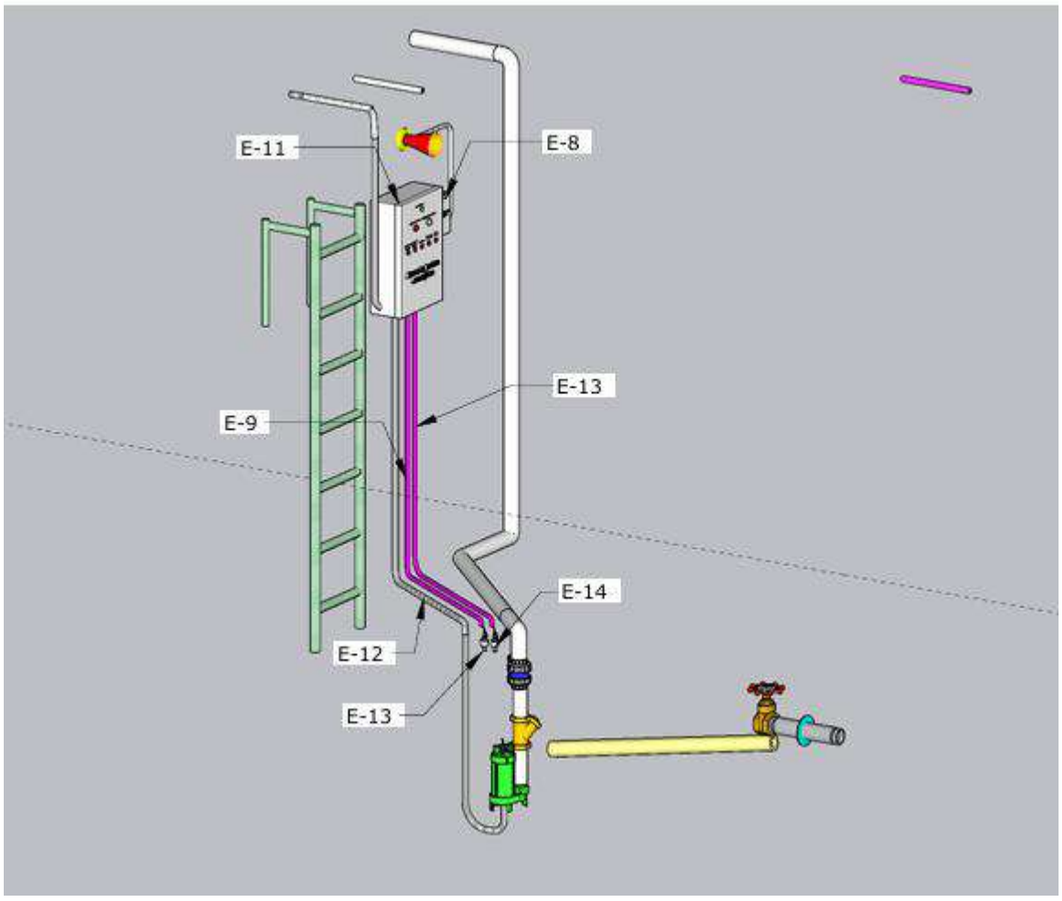


Los anclajes mecánicos hidráulicos adecuados sujetan completamente la superficie del tubo y están diseñados para resistir tanto fuerzas de tensión como de compresión en instalaciones de bombeo a presión constante, así como en instalaciones de fontanería para protección contra incendios.

Cada soporte resiste una carga parcial del tubo. Las consideraciones de instalación se realizan teniendo en cuenta el peso del tubo lleno de agua y el ángulo de instalación determinado. Estos anclajes pueden ser de fabricación nacional o importados. En lo que respecta al cuarto de máquinas de bombeo, la distancia entre anclajes no debe superar un metro.

Las transiciones de tuberías metálicas a PVC presión o a PVC C900 se realizan por fuera del cuarto de máquinas, construyendo una caja de concreto con tapa y con el espacio suficiente para su respectiva instalación, transición o posible reparación futura.

Calculo de eyectora



1 electrobomba sumergible eyectora tiene las siguientes características:
Trifásicas 220 voltios
Corriente aprox. 6.0 amp.
Potencia en HP = 2 HP
Potencia en KW =1,50 Kw.
Q: 150 GPM
HD: 7 mca

El nivel de encendido de la electrobomba sumergible no debe
ser inferior a la altura de la misma, con el fin de que la bomba no
succione aire o trabaje en seco.

El calibre mínimo del conductor por fase para cada electrobomba
debe ser calibre # 10 en cobre aislado.

2.9 CONDICIONES TÉRMICAS Y VENTILACIONES

Los cuartos de máquinas de bombeo son espacios dedicados y construidos para alojar componentes eléctricos y mecánicos que conforman los sistemas electromecánicos. Por tal razón, los conductos de ventilación son parte integral de estos espacios, ya que tienen el propósito de conducir el aire, ya sea para extraerlo o inyectarlo.

Estos cuartos varían en sus requerimientos, tamaño y construcción, dependiendo del tipo de componentes que contienen, debido a que todos los equipos instalados generan cargas térmicas.

Para su dimensionamiento y construcción se deben contemplar los espacios necesarios para:

- El ingreso seguro de personas u operarios.
- El ingreso de aire fresco.
- La evacuación de aire corrosivo, húmedo, caliente, viciado o insalubre hacia el exterior.

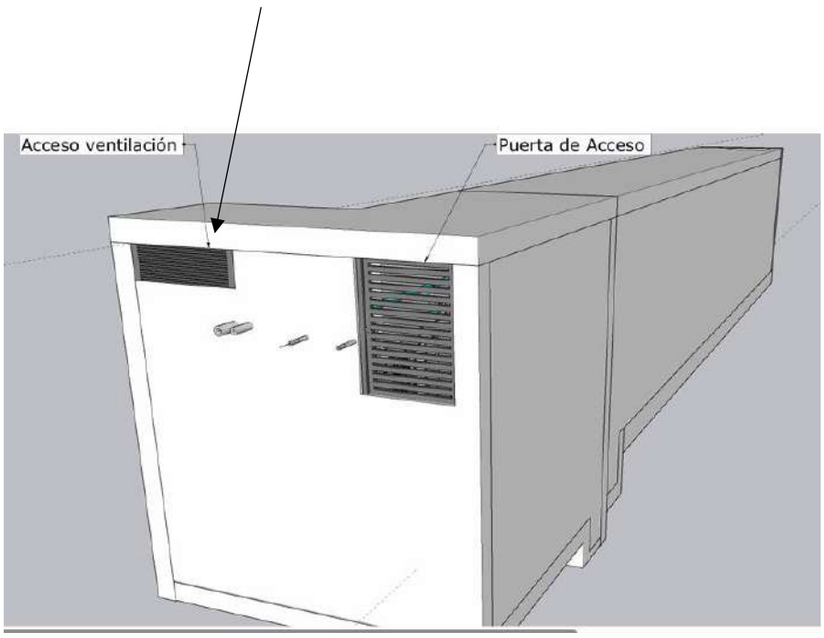
La temperatura ambiente debe mantenerse por encima de los 8 °C en las zonas donde la tubería esté cercana al punto de rocío, con el fin de evitar la condensación.

En áreas donde se encuentren motores para electrobombas y tableros controladores, la temperatura de operación debe mantenerse por debajo de los 40 °C (preferiblemente mediante ventilación natural con rejillas tipo persiana). Cuando el flujo de aire no permita mantener dicha temperatura, se debe implementar algún tipo de refrigeración para asegurar el buen funcionamiento de los equipos y mecanismos, prolongar su vida útil y garantizar la seguridad de las personas en su entorno.

La propuesta de diseño de ventilación para este proyecto se realizó con un análisis básico, priorizando un flujo de aire cruzado y evitando puntos muertos, con fines funcionales y mínimo consumo de energía eléctrica. Consiste en instalar rejillas, según las medidas indicadas en los planos, en la parte superior del cuarto, y utilizar una puerta tipo reja para permitir la entrada natural de aire fresco.

Asimismo, podrán instalarse rejillas de ventilación adicionales que garanticen el flujo de aire necesario para el correcto desempeño del sistema

Extractores y rejilla o persiana, reja de ventilación



2.10 ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS ESPECIALES

EL SISTEMA DE BOMBEO CONSUMO DEL PROYECTO REQUIERE CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES
ESPECIFICACIONES EN CASO DE DEMANDA MÁXIMA:

QT= 4,62 LPS = 73,15 GPM
HD= 21 mca = 30 PSI

Se propondrá un sistema electromecánico de bombeo con 2 electrobombas a caudal al 100 % cada una.

Se instalarán 2 electrobombas con las siguientes características para cada una:

Presión de trabajo del sistema (30-50) PSI
Potencia del motor eléctrico = 3 hp
Potencia en KW= 2,38 KW
Corriente = 9 amperios
Voltaje = 220 v. trifásico
Cableado eléctrico desde la electrobomba al controlador VDF calibre # 10 Cu en cobre aislado

1 tanque amortiguador hidroneumático de 300 litros.

Tablero controlador con 2 variadores de velocidad de 3 hp a 220 voltios, trifásicos 60 hz es decir un variador para cada electrobomba, controlados por medio de transductor de presión de 4 a 20 miliamperios a PLC, que funcionaran y se automatizaran eléctricamente de forma alternada y aditiva, el transductor controlara las diferentes velocidades según la demanda de flujo.

Nota:
Pasamuros para succion son (2 pasamuros de 3") que se interconectan con flauta de interconexion de 10" y del tubo de 10" succionan las electrobombas.

Tubería de impulsión de este sistema 2,5"(guiarse por los planos)

En la red de distribucion de PVC que va por fuera del cuarto de maquinas se recomienda anclajes adecuados para tuberias hidraulicas, para mayor informacion ver calculos y planos del ingeniero hidrosanitario.

Favor remitirse a los planos y diseños electromecánicos

2.12 Ensayos funcionales para sistema electromecánico de bombeo consumo y eyectoras
Se deberán aplicar algunos ensayos funcionales aplicables consumo, adicional, pruebas de corriente a válvula de descarga cerrada y a válvula abierta para cada motor de las electrobombas. Los tableros controladores y electrobombas deben conta con certificados de conformidad de producto. RETIE - ONAC
- Inspección de borneras de motores y controlador - Pruebas de voltaje en vacío y en carga en bornas de electrobombas - Caudales y presiones - Caída de tensión - Inspección de totalizadores, breaker de control y guardamotores - Automatización, instrumentación y control de proceso bombeo consumo pisos bajos (30 psi a 73 GPM) alternado. - Prueba de solenoide y flotador mecánico - Sensores de nivel dentro de tanques de almacenamiento - Prueba de Transductor de presión o presostato - Verificar trabajo útil del tanque amortiguador hidroneumático y verificar especificaciones constructivas, prueba de volumen útil entregado. - Medición de consumo de energía del sistema de bombeo, con diferentes modos de arranque. - Ensayos mínimos requeridos en las electrobombas y controladores automatización y control del fluido. a. Verificación de la corriente de fuga y rigidez dieléctrica a la corriente de operación. b. Resistencia mecánica. c. Resistencia eléctrica entre el terminal o contacto de tierra y las partes metálicas. d. Verificación de la estabilidad y riesgos mecánicos. e. Elevación o aumento de temperatura. f. Resistencia al calor y al fuego, de acuerdo con norma de fabricación. g. Verificación del funcionamiento anormal. h. Verificación de protección contra acceso a partes vivas. i. Verificación del grado de protección IP o NEMA. j. Verificación de la sección transversal del conductor de la alimentación de la electrobomba. k. Imborrabilidad del rótulo conforme a IEC 60950-1 o norma de fabricación. l. Permanencia del rotulado conforme a UL 969 o norma de fabricación, cuando aplique

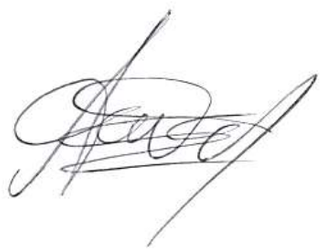
Nota: Esta memoria de diseño e instalación ,los planos electromecánicos detallados completos y las pruebas de ensayos funcionales para el sistema de bombas contra incendio por ser sistemas complejos se le deben entregar contratista responsable y director de la instalación especial electromecánica de sistemas de presión constante, sistemas de bombas contra incendio y al inspector acreditado por la ONAC, para este tipo de instalaciones especiales con el propósito de verificar la funcionalidad en todos los aspectos de este respectivo diseño e instalación , la funcionalidad eléctrica de potencia control y automatización de los fluidos ,el comportamiento correcto de las máquinas hidráulicas , el funcionamiento correcto de la curvas de funcionamiento mecánico planteada en estos diseños y en general el funcionando correcto de los sistemas electromecánicos de bombeo y expedir la respectiva certificación plena individual de este cuarto de máquinas.

También entregar estas memorias y planos electromecánicos a las empresas prestadoras de servicios públicos, acueductos y electrificadoras con el fin que tengan claridad de los procesos exigidos a estos sistemas de bombeo y a los cuerpos de bomberos para que exijan la certificación plena de instalación de bombas contra incendio y el certificado del formato del artículo 4.2.7.5 del RETIE 2024 como es debido.

2.11 BIBLIOGRAFÍA Y MATERIAS ACADÉMICAS DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA, REGLAMENTOS TÉCNICOS Y DOCUMENTOS DE APOYO

Diseño de Maquinaria de Norton McGraw Hill, Manual de recipientes a presión Eugene F.Megyesy, Dimensionamiento de tanques hidroneumáticos basados en la ley de Boyle-Mariott para la compresión y expansión del aire a temperatura constante, bombas centrifugas selección y uso McGraw Hill. Fairbanks Morse Pump Corporation (1988). *Hydraulic Handbook.* Twelfth Edition. Kansas City: Cooper, P. & Heald, C. C. (2001). *Pump Handbook.* Third Edition. New York: McGrow Hill. , NFPA 20 , KSB (1975). , Máquinas hidráulicas universidad politécnica de Cartagena CRAI ediciones ,Bombas y fluidos Salvador de la Heras universidad politécnica de Cataluña, Máquinas Eléctricas de Stephen Chapman McGraw Hill, Análisis de circuitos eléctricos en ingeniería. William H. Hayt, McGraw Hill, Motores a combustión de LESTER C. LICHTY McGraw Hill ,Instrumentación y control de Antonio Creus editorial alfa omega, Circuitos Eléctricos Schaum McGraw Hill , Mecánica de fluidos Cengel McGraw Hill ,Termodinámica Cengel McGraw Hill , ,Subestaciones eléctricas Enrique Harper editorial Noriega ,Sistemas eléctricos de potencia Kothari Mac Graw Hill,Transferencia de calor Yanus Cengel McGraw Hill , Telesquemario de accionamientos eléctricos Milton Reyes UTS, Electrónica industrial moderna Timothy j Malone Prentice Hall, Automatización y Control ,Dorantes Gonzales McGraw Hill , NSR10 ,RETIE ,NTC 2050 CODIGO ELECTRICO COLOMBIANO sección 600 y 695 BOMBAS CONTRA INCENDIO , NTC 4704 BOMBAS CENTRIFUGAS PARA LA INDUSTRIA ,NTC 5105 MOTORES ELECTRICOS ,NTC 4990 BOMBAS ROTODINAMICAS .

Atentamente,



ING ELECTROMECANICO ALBEIRO GARCIA DIAZ
MATRICULA PROFESIONAL **SN 250-109791**

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

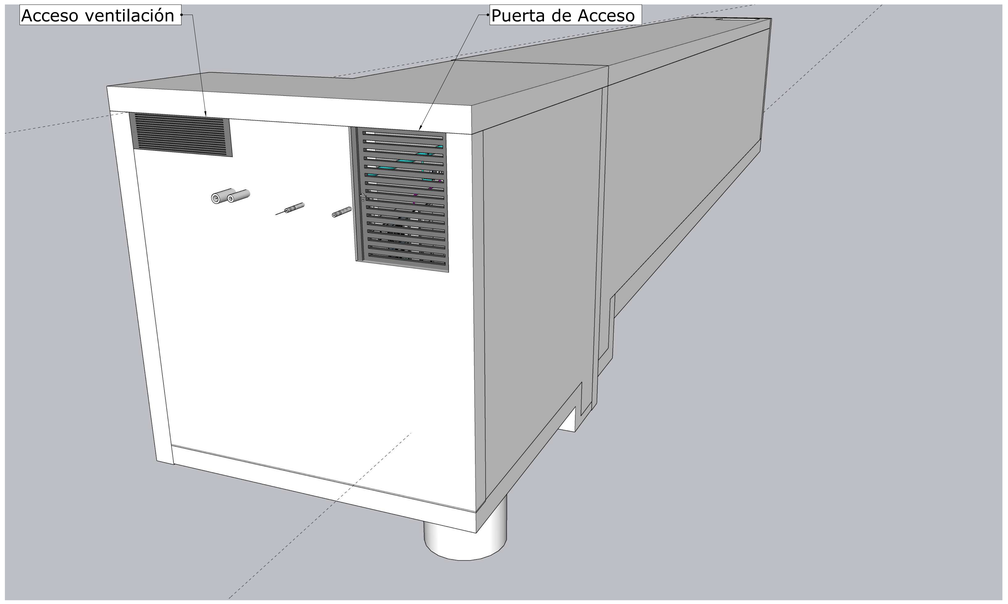


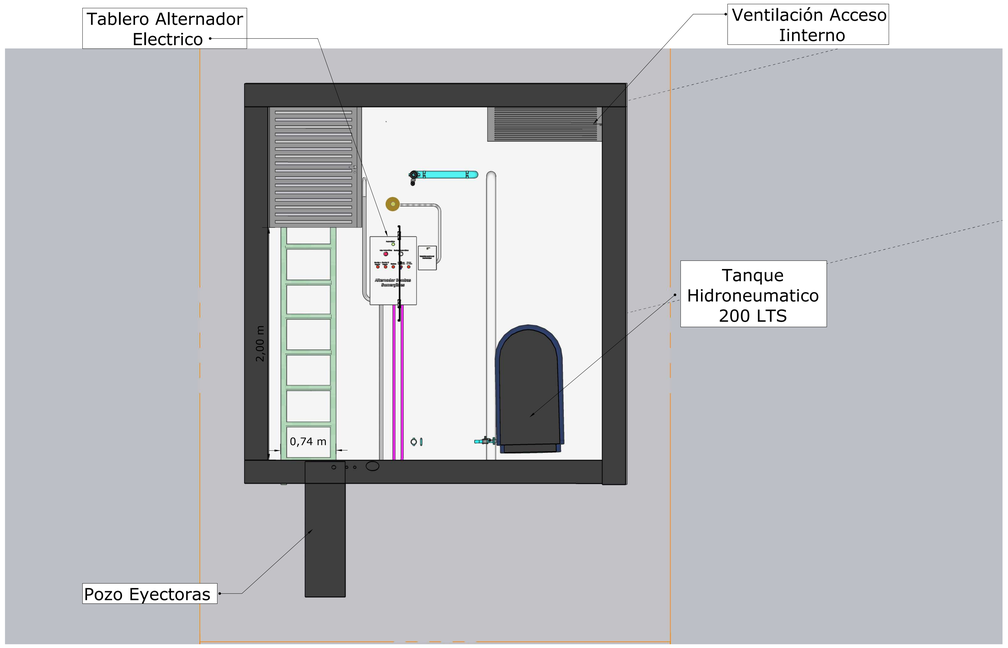


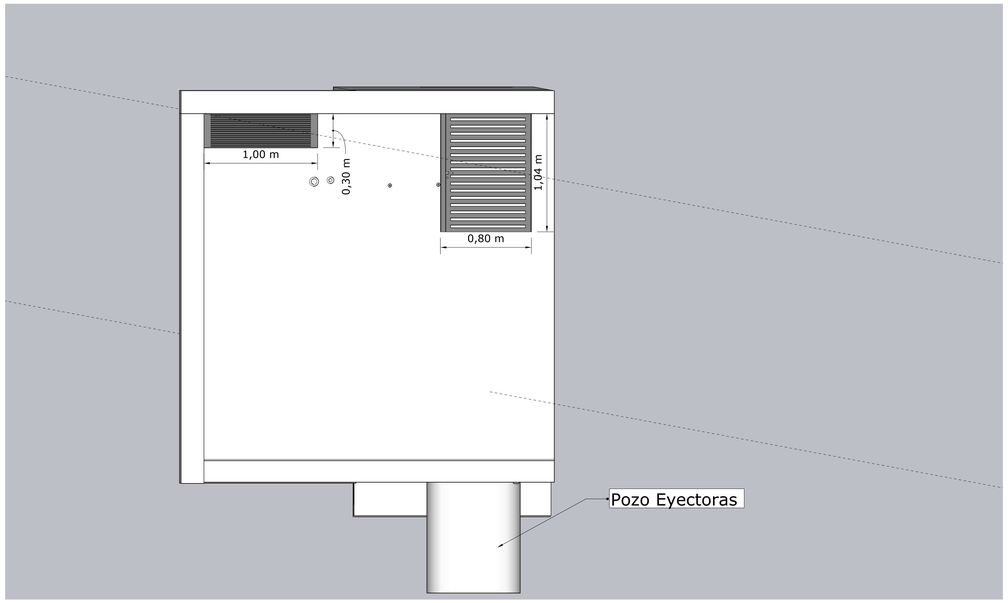
PROBCI S.A.S.
Proyectos de Obras Civiles
NIT. 900.571.397-2

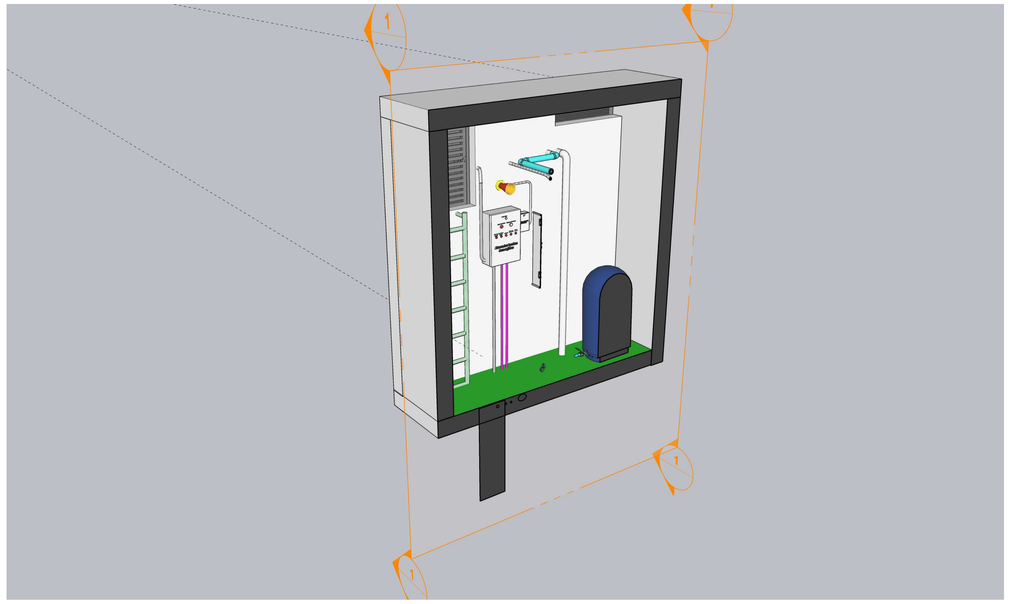
Cr 22 N° 65-15 Brr Parnaso
Barrancabermeja - Colombia
Tel: 317 871 4391 - 320 209 4082
email: Probci.sas@hotmail.com

PLANOS DE DISEÑO ELECTROMECÁNICO









NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI S.A.S
Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

ACCESOS Y VENTILACIONES

OBSERVACIONES:

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

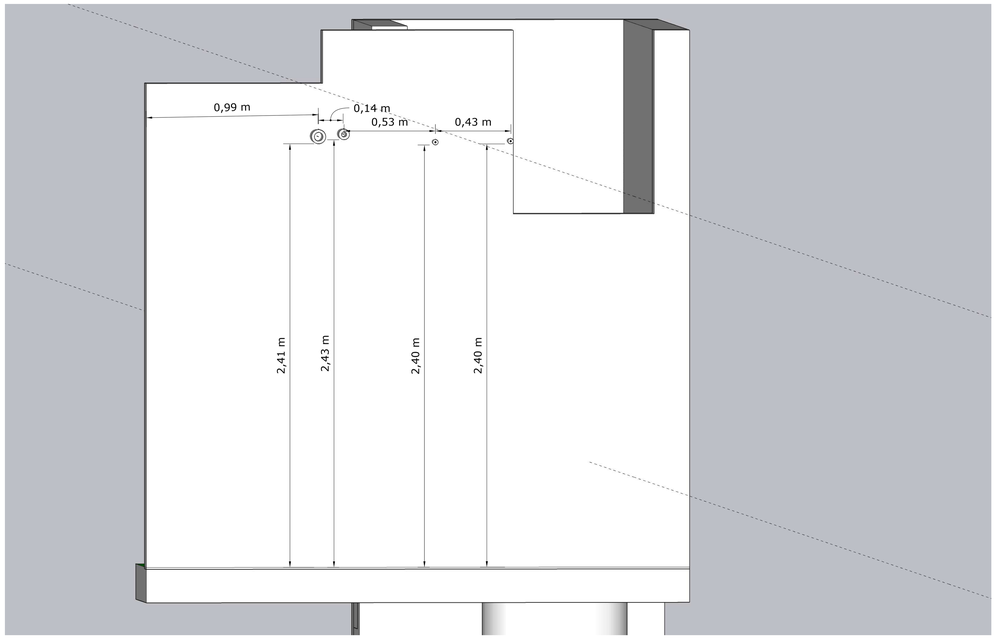
EMC - 01

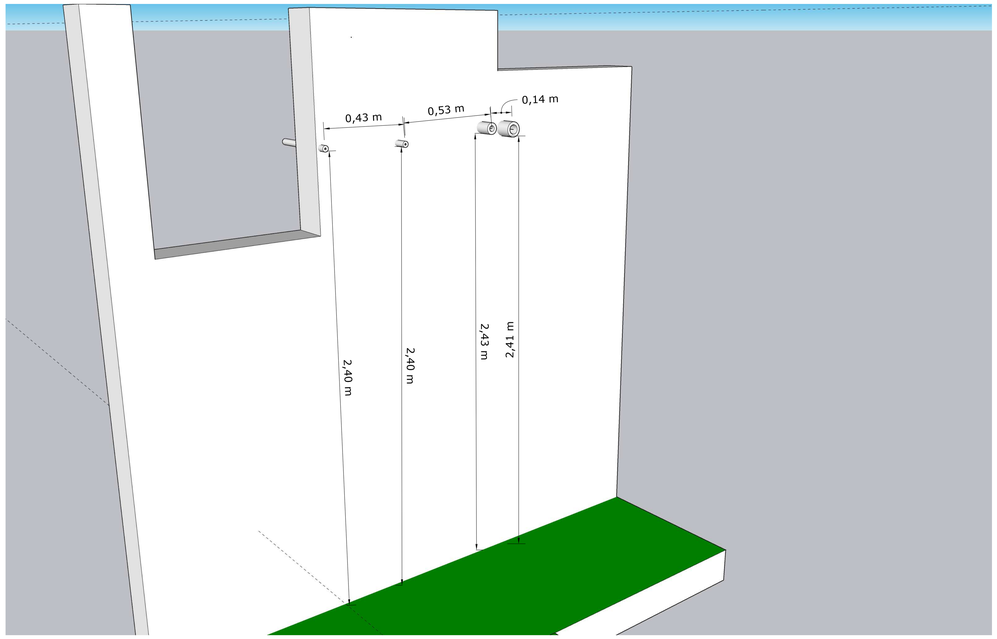
PL.

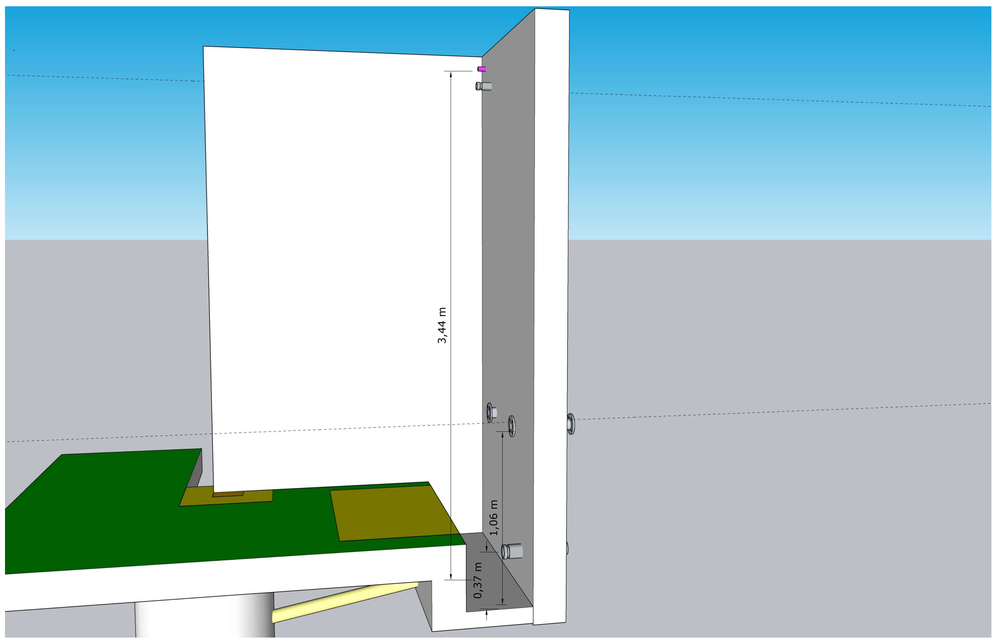
ELECTROMECANICO

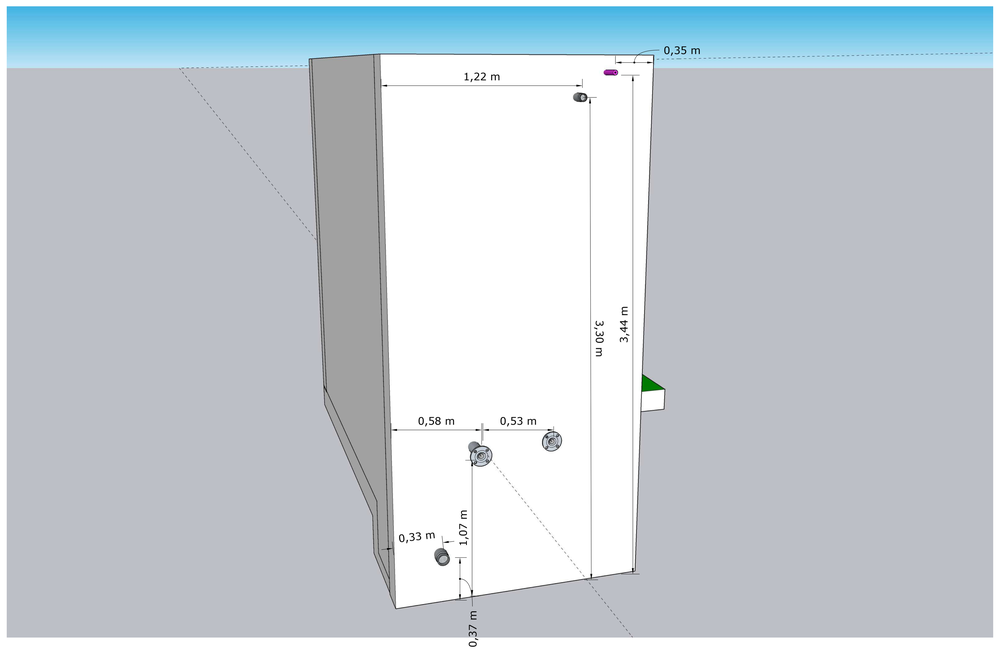
DE:

08









NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARRANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

PASAMUROS

OBSERVACIONES:

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

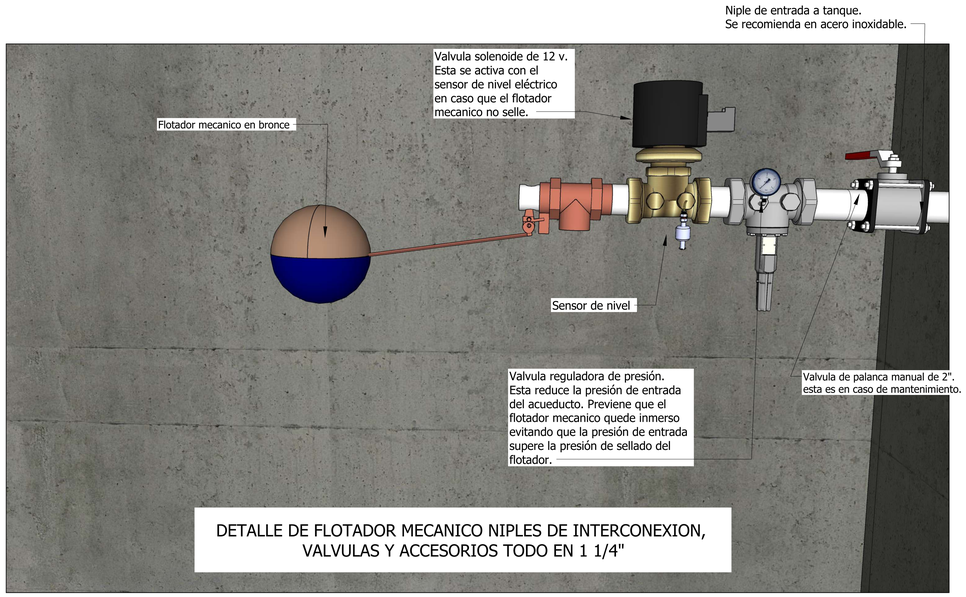
EMC - 02

PL.

ELECTROMECANICO

DE:

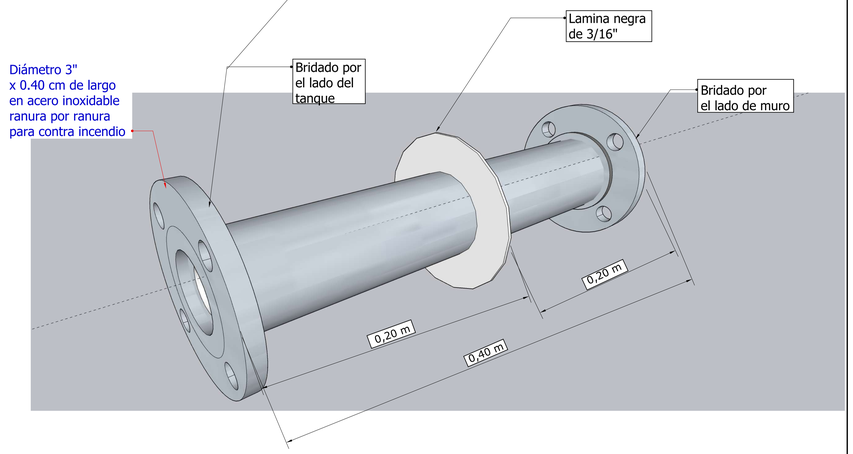
08



DETALLE DE FLOTADOR MECANICO NIPLES DE INTERCONEXION, VALVULAS Y ACCESORIOS TODO EN 1 1/4"

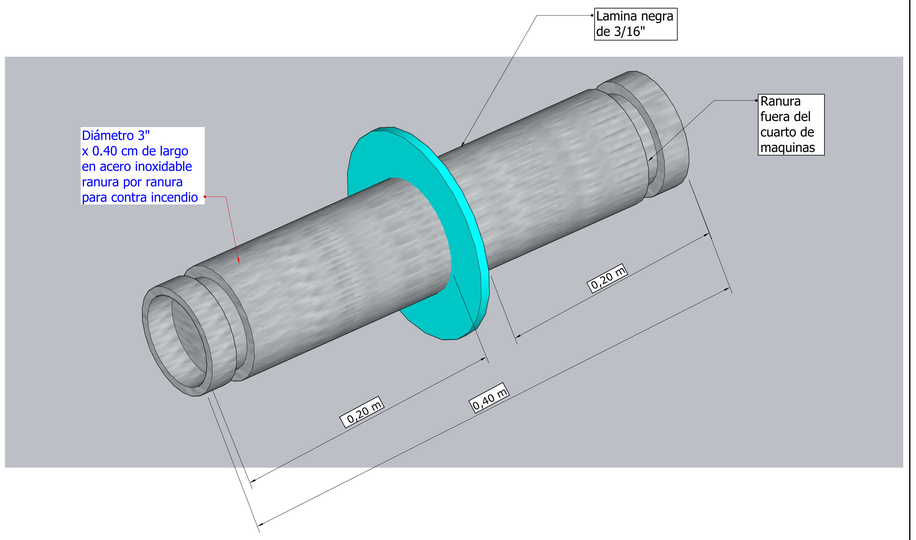
DETALLE PASAMURO CONSUMO

En las succiones positivas para las electrobombas las presiones vacuometricas
son inferioreres a los -3 psi por tal razón las conexiones ranuradas en los
pasamuros funcionan muy bien.



DETALLE PASAMURO DESAGUE

En las succiones positivas para las electrobombas las presiones vacuometricas
son inferioreres a los -3 psi por tal razón las conexiones ranuradas en los
pasamuros funcionan muy bien.



NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

DEALLES PASAMUROS

OBSERVACIONES:

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

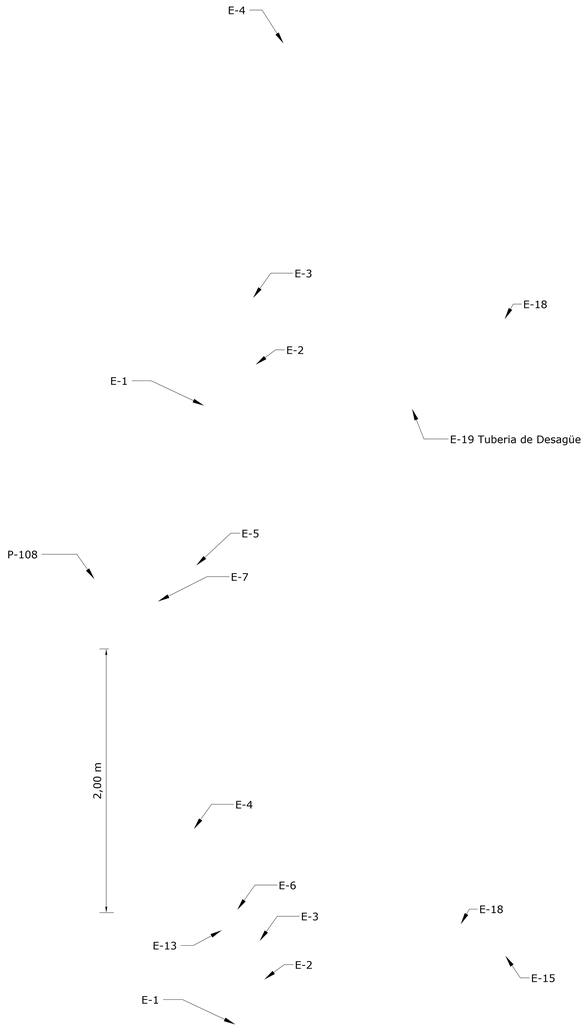
EMC - 03

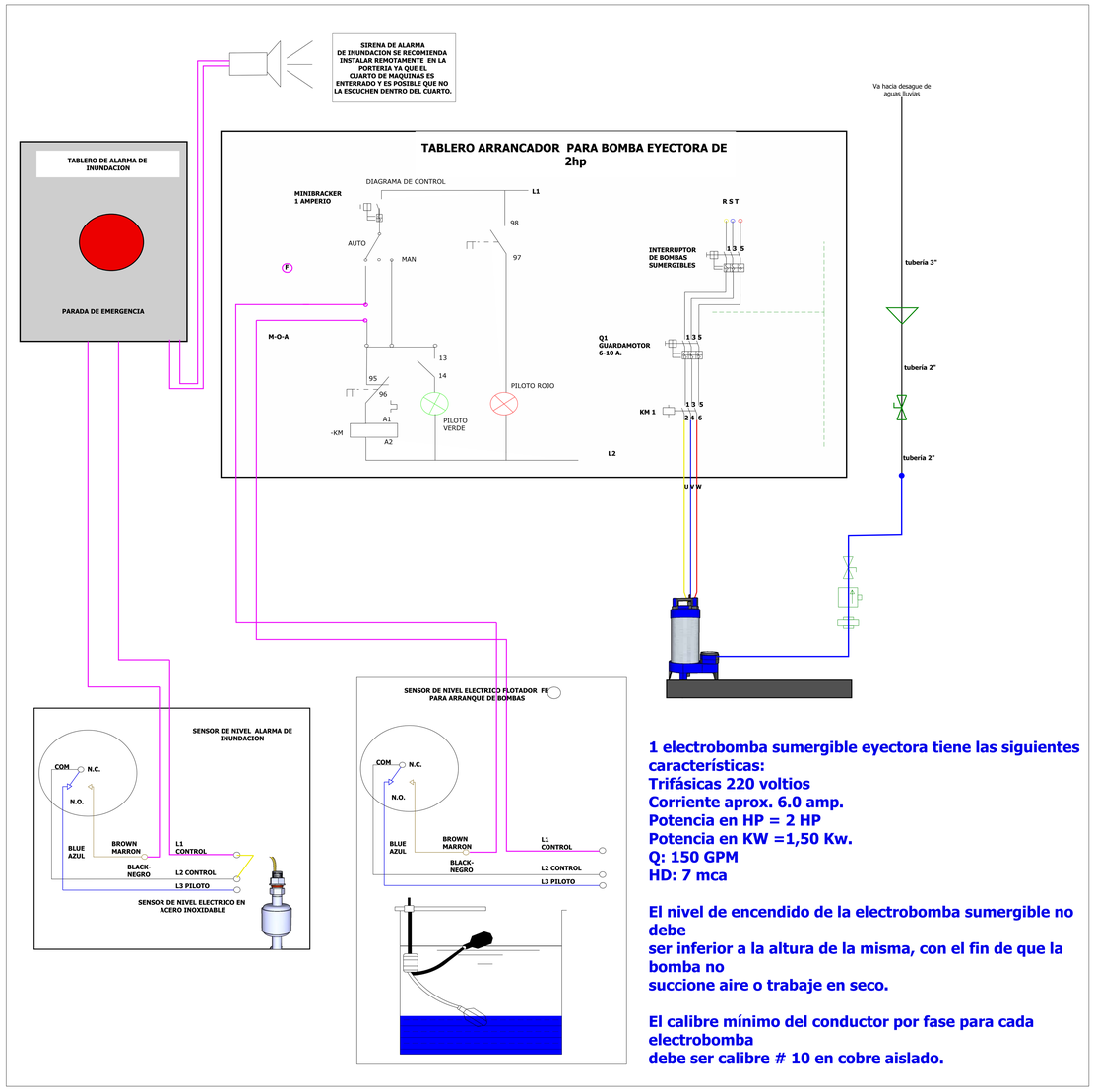
PL.

ELECTROMECANICO

DE:

08

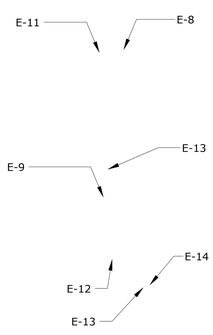


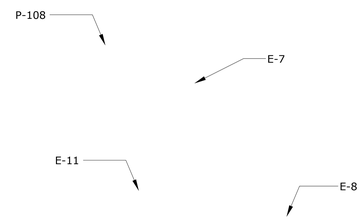


1 electrobomba sumergible eyectora tiene las siguientes características:
Trifásicas 220 voltios
Corriente aprox. 6.0 amp.
Potencia en HP = 2 HP
Potencia en KW =1,50 Kw.
Q: 150 GPM
HD: 7 mca

El nivel de encendido de la electrobomba sumergible no debe
ser inferior a la altura de la misma, con el fin de que la bomba no
succione aire o trabaje en seco.

El calibre mínimo del conductor por fase para cada electrobomba
debe ser calibre # 10 en cobre aislado.





ITEM	COMPONENTES APROXIMADOS DEL SISTEMA ELECTROMECANICO EYECTOR CUARTO DE MAQUINAS	CANTIDAD APROXIMADA
E-1	Eelectrobomba sumergible 2hp trifasica voltaje 220v	1
E-2	cheque cortina 2 1/2 pulgadas	1
E-3	valvula bola tipo universal 2 1/2 PVC	1
E-4	tuberia pvc 3 pulgadas	5 metros
E-5	union 3" pulgadas	2
E-6	buje 2 1/2 x 3 PVC	1
E-7	corneta alarma de inundacion	1
E-8	pulsador de para alarma inundacion	1
E-9	tuberia de canalizacion electrica 1/2 pulgada IMC o Flexometalica con sus respectivos cables de señal para sensor de nivel	6 metros
E-10	sensor de nivel para alarma de inundacion	1
E-11	tablero controlador basico para electrobomba	1
E-12	tuberia de canalizacion electrica 1/2 pulgada IMC o flexometalica con sus respectivos cables de potencia para energizar encendido de electrobombas	9 metros
E-13	tuberia de canalizcion electrica 1/2 pulgada IMC o flexometalica con sus respectivas cables de señal para sensor de nivel control encendido de electrobombas	4metros
E-14	sensor de nivel para control de encendido bombas sumergibles	1
E-15	pasamuro 3 x 40cm acero inoxidable .para drenaje	1
E-16	pasamuro electrico para tuberia de alarma de inundacion que se dirije hacia la porteria	1
E-17	pasamuro electrico para energizar el tablero controlador	1
E-18	valvula cortina 3" para drenaje	1
E-19	tuberia pvc 3 pulgadas que va desde el carcamo hasta el poso eyector	2 metros
E-20	codos 3 pulgadas PVC	3
E-21	semicodo 3 pulgadas PVC	1
P108	Pasamuro Electrico	1

NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI BAS Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE
INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

DETALLES EYECTORA

OBSERVACIONES:

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

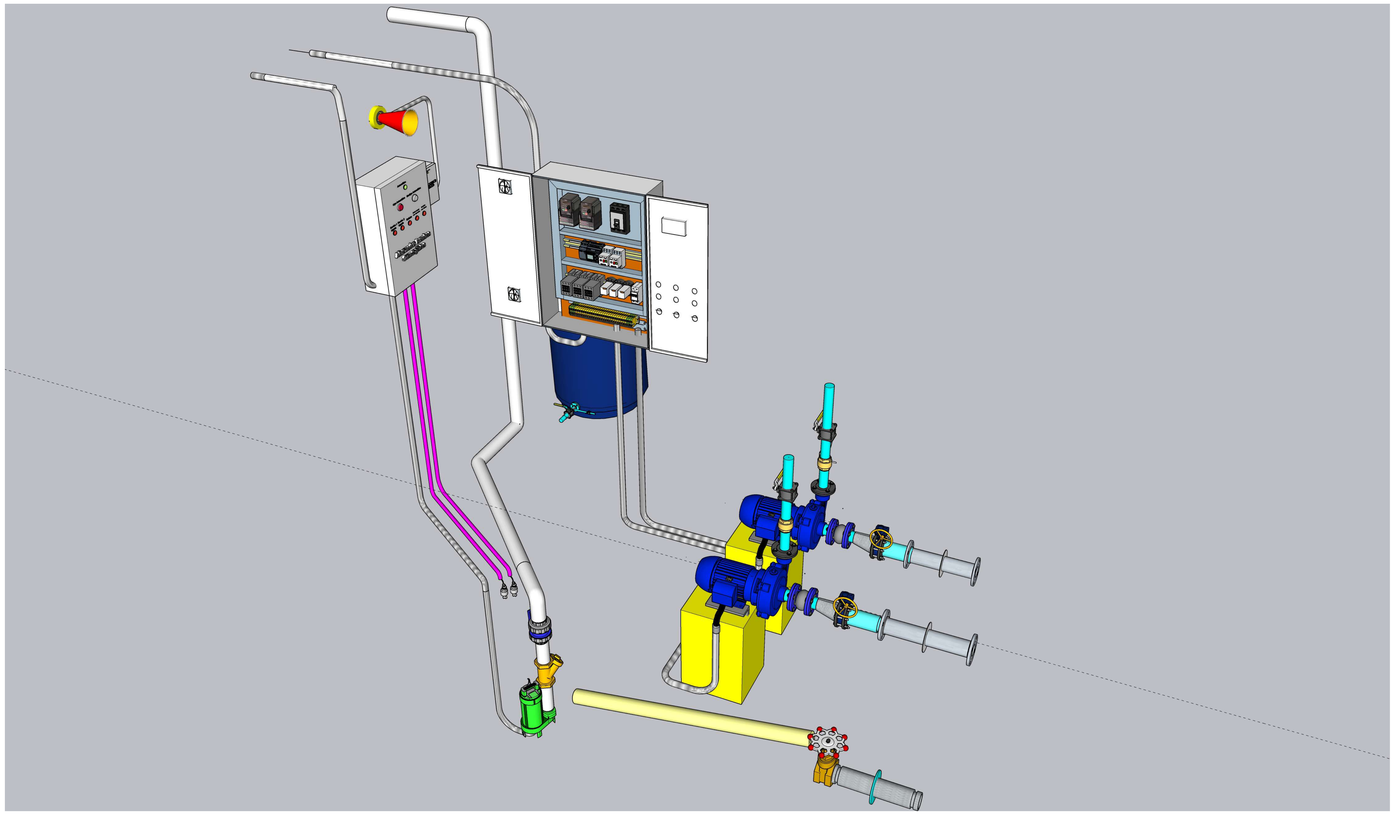
EMC - 04

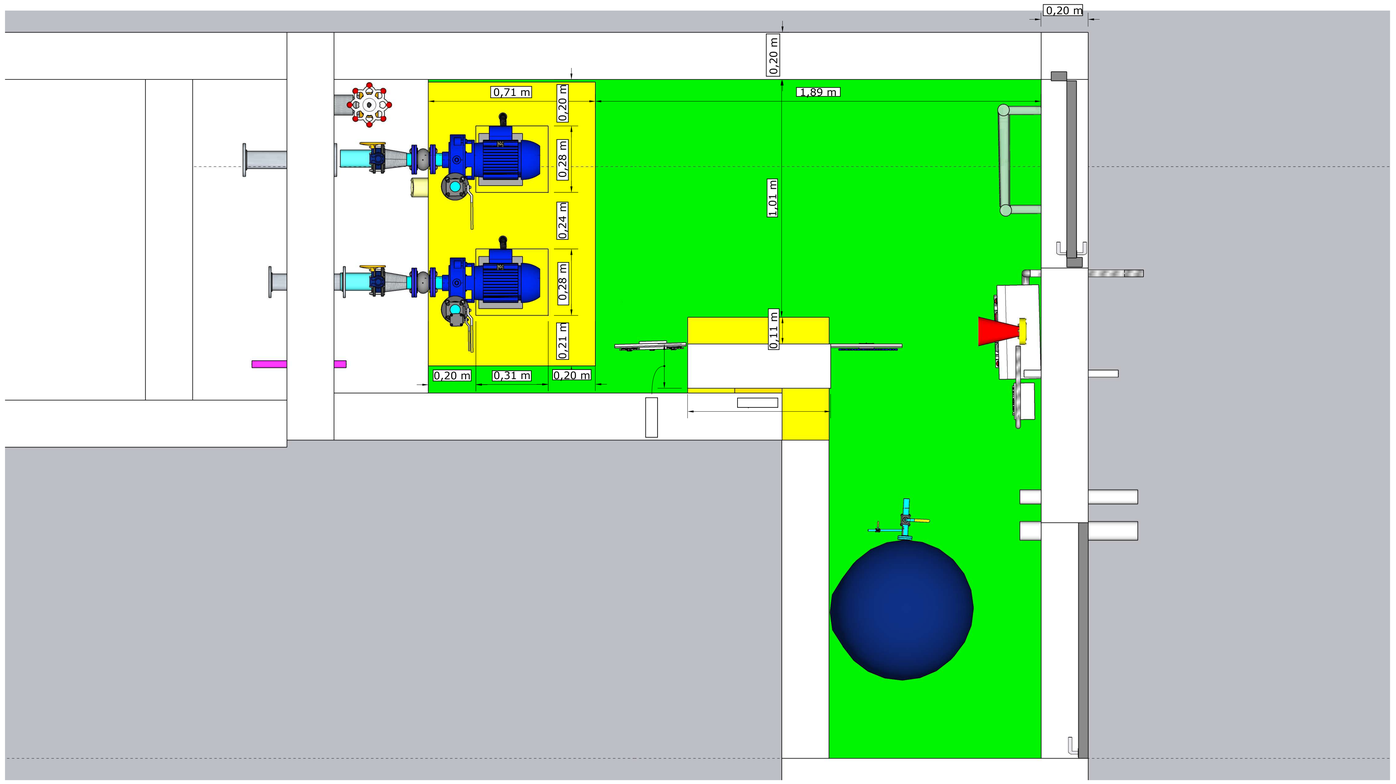
PL.

ELECTROMECANICO

DE:

08





CAPITULO J.2
REQUISITOS GENERALES PARA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN LAS EDIFICACIONES

J.2.2.2 — Para la protección de las instalaciones eléctricas deben cumplirse los requisitos dados en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, RETIE, y en el Código Eléctrico Colombiano–NTC 2050.

TÍTULO 3 – REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA LOS PRODUCTOS UTILIZADOS EN LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Artículo 2.3.14. Electrobombas

Las electrobombas deben cumplir los siguientes requisitos de producto y ensayos mínimos requeridos, adaptados de normas técnicas tales como: **IEC 60335-2-41**, **IEC 60335-1 778** y **NTC 2183**.

TÍTULO 4 – ESPACIOS PARA MONTAJE DE EQUIPOS Y DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD, PARA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Los lugares donde se construya cualquier instalación eléctrica deben contar con espacios para entrada y salida, montaje de los equipos eléctricos. Igualmente, debe cumplir las distancias mínimas de seguridad para la operación y mantenimiento de los equipos (espacios de trabajo) y demás componentes, de tal manera que se garantice la seguridad tanto de las personas como de la misma instalación y los bienes aledaños, sobre este aspecto se debe tener en cuenta lo siguiente:

Artículo 2.3.27. Productos para instalaciones especiales, equipos especiales,

2.3.27.1. Equipos especiales: ascensores, escaleras y andenes móviles electromecánicos y rampas para el transporte de personas, grúas colgantes, elevadores de carga, polipastos, duplicadores de parqueo u otros y sistemas contraincendio (bombas contraincendio, motor para bomba contraincendio y su controlador).

Artículo 3.28.4. Instalación de equipos especiales

3.28.4.7 Bombas contra incendio

Este es un tipo de equipo especial por la importancia en el control y extinción del fuego, por lo que requiere asegurar su operación continúa aún en las condiciones más críticas, de calor y humedad, por lo que debe cumplir los siguientes requisitos:

b. En lugares clasificados como peligrosos y en equipos especiales como electrobombas, se deben utilizar motores aprobados y certificados para uso en estos ambientes o aplicaciones y la información de la placa de características debe localizarse en lugar visible del conjunto ensamblado.

c. La instalación de los controladores, medios de desconexión y otros equipos eléctricos, deben cumplir con los espacios de trabajo establecidos en el Título 4 del presente Libro, salvo las excepciones establecidas en la sección 620 de la NTC 2050 segunda actualización. Adicionalmente la disposición física y ubicación de estos equipos debe cumplir las distancias de seguridad establecidas en el presente Reglamento.

Artículo 3.10.5. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas

e. Cuando se tengan partes energizadas expuestas con tensión fase tierra menor o igual a 150 V, el espacio de trabajo mínimo no debe ser inferior a 2 m de altura (medidos verticalmente desde el piso o plataforma) o la altura del equipo cuando este sea más alto, 0,76 m de ancho o el ancho del equipo si este es mayor; y 0,9 m de profundidad del espacio de trabajo frente al equipo. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir la apertura a 90° de puertas de los equipos. Para tensiones mayores a 150 V y menores o iguales a 1 000 V fase-tierra, se debe aplicar lo señalado en el numeral 110.26 de la NTC 2050 segunda actualización.

f. El límite de aproximación restringida debe ser señalizado ya sea con una franja visible hecha con pintura reflectiva color amarillo u otra señal que brinde un cerramiento temporal y facilite al personal sin autorización identificar el máximo acercamiento permitido.

g. Cumplir las distancias mínimas de aproximación a equipos energizados de las Tablas 3.10.5. b. o 3.10.5. c. y la Figura 3.10.5. a. según corresponda, las cuales son adaptadas de la NFPA 70 E e IEEE 1584. Estas distancias son barreras que buscan prevenir lesiones al trabajador y son primordiales para la seguridad eléctrica.

Tabla 3.10.5. b. Distancias mínimas para trabajos en o cerca de partes energizadas en corriente alterna

Tensión nominal del sistema (fase – fase)	Límite de aproximación seguro [m]		Límite de aproximación restringida (m) Incluye movimientos involuntarios.
	Parte móvil expuesta	Parte fija expuesta	
50 V – 300 V	3,0	1,0	0,30
301 V – 750 V	3,0	1,0	0,30
751 V – 15 kV	3,0	1,5	0,7

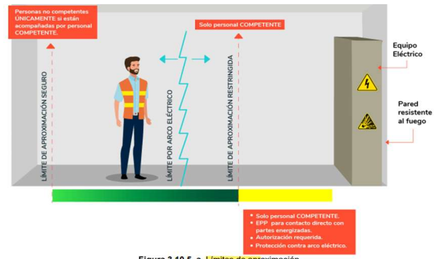


Figura 3.10.5. a. Límites de aproximación.
Fuente: Adaptada de la Resolución 90708 del 2013.







NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARRANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI SAS
Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

RETIE ESPACIOS PARA EL MONTAJE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS, SEÑALIZACION Y PINTURA DE PISO (A)

OBSERVACIONES:

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

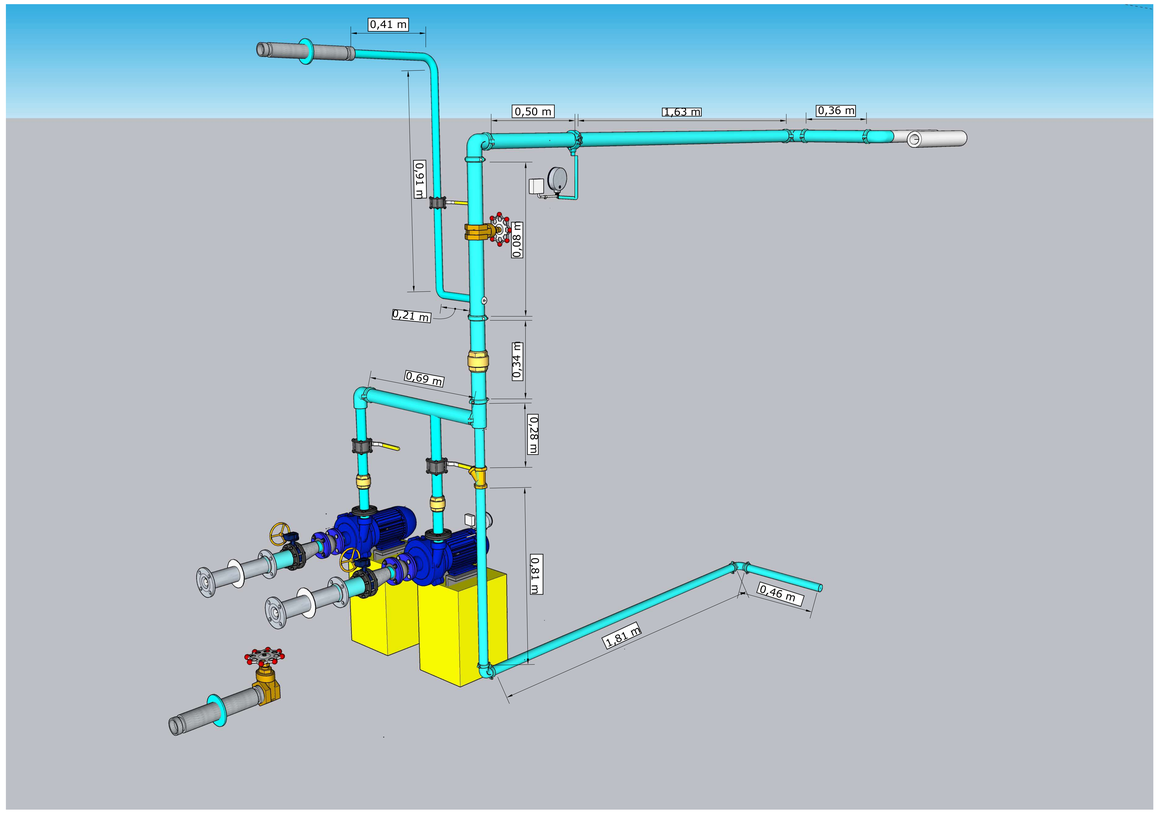
EMC - 05

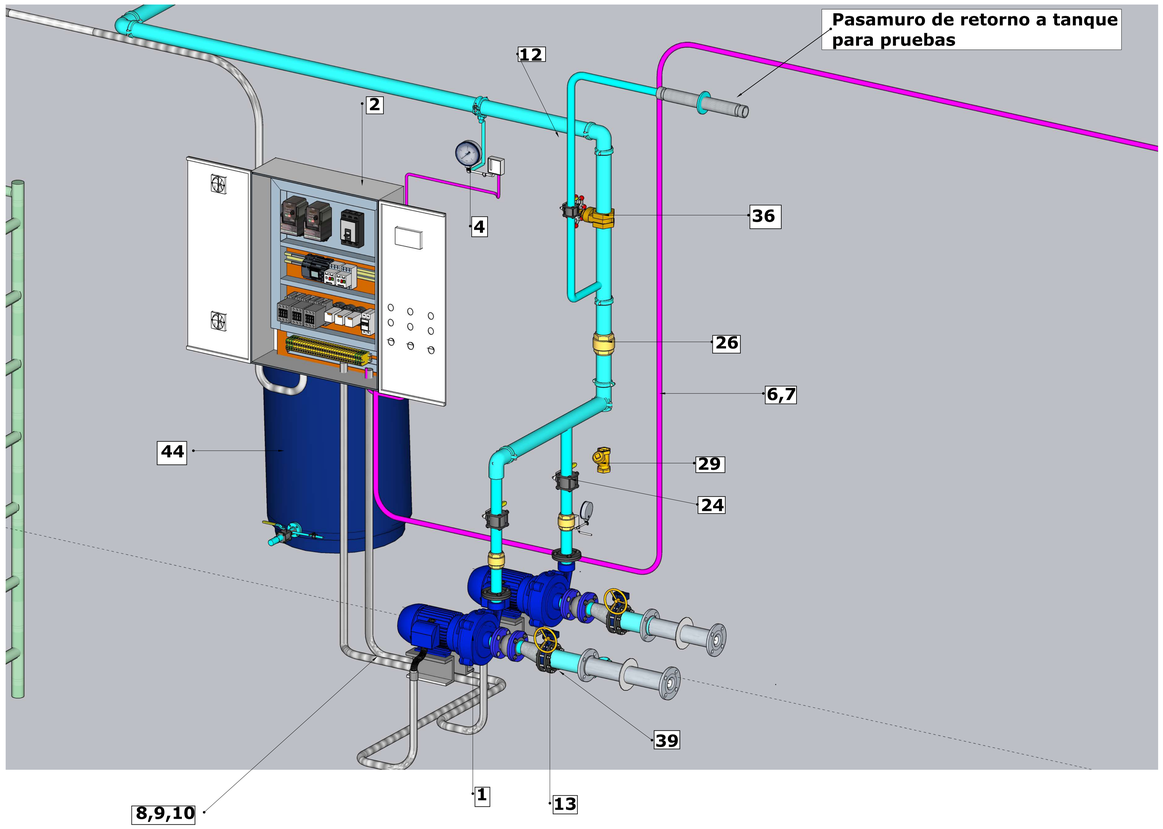
PL.

ELECTROMECANICO

DE:

08





ITEM	COMPONENTES APROXIMADOS DEL SISTEMA ELECTROMECANICO DE BOMBEO Y CUARTO DE MAQUINAS	CANTIDAD APROXIMADA
	Succion de Bombas	
1	electrobombas potencia 3hp voltaje 220v trifasicas corriente 9amperios	2
2	tablero controlador con dos variadores de velocidad (uno para cada electrobomba)	1
3	traductor de presion	1
4	manometro en glicerina	1
5	sensor de nivel electrico	1
6	tuberia de 1/2 " para sensor de nivel	16metros
7	cable # 16 para señales del control de nivel	48metros
8	tuberia de 1" flexometalica	7metros
9	terminales rectos para tuberia fleximetalica	4
10	cable numero 10 en cobre aislado 7 hilos	35metros
11	manecillas terminales para cable # 10	8 terminales
12	pasamuro en acero inoxidable bridado 3" x 40cm	2
13	valvula de 3" tipo mariposa cuerpo hierro disco inox	2
14	excentrica de 32 x 2 en acero carbon	2
15	junta antivibratoria de 2"	2
16	niple roscado 2" x 10cm hg	2
17	Descarga bombas	
18	niple 1 1/2 x 8cm roscados Hg	8
19	bridas roscadas 1 1/2	8
20	empaque fleximetalico para brida 1 1/2	2
21	tornillos de 1/2 x 3" con tuerca wasa y arandela	8
22	cauchos antivibratorios para base de motor	4
23	tornillo de 3/8 x 1,5" con tuerca wasa y arandela	4
24	cheque hidro vertical 11/2	2
25	valvula bola 1 1/2	2
26	Codo 2,5" HG	4
27	tee 2,5" HG	2
28	buje 1 1/2 x 2,5 hg	2
29	buje 2,5 x 11/4 Hg	1
30	cheque cortina en bronce 1 1/4	1
31	codo 1 1/4 Hg	2
32	brida roscada 1 1/4	2
33	empaque fleximetalico para brida 1 1/4	1
34	tornillo 1/2 x 2 1/2 + tuerca + wasa + arandela	4
35	tuberia de 1 1/4 " en Hierro galvanizado	3.5metros
36	cheque hidro vertical 2,5"	1
37	valvula de cortina 2,5"	1
38	union ranurada 2,5" rigidas	12
39	tee mecanica 2,5" x 1"	2
40	tuberia de 2,5" en hierro galvanizado	4.8metros
41	tuberia de 1" en hierro galvanizado para retorno a tanque	2 metros
42	codos 1" Hg	2
43	valvula bola 1"	1
44	Tanque hidroneumático 300 litros	1

NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARRANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI SAS
Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

OBSERVACIONES:

LISTA DE COMPONECTES ELECTRICOS Y MECANICOS

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

EMC - 06

PL.

ELECTROMECANICO

DE:

08

SISTEMA ELECTROMECANICO DE BOMBEO CONSUMO SISTEMA ALTO

EL SISTEMA DE BOMBEO CONSUMO DEL PROYECTO REQUIERE CUMPLIR CON LAS SIGUIENTES
ESPECIFICACIONES EN CASO DE DEMANDA MÁXIMA:

QT= 4,62 LPS = 73,15 GPM
HD= 21 mca = 30 PSI

Se propondrá un sistema electromecánico de bombeo con 2 electrobombas a caudal al 100 % cada una.

Se instalarán 2 electrobombas con las siguientes características para cada una:

Presión de trabajo del sistema (30-50) PSI
Potencia del motor eléctrico = 3 hp
Potencia en KW= 2,38 KW
Corriente = 9 amperios
Voltaje = 220 v. trifásico
Cableado eléctrico desde la electrobomba al controlador VDF calibre # 10 Cu en cobre aislado

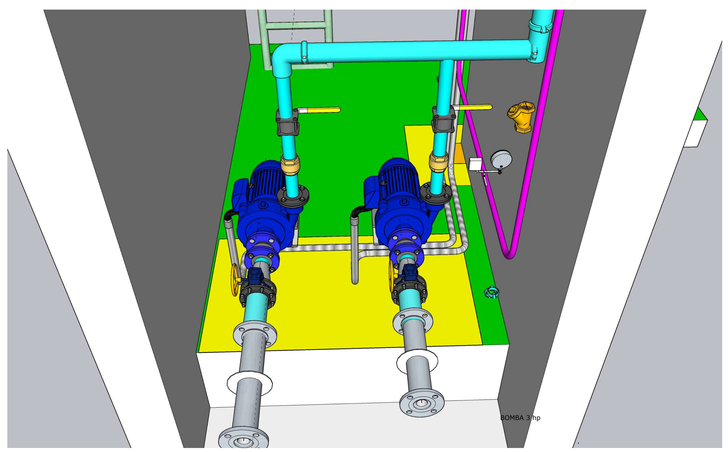
1 tanque amortiguador hidroneumático de 300 litros.

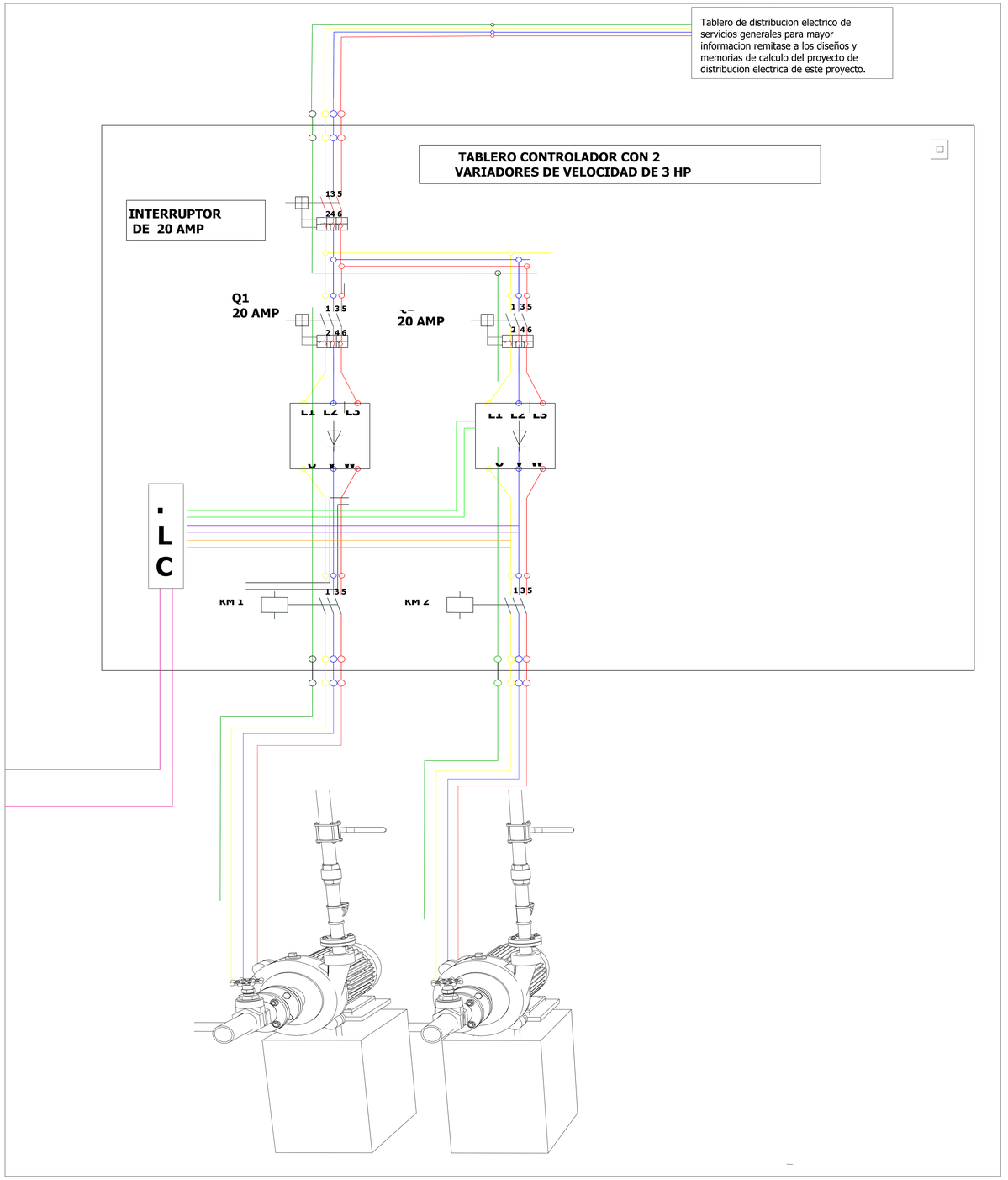
Tablero controlador con 2 variadores de velocidad de 3 hp a 220 voltios, trifásicos 60 hz es decir un variador para cada electrobomba, controlados por medio de transductor de presión de 4 a 20 miliamperios a PLC, que funcionaran y se automatizaran eléctricamente de forma alternada y aditiva, el transductor controlara las diferentes velocidades según la demanda de flujo.

Nota:
Pasamuros para succion son (2 pasamuros de 3") que se interconectan con flauta de interconexion de 10" y del tubo de 10" succionan las electrobombas.

Tubería de impulsión de este sistema 2,5"(guiarse por los planos)

En la red de distribucion de PVC que va por fuera del cuarto de maquinas se recomienda anclajes adecuados para tuberias hidraulicas, para mayor informacion ver calculos y planos del ingeniero hidrosanitario.





NOMBRE DEL PROYECTO:
ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:
CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:
BARANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:
SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:
RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:
ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791
SPEM SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:
ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:
PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:
ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

OBSERVACIONES:
ESPECIFICACIONES DE LAS MAQUINAS

FECHA:
SEPTIEMBRE-2025

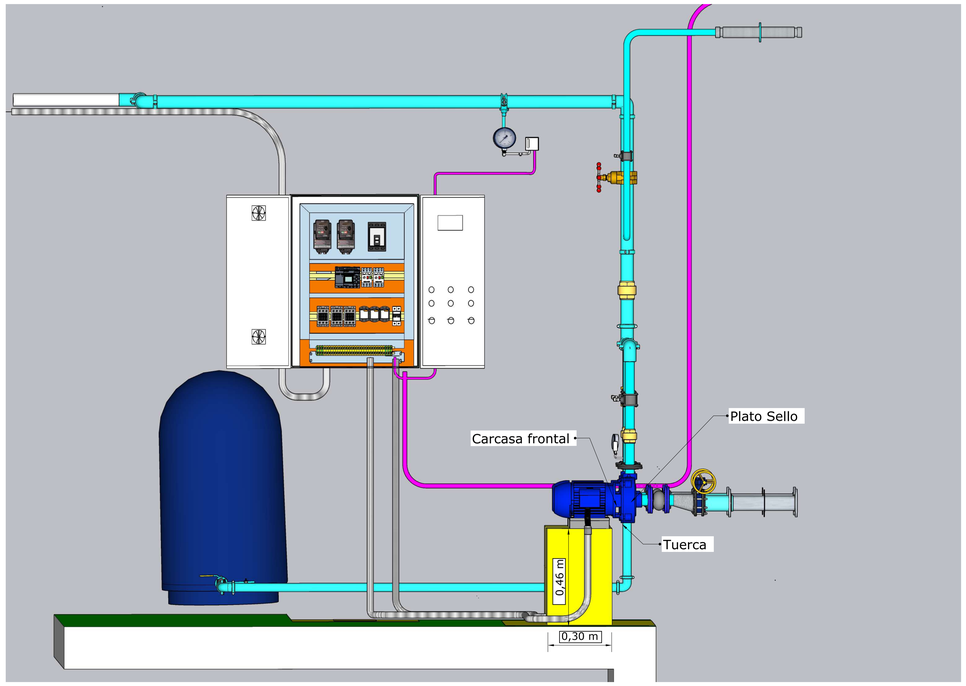
EMC - 07

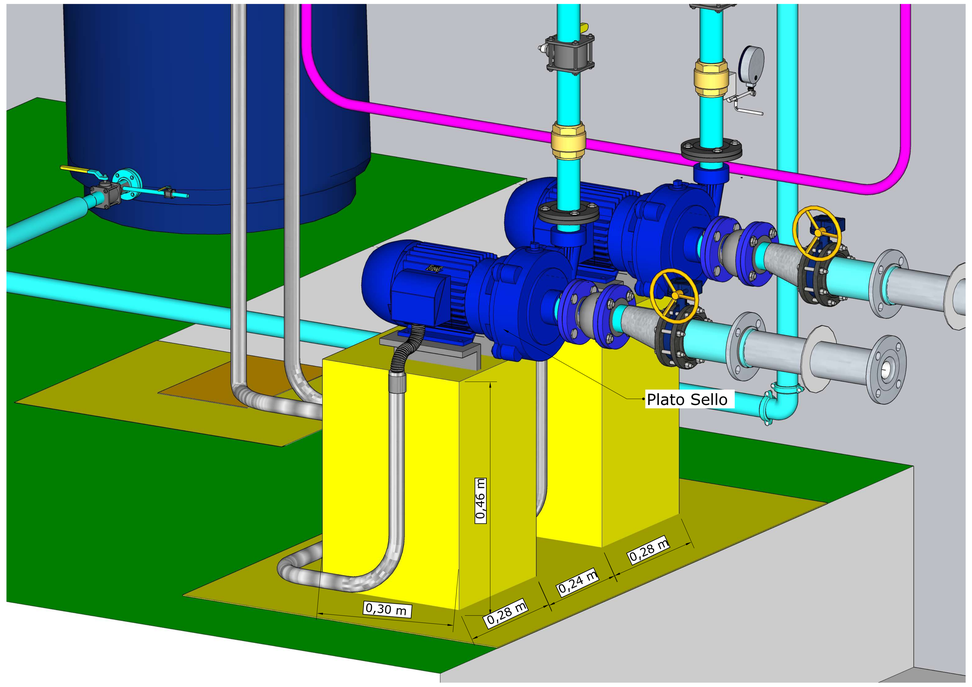
PL.

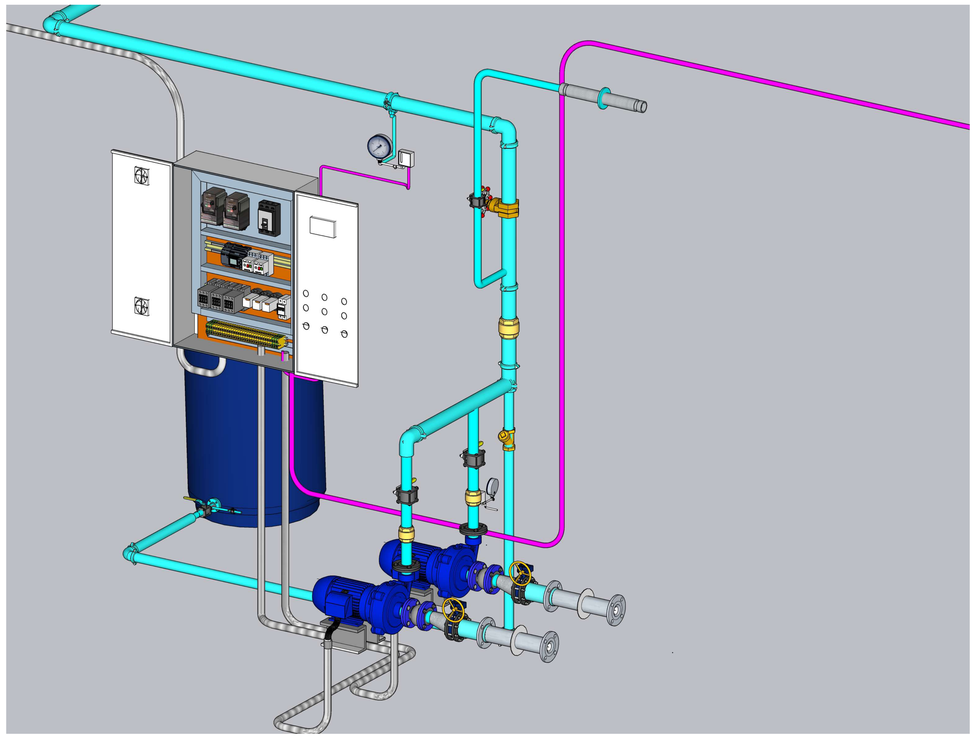
ELECTROMECANICO

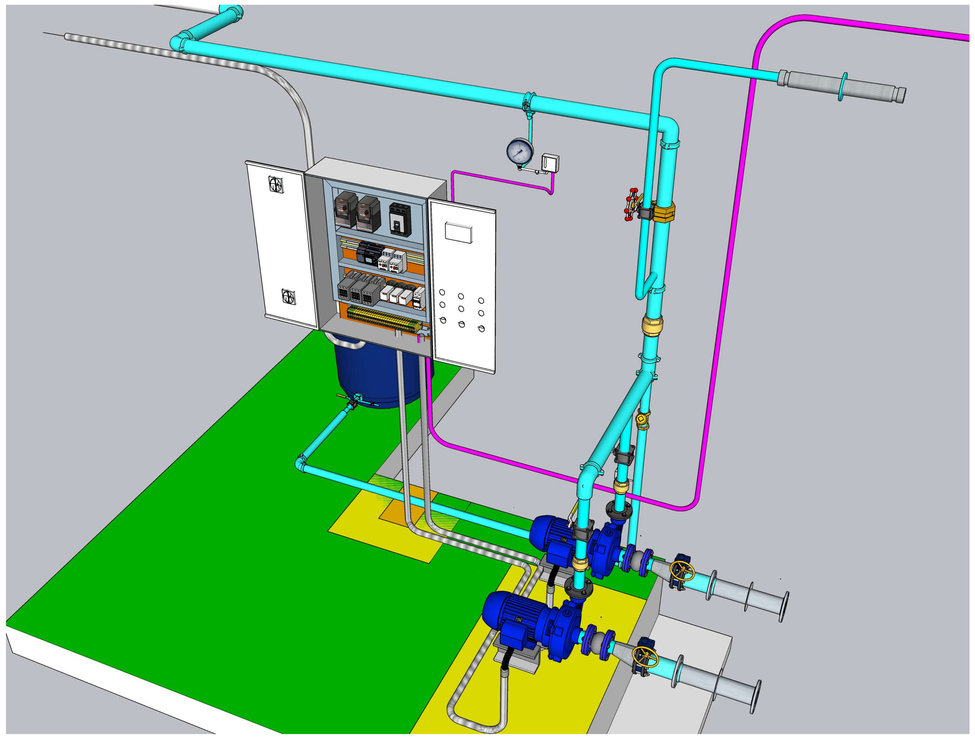
DE:

08









NOMBRE DEL PROYECTO:

ESTUDIOS Y DISEÑOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE LOS ESTABLECIMIENTOS EDUCATIVOS OFICIALES INTECOBRA, TECNICO DE COMERCIO Y JOSE ANTONIO GALAN DE LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE BARRANCABERMEJA, SANTANDER.

DISEÑO ELECTROMECÁNICO DEL INSTITUTO TECNICO JOSE ANTONIO GALAN

DIRECCION:

CR 15 57 75 CLL 57 11 23 BRR
PUEBLO NUEVO

DISTRITO DE:

BARANCABERMEJA

DEPARTAMENTO:

SANTANDER

DIRECTOR DEL PROYECTO:

RICHARD HEREDIA MONTES
TP. 68202-239152

DISEÑO:

ING. ALBEIRO GARCIA DIAZ
MAT. SN250 - 109791

SPEM
SISTEMAS Y PROCESOS ELECTROMECANICOS DE BOMBEO

INTERVENTORIA:

ING. ALIRIO PABON ACOSTA
MAT. No. 68202-255945 STD

EMPRESA CONSULTORA:

PROBCI S.A.S. Proyectos de Obras Civiles

EMPRESA INTERVENTORA:

ALIRIO PABON ACOSTA

APROBO:

SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

CONTIENE:

OBSERVACIONES:

DETALLE BASES DE CONCRETO

FECHA:

SEPTIEMBRE-2025

EMC - 08

PL.

ELECTROMECANICO

DE:

08