

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y DE ENERGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA**



**“DISEÑO E INSTALACIÓN DE SISTEMA  
CENTRALIZADO, REDES Y TOMAS MURALES DE  
OXÍGENO MEDICINAL PARA LA ATENCIÓN DE  
PACIENTES GESTANTES Y RECIÉN NACIDOS  
COVID-19 EN EL CENTRO DE SALUD SAGRADO  
CORAZÓN DE JESÚS TRUJILLO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL  
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**

**MARCO ANTONIO RAMOS MELÉNDEZ**

Marco Antonio Ramos Meléndez  
DNI: 42806122

**CALLAO, 2021**

**PERÚ**



Universidad Nacional del Callao  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Energía

Mg. Ing. Juan Francisco Ochoa Arrasca  
Docente FIME  
CIP 62465 Celular: 942896971



(Resolución N°012-2021-C.F.-FIME. del 19 de enero de 2021)

**ACTA N° 004 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO E INGENIERO EN ENERGIA**

**LIBRO 001, FOLIO N° 052, ACTA N° 004 DE EXPOSICIÓN DE INFORME DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL DEL I CICLO TALLER PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO MECÁNICO**


A los 08 días del mes julio, del año 2021, siendo las **16:20 horas**, se reunieron, en la sala meet: <https://meet.google.com/ypx-xsbx-dxh>, el **JURADO EVALUADOR DE INFORME FINAL** para la obtención del **TÍTULO** profesional de **Ingeniero Mecánico** de la **Facultad de Ingeniería Mecánica y de Energía**, conformado por los siguientes docentes ordinarios de la **Universidad Nacional del Callao**:

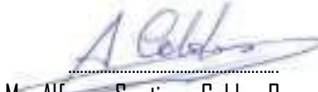
- Dr. Palomino Correa, Juan Manuel : Presidente
- Mg. Caldas Basauri, Alfonso Santiago : Secretario
- Mg. Blas Zarzosa Adolfo Orlando : Vocal
- Mg. Collante Huanto, Andrés : Suplente

Se dio inicio al acto de exposición de informe de trabajo para titulación del Bachiller **RAMOS MELÉNDEZ, MARCO ANTONIO**, quien habiendo cumplido con los requisitos para optar el Título Profesional de Ingeniero Mecánico sustenta la tesis titulada **"DISEÑO E INSTALACIÓN DE SISTEMA CENTRALIZADO, REDES Y TOMAS MURALES DE OXÍGENO MEDICINAL PARA LA ATENCIÓN DE PACIENTES GESTANTES Y RECIÉN NACIDOS COVID.19 EN EL CENTRO DE SALUD SAGRADO CORAZÓN DE JESÚS TRUJILLO"** cumpliendo con la sustentación en acto público, de manera no presencial a través de la Plataforma Virtual, en cumplimiento de la declaración de emergencia adoptada por el Poder Ejecutivo para afrontar la pandemia del Covid- 19, a través del D.S. N° 044-2020-PCM y lo dispuesto en el DU N° 026-2020 y en concordancia con la Resolución del Consejo Directivo N°039-2020-SUNEDU-CD y la Resolución Viceministerial N° 085-2020-MINEDU, que aprueba las "Orientaciones para la continuidad del servicio educativo superior universitario";

Con el quórum reglamentario de ley, se dio inicio a la sustentación de conformidad con lo establecido por el Reglamento de Grados y Títulos vigente. Luego de la exposición, y la absolución de las preguntas formuladas por el Jurado y efectuadas las deliberaciones pertinentes, acordó: Dar por **APROBADO** con la escala de calificación cualitativa **BUENO** y calificación cuantitativa **15 (Quince)** la presente conforme a lo dispuesto en el Art. 27 del Reglamento de Grados y Títulos de la UNAC, aprobado por Resolución de Consejo Universitario N° 245-2018- CU del 30 de Octubre del 2018.

Se dio por cerrada la Sesión a las **17:02 horas** del día 08 de julio del 2021.

  
Dr. Juan Manuel Palomino Correa  
Presidente de Jurado

  
Mg. Alfonso Santiago Caldas Basauri  
Secretario de Jurado

  
Mg. Adolfo Orlando Blas Zarzosa  
Vocal de Jurado

  
Mg. Andrés Collante Huanto  
Suplente de jurado

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA Y DE ENERGÍA**  
**Jurado de Exposición**

# I N F O R M E

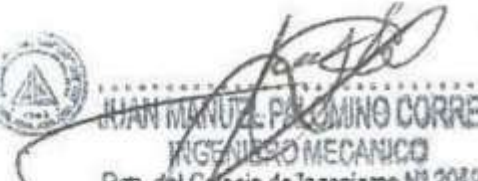
Visto, el Trabajo de Suficiencia Profesional, titulado: “DISEÑO E INSTALACIÓN DE SISTEMA CENTRALIZADO, REDES Y TOMAS MURALES DE OXIGENO MEDICINAL PARA LA ATENCIÓN DE PACIENTES GESTANTES Y RECIEN NACIDOS COVID-19 EN EL CENTRO DE SALUD SAGRADO CORAZÓN DE JESUS TRUJILLO”, presentado por el señor bachiller en Ingeniería Mecánica, RAMOS MELÉNDEZ, MARCO ANTONIO.

**A QUIEN CORRESPONDA:**

El **Presidente del Jurado** del señor bachiller en Ingeniería Mecánica, **RAMOS MELÉNDEZ, MARCO ANTONIO**, manifiesta que la Exposición del Trabajo de Suficiencia Profesional, se realizó en forma virtual, mediante la sala: [meet.google.com/ypx-xsbx-dxh](https://meet.google.com/ypx-xsbx-dxh), el día jueves 08 de julio de 2021 a las 16:20 horas, encontrándose observaciones, las mismas que han sido revisadas cuidadosamente por cada uno de los miembros del Jurado, y el interesado ha levantado correctamente.

En tal sentido, en mi calidad de Presidente de Jurado, emito el presente informe favorable para los fines pertinentes.

Bellavista, 15 de setiembre de 2021

  
IVAN MANUEL PALOMINO CORREA  
INGENIERO MECANICO  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 20284  
**Dr. Juan Manuel Palomino Correa**  
Presidente de Jurado de Exposición  
Trabajo de Suficiencia Profesional

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por haberme dado la vida, por su dedicación y esfuerzo incondicional por sacarnos adelante a mi y a mis hermanos.

## INDICE

<b>I. ASPECTOS GENERALES.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 Objetivos .....</b>	<b>7</b>
1.1.1 Objetivo general .....	7
1.1.2 Objetivos específicos.....	7
<b>1.2 Organización de la Empresa o Institución .....</b>	<b>7</b>
1.2.1 Antecedentes Históricos .....	8
1.2.2 Filosofía Empresarial.....	16
1.2.3 Estructura Organizacional .....	19
<b>II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL.....</b>	<b>26</b>
<b>2.1 Marco Teórico .....</b>	<b>26</b>
2.1.1 Bases Teóricas.....	28
2.1.2 Aspectos Normativos.....	42
2.1.3 Simbología Teórica .....	43
<b>2.2 Descripción de las Actividades Desarrolladas .....</b>	<b>44</b>
2.2.1 Etapas de las Actividades.....	44
2.2.2 Diagrama de Flujo .....	52
2.2.3 Cronograma de Actividades.....	54
<b>III. APORTES REALIZADOS .....</b>	<b>57</b>
<b>3.1 Planificación, Ejecución y Control.....</b>	<b>57</b>
<b>3.2 Evualuación Técnica - Económica.....</b>	<b>107</b>
<b>3.3 Análisis de Resultados.....</b>	<b>111</b>
<b>IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>115</b>
<b>4.1 Discusión.....</b>	<b>115</b>
<b>4.2 Conclusión .....</b>	<b>116</b>
<b>V. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>VI. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>119</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>120</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Organigrama de la empresa OXY INDUSTRIAL S.A.C. ....	19
Figura N° 2. Columna Simple de Linde .....	32
Figura N° 3. Diagrama de Proceso de Adsorción .....	33
Figura N° 4. Imagen referencial de manifold de gas medicinal .....	35
Figura N° 5. Cilindros de oxígeno medicinal.....	36
Figura N° 6. Pigtail de oxígeno .....	36
Figura N° 7. Toma mural de oxígeno medicinal .....	37
Figura N° 8. Conexión DISS de oxígeno .....	37
Figura N° 9. Flujómetro de oxígeno.....	38
Figura N° 10. Frasco humidificador de oxígeno.....	38
Figura N° 11. Alarma local .....	39
Figura N° 12. Caja de corte.....	39
Figura N° 13. Válvula de corte .....	40
Figura N° 14. Tuberías de gases medicinales.....	41
Figura N° 15. Soportes metálicos de gases medicinales.....	41
Figura N° 16. Etapas o fases de un proyecto .....	45
Figura N° 17. Diagrama de flujo de inicio de un proyecto .....	53
Figura N° 18. Cronograma de actividades.....	54
Figura N° 19. Esquema de Manifold de Oxígeno Dúplex 12 + 12.....	88
Figura N° 20. Esquema de ubicación de tramos críticos considerados para el cálculo de caída de presión .....	92
Figura N° 21. Diagrama de Red del Proyecto .....	100
Figura N° 22. Diagrama de Gantt y Ruta Crítica del Proyecto .....	101
Figura N° 23. Curva “S” del Proyecto .....	102
Figura N° 24. Parámetros a considerar en una Matriz IPERC .....	104
Figura N° 25. Matriz IPERC antes de ejecutar el proyecto .....	105
Figura N° 26. Matriz IPERC después de ejecutar el proyecto .....	106
Figura N° 27. Desagregado de costos total de obra .....	109
Figura N° 28. Presupuesto de obra .....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Color y presión de una red de oxígeno medicinal .....	72
Tabla N° 2. Distancias máximas entre soportes metálicos. ....	75
Tabla N° 3. Número de salidas y tipos del IMSS .....	84
Tabla N° 4. Gastos de oxígeno en litros por minuto en función del número de salidas del IMSS .....	85
Tabla N° 5. Distribución de salidas de oxígeno .....	86
Tabla N° 6. Cuadro de pérdidas de presión en Tramo Crítico 1 .....	94
Tabla N° 7. Cuadro de pérdidas de presión en Tramo Crítico 2 .....	96

## ÍNDICE DE ABACOS

Ábaco N° 1. Oxígeno para presiones manométricas de 3.87 a 3.52 kg/cm <sup>2</sup> al nivel del mar (tubo de cobre).....	91
Ábaco N° 2. Tramo Crítico 1 - Caídas de presión.....	93
Ábaco N° 3. Tramo Crítico 2: Caídas de presión.....	95

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1. Certificado de Calidad ISO 9001:2015 de Equipamiento Medicinal TRI-TECH MEDICAL.....	120
Anexo N° 2. Certificado de Calidad ISO 9001:2015 de Equipamiento Medicinal TRI-TECH MEDICAL.....	121
Anexo N° 3. Certificado de Calidad de Tuberías de Cobre tipo "K" .....	121
Anexo N° 4. Certificado de Calidad de Conexiones de Cobre .....	121
Anexo N° 5. Certificado de Calidad de Soldadura de Plata al 45% .....	121
Anexo N° 6. Certificado de Calidad de Fundente .....	121
Anexo N° 7. Ficha Técnica de Manifold Automático .....	121
Anexo N° 8. Ficha Técnica de Alarmas Locales.....	121
Anexo N° 9. Ficha Técnica de Caja de Corte .....	121



Anexo N° 10. Ficha Técnica de Tomas Murales de Oxígeno .....	121
Anexo N° 11. Ficha Técnica de Válvula de Corte .....	121
Anexo N° 12. Ficha Técnicas de Tuberías de Cobre Tipo “K” .....	121

## **I. ASPECTOS GENERALES**

A finales del 2019 en el mes de diciembre, Wuhan, China se convirtió en el epicentro de un brote de neumonía de etiología desconocida que no cedía ante tratamientos actualmente utilizados. En pocos días los contagios aumentaron exponencialmente, no solo en China Continental sino también en diferentes países. El agente causal fue identificado, un nuevo coronavirus (2019-nCoV) posteriormente clasificado como SARS-CoV2 causante de la enfermedad COVID-19. El 11 de marzo del 2020 la Organización Mundial de Salud declara a esta enfermedad como una pandemia.

El COVID-19 produce síntomas parecidos a los de la gripe o catarro, entre los que se incluye fiebre o tos, disnea (dificultad respiratoria), mialgia (dolor muscular) y fatiga. En casos graves producen neumonía, síndrome de dificultad respiratoria, sepsis (emergencia médica que puede ser mortal) y choque séptico que conduce a cerca de 3.75% de los infectados a la muerte según la Organización Mundial de Salud. No existe tratamiento específico; las medidas terapéuticas consisten en aliviar los síntomas y mantener las funciones vitales. En los casos más críticos los infectados presentan problemas respiratorios, lo cual hace que se le deba de suministrar de urgencia oxígeno medicinal.

El primer caso de COVID-19 en el Perú fue confirmado el 6 de marzo de 2020 en la ciudad de Lima.

El inicio del brote epidémico en el país, fue anunciado el 17 de marzo de 2020; mientras que el primer fallecimiento fue reportado dos días después. Con el pasar del tiempo el brote se expandió en todo el territorio nacional, haciendo que

hoy en día el Perú se posiciona como uno de los países con mayor índice de mortalidad per cápita y con mayor cantidad de muertes totales.

En la actualidad los hospitales y centros de salud en general se encuentran sin capacidad para atender más pacientes, motivo por el cual el gobierno central en coordinación con los gobiernos regionales se ha visto en la necesidad de construir nuevos centros de atención médicas para pacientes COVID-19, a efectos de poder atender a la mayor cantidad de infectados a nivel nacional.

Cabe resaltar que los centros hospitalarios presentan deficiencias con respecto al oxígeno medicinal que necesitan para realizar atenciones médicas, ya que estas instituciones no cuentan con plantas generadoras de oxígeno y solo cuentan con tanques estacionarios y baterías de cilindros que deben de ser abastecidos continuamente de oxígeno medicinal por proveedores de gases médicos como los son Linde Praxair, Air Products, entre otras.

## **1.1 Objetivos.**

### **1.1.1 Objetivo general.**

Reducir el riesgo en la seguridad del personal de mantenimiento, personal médico, pacientes gestantes y recién nacidos COVID-19 del Centro de Salud Sagrado Corazón de Jesús, ubicado en la provincia de Trujillo, mediante el diseño e instalación de sistema centralizado, redes y tomas murales de oxígeno medicinal.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Diseñar un sistema centralizado, redes y tomas murales de oxígeno medicinal cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales NTS N°113 – MINSA, NFPA 99, IMSS y CGA correspondientes a diseño e instalación de gases medicinales.
- Seleccionar un sistema centralizado, tuberías de conducción y tomas murales de oxígeno medicinal.
- Instalar un sistema centralizado, redes y tomas murales de oxígeno medicinal.

## **1.2 Organización de la Empresa o Institución**

OXY INDUSTRIAL S.A.C. es una empresa peruana, dedicada al gerenciamiento, ingeniería, consultoría, desarrollo y elaboración de micro y macro proyectos. Es una empresa especializada en la fabricación, montaje electromecánico, modernización, ampliación y/o equipamiento del sector industrial, minero, energético, gas natural, petróleo, desarrollo de obras civiles y sector medicinal.

### **1.2.1 Antecedentes Históricos**

Nace por la iniciativa empresarial y deseos de crecimiento personal y profesional de su fundador, el Sr. Jorge Anticona Guerra ex trabajador de la Compañía AGA S.A que actualmente es LINDE PERU S.R.L., quien vio una excelente oportunidad en la necesidad que tenían empresas de talla internacional y con una importante presencia en el país, de contar con contratistas constituidos como personas jurídicas y que cumplieran con los altos estándares de calidad, eficiencia, cumplimiento y seguridad industrial que este tipo de empresas exige; fue así como en el año 1995 se creó la empresa OXY SERVICE S.R.L., que desde sus orígenes tuvo como meta fundamental superar todos las exigencias de sus clientes y estar a la par de empresas reconocidas a nivel nacional, esto ha sido nuestro estandarte y lo que nos permitió incursionar como contratistas, manteniéndonos hasta la actualidad.

En sus inicios OXY SERVICE S.R.L. solo contaba en sus filas con cuatro técnicos mecánicos y tenía como único cliente a la Compañía AGA S.A, realizando trabajos de mantenimiento superficial de pallets de cilindros, mantenimiento de centrales de gases, atención de emergencias en los clientes de AGA S.A., instalaciones de tuberías y puntos de consumo para hospitales, clínicas y laboratorios. También se dedicaba a la tercerización de servicios de fabricación de estructuras metálicas y de maestranza.

Con el paso de los años y habiéndonos ganado la confianza de nuestro único cliente se nos asigna trabajos de mayor envergadura y a la vez otras empresas muestran interés y nos proponen ejecutar servicios en sus instalaciones, ganándonos la confianza de nuestros nuevos clientes. Todo esto hace que la

empresa tenga mayor liquidez y a la vez que se necesite integrar al equipo de trabajo más profesionales de carrera.

A finales del año 2015 cambió su razón social y tipo de sociedad, de Sociedad de Responsabilidad Limitada S.R.L. a Sociedad Anónima Cerrada S.A.C. tomando como nombre comercial OXY INDUSTRIAL S.A.C.

La empresa continúa en su proceso de crecimiento y desarrollo, teniendo una excelente referencia en el mercado por la diversidad y calidad de servicios; así como también la ampliación de sus clientes, lo que nos ha permitido posicionarnos y crecer de una manera muy importante. Nuestro primer proyecto de gran envergadura fue “Instalación de Centrales, Redes y Equipamiento de Gases Medicinales en el Hospital Regional de Cajamarca” que fue lanzado en Setiembre de 2012 y desde ese momento ha sido uno de los proyectos que más ha llamado la atención por su innovadora propuesta con respecto a diseño y a ejecución del montaje de todo el sistema medicinal.

➤ **Datos Generales.**

- Razón Social: OXY INDUSTRIAL S.A.C.
- Ruc: 20492031799
- Oficina Principal: Av. Universitaria N° 758 - San Miguel - Lima.
- Email: contacto@oxyindustrial.com.pe.

➤ **Proyectos Representativos.**

Los Proyectos más representativos realizados por nuestra empresa son los siguientes:

- **Proyecto 1:** Implementación de Modulo Temporal Hospitalario para Pacientes COVID-19 (100 camas).

**Centro de Salud:** Hospital Nacional Hipólito Unanue.

**Cliente Directo:** LINDE PERU S.R.L.

**Servicio:** Instalación de redes y puntos de consumo de oxígeno.

**Año de Ejecución:** 2020.

- **Proyecto 2:** Instalación de oxígeno medicinal en área de Hospitalización - Especialidades Quirúrgicas (68 camas).

**Centro de Salud:** Hospital Nacional Hipólito Unanue.

**Cliente Directo:** LINDE PERU S.R.L.

**Servicio:** Instalación de redes y puntos de consumo de oxígeno.

**Año de Ejecución:** 2020.

- **Proyecto 3:** Instalación de central de oxígeno medicinal.

**Centro de Salud:** Hospital EsSalud I Octavio Mongrut

**Cliente Directo:** LINDE PERU S.R.L.

**Servicio:** Instalación de Isotank (20 toneladas), vaporizador ambiental, panel de doble regulación y Manifold 14 +14 de oxígeno medicinal.

**Año de Ejecución:** 2020.

- **Proyecto 4:** Hotel Atton Miraflores.

**Constructora:** COSAPI S.A.

**Cliente Directo:** De Vicente Constructora.

**Servicio:** Instalación de redes de Gas Natural y Gas Licuado de Petróleo.

**Año de Ejecución:** 2019.

- **Proyecto 5:** Mejoramiento del Servicio de Salud en el Hospital Rioja.

**Cliente Directo:** Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2017.

- **Proyecto 6:** Hospital Regional Daniel Alcides Carrión - Cerro de Pasco.

**Cliente Directo:** Constructora Grupo Ortiz S.A.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2016.

- **Proyecto 7:** Nuevo Hospital Santa Gema - Yurimagüas.

**Constructora:** Constructora Mediterráneo S.A.C.

**Cliente Directo:** OXYMAN COMERCIAL S.A.C.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2015.

- **Proyecto 8:** Instituto Regional de Enfermedades Neoplásicas - Junín.

**Constructora:** Constructora Málaga Hermanos S.A.

**Cliente Directo:** OXYMAN COMERCIAL S.A.C.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2015.



- **Proyecto 9:** Hospital Regional de Ayacucho “Miguel Ángel Mariscal Llerena”.

**Constructora:** Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A.

**Cliente Directo:** OXYMAN COMERCIAL S.A.C.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2015.

- **Proyecto 10:** Centro de Emergencias EsSalud - Hospital Edgardo Rebagliati.

**Constructora:** Constructora Málaga Hermanos S.A.

**Cliente Directo:** OXYMAN COMERCIAL S.A.C.

**Servicio:** Instalación de centrales, redes y equipamiento hospitalario.

**Año de Ejecución:** 2015.

➤ **Plan Estratégico**

OXY INDUSTRIAL S.A.C. tiene como plan estratégico conseguir objetivos en un periodo de cinco años, los cuales se alinean a los fundamentos de la empresa para hacerla más competitiva y sostenible.

A continuación, mencionaremos los objetivos a largo plazo:

✓ **Objetivos a Largo Plazo**

Para poder lograr los objetivos a largo plazo, es indispensable definir cada uno de ellos.

- **Objetivo a Largo Plazo Nro.1 (O.L.P Nro.1)**

- Incrementar las ventas de la empresa al 2025 en un 40% más de lo que se ha registrado en el año 2020.

- **Estrategias en Acción para conseguir O.L.P Nro.1**
  - Implementar el proceso de marketing como parte de la organización de la empresa para desarrollar un plan para publicar a la empresa a través de redes sociales y de forma convencional.
  - Mejorar la atención al cliente.
- **Objetivo a Largo Plazo Nro.2 (O.L.P Nro.2)**
  - Mejorar el flujo de caja para mantener mayor liquidez.
- **Estrategias en Acción para conseguir O.L.P Nro.2**
  - Organizar el programa de facturación.
  - Actualizar constantemente la base de datos de clientes.
  - Perfeccionar el sistema de cobranza.
  - Controlar los gastos.
  - Contar con un presupuesto planificado para evitar problemas de liquidez.
- **Objetivo a Largo Plazo Nro.3 (O.L.P Nro.3)**
  - Mejorar la posición competitiva de la empresa para incrementar la cartera de clientes.
- **Estrategias en Acción para conseguir O.L.P Nro.3**
  - Incrementar la satisfacción de los clientes.
  - Perfeccionar los procesos de ventas.
  - Optimizar el uso de recursos para reducir costos.
- ✓ **Objetivos a Corto Plazo**

Para poder lograr los objetivos a largo plazo, es indispensable definir objetivos a corto plazo.

- **Objetivo a Largo Plazo Nro.1 (O.L.P Nro.1)**
  - Incrementar las ventas de la empresa al 2025 en un 40% más de lo que se ha registrado en el año 2020.
- **Objetivos de Corto Plazo para conseguir O.L.P Nro.1**
  - Aumentar las ventas de cada año, a partir del 2021.
  - Invertir en marketing digital para publicitar a la empresa y aumentar su cartera de clientes.
- **Objetivo a Largo Plazo Nro.2 (O.L.P Nro.2)**
  - Mejorar el flujo de caja para mantener mayor liquidez.
- **Objetivos de Corto Plazo para conseguir O.L.P Nro.2**
  - Contratar a un auxiliar de contabilidad que organice los programas de facturación y actualice la base de datos de clientes.
  - Establecer un sistema de control de la gestión de cobranzas que permita conocer periódicamente los montos de las cuentas por cobrar y el tiempo de recuperación.
  - Realizar un presupuesto realista en base a la información financiera existente de ingresos y egresos del año que permita tomar decisiones para mejorar los resultados y evitar problemas de liquidez.
- **Objetivo a Largo Plazo Nro.3 (O.L.P Nro.3)**
  - Mejorar la posición competitiva de la empresa para incrementar la cartera de clientes.
- **Objetivos de Corto Plazo para conseguir O.L.P Nro.3**
  - Desarrollar un plan de fidelización del cliente que permita mantener su lealtad e incrementar su número.

- Desarrollar un estudio de satisfacción del cliente para contar con información que permita mejorar la calidad de la atención que se les brinda.
- Establecer un sistema de monitoreo y control de los procesos que permita optimizar el uso de recursos para reducir costos.
- Capacitar a los vendedores en temas de atención al cliente, ventas y cobranzas, que contribuyan a la mejora continua de su trabajo.

➤ **Reseñas históricas de otras empresas del mismo rubro**

C Y Q INGENIERIA E INSTRUMENTACION S.A.C. es una empresa peruana que se fundó en el año 2008, iniciando sus actividades de servicios en el rubro de calibración de equipos de instrumentación como manómetros, válvulas de seguridad, válvulas de alivio, reguladores de presión y otros. Con el paso del tiempo se ha ganado la fidelidad de sus clientes, lo cual ha hecho que lleguen a incursionar en otros servicios como instalación de tuberías medicinales e industriales, instalación de centrales de gases y mantenimiento de plantas industriales.

CEYFRA CONTRATISTA GENERALES S.R.L. es una empresa nacional que inicia sus operaciones en el año 2003, brindando servicios de alquiler de andamios, teniendo como cliente principal a la compañía trasnacional LINDE PERU S.R.L. En el año 2005 decide ampliar sus servicios para entrar en el mercado como empresa dedicada a las instalaciones del rubro industrial y hospitalario.

## 1.2.2 Filosofía Empresarial

Es aquella que adopta e imparte la empresa a sus colaboradores, a efectos de poder conseguir los objetivos trazados a corto y largo plazo y para lograr el crecimiento profesional y personal de su gente.

A continuación, se detallan los aspectos considerados en la filosofía empresarial:

### ➤ **Misión**

Satisfacer a nuestros clientes en cada uno de sus proyectos con la calidad y prontitud de nuestros servicios de ingeniería aplicada al servicio técnico especializado en proyectos medicinales e industriales.

### ➤ **Visión**

Llegar a ser una empresa altamente competitiva en el mercado, que innove su nivel tecnológico e incremente la capacidad intelectual y práctica de sus colaboradores para atender a nuestros clientes con la calidad y rapidez que nos caracteriza sobrepasando sus expectativas.

### ➤ **Valores**

Los valores que promueve nuestra empresa desde la gerencia hacia todos los colaboradores son los siguientes:

- **Seguridad:** Ponemos la seguridad en primer lugar. Creemos que todos los incidentes se pueden prevenir y nuestro objetivo es no causar daños a las personas, las comunidades o el medio ambiente. Trabajamos continuamente para mejorar nuestra cultura y nuestro desempeño de seguridad en todo el país.

- **Integridad:** Siempre nos esforzamos por lograr nuestros objetivos de manera ética y con la más alta integridad. Esperamos interacciones transparentes entre la Gerencia, los empleados y nuestros socios comerciales, de conformidad con nuestro Código de Integridad Corporativa.
  - **Responsabilidad:** Nos hacemos responsables de nuestro desempeño, de manera individual y colectiva. Nos enfocamos tanto en qué logramos como en cómo lo logramos y estamos comprometidos a cumplir con los objetivos individuales y de la empresa.
  - **Inclusión:** Abrazamos la diversidad y la inclusión para atraer, desarrollar y retener al mejor talento y construir equipos de alto desempeño. Al escuchar todas las voces y beneficiarnos de diversas opiniones, pensamientos y perspectivas, alcanzamos todo nuestro potencial y promesas.
- **Fortaleza**
- Es el equipo humano con el que contamos, preocupándonos por orientarlos en su aprendizaje constante y porque cuenten con un clima laboral óptimo el cual fomenta el diálogo y trabajo en equipo. En nuestra empresa alineamos los objetivos individuales con los empresariales, a efectos de mantener la pasión y compromiso en las actividades que realizamos.
- **Política Integrada de Gestión**
- OXY INDUSTRIAL S.A.C. es una empresa peruana, dedicada al gerenciamiento, ingeniería, consultoría, desarrollo y elaboración de micro y macro proyectos. Es una empresa especializada en la fabricación, montaje electromecánico, modernización, ampliación y/o equipamiento del sector

industrial, minero, energético, gas natural, petróleo, desarrollo de obras civiles y sector medicinal.

Consideramos importante en nuestra organización mantener estándares de calidad, seguridad y medio ambiente permanentemente y durante la ejecución de nuestros servicios, por lo tanto, nos comprometemos a:

- Brindar servicios de calidad a nuestros clientes, para lograr su satisfacción, cumpliendo con sus necesidades y/o expectativas recibidas mediante una constante retroalimentación.
- Cumplir con los estándares de calidad y seguridad de nuestros clientes, normativas legales y reglamentarias vigentes aplicables, así como otros que suscriba la organización aplicable al sistema de gestión de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo.
- Proteger al medio ambiente, desde nuestras instalaciones y en los lugares donde desarrollemos nuestros servicios, identificando los principales aspectos ambientales con la finalidad de prevenir los impactos ambientales negativos.
- Prevenir las lesiones y enfermedades ocupacionales que pudieran ocurrir en relación con nuestras actividades de todo nuestro personal, contratistas y visitantes que tengan acceso a nuestras operaciones y actividades administrativas.
- Garantizar la consulta y participación de los trabajadores en el sistema de gestión integrado.

### 1.2.3 Estructura Organizacional

OXY INDUSTRIAL S.A.C. está dirigida por un gerente general, el cual se encarga de direccionar y supervisar las actividades de la empresa por medio de tres gerencias, las cuales son administrativa, sistema de gestión y de operaciones. La gerencia de operaciones tiene como objetivo desarrollar proyectos para nuestros clientes y tiene como áreas de apoyo a la de ingeniería y al departamento técnico.

El área de ingeniería y el departamento técnico trabajan en conjunto y son las responsables de la correcta ejecución de proyectos en las distintas áreas que nos especializamos.

#### ➤ Organigrama de la empresa

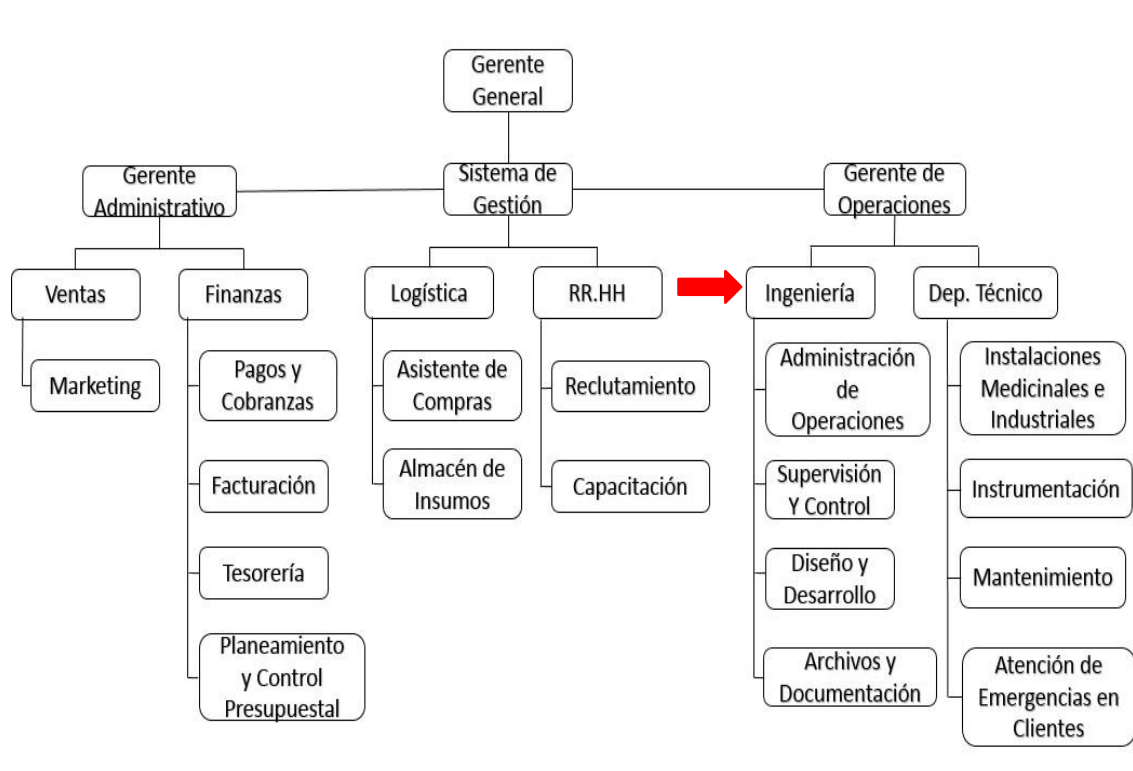


Figura N° 1. Organigrama de la empresa OXY INDUSTRIAL S.A.C.



➤ **Descripción de Puestos**

• **Gerente General**

Encargado de la conducción y dirección de la empresa en las diferentes áreas y departamentos que contempla la organización, mediante la gestión y administración para cumplir las metas y objetivos estratégicos.

• **Gerente Administrativo**

Encargado de realizar las actividades necesarias para garantizar que las finanzas y ventas de la empresa caminen de la mejor manera, buscando conseguir los objetivos estipulados en la empresa.

• **Gerente de Operaciones**

Encargado de formular las políticas de la empresa, planeamiento de diversas operaciones y actividades, evaluar los proyectos y controlar recursos de la empresa.

• **Sistema de Gestión**

Responsable de las actividades logísticas y compras, gestionando y organizando el suministro de insumos para las obras en ejecución. También es la responsable de la selección de personal para destacar las funciones que se le asigne al personal contratado, en los distintos ámbitos de los sectores que ejecute la empresa.

• **Área de Ingeniería**

Tiene como responsabilidad el realizar actividades de supervisión de elaboración de presupuestos, ingeniería básica y de detalle, planos, informes

técnicos y cumplimiento de plazos en los entregables que solicitan nuestros clientes. También tienen como responsabilidad el velar por la correcta ejecución de los proyectos en base a normativas y estándares de calidad.

- **Departamento Técnico**

El responsable de esta área tiene como tarea principal coordinar con el área de ingeniería los trabajos a ejecutar en campo y de coordinar con las distintas especialidades técnicas de la empresa para cumplir con todos los detalles de ingeniería involucrados en el proyecto y con los tiempos estipulados en contrato.

- **Descripción de Cargo y Funciones**

El rol que desempeño en la empresa OXY INDUSTRIAL S.A.C es el de Jefe del Área de Ingeniería y tengo bajo mi responsabilidad el realizar presupuestos, ingeniería básica y de detalle, elaboración de planos, informes y realizar el seguimiento correspondiente para poder cumplir con los plazos de ejecución indicados en los contratos con nuestros clientes.

A continuación, se detallan las actividades del proyecto que tuve a mi cargo:

- Visita técnica al Centro de Salud Sagrado Corazón de Trujillo, con la finalidad de tomar datos de las necesidades del cliente con respecto a sus deficiencias en cómo estaban proporcionando oxígeno medicinal a los pacientes, a efectos de poder proponerles una mejora.
- Elaboración del presupuesto para poder realizar la instalación de un sistema centralizado de cilindros, tuberías de distribución y puntos de consumo de

oxígeno medicinal a cada una de las camas existentes y para ambientes proyectados en el futuro (Zonas Covid19).

- Diseño de sistema centralizado de cilindros, tuberías de distribución y puntos de consumo de oxígeno.
- Elaboración del cronograma de actividades a desarrollar para ejecutar el proyecto.
- Encargado de la planificación, seguimiento y control del proyecto.
- Coordinar con los responsables de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, con la finalidad de adoptar medidas adecuadas para garantizar la calidad y la seguridad en obra, evitando así la ocurrencia de no conformidades, incidentes y accidentes.
- Coordinar con el residente de obra el cumplimiento de las metas y los plazos estipulados para el proyecto.
- Coordinar las acciones correctivas ante el cliente, en caso de que en el monitoreo de las obras los avances reales se encuentren retrasados respecto de lo programado.
- Emitir informes de avances de obra para el cliente.
- Coordinar con el residente de obra el realizar las pruebas de hermeticidad y de funcionamiento de la instalación, así como también la firma de protocolos del proyecto por parte del cliente.
- Solicitar y aprobar la preparación de planos As Built del proyecto (como ha sido construido).

➤ **Actividades desarrolladas por la Empresa**

OXY INDUSTRIAL S.A.C. brinda los siguientes servicios:

- **Ingeniería Básica y de Detalle**

Elaboración de diseños y propuestas técnicas de instalaciones de centrales de gases y piping del rubro medicinal e industrial, así como también de obras civiles de cimentación de tanques de almacenamiento y equipos en general.

- **Mantenimiento de Plantas Industriales**

Mantenimiento correctivo y preventivo de plantas industriales de producción de gases del aire (oxígeno, nitrógeno y argón), interviniendo equipos como compresores principales y de reciclo, intercambiadores de calor, aire y de aceite, filtros, piping, válvulas y otros. También realizamos mantenimiento de piping y estaciones de llenado de cilindros de gases medicinales e industriales.

- **Mantenimiento de Tanques Criogénicos**

Mantenimiento correctivo y preventivo de piping, instrumentación, válvulas criogénicas y reparación de fugas en la superficie del tanque exterior por medio de soldadura.

Trabajos de monitoreo de correcto vacío en cámara anular de tanques criogénicos.

Pruebas de hermeticidad en tanque interno y cámara anular de tanques criogénicos.

Pintado de tanques criogénicos y colocación de stickers de identificación según el producto final a almacenar.

- **Instalaciones Medicinales e Industriales**

Instalaciones de tanques criogénicos, vaporizadores ambientales, manifolds de cilindros, paneles de regulación de presión, válvulas de control, piping de fase líquida y de fase gaseosa y puntos de consumo.

- **Estructuras**

Fabricación y montaje de cercos perimétricos para cerramiento de centrales de gases y soportes en general.

- **Obras Civiles**

Construcción de cimentaciones para tanques criogénicos y centrales de gases en general, las cuales involucran la construcción de zapatas, pedestales de concreto, losas, sardineles, drenajes, entre otros.

- **Atención de Emergencias**

Contamos con personal disponible para poder atender emergencias en instalaciones de nuestros clientes ubicados en Lima Metropolitana las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

- **Principales Clientes**

Los principales clientes para los cuales nuestra empresa ejecuta proyectos son los siguientes:

- LINDE PERU S.R.L. - Desde 1995.
- BSH Electrodomésticos S.A.C. - Desde 2010.
- Nestlé Perú S.A. - Desde 2013.
- Roaya S.A.C. Contratistas Generales. - Desde 2013.

- Cálidda - Gas Natural de Lima y Callao S.A. - Desde 2013.
- OXYMAN COMERCIAL S.A.C. - Desde 2014.
- De Vicente Constructora S.A.C. - Desde 2015.

## **II. FUNDAMENTACION DE LA EXPERIENCIA PROFESIONAL**

### **2.1 Marco Teórico.**

Debido a la crisis sanitaria mundial ocasionada por el COVID-19, nuestro país presenta innumerables deficiencias para poder atender a la mayor cantidad de pacientes en hospitales y centros de salud con los que contamos en la actualidad. Esto ha ocasionado que el gobierno central en colaboración con los gobiernos regionales trabaje en conjunto para poder construir nuevos pabellones y carpas de atención médica en hospitales, y nuevos centros de salud, a efectos de poder descongestionar de pacientes los hospitales existentes y de servir como soporte médico para la atención de la pandemia.

Los nuevos pabellones y carpas de atención médica en hospitales y los nuevos centros de salud, han sido construidos solo considerando especialidades arquitectónicas, debido a la urgencia y corto tiempo en que han debido de ser construidos, motivo por el cual no cuentan con sistemas centralizados y redes de oxígeno medicinal para la atención de pacientes.

Hoy en día los pacientes que se encuentran hospitalizados en estos nuevos centros de atención médica, en su mayoría vienen atendiendo a pacientes COVID-19 suministrándoles oxígeno medicinal por medio de cilindros, los cuales son posicionados a lado de las camas de cada uno de los pacientes, sin considerar los estándares de seguridad y de suministro de gases médicos con los que debe de contar una entidad hospitalaria.

Una entidad hospitalaria o centro de salud para poder abastecer de gases médicos a cada una de sus áreas designadas debe de cumplir ciertos

parámetros por la seguridad de sus pacientes, personal de atención médica y personal técnico de mantenimiento.

A continuación, se mencionan algunos puntos con los que todo centro de salud debe de contar:

- Central de gases medicinales, la cual será la fuente de suministro de gases médicos para las personas hospitalizadas.
- Zona de almacenamiento de cilindros de gases médicos en stock y cilindros vacíos para devolución.
- Tuberías para la conducción de gases médicos desde la central o fuente hacia cada uno de las tomas murales o puntos de consumo.
- Tomas murales o puntos de consumo para suministrar de oxígeno a los pacientes, las cuales están fijadas en los muros cercanos a las camas.
- Alarmas de área para registrar la presión de las redes de gases médicos. En caso que se dé una caída de presión esta activará su alarma audiovisual.
- Cajas de corte que se ubican en los pasadizos del centro de salud, cercanas a las habitaciones y que contienen en su interior válvulas de corte y manómetros para poder registrar la presión a la que suministra de gases médicos a la o las habitaciones.
- Válvulas para el suministro y corte de suministro de gases médicos. Se ubican en zonas accesibles para la manipulación del personal encargado de la manipulación del sistema de suministro de gases médicos.



### **2.1.1 Bases Teóricas.**

#### ➤ **Crisis de Oxígeno Medicinal para Pacientes COVID-19**

Del total de personas afectadas con COVID-19 aproximadamente el 80% de las personas presenta un cuadro leve sin complicaciones. No obstante, un importante porcentaje de pacientes presenta un cuadro severo (13.8%) que requiere hospitalización y oxigenoterapia, y otro grupo necesita ser ingresado a una unidad de cuidados intensivos (6.1%) en donde también se requiere el uso del oxígeno medicinal (AREVALO, y otros, 2020).

El Documento Técnico de Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de personas afectadas por COVID-19 en el Perú, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 193-2020/MINSA, señala que la dificultad respiratoria o saturación de oxígeno menor de 95% es un criterio para la hospitalización de una persona.

Uno de los principales bienes usados en el tratamiento y manejo clínico de las complicaciones que presentan las personas hospitalizadas por COVID-19 es el oxígeno medicinal. El oxígeno medicinal es calificado como un medicamento que se encuentra dentro del grupo denominado como gases medicinales. En el Perú, la Dirección General de Medicamentos, Insumos y Drogas (DIGEMID) ha determinado que el oxígeno debe tener una concentración de 99 - 100%. Excepcionalmente, en el año 2020 se ha autorizado el uso del oxígeno medicinal con una concentración no menor al 93% según Resolución Ministerial N° 646-2020/MINSA.

Es importante señalar que este gas medicinal es usado no solo por los pacientes que se encuentran hospitalizados como casos moderados o en las unidades de cuidado crítico, sino también aquellos que presentan problemas en la saturación del oxígeno o dificultad respiratoria, pero reciben la prescripción de recibir la terapia en sus propias casas.

Mención aparte merece el hecho de que, si bien los problemas respiratorios en los pacientes con COVID-19 son la principal causa de hospitalización, la necesidad de oxígeno medicinal no se circunscribe a pacientes con COVID-19, ya que este tratamiento también es requerido para cualquier otra enfermedad distinta que causa insuficiencia respiratoria.

La llegada de la COVID-19, al ser una enfermedad que afecta el sistema respiratorio, sumado a las insuficientes medidas para contener la propagación del virus, ha contribuido a aumentar el número de personas contagiadas y, por ende, la demanda de acceso a este medicamento. Sin embargo, la disponibilidad de este gas medicinal en los diferentes hospitales a nivel nacional, no ha marchado a la misma velocidad, produciendo preocupantes episodios de escasez, afectando la continuidad y la calidad de la atención de los hospitalizados.

➤ **Gases Medicinales**

“[...] Los gases medicinales se consideran medicamentos” (QUINTERO , y otros, 2018 pág. 29).

➤ **Gases Médicos**

Toda sustancia o combinación de sustancias que se presente como poseedora de propiedades para el tratamiento o prevención de enfermedades en seres humanos, o que pueda usarse, o administrarse a seres humanos con el fin de restaurar, corregir o modificar las funciones fisiológicas ejerciendo una acción farmacológica, inmunológica o metabólica, o de establecer un diagnóstico médico (AIEH, 2018 pág. 12).

➤ **Oxígeno Medicinal**

“[...] El oxígeno medicinal es el nombre que recibe una mezcla de gases que tienen un porcentaje de oxígeno igual o superior a 93% y es ampliamente recetado a pacientes ventilados mecánicamente en unidades de cuidados intensivos” (TARAZONA, 2020).

El oxígeno es esencial para que las células del cuerpo puedan funcionar, muy en especial las que están en continuo movimiento, como son las células del corazón y las células musculares que ayudan a respirar.

➤ **Métodos de Obtención de Oxígeno Medicinal**

La separación del aire tiene dos grandes métodos para llevarse a cabo: la adsorción y la destilación.

• **Por Destilación**

La destilación es un proceso físico por el cual, una mezcla de líquidos se puede separar atendiendo su volatilidad. Cuando la mezcla de líquidos empieza a hervir, se produce un equilibrio de dos fases, líquido y vapor. La fase líquida

queda enriquecida con el componente menos volátil mientras que la fase vapor queda enriquecida con el componente más volátil. Es así como se consigue la separación de una mezcla de líquidos.

La primera vez que se consiguió licuar el aire fue en 1895 por Carl Von Linde. Este fenómeno se consiguió gracias a que Von Linde se basó en el trabajo de Joule y Thompson, el cual estudiaba el comportamiento de los gases en la compresión y expansión. La conclusión de este trabajo fue que los gases al expandirse perdían calor. Llevando esta conclusión a la práctica, si un gas comprimido se enfría a temperatura ambiente con agua de refrigeración (20°C), y posteriormente se expande mediante una turbina, el gas puede llegar a alcanzar temperaturas realmente bajas.

Más tarde, en 1902, Linde separaría el oxígeno del aire mediante una columna de destilación simple. Esto fue posible debido a que ninguno de los componentes del aire forma azeótropos, es decir, que los gases se pueden considerar ideales, sin interacción entre ellos.

En la actualidad la técnica se lleva a cabo en las plantas de separación de aire, (ASU por sus siglas en inglés, air separation unit) es la doble columna para la separación principal de oxígeno y nitrógeno más una columna adicional para la obtención de una corriente de argón puro.

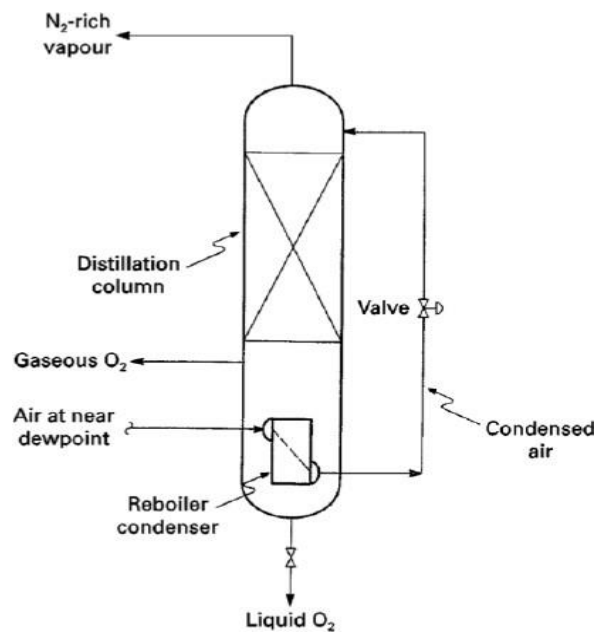


Figura N° 2. Columna Simple de Linde.

Una vez que se obtiene el oxígeno líquido se procede a gasificarlo haciéndolo pasar por uno o más vaporizadores ambientales, para posteriormente poder depositarlo en recipientes a presión también conocidos como cilindros.

Existen tanques criogénicos grandes y pequeños, en donde se almacena y transporta el oxígeno en estado líquido. En el caso de los hospitales, el almacén es de grandes cantidades. Luego, se encuentran los termos criogénicos, que también sirven para oxígeno líquido. Estos son tanques menores de 100 a 150 metros cúbicos de capacidad. Finalmente se encuentran los cilindros de hasta 10 metros cúbicos, en donde el oxígeno se encuentra comprimido en estado gaseoso.

- **Por Adsorción**

Es un proceso físico en el que los componentes de una mezcla, ya sea líquida o gaseosa, se transfieren selectivamente a la superficie de un sólido quedando adherida a la superficie, pudiéndose separar dicha mezcla. La absorción es un proceso que puede ser tanto físico como químico y en la que una sustancia se difunde dentro de otra. No se deben confundir. El método de separación de aire es mediante adsorción.

La adsorción como método para separar aire es un proceso totalmente distinto a la destilación, aunque las dos se basen en procesos físicos. Empezando por el tiempo que se llevan usando, la adsorción es más moderna que la destilación. Además, las purezas conseguidas en los dos procesos son distintas, siendo mayor la de la destilación, proporcional al consumo energético y costo económico.

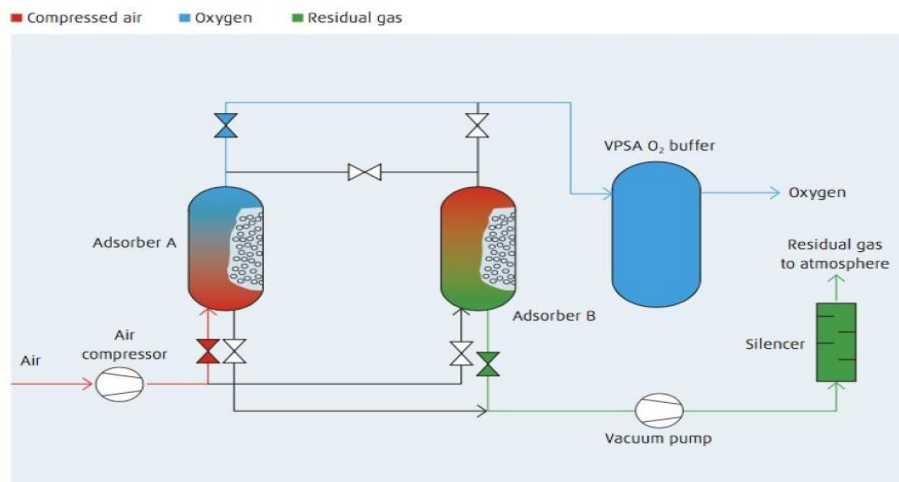


Figura N° 3. Diagrama de Proceso de Adsorción.

El oxígeno medicinal se puede obtener típicamente en plantas de oxígeno con capacidades que varían desde la pequeña (pocos litros por minuto) a la gran

escala (120 toneladas por día) y que operan con sistemas de tamices moleculares de tecnología PSA (adsorción con cambio de presión, por sus siglas en inglés). En ellos se somete el aire del medio ambiente a etapas de filtración y compresión antes de pasarlo a través de un lecho de zeolita 5A, material que, dependiendo de la presión y temperatura, retiene más nitrógeno y oxígeno, resultando así un aire con mayor proporción de oxígeno.

Este método de obtención de oxígeno medicinal es el que lo proporciona en forma gaseosa para directamente ser envasado en cilindros.

➤ **Marco Referencial**

El marco referencial del tema de nuestro informe es:

- (ALBÚJAR, 2019). Ampliación de la planta de generación de oxígeno en el Hospital Regional Docente las Mercedes de Chiclayo - Lambayeque. Tesis (Ingeniero Mecánico Electricista).

Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2019.

- (ROMERO, 2015). Dirección del Proyecto de Mejoramiento de las Instalaciones Mecánicas de Gases Medicinales y Vacío en el Área de Emergencia Pediátrica del Hospital IV Alberto Sabogal Sologuren - EsSalud. Tesis (Magister en Administración y Dirección de Proyectos).

Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2015.

- (MORRÓN , 2015). Estudio de Viabilidad para la implementación de un Sistema de Generación de Oxígeno Medicinal IN SITU en el Hospital Militar Central de Bogotá. Tesis (Especialista en Gerencia Integral de Proyectos).

Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2015.

➤ **Marco Conceptual**

A continuación, se presenta la definición de términos básicos a utilizar en el presente informe:

- **Centro de Salud:** Es un edificio o parte de él, utilizado en horario de trabajo de 24 horas para cuidado médico, obstétrico o quirúrgico con capacidad de cuatro o más pacientes.
- **Gas Médico:** Gases distribuidos por tuberías que son utilizados en aplicaciones para respiración humana.
- **Sistema Médico Centralizado de Gas:** Sistema que sirve a sus ocupantes donde la interrupción del gas médico centralizado puede colocar a sus pacientes en inminente peligro de morbilidad o muerte.
- **Manifold:** Es un equipo para conectar las salidas de uno o más cilindros o contenedores al sistema de distribución central para un gas específico.



*Figura N° 4. Imagen referencial de manifold de gas medicinal.*

- **Cilindro:** Es un tanque de suministro que contiene gases o mezcla de gases a alta presión, que puede exceder los 2000 psi de presión manométrica.





*Figura N° 5. Cilindros de oxígeno medicinal.*

- **Pigtail:** Especie de manguera rígida de cobre que se ajusta a la boca de la válvula del cilindro. Es por donde pasa el oxígeno medicinal desde los cilindros hacia el manifold.



*Figura N° 6. Pigtail de oxígeno.*

- **Toma Mural o Punto de Uso:** Se les llama así a los puntos ubicados en las habitaciones, por los cuales el paciente es suministrado de gases médicos durante su tratamiento.



Figura N° 7. Toma mural de oxígeno medicinal.

- **Conector D.I.S.S:** Es un sistema de conexiones para los gases médicos, inintercambiables. En el caso de conexiones DISS para oxígeno medicinal se conectan flujómetros.



Figura N° 8. Conexión DISS de oxígeno.

- **Flujómetro:** Es un dispositivo que se conecta a la conexión DISS de la toma mural y que sirve para regular el flujo de oxígeno que necesita el paciente. La escala de medición de este dispositivo está en litros por minuto.



Figura N° 9. Flujómetro de oxígeno.

- **Frasco Humidificador:** Dispositivo médico que proporciona humedad al oxígeno medicinal utilizado en terapia respiratoria no invasiva. El humidificador, al ser conectado a una fuente de oxígeno, es ajustable para que simule las concentraciones de humedad relativa del aire.



Figura N° 10. Frasco humidificador de oxígeno.

- **Alarma Local:** Es un sistema de alarma dentro de un área de uso que provee señales continuas, visual y sonora de supervisión de fluctuaciones de presión en

los equipos fuentes de Sistemas de Gases Médicos y en las tuberías de suministro de oxígeno a pacientes.



Figura N° 11. Alarma local.

- **Caja de Corte:** Se instalan para que cumplan como función básica controlar el suministro del gas medicinal a un área. Las cajas de corte cuentan con válvulas de cierre y con manómetros para registrar la presión con la que suministra de gas al sistema medicinal.



Figura N° 12. Caja de corte.

- **Válvulas:** Accesorio utilizado en la tubería instalado por razones de seguridad o de un mantenimiento, su función es interrumpir el suministro de gas en forma instantánea en un determinado piso o área



*Figura N° 13. Válvula de corte.*

- **Sistemas de Distribución por Tuberías:** Es un conjunto de red de tuberías y equipos que comienza e incluye la válvula fuente, sistema de alarmas, cajas de corte, y todos lo demás componentes hasta, e inclusive, las tomas de gas.
- **Tuberías:** Es la tubería o conducto del sistema y el material a usar es de cobre tipo "K" rígida. Las dos clases generales de tuberías son línea principal y línea laterales (ramales).
  - **Línea Lateral (Ramal):** Esas secciones o porciones del sistema de tubería que sirve a un cuarto o grupo de cuartos en el mismo piso de la institución.
  - **Líneas Principales:** La tubería que conecta la fuente (manifold) con los ramales.



*Figura N° 14. Tuberías de gases medicinales.*

- **Soportes Metálicos:** Son aquellos que se montan o instalan en muros o techos y sirven para que las tuberías de gases medicinales estén sujetas de forma segura.



*Figura N° 15. Soportes metálicos de gases medicinales.*

- **Presión de Operación:** Es la presión con la que operan las tuberías y equipos en pleno funcionamiento. En el caso de un sistema de oxígeno medicinal la presión de operación permitida es de 50 a 60 psi.

- **Presión de Prueba:** Es la presión con la que se hace las pruebas de hermeticidad a las tuberías y equipos instalados por medio de soldadura y ajuste. La presión de prueba como mínimo es 1.5 veces la presión de operación y se realiza con un gas inerte como nitrógeno.

### **2.1.2 Aspectos Normativos.**



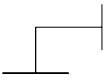
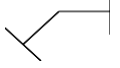
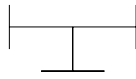




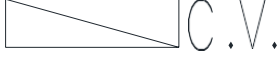






Los reglamentos y normas usados en el presente proyecto medicinal son los siguientes:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú) - 2020.
- Reglamento de la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo (Perú) - 2016.
- National Fire Protection Association. NFPA 99 - 1999.
- Compressed Gas Association. CGA 2020.
- Código Nacional de Electricidad - 2020.
- Reglamento de Almacenamiento de Hidrocarburos DS-052 del MEM - 1993.
- Standard for Non Flammable Medical Gas Systems. NFPA N° 56 F - 1982.
- Health Care Facilities. NFPA 99 - 2005.
- Normas de ingeniería del Instituto Mexicano de Seguro Social. IMSS - 1997.
- Norma Técnica de Salud N°113-MINSA/DGIEM-V01 – Infraestructura y Equipamiento de Establecimientos de Salud del 1er Nivel de Atención - 2015.
- Organización Internacional para la Normalización. ISO 7396-1:2007.
- American Society for Testing Materials. ASTM B88 - 2020.

- American Society of Mechanical Engineers. ASME B31.3 - 2010.

### 2.1.3 Simbología Teórica.

La simbología teórica usada en el proyecto es la siguiente:

SIMBOLO	DESCRIPCION
	Toma mural de oxígeno medicinal
	Red de cobre tipo "K" de paso de oxígeno
	Codo de cobre soldable de 90°
	Codo de cobre soldable de 45°
	Tee de cobre soldable
	Unión simple de cobre soldable
	Unión universal de cobre soldable
	Reducción campana de cobre soldable
	Válvula de bola de bronce
	Caja de corte
	Alarma audiovisual
	Tubería flexible inoxidable para junta de dilatación
	Conexiones hechas con fittings de cobre tipo solder, en concordancia con el Código ASME Sección VIII
	Colgador o Soporte tipo Strud para tubería
	Tablero Eléctrico
	Alimentación eléctrica 220 V



## **2.2 Descripción de las Actividades Desarrolladas.**

Es de suma importancia enumerar, describir y dar orden de prioridad a cada una de las actividades involucradas en un proyecto, a efectos de que todo el personal involucrado en la ejecución del mismo tenga conocimiento de todas las actividades que conllevarán a poder cumplir de manera eficiente el término o finalización de cada partida de obra.

Otro punto importante a mencionar es que cada una de estas actividades genera gastos de recursos, ya sea de mano de obra o de insumos, y que cada una tiene un tiempo determinado de ejecución, el cual debemos de monitorear para cumplir con los plazos adjudicados de cada actividad o en el mejor de los casos mejorar los plazos.

### **2.2.1 Etapas de las Actividades.**

A continuación, haremos mención de las etapas de las actividades:

- **Iniciación:** El inicio de un proyecto consiste en la realización de las actividades encaminadas a lograr el correcto arranque del proyecto y establecer los aspectos internos y logísticos necesarios para la ejecución del mismo.
- **Planificación:** En esta fase debemos de desarrollar un plan de proyecto de modo integral, describiendo un presupuesto, el alcance, las duraciones, los resultados y la calidad necesaria, las comunicaciones, las métricas, los riesgos y los recursos que vamos a emplear.
- **Ejecución:** Aquí se realizan todas aquellas tareas o actividades previstas en la planificación del proyecto. A su vez, estas tareas, como su propio nombre indica,

permiten conseguir los objetivos propuestos al inicio. La fase de ejecución del proyecto es una de las fases más relevantes.

- **Seguimiento y Control:** Se le llama así al conjunto de actividades que se utilizan para seguir, revisar y monitorear las actividades del proyecto, con el objetivo de asegurar que este cumpla con sus objetivos.
- **Cierre:** Es la etapa final o la culminación del proyecto, donde se hace un balance del mismo. Durante el cierre se tiene conocimiento si el proyecto ha ido bien o mal y si se han alcanzado los objetivos previstos.



Figura N° 16. Etapas o fases de un proyecto.

Las actividades realizadas durante el proyecto son:

### **Actividades previas a la Aprobación del Presupuesto**

- **Visita al Cliente**

En esta etapa se procede a realizar el levantamiento de información de las necesidades del cliente poniendo énfasis en los siguientes puntos:

- Nombres de los ambientes o habitaciones en donde suministran de oxígeno a los pacientes COVID-19.
- Cantidad de puntos de consumo por cada ambiente o habitación.
- Ubicación futura de la nueva central de gases medicinales.
- Identificación de los pasadizos o corredores para la futura ubicación de cajas de corte.
- Identificación de la Estación de Enfermeras para la ubicación futura de alarmas audiovisuales.
- Recorrido futuro de redes de oxígeno medicinal a instalar para conducir el gas médico a las habitaciones existentes (plano a mano alzada).
- **Dimensionamiento de Central y Tuberías de Oxígeno**

En base a la información recopilada en la visita a las instalaciones del centro de salud con respecto a las necesidades del cliente se procede a realizar el conteo de:

- Tomas murales o puntos de consumo.
- Manifold de oxígeno medicinal a necesitar en la central de gases y sistema de alarma.
- Cajas de corte.
- Alarmas audiovisuales.
- Válvulas de bola.

- **Elaboración de Metrado**

En base a la información recopilada en la visita a las instalaciones del centro de salud con respecto a las necesidades del cliente se procede a realizar el conteo de:

- Tomas murales o puntos de consumo.
- Manifold de oxígeno medicinal a necesitar en la central de gases y sistema de alarma.
- Cajas de corte.
- Alarmas audiovisuales.
- Válvulas de bola.
- Longitud de tubería de cobre.
- Cantidad de conexiones de cobre.

Seguidamente, de acuerdo a ratios empíricos de avance de personal y de ratios empíricos de consumo de insumos se procede a calcular:

- Mano de obra de personal.
- Cantidad de consumibles (soldadura, fundente, pintura y otros).
- Gastos de viaje y viáticos.

Por último, de acuerdo a la magnitud del proyecto se procede a tener en consideración lo siguiente:

- Costo de importación.
- Fletes en general.

- **Elaboración de la Propuesta Técnica - Económica**

Es aquella que se elabora y se envía al cliente, con la finalidad de obtener su aprobación para seguidamente poder ejecutar el proyecto. En dicha propuesta como parte técnica se da a conocer las características de los equipos y tuberías a suministrar e instalar y como parte económica se presenta el presupuesto, el cual es el producto de la suma de todos los gastos a tener en el proyecto, mencionados en la elaboración del metrado, considerando porcentajes de gastos generales y de utilidad indicados por la gerencia de OXY INDUSTRIAL S.A.C.

#### **Actividades posteriores a la Aprobación del Presupuesto**

- **Desarrollo de Cronograma de Actividades de Procura**

En esta etapa se realiza el cronograma de las actividades logísticas que involucra el proyecto. A continuación, se detallan los puntos que considera:

- Compra e importación de equipos medicinales.
- Compra de tuberías y accesorios de cobre.
- Compra de gases para soldadura, varillas de soldadura y fundente.
- Compra de consumibles en general.
- Fletes de llegada de todas las compras al taller principal de OXY INDUSTRIAL.
- Fletes de envío de todas las compras desde el taller principal de OXY INDUSTRIAL S.A.C. a obra.

- **Desarrollo de Cronograma de Instalación**

Este cronograma da a conocer los tiempos que se han considerado según ratios empíricos de avance de OXY INDUSTRIAL S.A.C. con respecto a cada

una de las actividades involucradas para la construcción o instalación de un sistema centralizado, redes y tomas murales de oxígeno medicinal para el centro de salud en mención. A continuación, se detallan los puntos que consideran:

- Instalación de tuberías y conexiones de cobre.
- Instalación de válvulas de bola, tomas murales, cajas de corte y alarmas.
- Instalación de central de gases (manifold).
- Prueba de hermeticidad.
- Pintado y etiquetado de tuberías.
- Barrido de redes.
- Pruebas finales de funcionamiento.

- **Elaboración de Planos**

Se elaboran los siguientes planos:

- Plano de Detalles.
- Plano de Esquema de Principios.
- Plano en vista de planta de recorrido de red de oxígeno medicinal.
- Plano isométrico de recorrido de red de oxígeno medicinal.
- Planos As Built (como construido) de vista de planta de recorrido de red de oxígeno medicinal.
- Planos As Built (como construido) isométrico de recorrido de red de oxígeno medicinal.

- **Instalación en Obra**

Es aquella etapa en la cual el personal de la empresa ya se encuentra en las instalaciones del cliente y por ende se inicia la instalación de todo el sistema de oxígeno medicinal que necesita el centro de salud.

La supervisión de obra y el equipo técnico de la empresa proceden a realizar las siguientes actividades:

- Lavado de tuberías y conexiones de cobre con agente limpiador de nombre ENFORCE, con la finalidad de remover agentes extraños y películas de grasa.
- Secado de tuberías con nitrógeno gaseoso.
- Fabricación y montaje de soportes metálicos en muros o techos, para seguidamente poder montar el sistema tuberías.
- Instalación de tuberías y conexiones de cobre, válvulas, tomas murales, cajas de corte y alarmas utilizando soldadura de plata al 45%, fundente en polvo y gases como oxígeno y acetileno. A este proceso de soldadura se le llama soldadura fuerte por capilaridad.
- Instalación de manifold de oxígeno medicinal y empalme a la red de tubería troncal de cobre.
- Prueba de neumática inyectando gas nitrógeno a toda la instalación realizada por un periodo de 24 horas. Si no hay caída de presión la prueba de hermeticidad es satisfactoria.
- Pintado de tuberías utilizando color verde y colocación de stickers. Estos últimos indican el gas medicinal que pasa por las tuberías y también tienen la indicación del sentido del flujo por medio de una flecha.

Prueba de funcionamiento de la instalación, para la cual se conectan los cilindros de oxígeno medicinal a la central o manifold y seguidamente se procede a abrir válvulas para permitir el paso de gas oxígeno medicinal a toda la red y equipos instalados. Por último, se procede a probar el funcionamiento de cada uno de los equipos como central de gases (manifold), válvulas, tomas murales, cajas de corte en presencia de la supervisión del cliente para poder obtener la conformidad final y poder entregar la instalación en óptimas condiciones.

- **Reportes diarios de Avance de Obra**

El supervisor de campo a diario informa al jefe del área de ingeniería los avances que se han realizado durante la jornada diaria de trabajo. En estos reportes se evidencia el metrado de tubería instalado indicando cada sus diámetros y cantidad de equipos instalados como válvulas, cajas de corte, alarmas y tomas murales.

- **Informes de Avance de Obra**

Se envía un informe de avance de obra semanalmente a la supervisión del cliente, para hacer de su conocimiento los trabajos realizados hasta la fecha y a efectos de que pueda aceptarnos las valorizaciones a presentar por el avance indicado en los informes.

- **Valorizaciones de Obra**

Las valorizaciones se elaboran semanalmente y se envían al responsable del cliente para obtener su aprobación. En este documento se indican los avances



realizados en obra, los cuales tienen un precio unitario ya estipulado en nuestra propuesta económica.

Una vez aprobada la valorización, los encargados del área de finanzas de OXY INDUSTRIAL S.A.C. proceden a facturar dicha valorización.

- **Protocolos de Pruebas**

Son los protocolos de prueba de hermeticidad y de funcionamiento, los cuales son llenados en campo por nuestra supervisión de obra y una vez que ambas pruebas han sido satisfactorias en presencia de la supervisión del cliente se procede a buscar la firma correspondiente.

- **Elaboración y entrega de Dossier de Calidad**

Una vez finalizado el proyecto se recopilan una serie de entregables, con los cuales se prepara el Dossier de Calidad.

Los entregables que se anexan al dossier son los siguientes:

- Planos As Built (como construido).
- Fichas técnicas de tuberías y equipos suministrados.
- Certificados de calidad de tuberías y equipos suministrados.

Este dossier es entregado a nuestro cliente y da como finalizada la ejecución de obra.

### **2.2.2 Diagrama de Flujo.**

El diagrama de flujo permite identificar actividades sin valor agregado para mejorar el rendimiento del proceso.

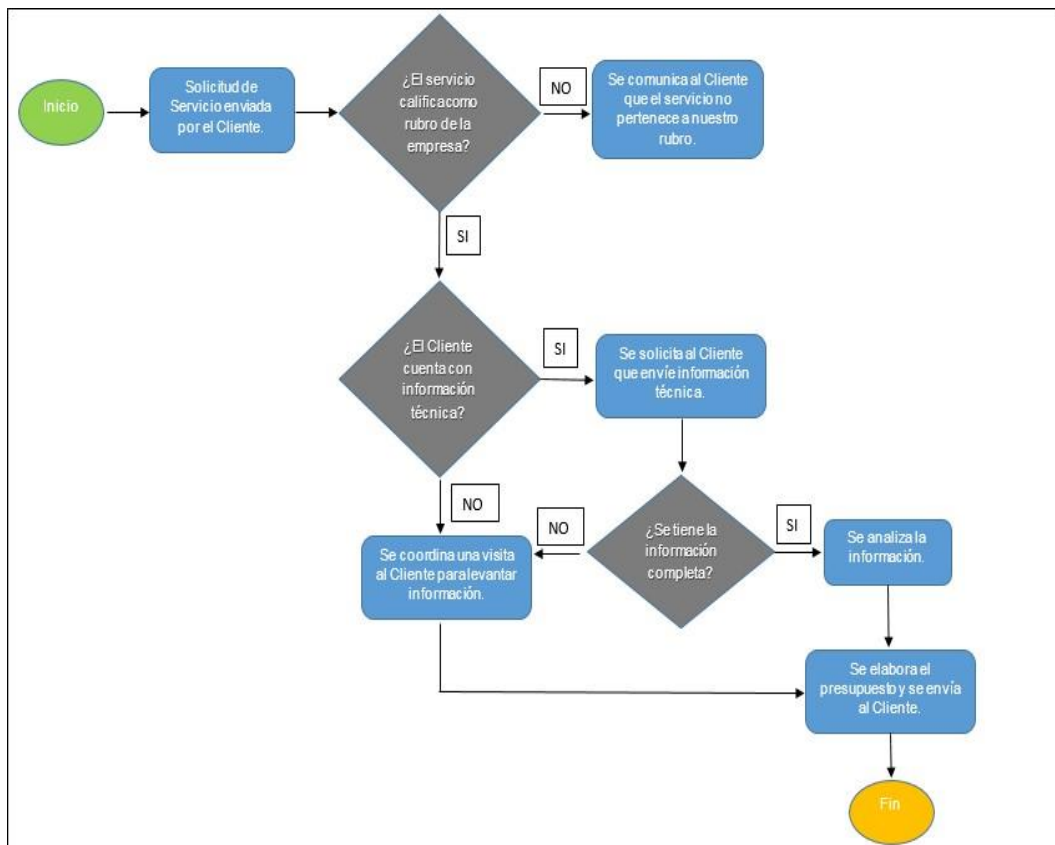


Figura N° 17. Diagrama de flujo de inicio de un proyecto.

### 2.2.3 Cronograma de Actividades.

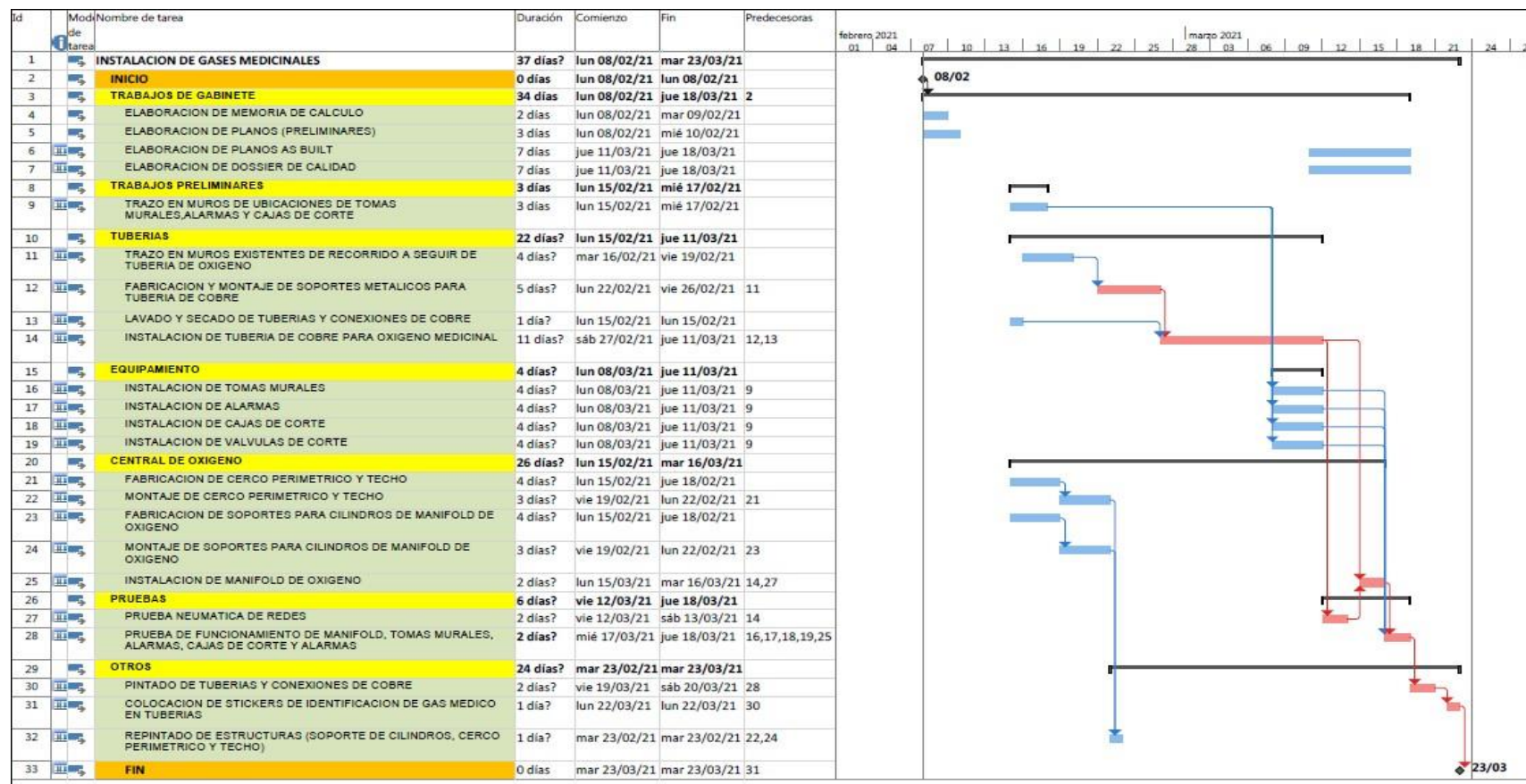


Figura N° 18. Cronograma de actividades.

### ➤ **Actividades Críticas del Cronograma**

Las actividades críticas las podemos apreciar en la Figura N° 18 señaladas con líneas de color rojo. Estas actividades críticas se dan al momento de realizar los montajes de soportes, tuberías y tomas murales dentro de los pasadizos y habitaciones, debido a que en estas zonas tenemos presencia de personal médico y de pacientes, lo cual hace que se tengan tiempos muertos, en los cuales se realizan coordinaciones con los encargados del centro de salud para que puedan trasladar a los pacientes a habitaciones vacías, a efectos de tener habitaciones habilitadas para poder realizar las instalaciones sin ningún problema.

Otras actividades críticas que podemos ver en el cronograma son tareas como de instalación de la central de gases (manifold) y las pruebas de redes y de funcionamiento.

Cabe recalcar que todas actividades que estamos mencionando son críticas debido a que todas estas tareas están ligadas entre sí, motivo por el cual al acabar una actividad de la ruta crítica de inmediato debemos de continuar con las demás, por lo cual no pueden realizarse en paralelo.

### ➤ **Responsables de las Actividades**

El responsable general es el jefe del proyecto, el cual tiene a su cargo el manejo de un conjunto de directrices para que el proyecto cumpla los objetivos establecidos en un inicio. El jefe del proyecto con el apoyo de su grupo de trabajo se encarga de fiscalizar en todo momento los porcentajes

de avances de obra y los recursos invertidos durante el tiempo de vida del proyecto.

El supervisor de obra es el responsable de organizar a diario al personal técnico para que realicen los trabajos de instalación. Ambos son los responsables del avance de obra que se tiene en las instalaciones del cliente.

Una actividad importante que realiza el supervisor de obra es la de informar a diario todos los avances obtenidos durante la jornada laboral y también la de informar al jefe del proyecto sobre todas las coordinaciones que se están realizando con el supervisor del cliente.

### **III. APORTES REALIZADOS**

#### **3.1 Planificación, Ejecución y Control.**

La fase de planificación consta de una etapa inicial de identificación, en la que se analiza la conveniencia de desarrollar un proyecto y se formaliza la idea principal del mismo; posteriormente se definen los objetivos generales, que representan la meta que se quiere alcanzar.

La fase de ejecución es la puesta en marcha de las acciones previstas en la planificación. Son el conjunto de tareas y actividades que suponen la realización propiamente dicha del proyecto, cuando se deben gestionar los recursos en la forma y el tiempo adecuados, con una orientación a la consecución de los objetivos establecidos.

La fase de seguimiento y control debe iniciarse durante el transcurso de la ejecución del proyecto y continuarla con posterioridad al mismo, de manera que permita detectar posibles problemas no contemplados inicialmente en la fase de planificación; o bien aquellos que puedan ir surgiendo mientras se va desarrollando y que inciden en el logro de los objetivos.

#### **➤ Planificación.**

La correcta planificación nos ayuda a establecer la prioridad de cada una de las actividades y a tener un mejor control del tiempo para ejecutar un proyecto con la calidad deseada y con éxito. A todo este proceso se le conoce como planificación en los proyectos.

La importancia de una correcta planeación, trae varios beneficios para el proyecto en construcción como la culminación del proyecto en tiempo y dentro del presupuesto, satisfacción de las necesidades del cliente y reducción de costos por trabajos de mala calidad.

A continuación, mencionamos las gestiones consideradas en el presente proyecto, las cuales creemos esenciales para una correcta planificación:

➤ **Gestión Logística**

• **Cronograma de Suministros**

El cronograma de suministros indica las fechas límites en las que debemos de tener en nuestro taller principal todo lo necesario para poder desarrollar la instalación en el cliente.

Este cronograma de suministros es realizado por el área de ingeniería el 08/02/21 y en entregado al representante del área logística, indicándole que se deben de tener el equipamiento medicinal, tuberías, conexiones, consumibles e insumos a más tardar hasta el día 11/02/21.

• **Cronograma de Envíos a Obra**

Este cronograma presenta las fechas en que debemos de tener en obra las adquisiciones realizadas.

Es importante tener claras las fechas para poder coordinar con anticipación los transportes de envío a obra.

Estos cronogramas son elaborados por el equipo de ingeniería y son presentados al líder logístico de OXY INDUSTRIAL S.A.C. para que pueda tener identificados los plazos con los que se deben de cumplir en lo que concierne a adquisiciones y envíos a realizar.

Este cronograma de envíos es trabajado para que todos los días lunes de cada semana lleguen materiales a obra, según se haya estipulado en el cronograma de instalación los equipos y tuberías a instalar.

A continuación, se detallan fechas de llegada de materiales:

- Tuberías y conexiones de cobre, equipos y herramientas, consumibles, soportes, cerco perimétrico y soportes para cilindros: lunes 15/02/21.
- Tomas murales, cajas de corte, alarmas, válvula, conexiones de cobre, consumibles y soportes: lunes 22/02/21.
- Manifold de oxígeno, flujómetros, frascos humidificadores y consumibles: lunes 01/03/21.
- **Gestión de Comunicaciones**
- **Comunicaciones Internas**

Las comunicaciones internas entre el personal en obra y la supervisión de oficina de OXY INDUSTRIAL S.A.C. es realizada vía telefónica y sirven para poder reportar avances diarios, solicitudes de suministros e informar coordinaciones de obra que se han sostenido con la supervisión del cliente.



La comunicación se realiza de la siguiente manera:

- Emisor de información: Supervisor de obra.
- Receptor de información: Jefe de Proyectos.

A continuación, detallamos los temas a tocar en las comunicaciones diarias entre el supervisor de obra y el jefe del proyecto y las horas en que se realizan:

- Informe de llegada a obra y distribución del personal: 8 am.
- Informe de avance parcial diario de obra y coordinaciones realizadas con el cliente: 12 pm.
- Informe de avance final diario de obra y otras coordinaciones realizadas con el cliente: 6 pm.

- **Comunicaciones con el Cliente**

La comunicación a sostener entre el supervisor de obra y el supervisor del cliente será de manera personal o vía telefónica. Todas las coordinaciones realizadas en obra serán reportadas al jefe del proyecto, para seguidamente reforzar y evidenciar estas coordinaciones por medio de un correo electrónico.

La comunicación entre el jefe del proyecto y el supervisor del cliente será vía telefónica y correo electrónico. Una vez que el jefe del proyecto ha realizado alguna coordinación con el supervisor del cliente procede a informar al supervisor de obra de OXY INDUSTRIAL S.A.C. para estar alineados y manejar la misma información.

➤ **Gestión de Ejecución de Obra**

• **Cronograma de Ejecución en Obra**

Los responsables del proyecto sostienen reuniones con los supervisores y técnicos de mayor experiencia en instalaciones medicinales y proceden a identificar cada una de las actividades a realizar para el cumplimiento del proyecto y a asignar ratios de avance. Con esta información se procede a elaborar el cronograma base de ejecución en obra.

Para nuestro proyecto se ha considerado:

- Ratio diario de avance obra con respecto a instalación de tuberías: 20 m lineales.
- Duración del proyecto de instalación en obra: 36 días aproximadamente.

En base a los ratios de avance se hace el cronograma de ejecución del proyecto, el cual podemos apreciar en la figura 18.

• **Reuniones periódicas**

Se realizan reuniones cada tres días, en las cuales el equipo de trabajo liderado por el jefe de proyectos verifica el cumplimiento de avances según actividades programadas en el cronograma, para tener identificados cuales son los problemas que se están presentando y así poder tomar acciones correctivas de manera oportuna.

En estas reuniones se han discutido temas relacionados a resolver atrasos que se han tenido en obra, por ejemplo, en las actividades de instalación de tuberías dentro de las habitaciones del centro de salud.

Para nuestro proyecto se han considerado:

- Reuniones periódicas: lunes y jueves de cada semana.

En las reuniones periódicas se han discutido temas de cómo resolver el problema de atrasos de avance una vez que iniciamos las actividades de instalación de tuberías dentro de las áreas con pacientes y personal médico.

- **Cuaderno de obra**

Este documento sirve para evidenciar los avances y trabajos realizados durante la jornada laboral. También tiene la finalidad de evidenciar cuando el cliente no cumple en habilitar zonas de trabajo a nuestro personal en obra, coordinación y gestión que es realizada de manera personal o vía telefónica como máximo con dos días de anticipación entre nuestro supervisor de obra y el supervisor del cliente.

El cuaderno de obra es firmado a diario por nuestro supervisor de obra y el supervisor del cliente y sirve de respaldo para poder justificar por qué ciertas actividades de la instalación están saliendo del tiempo estipulado en el cronograma.

➤ **Gestión de Cambios**

Los proyectos no están ajenos a sufrir cambios con respecto a partidas contractuales consideradas en el presupuesto. Por ejemplo, puede darse el caso en que el supervisor del cliente hace un cambio de ruta de tuberías, por tal motivo nuestra supervisión de obra procede a informar de la solicitud del cliente para ver si afecta o no a nuestro presupuesto y si este no afecta los costos previstos se procede a ejecutarlo, pero si este si afecta los costos previstos se procede a informar al jefe del proyecto para que pueda considerar ese cambio de partida como un trabajo adicional.

Todo cambio solicitado por el cliente es estudiado por el supervisor de obra y el jefe del proyecto, para seguidamente informar al cliente si este tendrá que ser considerado como un adicional o no.

En nuestro proyecto no se han realizado cambios de rutas de tuberías, lo cual haya ameritado a gestionar un adicional por esta partida. Tampoco nos han solicitado un cambio de unidades de equipamiento médico a suministrar e instalar.

➤ **Gestión de Coordinación con el Cliente**

• **Solicitud de accesos a ambientes**

El jefe del proyecto en coordinación con el supervisor de obra decide el poder enviar correos electrónicos al supervisor del cliente, para a futuro poder tener acceso a distintas zonas del Centro de Salud, las cuales se

encuentran con pacientes. Esta comunicación formal sirve de evidencia de la solicitud gestionada por nuestros colaboradores.

Para nuestro proyecto se ha considerado:

- Coordinación con el cliente: Se coordina vía llamada telefónica o personalmente con tres días de anticipación.
- Envío de solicitudes: Se envían correos electrónicos con tres días de anticipación.

- **Asistencia de Supervisión a Entregas Parciales y Finales**

El supervisor de obra coordina de forma anticipada con el supervisor del cliente para que pueda asistir a las entregas parciales y finales del proyecto. Esto con la finalidad de poder liberar los ambientes en los cuales nuestro personal ya ha terminado de realizar las instalaciones.

Desde las oficinas de nuestra empresa se procede a enviar un correo electrónico al supervisor del cliente, para evidenciar la invitación que se le está realizando y a efectos de que pueda constatar que la entrega parcial o final esté correctamente ejecutada.

Para nuestro proyecto se ha considerado:

- Entregas Parciales: Todos los días viernes de cada semana y se coordina con dos días de anticipación.
- Entrega Final: Se coordina con tres días de anticipación.

➤ **Gestión de Liberación de Entregas Parciales y Finales**

Se procede a liberar las entregas parciales y finales coordinando de manera anticipada la presencia del supervisor del cliente, el cual hará un recorrido en campo con nuestro supervisor de obra, a efectos de poder evidenciar que la instalación cumple con los estándares de normativa y calidad.

Como parte final se procede a presentarle los protocolos respectivos para que sean firmados por ambas partes como señal de conformidad.

Para nuestro proyecto se ha considerado:

- Entregas Parciales: Todos los días viernes de cada semana y se coordina con dos días de anticipación.
- Entrega Final: Se coordina con tres días de anticipación.

Los documentos presentados para las entregas parciales y finales son:

- Prueba Neumática.
- Acta de Entrega Final.
- **Gestión de Entrega de Obra**

Una vez finalizada la instalación general y de haber probado internamente el funcionamiento de todos los equipos, se procede a convocar al supervisor del cliente, personal médico y personal de mantenimiento de la entidad hospitalaria para poder explicarles el funcionamiento de toda la instalación y los parámetros de seguridad que tienen que tener presentes para el uso de la nueva instalación de gases medicinales.

Una vez realizado lo mencionado anteriormente se procede a entregarle un documento de asistencia a todo el personal involucrado donde colocarán sus nombres y apellidos, número de DNI y firma. Por último, se le entregará un acta de entrega final de obra al supervisor del cliente para que sea firmada por su persona.

Los documentos presentados para la entrega de obra son:

- Capacitación o Entrenamiento sobre uso del Sistema Medicinal instalado.
- Acta de Entrega Final.
- **Procesos del Proyecto**

Existente cinco grupos de procesos de gestión de proyectos que están conectados el uno al otro por sus respectivas entradas y salidas, donde el resultado final de un proceso es el comienzo de otro.

Estos grupos de procesos son los siguientes:

- **Procesos de inicio:** Define y autoriza el proyecto o una fase del mismo.
- **Procesos de planificación:** Aclara y refina los objetivos, planificando las acciones necesarias para llevarlos a cabo.
- **Procesos de ejecución:** Integra a las personas y otros recursos para producir los entregables y la información de rendimiento del proyecto respectivo.
- **Procesos de seguimiento y control:** Mide y controla frecuentemente el avance del proyecto con el fin de identificar las posibles variaciones y

discrepancias con relación al plan original y corregirlas cuando sea necesario.

- **Proceso de cierre:** Finaliza todas las actividades de todos los grupos de procesos de gestión del proyecto para completar formalmente el proyecto (o una fase del mismo) y formalizar la aceptación del producto, servicio o resultado para el cual fue dedicado.

➤ **Acta de Inicio del Proyecto.**

Este documento tiene como finalidad evidenciar el alcance del proyecto o de indicar todas las actividades contractuales en las que se ha comprometido a suministrar e instalar la empresa OXY INDUSTRIAL S.A.C. en el centro de salud.

Este documento es presentado a la supervisión del centro de salud y una vez que se haya confirmado que el documento cuenta con todos los compromisos asumidos por la empresa prestadora de servicios, es en ese momento donde el supervisor de nuestra representada y la supervisión del cliente proceden a dar su visto bueno firmándolo. La firma de este documento es el punto de partida para poder dar inicio a la ejecución del proyecto.

➤ **Documentación del Alcance del Proyecto.**

Para documentar el alcance del proyecto es importante sostener reuniones con la persona responsable del cliente y con los usuarios finales (personal médico) que harán uso del servicio de instalación de gases medicinales que



se piensa realizar. Es importante que todos los involucrados asistan a las reuniones para poder hacer de su conocimiento las necesidades que requieren sean implementadas en sus instalaciones, con el objetivo de que cuenten con un sistema seguro de suministro de oxígeno medicinal.

Finalmente, se procede a elaborar un documento en conjunto con el personal del cliente, en el cual se concreta el alcance final del proyecto.

Este documento es firmado por los responsables del cliente y de OXY INDUSTRIAL S.A.C.

➤ **Estimación de Tiempos de Ejecución.**

Para poder estimar los tiempos de cada una de las actividades correspondientes a la ejecución del proyecto se deben de considerar los siguientes puntos:

• **Juicio de Expertos**

Es muy importante reunir personal de supervisión y técnico especializado con amplia experiencia en la instalación de gases medicinales. Los profesionales en mención al tener conocimiento que este proyecto de instalación se ejecutará en un centro de salud, el cual ya cuenta con pacientes que están siendo atendidos en sus habitaciones, personal médico que constantemente está transitando por los pasillos y habitaciones, y que cuenta con muros con acabados finales de pintura, por tal motivo en base a experiencia indican que el ratio de avance será del

40% en comparación a cuando se tiene un hospital el cual todavía se encuentra en etapa de construcción.

- **Ratios de Avance**

Los ratios de avance son muy importantes para poder evaluar cuanto tiempo demandará realizar cada actividad del proyecto. Para poder asignar los ratios de avance del presente proyecto se analizan datos de instalaciones pasadas, semejantes al escenario en el que nos encontramos para poder ejecutar la actual instalación.

- **Costos del Proyecto.**

Para estimar los costos de mano de obra se procede a considerar los tiempos de ejecución asignados a cada una de las actividades del proyecto, según el juicio de expertos e historial de ratios de avance. Adicional a la mano de obra se suman costos por suministros, envíos y otros.

Para poder calcular el costo total del proyecto se tienen en consideración los siguientes puntos:

- Mano de obra de supervisión y personal técnico en obra.
- Mano de obra de personal técnico en taller de fabricación.
- Gastos de compras de equipamiento medicinal como manifold, tomas murales, alarmas, cajas de corte, válvulas y otros.
- Gastos de compras de materiales y consumibles como tuberías y accesorios de cobre, soldadura de plata, fundente y otros.

- Costos por fletes de envío a obra.
- Transporte de personal a provincia.
- Viáticos de personal.

➤ **Ejecución.**

➤ **Datos Técnicos del Trabajo.**

Los reglamentos y normas usados en el presente proyecto medicinal son los siguientes:

- Reglamento Nacional de Edificaciones (Perú) - 2020.
- Reglamento de la Ley 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo (Perú) - 2016.
- National Fire Protection Association. NFPA 99 - 1999.
- Compressed Gas Association. CGA 2020.
- Código Nacional de Electricidad - 2020.
- Reglamento de Almacenamiento de Hidrocarburos DS-052 del MEM - 1993.
- Standard for Non Flammable Medical Gas Systems. NFPA N° 56 F - 1982.
- Health Care Facilities. NFPA 99 - 2005.
- Normas de ingeniería del Instituto Mexicano de Seguro Social. IMSS – 1997.

- Norma Técnica de Salud N°113-MINSA/DGIEM-V01 – Infraestructura y Equipamiento de Establecimientos de Salud del 1er Nivel de Atención - 2015.
- Organización Internacional para la Normalización. ISO 7396-1:2007.
- American Society for Testing Materials. ASTM B88 - 2020.
- American Society of Mechanical Engineers. ASME B31.3 - 2010.

Los datos técnicos contemplados para realizar una instalación de oxígeno medicinal son los que se mencionan a continuación:

➤ **Tubería de Cobre.**

- La tubería de cobre deberá cumplir con normativas internacionales NFPA 99 y CGA para la conducción de gases medicinales.
- La tubería de cobre será del tipo “K” sin costura y rígida bajo la norma ASTM B88. (NFPA 99 5.1.10.1.4). Su instalación puede ir adosada o empotrada, para conexión de accesorios soldados.
- La tubería de cobre a usar en las redes de gases para “OXIGENO” serán de diámetros nominales de: 1/2” y 3/4”.
- Según la norma NFPA 99 5.1.10.6.1.2 los diámetros mínimos individuales de las redes verticales para las salidas de gases para “OXIGENO” serían  $\emptyset$  1/2”.
- Las tuberías de gases medicinales no podrán instalarse en ductos donde exista posibilidad de estar expuestas al contacto con aceite.

- Previo a su instalación cada tubo debe ser biselado “escareado” con una herramienta libre de grasa o aceite. (NFPA 99 5.1.10.5.3)
- Es importante utilizar corta tubo afilado para evitar deformaciones y que las partículas de los cortes ingresen al interior del tubo, estas herramientas deben estar libre de grasa, aceite u otro componente que no sea compatible con el oxígeno. (Norma NFPA 99 5.1.10.5.2.1)
- Bajo ningún concepto las redes de tubería para gases medicinales deberán ser utilizadas como conexión a tierra.
- Las tuberías de gases medicinales irán identificadas con etiquetas, cintas o stickers autoadhesivo en tramos no mayores de 6m.
- Todas las redes de gases de oxígeno visibles y empotrados en pisos y muros serán pintadas según el código de colores indicado en la Norma Técnica de Salud N° 113:

*Tabla N° 1. Color y presión de una red de oxígeno medicinal.*

GAS DE SERVICIO	NOMBRE ABREVIADO	COLOR	PRESION ESTANDAR
Oxigeno	O2	Pantone 360 similar al color verde claro	55-60 psig

Fuente: Elaboración propia.

- Todos los fittings o accesorios de cobre, como codos de 90°/ 45°, tees, reducciones, crucetas, adaptadores, etc.; deberán ser de cobre fundido sin

costuras hecho especialmente para conexiones soldadas del tipo de unión "Socket", uniones soldadas a 538°C de fusión (NFPA 5.1.10.5.1.1).

- Los accesorios de cobre al igual que la tubería deberán tener una adecuada limpieza antes de ser instalados. (NFPA 5.1.10.5.3.1).

➤ **Lavado de Tuberías y Accesorios.**

- Antes de comenzar el montaje de cada tubo y accesorio estos deben ser limpiados una solución alcalina "Carbonato de Sodio o Fosfato Trisódico" (NFPA 5.1.10.5.3.10 Norma CGA 4.1). Entre las características del disolvente tenemos:

- Olor: característico no desagradable.
- Punto de inflamación: no inflamable.
- Muy estable en temperatura ambiente.
- No tóxico.
- Solubilidad: soluble en agua en todas proporciones.
- Propiedad anti corrosiva: retarda la acción corrosiva del agua.
- Vida: hasta dos años en almacenamiento en interior de 4°C a 43°C.

- Antes de su almacenaje sus extremos deben ser taponados para evitar el ingreso de partículas que puedan contaminar nuevamente la tubería.
- Durante y después de la instalación se debe mantener la tubería presurizada en las áreas donde se puedan cerrar las válvulas y mantener la presión para evitar el ingreso de impurezas a la red. (NFPA 5.1.10.5.5.6).

- Las purgas se deben realizar con nitrógeno seco libre de aceite, el cual previene el óxido de cobre en el interior de las superficies. (NFPA 5.1.10.5.5.1).
- **Soldadura.**
- Para la ejecución de uniones soldadas se utilizará una soldadura de aleación de plata al 45%, con alto punto de fusión (por lo menos 537.8 ° C), libre de Cadmio.
- No se usarán fundentes de resina o aquellos que contengan mezclas de bórax y alcohol.
- Entre las características que debe tener la soldadura tendríamos:
  - Buena resistencia mecánica
  - Estanqueidad perfecta
  - Buena apariencia
  - Facilidad de aplicación de aislamiento térmico o pintura
  - Mantenimiento nulo.
- La utilización del fundente solo se podrá aplicar para soldar materiales entre cobre y bronce (NFPA 99 5.1.10.5.4) (NFPA 99 5.1.10.5.1.5).
- **Colgadores.**
- Todos los colgadores de las redes de gases medicinales serán de canal strut de material zincado.
- Las tuberías serán sujetadas mediante abrazaderas del tipo strut zincada según el diámetro de la tubería.

- Se le colocará entre la tubería de cobre y la abrazadera un material aislante para evitar el contacto metal – metal (corrosión galvánica) y la humedad potencial. En este tramo de tubería se puede aislar con plástico o neopreno. (NFPA 99 5.1.10.6.4.4).
- En caso de las redes aéreas estarán colgadas mediante varillas roscadas (Espárragos) de diámetro nominal de 3/8” rosca NPT soportadas por tacos expansores colocados en el techo. (Según norma ANSI B1.20.1).
- La distancia máxima entre colgadores estará de acuerdo con los diámetros de tubería (NFPA 99 5.1.10.6.4.5).

*Tabla N° 2. Distancias máximas entre soportes metálicos.*

<b>DIAMETROS</b>	<b>mm</b>	<b>ft</b>
DN8 (NPS ¼) (3/8 in. O.D)	1520	5
DN10 (NPS 3/8) (1/2 in. O.D)	1830	6
DN15 (NPS ½) (5/8 in. O.D)	1830	6
DN20 (NPS ¾) (7/8 in. O.D)	2130	7
DN25 (NPS 1) (1-1/8 in. O.D)	2440	8
DN32 (NPS 1¼) (1-3/8 in. O.D)	2740	9
DN40 (NPS 1½) (1-5/8 in. O.D)	3050	10
Tubería vertical no debe exceder de	4570	15

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Válvula de Control.**

- Las válvulas de control serán de tipo bola (esférica) de tres piezas.
- Las válvulas deberán ser de cuerpo de bronce.
- Adecuadas para una presión máxima de trabajo de 600 psi.
- Conexiones tipo soldable para fácil armado a la tubería.



- La bola o esfera será de bronce cromado que sella en ambas direcciones cuando cierra.
- El diseño de la válvula permite abrir o cerrar completamente, requiriendo únicamente un cuarto de vuelta de su manubrio (tipo palanca).
- El montaje de cada válvula deberá venir lavado y desgrasado para servicio de gas medicinal.
- En cada válvula se identificará con una etiqueta plástica o metálica, colocada en el manubrio de la válvula, indicando los sectores que afectan.
- Cumplen con los estándares NFPA-99.

➤ **Alarmas.**

- Se ubicará en zonas adecuadas de acuerdo a los planos de redes de gases medicinales.
- La Alarma estará empotrada en pared a una altura de 1.70m sobre el nivel del piso terminado.
- La alarma será digital con sensor para gas basado en tarjetas electrónicas con microprocesadores específicos al gas monitorizado.
- Estarán fabricados bajo las normas NFPA-99
- Los límites de operación serán pre-establecidos de fábrica para activación al exceder por un +/-20% de variación sobre los rangos normales de operación.

- En el modo de calibración se deberá permitir cambios por el hospital a los puntos referenciales de activación, tal como: Puntos de Alta o Baja, Indicaciones en el sistema de unidades Americano / Métrico, repetición de condición de alarma Activado / No activado, entre otros.
  - Cada servicio específico deberá estar provisto de un indicador alfanumérico tipo LED capaz de indicar de 0-250 psi para presiones positivas.
  - Una barra visual tipo LED deberá mostrar en forma continua cambios en cualquiera de los servicios monitorizados en forma tal que se indique los estados de operación en color verde para NORMAL, amarillo PRECAUCION y rojo para señalar ALTAS o BAJAS.
  - En condiciones de operación bajo condiciones normales de operación la barra deberá fluctuar dentro del rango VERDE dependiendo del uso al servicio monitorizado. En el caso de ocurrir una condición de alarma, se encenderá una luz ROJA. intermitente y se activara una alarma audible. Oprimiendo el botón de SILENCIO DE ALARMA Se cancelará la alarma audible pero el sistema continuará en la condición de alarma hasta que se corrija la condición a normal.
  - Los indicadores visuales deberán mostrar en forma continua las indicaciones de presión para cada servicio monitorizado.
- **Cajas de Corte.**
- Cada caja de válvulas de zona empotrada está compuesta de lo siguiente: una caja de válvula de acero que puede contener de uno a seis válvulas de

bola de corte con extensiones para tubos, un marco de aluminio y una ventana removible transparente. Los manómetros de presión están incluidos dentro de la cabina.

- El montaje del marco está construido de aluminio anodizado.
- La válvula tendrá un diseño tipo bola de tres piezas con un cuerpo de bronce y una bola de latón enchapada en bronce. Los asientos serán de teflón y sellos Viton. La válvula tendrá una presión nominal máxima de 600 psi.
- Las válvulas serán operadas mediante una manija tipo palanca que requiere solo de un cuarto de giro para pasar de una posición completamente abierta a completamente cerrada.
- Todas las válvulas están equipadas con extensiones para toberas de escape de cobre tipo "K", lavadas y desengrasadas, con una longitud que permita que sobresalgan de los lados de la caja.
- Cada válvula contará con un soporte de identificación que será remachado en la caja de válvulas, para colocar una etiqueta de identificación del gas medicinal.
- Deberá cumplir con la norma NFPA-99.

➤ **Manifold de Oxígeno.**

La central de oxígeno está conformada por dos bancadas de balones de oxígeno de 10m<sup>3</sup> cada uno, una bancada para servicio continuo y otra para reserva. Los cilindros deberán ser suministrados por el cliente.

Este manifold será para uso médico y tendrá dos bancos de 12 cilindros cada uno y será especialmente diseñado para regular y monitorear el oxígeno a presiones de cilindros hasta 3000 PSI. Deberá tener un sistema de cambio automático, de “servicio” a “Reserva”, sin fluctuación en la presión de suministro de línea, la presión de línea permanecerá constante.

Este manifold para uso médico deberá cumplir con especificaciones de la NFPA-99, en los requerimientos de performance y seguridad. Asimismo, los reguladores del colector, el equipamiento de tuberías e interruptores de presión estarán instalados en un gabinete a fin de garantizar su protección y minimizar su deterioro. Será de sistema de fácil de operación, tendrá un sistema de monitoreo electrónico que brinde información de errores y alarmas, deberá tener indicadores digitales para facilitar la lectura de las presiones de la línea y de las bancadas, también tendrá luces indicadoras para cada bancada, indicando si la bancada está “en servicio” “listo para uso” o “bancada vacía”.

Contendrá los siguientes elementos:

- La lectura digital debe mostrar la Presión PSIG, KPA o BAR.
- Sistemas de alarma (hasta 3Amps., 30VDC ó 2 Amp. 250VAC.) audio-visual conectada al Manifold para cada cambio de bancada.
- Presión máxima de ingreso: 3000 PSIG.
- Reguladores para reducir la presión de cada banco a la presión intermedia.

- Regulador de presión en la línea de distribución a 55 +/- 5.
- Válvula de purga para auxiliar el ajuste de los reguladores de presión y switches sensores de presión.
- Manómetros de alta presión, uno por banco.
- Válvulas de seguridad intermedia para abrir, a la atmósfera.
- Válvula de seguridad en la salida de la línea de distribución.
- Salida del manifold 3/4"
- Caja poder de 220V.

El manifold propiamente dicho o cabecero, estará conformado por dos secciones, una para cada banco de cilindros:

- Debe ser construido con tuberías de bronce de alta presión, tees y conexiones acondicionado y ensamblado en la misma fábrica.
- Válvula de control de alta presión.
- Válvula Check de alta presión.
- Conexiones de tubos corrugados de acero inoxidable flexibles (pigtail), revestidos de teflón.

➤ **Prueba de Presión o Estanqueidad.**

- La prueba de presión o estanqueidad Neumática se realizará a una presión de 90 PSIG o 1.5 veces la presión de trabajo, durante un tiempo de 24 horas con una caída de presión máxima del 5 %. La prueba se realizará con nitrógeno gaseoso. Conforme al numeral de Norma: NFPA 99 4-3.4.1.2

- En caso no pase la prueba debe repetirse después de realizarse las correcciones necesarias al sistema.

➤ **Prueba de Detección de Fugas.**

- Mediante la aplicación de agua Jabonosa se busca antes de realizar la prueba de presión, detectar y corregir fugas en las redes de gases en el sistema.
- Es posible que si la prueba de presión no brinda los resultados satisfactorios deba aplicarse la prueba de detección nuevamente para localizar las fallas del sistema.
- Si mediante la aplicación de las pruebas y luego de realizar los ajustes requeridos no se obtienen resultados satisfactorios deberá hacerse el cambio de todos aquellos elementos (accesorios) que puedan presentar fallas. La prueba se desarrollará utilizando nitrógeno gaseoso a 90 PSIG.

➤ **Procedimientos de Trabajo.**

Son las pautas e indicaciones estándares en función de factores tan importantes como la seguridad, la calidad y la productividad.

Para la ejecución de nuestro proyecto hemos utilizado los siguientes procedimientos de trabajo:

- PRO 55: Lavado de Tuberías.
- F-PRO 55-01: Lavado de Tuberías.
- PRO 56: Soldadura de tubería de cobre para redes medicinales.

- PRO 57: Pintado de Tuberías.
- PRO 58: Colocación de Tomas.
- PRO 59: Prueba de Redes.
- F-PRO 59-01: Prueba de Redes.
- F-PRO 60-02: Análisis de Trabajo Seguro (ATS).
- PRO 61: Trabajo en Caliente.
- F-PRO 61-01: Permiso para Trabajo en Caliente.
- PRO 62: Trabajo en Altura.
- F-PRO 62-01: Permisos para Trabajo en Altura.
- F-PRO 62-02: Inspección de Equipos Anti Caídas.
- PRO 63: Gases Comprimidos.
- PRO 64: Manipulación manual de cargas.
- PRO 65: Andamios y plataformas elevadas.
- PRO 66: Escaleras.
- PRO 63: Gases Comprimidos.
- **Criterios de Diseño.**
- **Cálculo de la Central.**

Se considerará los criterios establecidos en la NFPA 99 y en los “Criterios Normativos de Ingeniería” del Instituto Mexicano del Seguro Social “Para el número de salidas y tipo en función al ambiente”, los cuales establecen los niveles de consumo y en las cuales se requieren establecer los siguientes aspectos.

Parámetros:

- Cantidad de salidas.
- Características de los ambientes de acuerdo a las funciones que estos cumplen.



Tabla N° 3. Número de salidas y tipos del IMSS.

LOCAL	N° DE SALIDAS				Tipo de uso	OBSERVACIONES
	Oxígeno	Aire comp.	Óxido nitroso	Vácuo directo		
Sala de cirugía (1)	4	4	2	4+1(5)	A	Por sala excepto H. Esp.(6)
Sala de cirugía de gineco (2)	4	4	2	4+1(5)	A	Por sala
Sala de expulsión (3)	2	2		2	A	Por sala
Recuperación post-operatoria (4)	1	1		1	A	Por cama(100%)
Cuidados intensivos	2	2		2	A	Por cama(100%)
Trabajos de parto	1	1			A	Por cama(100%)
Recuperación post parto (4)	1	1		1	A	Por cama(100%)
Cuidados intermedios	1	1		1	A	Por cama
Terapia intravitaria	1	1		1	A	Por cama o camilla
Observación urgencia adultos (4)	1	1		1	A	Por cama o camilla
Rehidratación mesa Karam	1	2		1	A	Por cada cuna
Aislados adultos en H.G.Z	1	1		1	A	Por cada aislado
Aislados adultos en H.G.E	1	1		1	A	Por cada aislado
Aislado pediatría en H.G.Z	2	2		1	A	Por aislado
Aislado pediatría en H.G.E	2	2		1	A	Poir aislado
Observación pediatría (4)	1	1		1	A	1 por cama o cuna
Cuarto de shock	2	2		2	A	Por cama
Recuperación de transición cuneros	1	1			B	Por cada tres cunas
Encamados adultos H.G.Z	1	1		1	B	Por cama
Encamados adultos H.G.E	1	1		1	B	Por cama
Encamado gineco	1	2			B	En dos de cada tres camas
Encamados generales pediatría H.G.Z	1	2			B	Por cama
Encamados generales pediatría H.G.E	1	1		1	B	Por cama
Encamados generales pediatría gineco	1	2			B	En dos de cada tres camas
Prematuros	1	1		1	B	Por incubadora
Cunero fisiológico	1	1		1	B	Por cada tres cunas
Cunero patológico	1	1		1	B	Por cuna
C.E.Y.E		1			B	
Laboratorio clínico					B	Veá guía mecánica
Mesa de autopsias		1			B	
Estomatología		1			B	Cuando sean mas de 2 sillones
Bomba de cobalto	1	1			B	Por sala
Dialísis	1	1		1	B	Por cada 3 sillones
Hemodiálisis	1	1		1	B	Por sillón
Inhaloterapia	1	1			B	Por sillón
Quimioterapia	1	1			B	Por cada 4 sillones
Endoscopia	1	1			B	Por gabinete
Tomografía	1	1			B	Por sala
Resonancia magnética	1	1			B	Por sala
Rayos "X"	1	1			B	Por sala
Hemodinamia	1	1			B	Por sala
Centellografía	1	1			B	Por sala
Gamagrafía	1	1			B	Por sala
Cirugía ambulatoria	1	1			B	50% de camas
Puerperio de bajo riesgo	1	1			B	50% de camas
Primer contacto	1	1			B	Por cama
Curaciones	1	1			B	Por cama

Tabla.- Guía de salida de murales y tipo de uso

Se instalarán bombas de vacío en unidades con mas de 2salas de operaciones ó 2 salas de expulsión

1.-En dos torretas

2.- En dos torretas y agregar 1 toma de oxígeno y 1 toma de aire para el recién nacido.

3.- En una torreta y agregar 1 toma de oxígeno y 1 toma de aire para el recién nacido.

4.-Si no hay línea de succión, instalar dos tomas de aire comprimido.

5.- La salida adicional de vacío indicada en las salas de cirugía será para conectar evacuaciones de gases anestésicos de desechos

6.- En hospitales de especialidades consultar guía mecánica, lo mínimo que llevaran es lo establecido en esta tabla.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 4. Gastos de oxígeno en litros por minuto en función del número de salidas del IMSS.



**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL**

NORMAS DE DISEÑO  
DE INGENIERÍA

INGENIERÍA HIDRAULICA SANITARIA Y ESPECIALES

**CAPÍTULO 13**

**ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO**

**Tabla 13.2 Gastos de oxígeno en litros por minuto en función del número de salidas**

No. de salidas	Gasto Lt/min	No. de salidas	Gasto Lt/min	No de salidas	Gasto Lt/min	No. de salidas	Gasto Lt/min
1	100	36	579	92	881	320	1461
2	148	37	586	94	890	340	1495
3	181	38	593	96	899	360	1527
4	210	39	600	98	907	380	1558
5	237	40	607	100	915	400	1588
6	261	41	614	105	932	420	1618
7	283	42	621	110	949	440	1647
8	302	43	628	115	964	460	1675
9	320	44	635	120	979	480	1702
10	336	45	642	125	994	500	1728
11	350	46	649	130	1009	550	1788
12	364	47	656	135	1024	600	1847
13	376	48	663	140	1039	650	1904
14	388	49	670	145	1054	700	1958
15	399	50	676	150	1068	750	2011
16	409	52	687	155	1082	800	2062
17	419	54	698	160	1096	850	2112
18	429	56	709	165	1109	900	2160
19	439	58	720	170	1122	950	2206
20	448	60	730	175	1135	1000	2250
21	457	62	740	180	1148	1100	2330
22	466	64	750	185	1161	1200	2405
23	475	66	760	190	1174	1300	2475
24	484	68	770	195	1187	1400	2540
25	493	70	780	200	1200	1500	2600
26	501	72	790	210	1225	1600	2658
27	509	74	800	220	1249	1700	2715
28	517	76	809	230	1273	1800	2771
29	525	78	818	240	1296	1900	2826
30	533	80	827	250	1319	2000	2880
31	541	82	836	260	1341		
32	549	84	845	270	1363		
33	557	86	854	280	1384		
34	565	88	863	290	1405		
35	572	90	872	300	1425		

Fuente: Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Tabla N° 5. Distribución de salidas de oxígeno.

<b>CENTRAL DE OXIGENO</b>				
<b>Ambientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tipo de Salida</b>	<b>N° Salidas Equivalent</b>	<b>Total N°Salidas</b>
SALA DE PARTOS 1	1	A	1	1
SALA DE PARTOS 2	1	A	1	1
PUERPERIO INMEDIATO 1	2	B	1	2
PUERPERIO INMEDIATO 2	2	B	1	2
EMERGENCIA OBSTETRICA	2	A	1	2
NEONATOLOGIA 1	2	B	1	2
NEONATOLOGIA 2	2	B	1	2
SALA DE OBSERVACION	3	A	1	3
SALA COVID 1	4	A	2	8
SALA COVID 2	4	A	2	8
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>			<b>31</b>
<b>Consumo de tablas para 31 salidas equivalentes</b>			541	<b>l/min</b>
<b>FACTOR DE SIMULTANEIDAD</b>			0,15	
<b>CONSUMO</b>			4,869	<b>(m3/h)</b>

Fuente: Elaboración propia.

De las tablas N°3 y N°4 se procede a elaborar la tabla N°5, en la cual se podrá apreciar que se tienen 31 salidas equivalentes, luego en base al número de salidas equivalentes se tendrá un gasto total en máxima demanda de 541 l/min (32.46 m3/h).

Para determinar la capacidad necesaria de oxígeno en el centro de salud utilizaremos un factor de simultaneidad que la practica define en 0.15, con lo cual:

$$\text{Capacidad de oxígeno} = 32.46 \times 0.15 = 4.869 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Se plantea entonces suministrar e instalar un manifold de botellas de oxígeno de 10 m<sup>3</sup> cada una, que sean capaces de cubrir la demanda

durante 24 horas seguidas por lo cual se considera un manifold dúplex de 12 botellas en cada banco.

El manifold de sistema dúplex o de dos bancadas (una izquierda y otra derecha) solo opera utilizando una de las dos bancadas, quedando la restante como respaldo. Este tipo de funcionamiento es para evitar quedarnos sin suministro de oxígeno medicinal.

De acuerdo a lo indicado por el personal de salud, el centro médico consume oxígeno medicinal aproximadamente 8 horas al día, por tal motivo calculamos la cantidad de m<sup>3</sup> de oxígeno a utilizar a diario.

Cantidad de oxígeno a utilizar a diario:  $4.869 \text{ m}^3/\text{h} \times 8 \text{ h} = 38.952 \text{ m}^3$

Como se mencionó anteriormente los cilindros a utilizar en el manifold serán de 10 m<sup>3</sup>, por lo tanto, a diario se necesitarán:

Cilindros de 10 m<sup>3</sup> a utilizar a diario:  $38.952 \text{ m}^3/10 \text{ m}^3 = 04 \text{ und.}$

Cada banco del manifold tiene 12 cilindros y al consumir a diario 04 cilindros el banco en operación quedará vacío cada 03 días. Por tal motivo deben de prever el tener cilindros en stock para poder cambiar los cilindros vacíos por llenos y con esto evitar que un banco de cilindros quede vacío por temas de seguridad en el suministro de oxígeno a los pacientes.

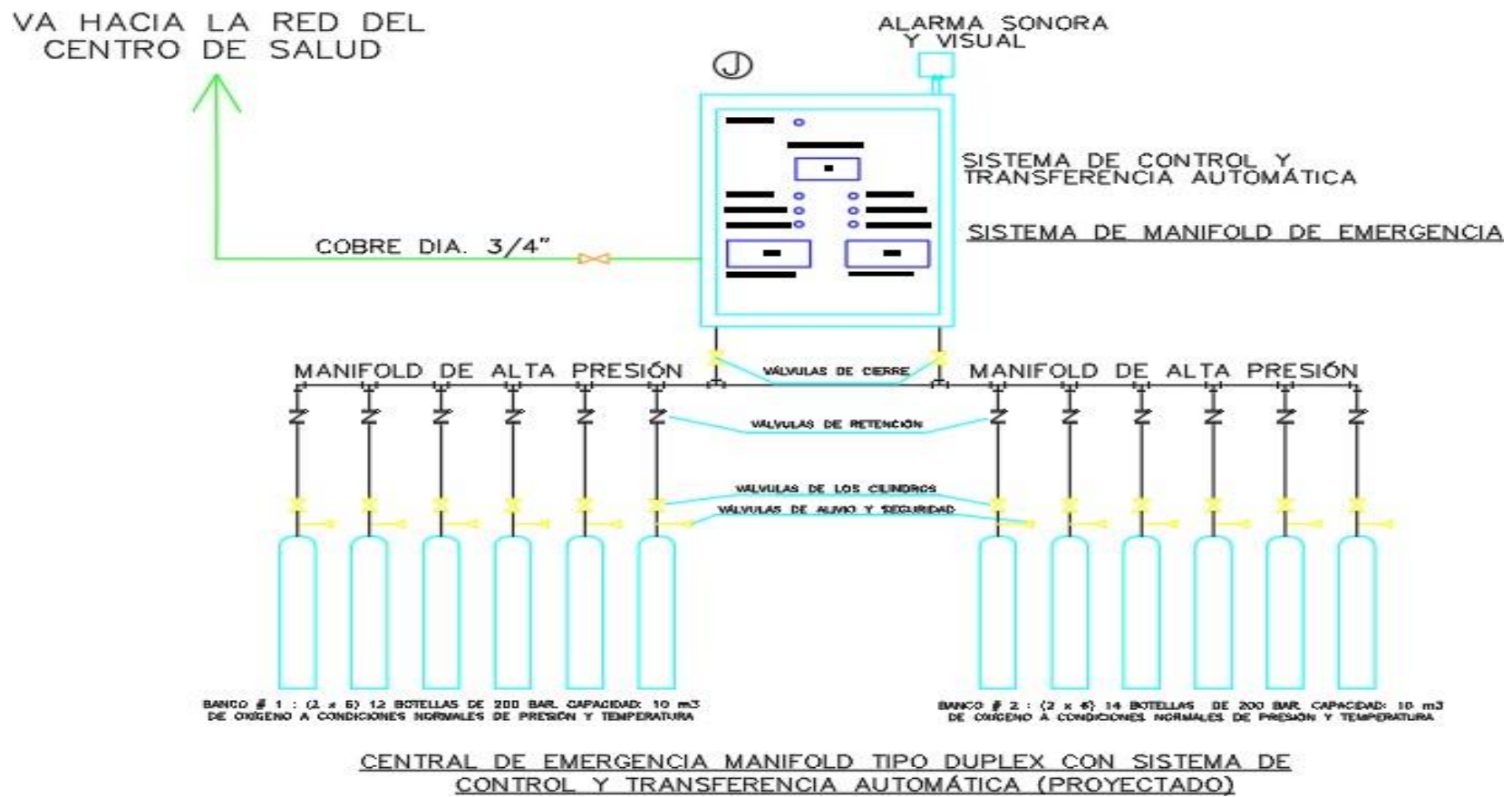


Figura N° 19. Esquema de Manifold de Oxígeno Dúplex 12 + 12.

➤ **Determinación de la Caída de Presión.**

Para determinar las caídas de presiones se utilizó el monograma (Ábaco N° 1). El criterio para determinar las caídas de presiones en cada uno de los tramos consiste en analizar el circuito más crítico, considerando que la caída de presión total debido a las tuberías, válvulas y accesorios sea menor de 0.28 kg/cm<sup>2</sup> (4 psi), que es la pérdida máxima exigida por las Normas y tomando en cuenta el gasto en cada tramo. Las presiones de trabajo de las tuberías de la red de distribución serán de 3.87 kg/cm<sup>2</sup> en su inicio y mínima de 3.59 kg/cm<sup>2</sup> al final, es decir la salida más lejana. Las caídas de presiones, el circuito crítico y los diámetros determinados por cada tramo se detallan en la Figura N° 20, Ábaco N° 2 y Tabla N° 6.

➤ **Criterios para la Selección de las Tuberías en Sistemas de Oxígeno.**

Para la selección de los diámetros se han considerado los nomogramas mencionados en los ANEXOS 3 y 6, los cuales han sido elaborados utilizando la fórmula de Darcy:

$$\Delta P_{100} = 237.2264 f \frac{P_o q_o}{P_i d^5}$$

$\Delta P$ : Pérdida por fricción del tubo en Kg/cm<sup>2</sup>.

f: Factor de fricción.

P<sub>o</sub>: Peso específico del gas en condiciones estándar en kg/m<sup>3</sup>.

P<sub>i</sub>: Presión absoluta de operación en el interior del tubo en kg/cm<sup>2</sup>.

$Q_0$ : Gasto del gas en las condiciones estándar, en litros por minuto.

d: Diámetro interior del tubo en milímetros.

Para la determinación del valor del factor de fricción se utilizó la fórmula de Swamee - Jain cuya expresión es:

$$f = \frac{0.25}{\left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3.7d} + \frac{5.74}{Rn^{0.9}}\right)\right]^2}$$

$\varepsilon$ : Rugosidad absoluta de las paredes interiores del tubo en milímetros habiéndose considerado  $\varepsilon = 0.001524\text{mm}$ .

d: Diámetro interior del tubo en mm.

Rn: Número de Reynolds.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

NORMAS DE DISEÑO  
DE INGENIERÍA

INGENIERÍA HIDRAULICA SANITARIA Y ESPECIALES

CAPÍTULO 13

ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

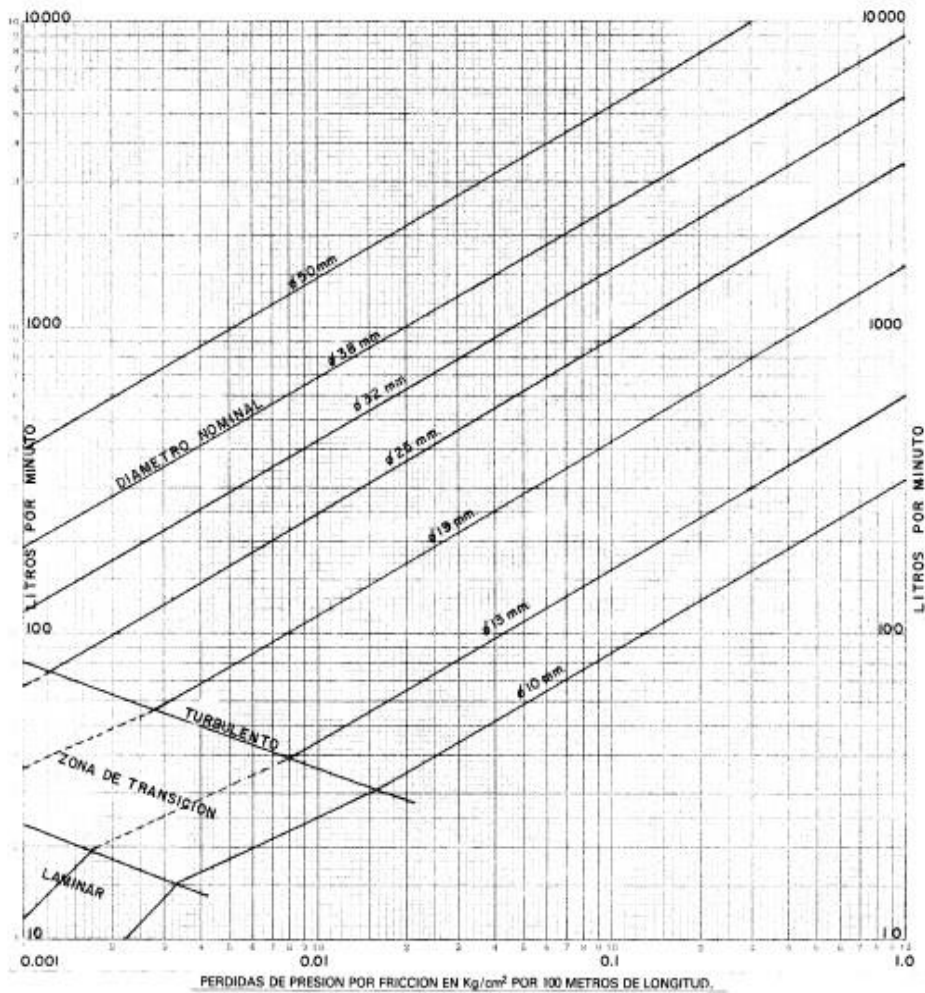


Figura 13.1 Oxígeno. Para presiones de 3.87 a 3.52 Kg/cm<sup>2</sup> Manométricas al nivel del mar (tubo de cobre tipo "L")

Ábaco N° 1. Oxígeno para presiones manométricas de 3.87 a 3.52 kg/cm<sup>2</sup> al nivel del mar (tubo de cobre).







CAPÍTULO 13  
ABASTECIMIENTO Y DISTRIBUCIÓN DE OXIGENO Y OXIDO NITROSO

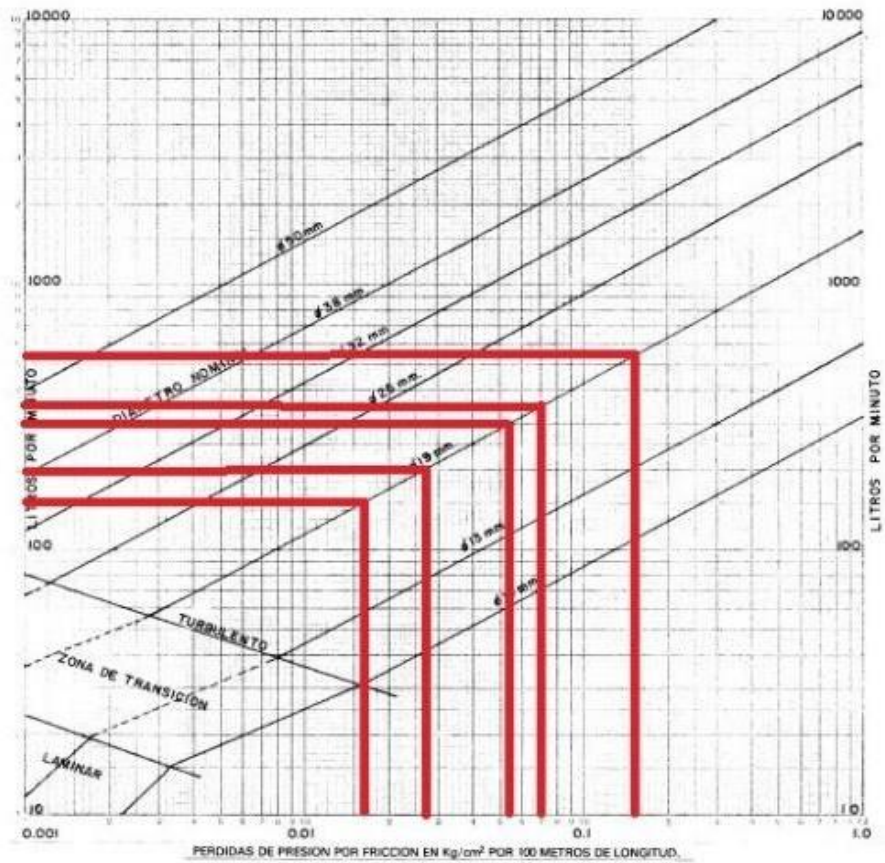


Figura 13.1 Oxígeno. Para presiones de 3.87 a 3.52 Kg/cm<sup>2</sup> Manométricas al nivel del mar (tubo de cobre tipo "L")

Tabla N° 6. Cuadro de pérdidas de presión en Tramo Crítico 1.

RAMAL	DIAMETRO (pulg)	Longitud Total (m)	Longitud Total Equivalente (m)	Gasto Acumulado (l/min)	Determinado por Monograma		
					Pérdida cada 100 m (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pérdida Tramo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pérdida Acumulada (Kg/cm <sup>2</sup> )
A - B	3/4"	4	4,4	541,00	0,160	0,00704	0,00704
B - C	3/4"	6	6,6	350,00	0,070	0,00462	0,01166
C - D	3/4"	5	5,5	302,00	0,0550	0,00303	0,01469
D - E	3/4"	7	7,7	302,00	0,0550	0,00424	0,01892
E - F	3/4"	5	5,5	210,00	0,0280	0,00154	0,02046
F - G	3/4"	5	5,5	148,00	0,0170	0,00094	<b>0,02140</b>

Fuente: Elaboración propia.

Las pérdidas acumuladas por fricción (0.02140 kg/cm<sup>2</sup>) son aceptables por ser menores a 0.28 kg/cm<sup>2</sup> (según Norma Mexicana del IMSS). El circuito o Tramo Crítico 1 de la Red de Oxígeno con sus respectivos ramales se muestra en la Figura N° 20 adjunta.

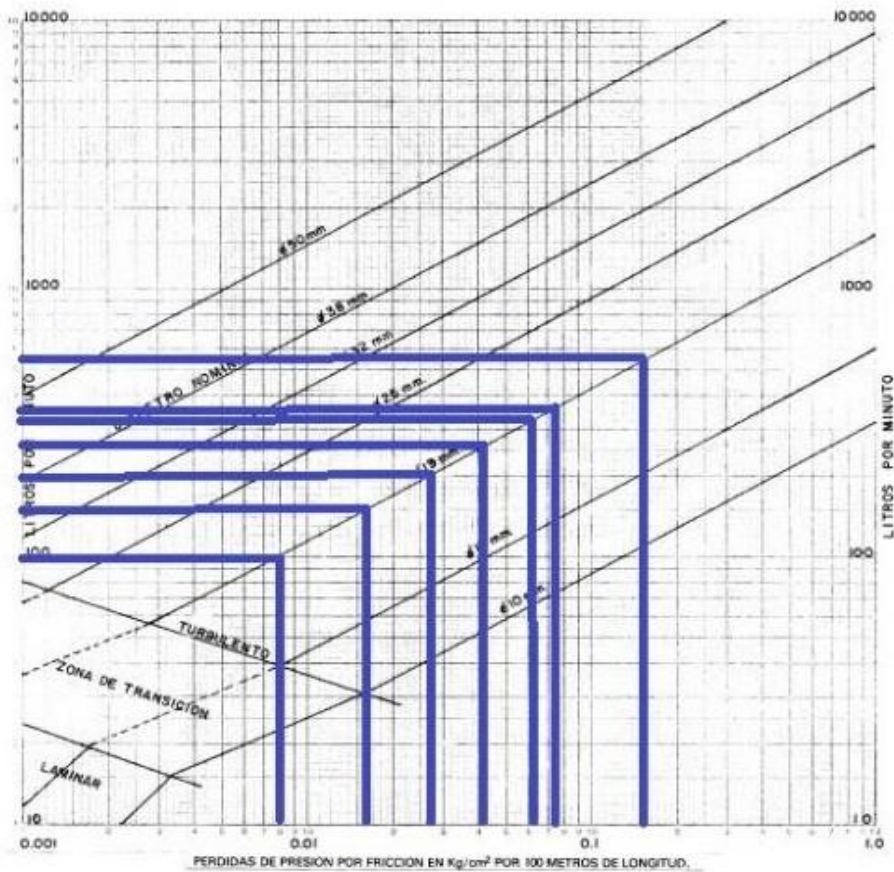


Figura 13.1 Oxígeno. Para presiones de 3.87 a 3.52 Kg/cm<sup>2</sup> Manométricas al nivel del mar (tubo de cobre tipo "L")

Tabla N° 7. Cuadro de pérdidas de presión en Tramo Crítico 2.

RAMAL	DIAMETRO (pulg)	Longitud Total (m)	Longitud Total Equivalente (m)	Gasto Acumulado (l/min)	Determinado por Monograma	Pérdida Tramo (Kg/cm2)	Pérdida Acumulada (Kg/cm2)
					Pérdida cada 100 m (Kg/cm2)		
A - B	3/4"	4	4,4	541,00	0,160	0,00704	0,00704
B - 1	3/4"	6	6,6	364,00	0,075	0,00495	0,00495
1 - 2	3/4"	8	8,8	336,00	0,060	0,00528	0,01232
2 - 3	3/4"	6	6,6	261,00	0,040	0,00264	0,01496
3 - 4	3/4"	6	6,6	210,00	0,028	0,00185	0,01681
4 - 5	3/4"	4	4,4	148,00	0,016	0,00070	0,01751
5 - 6	3/4"	32	35,2	100,00	0,008	0,00282	<b>0,02033</b>

Fuente: Elaboración propia.

Las pérdidas acumuladas por fricción (0.02033 kg/cm<sup>2</sup>) son aceptables por ser menores a 0.28 kg/cm<sup>2</sup> (según Norma Mexicana del IMSS). El circuito o Tramo Crítico 2 de la Red de Oxígeno con sus respectivos ramales se muestra en la Figura N° 20 adjunta.

Haciendo una evaluación de los tramos críticos tenemos las siguientes características:

- Tramo Crítico 1: Tiene una longitud de 32 m desde la Central de Gases hasta el punto G, ubicado en la Sala Covid 2. La caída de presión en ese tramo es de 0.02140 kg/cm<sup>2</sup>.
- Tramo Crítico 2: Tiene una longitud de 66 m desde la Central de Gases hasta el punto 6, ubicado en la Sala de Partos 2. La caída de presión en ese tramo es de 0.02033 kg/cm<sup>2</sup>.

De estos datos se puede apreciar que no necesariamente el tramo de mayor longitud presenta una mayor caída de presión y que es muy importante analizar el recorrido que nos lleve a la zona o habitación con mayor cantidad de tomas equivalentes.

En nuestro caso hemos evaluado ambas opciones para poder considerar el caso más crítico y el tramo 1 presenta mayor caída de presión, debido a que en esta zona hay mayor consumo de oxígeno.

➤ **Bases de Programación.**

La programación en gestión de proyectos es la lista de actividades, entregas e hitos de un proyecto. En la programación también se incluyen normalmente las fechas de inicio y finalización planificadas, la duración y los recursos asignados a cada actividad.

➤ **Identificación de las Tareas más Importantes.**

Todas las tareas o actividades en un proyecto son importantes, ya que el cumplimiento efectivo de cada una de ellas da como resultado el término del proyecto de manera satisfactoria, cumpliendo de esta forma con los objetivos trazados en un inicio.

En nuestro caso podemos decir que las tareas más importantes del proyecto son:

- **Seguimiento y Control**

El seguimiento y control de un proyecto es realizado para tener un mapeo diario del escenario en el que nos encontramos con respecto al cronograma. El seguimiento y control se realiza para monitorear el avance del proyecto y para monitorear que la gestión logística de llegada de materiales y consumibles a obra sea de manera oportuna.

En el caso que se tenga retrasos de avance o logísticos se procede a evaluar el problema y seguidamente se proceden a tomar acciones correctivas de inmediato.

- **Toma de decisiones**

El jefe del proyecto lidera reuniones con su grupo de trabajo, con la finalidad de que todos puedan participar aportando ideas y con eso poder resolver de la mejor manera los problemas de desfase de actividades o tareas con respecto al tiempo previsto para cada una de ellas.

➤ **Dependencia de las Actividades.**

En todo proyecto se debe de tener claro qué relación de ejecución hay entre cada una de las tareas o actividades a realizar, para que una vez hayan sido identificadas las dependencias de inmediato poder secuenciarlas. De esta manera todas las actividades de nuestro cronograma quedarán relacionadas entre sí.

Existen cuatro tipos de dependencias entre tareas:

- Fin a comienzo (FC): La tarea B no puede comenzar hasta que finalice la tarea A.
- Comienzo a comienzo: (CC) La tarea B no puede comenzar hasta que comience la tarea A.
- Fin a fin (FF): La tarea B no puede finalizar hasta que finalice la tarea A.
- Comienzo a fin: (CF) La tarea B no puede finalizar hasta que comience la tarea A.

En el caso de nuestro proyecto vemos el siguiente ejemplo:

- Fin a comienzo (FC): La tarea INSTALACION DE TUBERIA DE COBRE PARA OXIGENO MEDICINAL no puede comenzar hasta que finalice la tarea “FABRICACIÓN Y MONTAJE DE SOPORTES METÁLICOS”.



# Diagrama de Red.

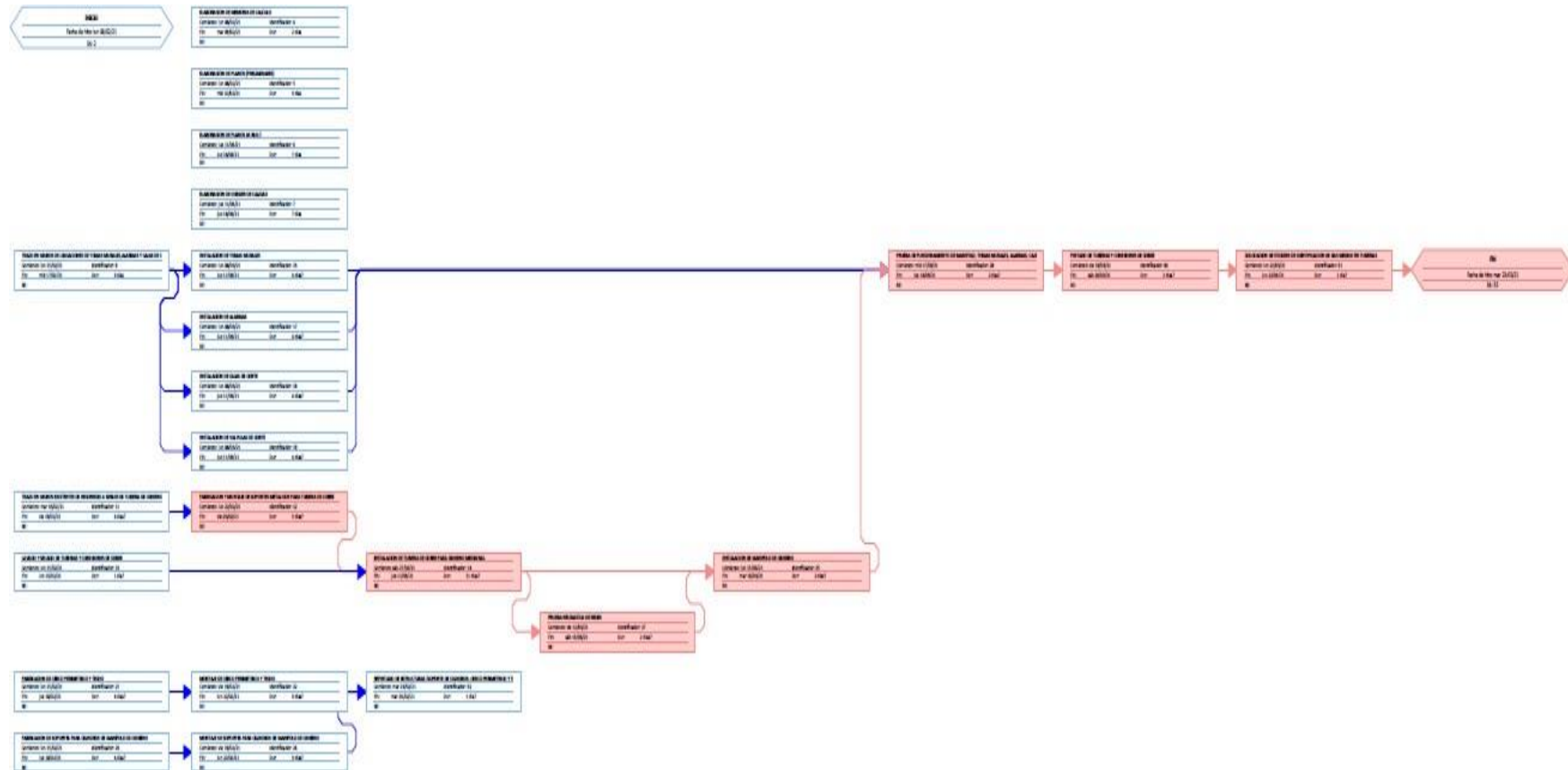


Figura N° 21. Diagrama de Red del Proyecto.

## Diagrama de Gantt.

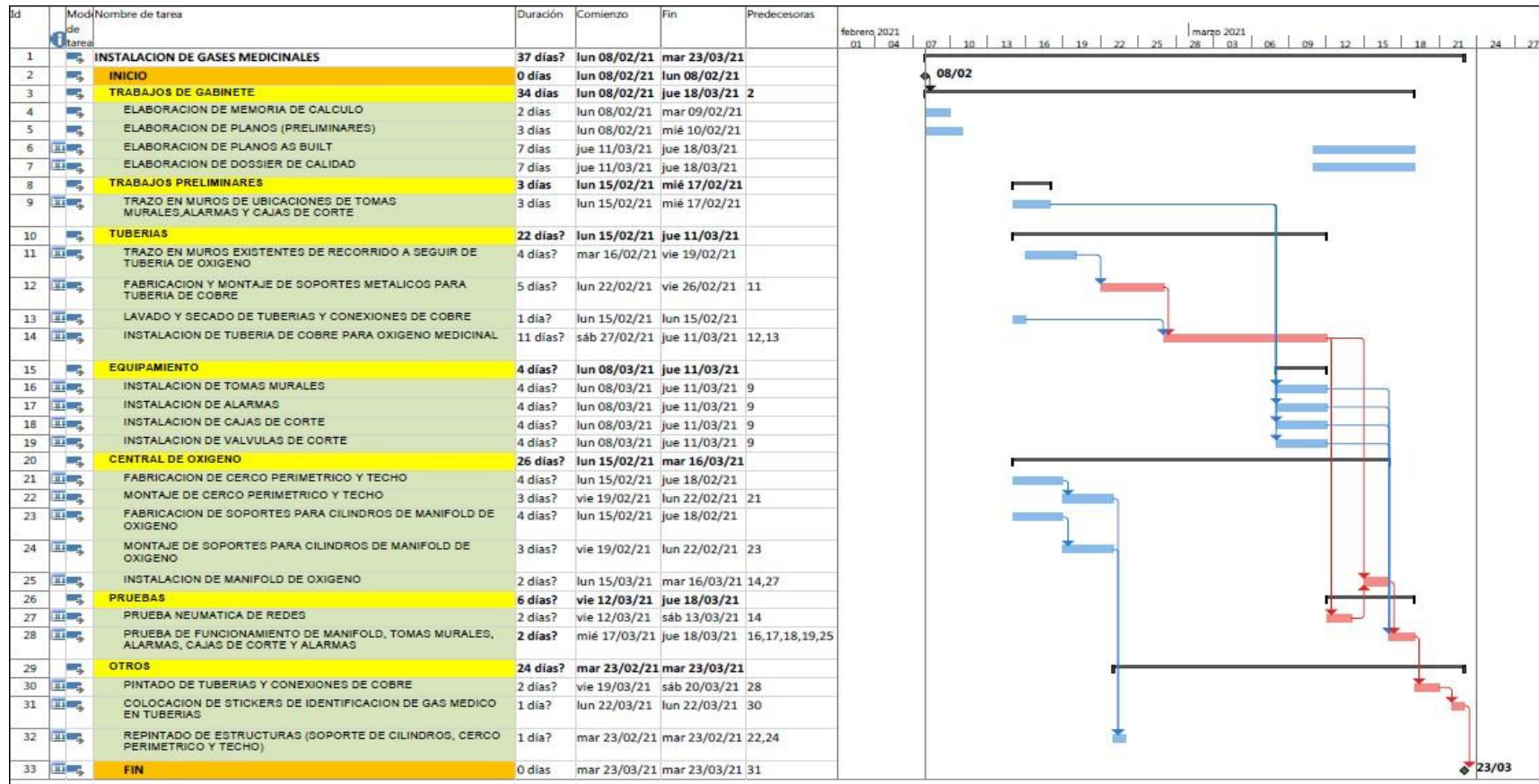


Figura N° 22. Diagrama de Gantt y Ruta Crítica del Proyecto.

**Curva "S".**

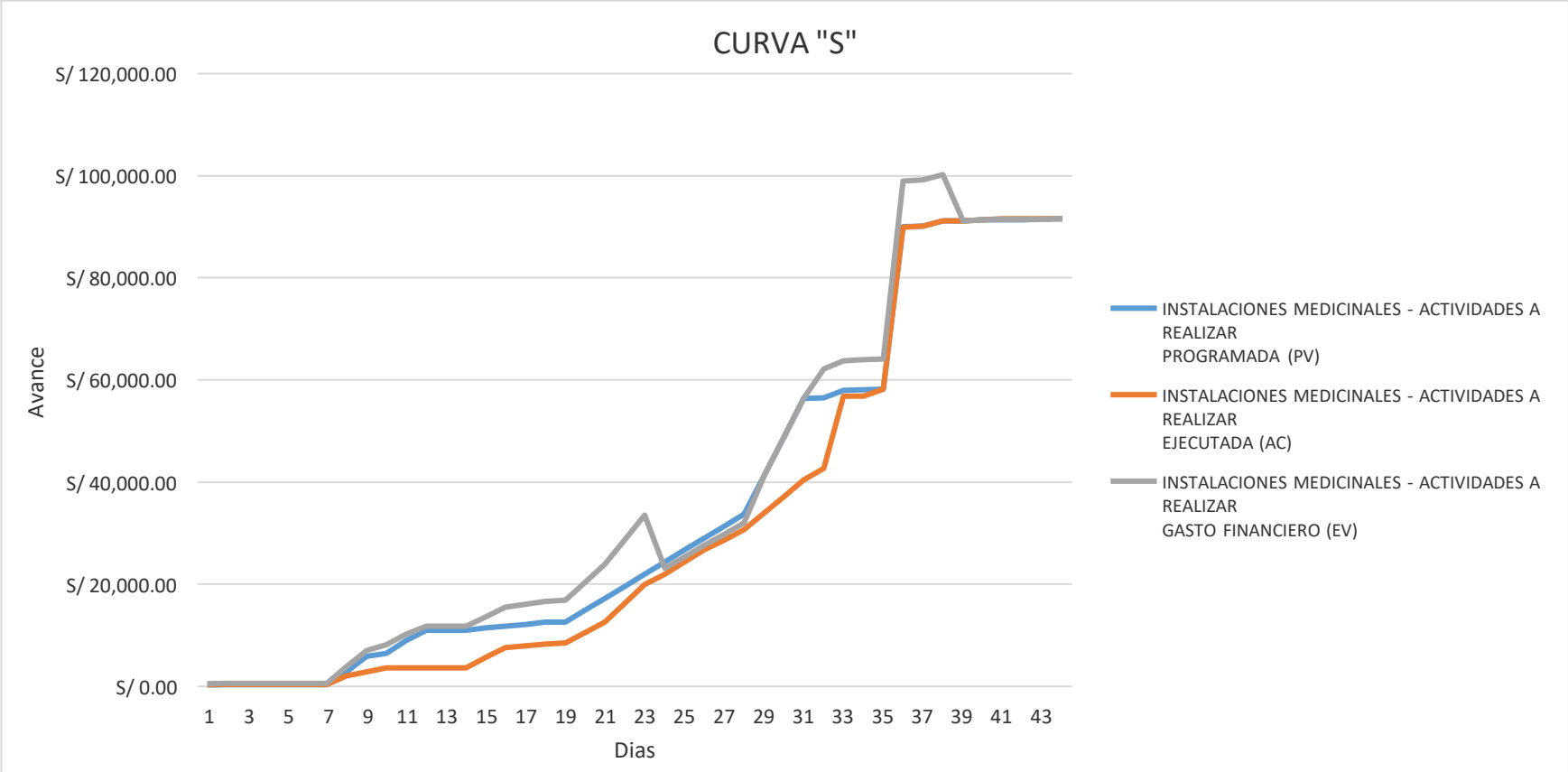


Figura N° 23. Curva "S" del Proyecto.

➤ **Matriz IPERC.**

Una matriz IPERC es una herramienta de gestión que permite identificar peligros, evaluar los riesgos asociados a los procesos y establecer las medidas de control en cualquier organización (Figura N° 24).

En la presente matriz (Figura N° 25) se puede apreciar que las actividades que realizan a diario para suministrar de oxígeno a los pacientes no son seguras (resaltadas en amarillo con números 14 y 11) y hay actividades que presentan bajo riesgo (resaltadas en verde) pero se pueden mejorar.

A continuación, se aprecia que al haber instalado un sistema de oxígeno medicinal cumpliendo la normativa vigente se reducen los riesgos, convirtiendo las actividades de riesgo moderado (amarillo) a riesgo bajo (verde) y mejorando estas últimas, pasando de numeración 19 a 25 (Figura N° 26).

➤ **Parámetros a considerar en una Matriz IPERC.**

PROBABILIDAD	FRECUENCIA	EXPOSICION
COMUN(MUY PROBABLE)	Sucede con demasiada frecuencia	Muchas personas expuestas ( 6 o más ) varias veces al día
Ha sucedido (PROBABLE)	sucede con frecuencia	Moderado (3a 5) personas expuestas varias veces al día
PODRIA SUCEDER (POSIBLE)	sucede ocasionalmente	Pocas (1a 2) personas expuestas varias veces al día. Muchas personas expuestas ocasionalmente
RARO QUE SUCEDA ( POCO PROBABLE)	Rara vez ocurre	Moderado (3a 5) personas expuestas ocasionalmente
IMPOSIBLE QUE SUCEDA	Muy rara vez que ocurre	1a 2 personas expuestas ocasionalmente

CONSECUENCIA	lesión personal	Daño a la propiedad	Daño al proceso
CATASTROFICO	Varias fatalidades, varias personas con lesiones permanentes	Perdidas por un monto superior a 100 000 USD	Paralización del proceso por más de un mes o en forma definitiva
FATALIDAD	Una fatalidad, estado vegetal	Perdida por un monto entre 10 000 y 100 000 dólares	Paralización del proceso de una semana a un mes
PERDIDA PERMANENTE	Lesiones que incapacitan a la persona para su actividad normal para toda la vida o enfermedad ocupacional avanzada	Perdidas por un monto entre 5000 y 10 000 dólares	Paralización del proceso entre 01 día y una semana
PERDIDA TEMPORAL	Lesiones que incapacitan a la persona temporalmente o lesiones por posiciones ergonómicas	Perdidas por un monto entre 1000 y 5 000 dólares	Paralización del proceso entre 01 día
PERDIDA MENOR	Lesión que no incapacita a la persona	Perdidas por un monto menor a 1000 dólares	Paralización del proceso menor a 01 día

CONSECUENCIA	MATRIZ DE EVALUACION RIESGOS					
CATASTROFICO	1	1	2	4	7	11
FATALIDAD	2	3	5	8	12	16
PERMANENTE	3	6	9	13	17	20
TEMPORAL	4	10	14	18	21	23
MENOR	5	15	19	22	26	25
		A	B	C	D	E
		Común	Ha sucedido	Podrá suceder	raro que suceda	Imposible que suceda
		PROBABILIDAD				

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCION
ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos, si solo se puede controlar peligro se debe parar trabajos operacionales en la labor
MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/ reducir el riesgo, evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata
BAJO	Este riesgo puede ser tolerable

Figura N° 24. Parámetros a considerar en una Matriz IPERC.

➤ **Matriz IPERC antes de ejecutar el proyecto.**


		<b>MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS , EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROLES</b>					Codigo: OXY-HSEQ-IPERC Version: 01 Fecha: 08/02/2021							
RESPONSABLE DE LA ELABORACION: Supervisor SST		CLIENTE:			CENTRO DE SALUD SAGRADO CORAZON DE JESUS (TRUJILLO)									
ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	EVALUACION DEL RIESGO			CONTROL	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	EVALUACION DEL RIESGO			
					A	M	R				A	M	R	
TRASLADO DE CILINDROS DE OXIGENO DESDE ZONA DE ALMACENAMIENTO HACIA CAMAS Y VICEVERSA	Traslado manual de cilindro sin usar coche metálico.	Caida de cilindro de oxigeno al piso.	4	B		14								
COLOCACION DE CILINDRO EN CAMA DE PACIENTES	El cilindro no cuenta con soporte de sujeción anclado a la pared.	Caida de cilindro de oxigeno al piso.	4	B		14								
		Golpes y contusiones.	4	B		14								
		Libración de presión de cilindro por rotura o fisura de válvula producto de caída al piso.	1	E		11								
SUMINISTRO DE OXIGENO A PACIENTES	Conexión y desconexión de flujómetros en cilindros.	Golpes y contusiones.	5	B								19		
		Libración de presión de cilindro.	5	B								19		
	Cilindro vacío.	Problemas respiratorios en pacientes.	5	B								19		
ELABORADO POR	 Enzo Limas Encinas Supervisor SSOMA	REVISADO	 Percy Anticona Valdivia Gerente de operaciones											

Figura N° 25. Matriz IPERC antes de ejecutar el proyecto.



➤ **Matriz IPERC después de ejecutar el proyecto.**


		<b>MATRIZ DE IDENTIFICACION DE PELIGROS , EVALUACION DE RIESGOS Y CONTROLES</b>							Codigo: OXY-HSEQ-IPERC												
									Version: 01												
RESPONSABLE DE LA ELABORACION:		Supervisor SST		CLIENTE:		CENTRO DE SALUD SAGRADO CORAZON DE JESUS (TRUJILLO)															
ACTIVIDAD	IDENTIFICACION DEL PELIGRO	EVALUACION DEL RIESGO	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	EVALUACION DEL RIESGO			CONTROL	CONSECUENCIA	PROBABILIDAD	EVALUACION DEL RIESGO										
					A	M	E				A	M	E								
TRASLADO DE CILINDROS DE OXIGENO DESDE ZONA DE ALMACENAMIENTO HACIA CAMAS Y VICEVERSA	Traslado manual de cilindro sin usar coche metálico.	Caida de cilindro de oxigeno al piso.	4	B		14		Instalación de manifold automático de oxigeno 12 +12	5	E											
COLOCACION DE CILINDRO EN CAMA DE PACIENTES	El cilindro no cuenta con soporte de sujeción anclado a la pared.	Caida de cilindro de oxigeno al piso.	4	B		14									Instalación de tomas o puntos de consumo de oxigeno empotradas en muros.	5	E				25
		Golpes y contusiones.	4	B		14															
		Libración de presión de cilindro por rotura o fisura de válvula producto de caída al piso.	1	E		11															
SUMINISTRO DE OXIGENO A PACIENTES	Conexión y desconexión de flujómetros en cilindros.	Golpes y contusiones.	5	B			19	Instalación de tuberías para suministro continuo de oxígeno medicinal.	5	E				25							
		Libración de presión de cilindro.	5	B			19														
	Cilindro vacío.	Problemas respiratorios en pacientes.		5	B			19	Instalación de alarma para monitorear caídas de presión en la red.	5	E				25						
ELABORADO POR	 Enzo Limas Encinas Supervisor SSOMA	REVISADO	 Percy Anticona Valdivia Gerente de operaciones																		

Figura N° 26. Matriz IPERC después de ejecutar el proyecto.

### **3.2 Evvaluación Técnica - Económica.**

#### **➤ Evaluación Técnica.**

Para poder realizar la evaluación técnica se procede a revisar la norma NFPA 99, la cual indica que equipos deben de instalarse para construir un sistema medicinal en una entidad médica. Luego se procede a convocar a proveedores nacionales e internaciones para que nos puedan suministrar fichas técnicas, manuales de operación y certificados de calidad de los siguientes componentes:

- Manifold de oxígeno medicinal 12 + 12.
- Alarmas audiovisuales.
- Cajas de corte.
- Válvulas.
- Tuberías tipo “K” y conexiones de cobre.
- Soportes metálicos.
- Soldadura de plata al 45%.
- Pintura.
- Otros.

Una vez revisados los documentos y habiendo verificado que cumplen los estándares técnicos y de calidad exigidos por la norma NFPA se procede a solicitar la cotización de cada uno de ellos para poder elaborar el presupuesto respectivo para el proyecto mencionado.



➤ **Evaluación Económica.**

Para obtener la evaluación económica se procede a realizar el desagregado de costos de obra que involucra gastos de mano de obra, suministros de equipamiento medicinal, tuberías y conexiones, materiales y consumibles, viáticos, fletes y otros.

La evaluación económica para la preparación del presupuesto involucra los siguientes puntos:

- **Costos Totales:** Se trabaja el desagregado de costos generales de la obra el cual suma un total de S/. 91,567.92.
- **Rentabilidad:** La gerencia de la empresa considera tener una rentabilidad del 50% debido a que los pagos de las valorizaciones serán a 30 días una vez emitidas y recibidas las facturas.
- **Ganancia:** Considerada la rentabilidad del 50% la ganancia total de obra asciende a un monto total de S/. 45,783.96.

➤ **Desagregado de Costos**

<b>OXY INDUSTRIAL S.A.C.</b>					
<b>DETALLE DE EQUIPAMIENTO MEDICINAL APORTADOS POR CONTRATISTA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>EQUIPAMIENTO</b>					
1	MANIFOLD 12+12 DE OXIGENO	UND.	1,00	33799,92	33799,92
2	TOMAS MURALES DE OXIGENO	UND.	23,00	111,00	2553,00
3	CAJA DE CORTE DE OXIGENO	UND.	2,00	1110,00	2220,00
4	ALARMA	UND.	3,00	2220,00	6660,00
5	VALVULA DE BOLA DE BRONCE	UND.	1,00	185,00	185,00
<b>TOTAL</b>					<b>45417,92</b>
<b>DETALLE DE TUBERIAS, CONEXIONES Y OTROS MATERIALES APORTADOS POR CONTRATISTA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>VARIOS</b>					
1	TUBERIA DE COBRE TIPO "K"	GBL.	1,00	4200,00	4200,00
2	CONEXIONES DE COBRE	GBL.	1,00	1260,00	1260,00
3	SOLDADURA DE PLATA Y FUNDENTE	KG.	2,00	1850,00	3700,00
4	OXIGENO, ACETILENO Y NITROGENO	GBL.	1,00	650,00	650,00
5	SOPORTERIA	GBL.	1,00	750,00	750,00
<b>TOTAL</b>					<b>10560,00</b>
<b>DETALLE DE MANO DE OBRA APORTADO POR CONTRATISTA</b>					
MANO DE OBRA	ESPECIALIDAD	PERSONAS	HORAS	H-H	S/. V. TOTAL
1	SUPERVISOR	1,00	296,00	12,50	3.700,00
2	SOLDADOR	1,00	296,00	10,00	2.960,00
3	ARMADOR	1,00	296,00	10,00	2.960,00
4	AYUDANTE	1,00	296,00	7,50	2.220,00
<b>TOTAL</b>					<b>11840,00</b>
<b>DETALLE DE FLETES APORTADOS POR CONTRATISTA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>FLETES</b>					
1	FLETES EN GENERAL	GBL.	1,00	5000,00	5000,00
<b>TOTAL</b>					<b>5000,00</b>
<b>DETALLE DE VIATICOS APORTADOS POR CONTRATISTA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>VIATICOS</b>					
1	VIATICOS DE 04 PERSONAS	GBL.	1,00	9750,00	9750,00
<b>TOTAL</b>					<b>9750,00</b>
<b>DETALLE DE TRANSPORTE DE PERSONAL APORTADO POR CONTRATISTA</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>TRANSPORTES</b>					
1	TRANSPORTES LIMA - TRUJILLO - LIMA	GBL.	1,00	3000,00	3000,00
<b>TOTAL</b>					<b>3000,00</b>
<b>TRABAJOS SUBCONTRATADOS</b>					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.	P/U	S/. V. TOTAL
<b>VARIOS</b>					
1	FABRICACION DE CERCO PERIMETRICO Y DE SOPORTES DE CILINDROS	GBL.	1,00	6000,00	6000,00
<b>TOTAL</b>					<b>6000,00</b>

<b>TOTAL</b>	<b>91567,92</b>
--------------	-----------------

Figura N° 27. Desagregado de costos total de obra.

➤ **Presupuesto de Obra**

**PLANILLA RESUMEN DE METRADOS - ESPECIALIDAD INSTALACIONES MECANICAS**

**PROYECTO:** INSTALACION DE GASES MEDICINALES  
**LUGAR:** PROVINCIA DE TRUJILLO  
**CLIENTE:** CENTRO DE SALUD SAGRADO CORAZON DE GASES

Partida	Descripción	Und	Metrado	P.U. S/.	P.T. S/.
<b>1.00.00</b>	<b>INSTALACIONES DE OXIGENO</b>				
1.00.01	Toma con salida tipo Diss (Marca: TRI - TECH)	Und	23,00	237,42	5.460,66
<b>1.01.00</b>	<b>Tubería de cobre tipo K</b>				
1.01.01	Tubería de 1/2"	m	42,00	126,55	5.315,17
1.01.02	Tubería de 3/4"	m	240,00	154,53	37.088,04
<b>1.02.00</b>	<b>Válvula de tres cuerpos de bronce</b>				
1.02.01	Valvulas de bronce de 3/4"	Und	1,00	431,59	431,59
<b>1.03.00</b>	<b>CENTRAL DE OXIGENO</b>				
1.03.01	Manifold de oxígeno dúplex 12 + 12	Und	1,00	53.533,88	53.533,88
1.03.02	Cerco perimétrico para central de oxígeno	Und	1,00	10.000,00	10.000,00
1.03.03	Soportes para back up de cilindros	Und	1,00	2.000,00	2.000,00
<b>2.00.00</b>	<b>CAJAS DE CORTE SIMPLE (MARCA: TRI - TECH)</b>				
2.00.01	Caja de corte simple para 02 gases (O-3/4")	Und	2,00	2.220,36	4.440,73
<b>3.00.00</b>	<b>ALARMA (MARCA: TRI - TECH)</b>				
3.00.01	Alarma para 01 gas medicinal (O)	Und	3,00	4.327,27	12.981,82
<b>4.00.00</b>	<b>VARIOS</b>				
4.00.01	Colgadores	Glb	1,00	2.300,00	2.300,00
4.00.02	Accesorios de cobre	Glb	1,00	1.800,00	1.800,00
4.00.03	Prueba de hermeticidad	Glb	1,00	2.000,00	2.000,00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>S/.</b> 137.351,89
				<b>IGV</b>	<b>S/.</b> 24.723,34
				<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b> 162.075,23

Figura N° 28. Presupuesto de obra.

### **3.3 Análisis de Resultados.**

El Centro de Salud Sagrado Corazón de Jesús de Trujillo al contar con un sistema centralizado, redes y tomas murales de oxígeno se ve beneficiado en los siguientes puntos:

#### ➤ **Sistema Centralizado.**

El tener un sistema centralizado de oxígeno que en este caso es un manifold 12 + 12 evita que:

- Personal de mantenimiento emplee tiempo trasladando cilindros de oxígeno hacia cada una de las habitaciones cuando los pacientes necesiten el gas médico. También cuando ya se ha acabado el contenido de gas en el cilindro y tenga que ser trasladado hacia el almacén de cilindros vacíos.
- Personal de mantenimiento tenga que manipular los cilindros de alta presión (3000 psi) dentro de las habitaciones, poniendo en riesgo la integridad física de ellos mismos, pacientes y de personal de atención médica.
- Personal de mantenimiento y de atención médica tenga que manipular los cilindros para poder conectar flujómetros y frascos humidificadores, necesarios para el suministro de oxígeno a pacientes.
- Los cilindros de oxígeno estén ubicado al lado de las camas, sin estar asegurados a las paredes por medio de soportes metálicos.

- En caso de haber una fuga de oxígeno por medio de los cilindros, esta se dé dentro de los ambientes con pacientes, considerando que el cilindro suministra oxígeno a alta presión.

El tener un sistema centralizado de oxígeno, facilita el poder realizar los cambios de cilindros mitigando los riesgos para todo el personal. A la vez cuando se necesita realizar esta operación de cambiar cilindros nos ayuda a poder realizar las purgas de gas respectivas, debido a que la central de oxígeno se ubica en una zona alejada a las habitaciones, la cual cuenta con una correcta ventilación para que el gas de purga sea liberado al medio ambiente.

- **Tuberías y Tomas Murales.**

El tener un sistema de distribución de oxígeno por medio de tuberías y tomas murales nos ayuda a:

- En el caso de las tuberías a tener un sistema fijo de transporte de oxígeno medicinal, el cual conduce el gas médico desde la central de gases hacia cada una de las camas del centro de salud.
- En el caso de las tomas murales a tener puntos de consumo fijos a los muros, los cuales están ubicados en cada una de las camas y por donde los pacientes reciben el oxígeno medicinal. En estas tomas murales se colocan los flujómetros y frascos humidificadores.

➤ **Alarmas.**

El tener este tipo de equipamiento medicinal en una instalación de oxígeno nos ayuda a:

- En el caso de la alarma del manifold a registrar las caídas de presión en la central de gases, para poder registrar cuando se esté quedando sin producto una de las dos bancadas de cilindros.
- En el caso de las alarmas a poder identificar cuando está cayendo la presión en un área del centro de salud, caída de presión que se da producto de que la red tenga una fuga.

➤ **Cajas de Corte.**

El tener este tipo de equipamiento medicinal en una instalación de oxígeno nos ayuda a:

- Poder registrar la presión de gas de suministro a cada una de las áreas del Centro de Salud.
- En caso se dé una caída de presión por fuga en una de las áreas del centro de salud, poder cortar el suministro de oxígeno en esta zona cerrando la válvula que tiene en su interior, para seguidamente poder coordinar la reparación del problema presentado en la instalación.

➤ **Válvula de Bola.**

La válvula de bola considerada en el proyecto es ubicada en la central de gases, justo a la salida del manifold de oxígeno, para que en caso se dé un desperfecto que necesite realizar un corte general de suministro de gas, este pueda realizarse cerrando la válvula.

## IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión.

- En los resultados obtenidos en nuestro proyecto se pudo apreciar que cuando una entidad hospitalaria tiene un sistema centralizado, redes y tomas murales de gases médicos, la entidad en mención mejora la seguridad operacional del personal de atención, ya sea de personal técnico de mantenimiento o personal de la salud, lo cual coincide con la investigación realizada por (ROMERO, 2015).
  
- Otro punto a mencionar en los resultados es que para poder diseñar de manera correcta un sistema centralizado y de distribución de oxígeno medicinal se deben de cumplir los criterios de diseño de protección de la NFPA y del IMSS, lo cual coincide con la investigación realizada por (ALBÚJAR, 2019).
  
- Una de las limitaciones que ha tenido nuestro proyecto es de no contar con información sobre las futuras construcciones de habitaciones que tienen proyectadas en la entidad hospitalaria para poder atender a nuevos pacientes covid19. Al no contar con esta información no se ha podido diseñar una central de gases y sistema de redes de mayor capacidad de suministro, debido a que el consumo de oxígeno a futuro será mayor.
  
- Otra limitación a mencionar ha sido con respecto al presupuesto que ha manejado el centro de salud, el cual ha sido bastante ajustado y solo estaba



asignado para poder suministrar de oxígeno a las 23 camas existentes, sin considerar las futuras construcciones.

#### **4.2 Conclusiones.**

- El objetivo general de este proyecto es el de reducir el riesgo en la seguridad del personal de mantenimiento, personal médico y pacientes del Centro de Salud Sagrado Corazón de Jesús – Trujillo, por tal motivo como punto de partida hemos realizado una matriz IPERC en la cual identificamos los riesgos y peligros que existen en las actividades que realiza a diario el personal involucrado. Seguidamente realizamos el diseño del sistema medicinal a instalar y en base a este diseño se realiza una matriz IPERC final en la cual podemos apreciar que se van a reducir o mitigar al máximo los riesgos y peligros a los que están expuestos todo el personal, lo cual hará que cuenten con una instalación segura para la integridad física de los mismos. Por último, al dar por finalizada la instalación del sistema médico de oxígeno se confirma que la matriz IPERC final asegura el cumplimiento del objetivo general de nuestro trabajo.
  
- Para poder realizar el suministro ininterrumpido de oxígeno medicinal se ha diseñado una central de gases, la cual es un manifold de oxígeno 12+12 que está ubicada dentro de la entidad hospitalaria en una zona al aire libre de fácil acceso de camiones proveedores de cilindros de oxígeno. También se ha diseñado el recorrido de tuberías de cobre para llegar desde la central de gases hacia cada una de las tomas murales a ubicar en las camas de

las habitaciones siguiendo las distancias más cortas y con pocos desvíos para evitar caídas de presión. Todos los diseños indicados se han realizado cumpliendo con las normativas nacionales e internacionales NTS N°113 – MINSA, NFPA 99, IMSS y CGA correspondientes a diseño e instalación de gases medicinales.

- Hemos seleccionado un manifold 12+12 como central de oxígeno medicinal considerando que el consumo será continuo, tal cual lo estipulan las consideraciones de selección de centrales de gases en las normas NFPA 99 y del IMSS. Este manifold está diseñado para tener una duración de suministro continuo de 02 días, por lo cual la batería de cilindros tendrá que ser cambiada por una nueva al tercer día.
- Las tuberías seleccionadas son de cobre tipo “K” según la norma NFPA 99 y el diámetro de red seleccionado es de 3/4", a efectos de tener una caída de presión (0.02 kg/cm<sup>2</sup>) por debajo del límite permitido (0.28 kg/cm<sup>2</sup>) según lo estipula la norma del IMSS.
- La instalación de central de oxígeno, tuberías y tomas murales se han realizado siguiendo los criterios establecidos en las NTS N°113 – MINSA, NFPA 99 y CGA, los cuales indican distancias mínimas a las cuales debe de estar instalada una central de gases, conexiones a usar al instalar un manifold y una red de cobre, ubicaciones de las tomas murales con respecto a las ubicaciones de las camas de los pacientes, entre otros.

## **V. RECOMENDACIONES**

- Toda entidad hospitalaria por más pequeña que sea debe de contar con un sistema centralizado, redes y tomas murales de gases médicos según lo estipulan las normativas especializadas en temas de salud, como lo es la NFPA 99.
  
- El personal usuario del centro de salud debe de recibir capacitaciones periódicas sobre la manipulación de cilindros de oxígeno medicinal y de los sistemas instalados.
  
- Para poder diseñar un proyecto de instalaciones medicinales es de suma importancia tener conocimiento si la entidad hospitalaria va a incrementar la atención de pacientes a futuro, con la finalidad de poder diseñar el sistema medicinal acorde a las necesidades actuales y futuras.

## VI. BIBLIOGRAFIA

**AIEH. 2018.** Procedimiento de gestión de gases medicinales. Estándares de calidad de gases medicinales en el ambito hospitalario. Madrid : s.n., 2018.

**ALBÚJAR, Christian. 2019.** Ampliación de la Planta de Generación de Oxígeno en el Hospital Regional Docente Las Mercedes de Chiclayo - Lambayeque. 2019.

**AREVALO, Carlos y VILLEGAS, Mila. 2020.** Crisis de oxígeno para pacientes de COVID-19: Alternativas de solución. Lima : Defensoría de Pueblo, 2020.

**MORRÓN , Jesús. 2015.** Estudio de Viabilidad para la implementación de un Sistema de Generación de Oxígeno Medicinal IN SITU en el Hospital Militar Central de Bogotá. . 2015.

**QUINTERO , Esperanza y FERNÁNDEZ, Antonio. 2018.** Gestión de Gases Medicinales - Perspectiva legal, clínica, económica e industrial. Huelva : GAM Artes Gráficas. Huelva, 2018. 9788461411849.

**ROMERO, Luis. 2015.** Dirección del Proyecto de Mejoramiento de las Instalaciones Mecánicas de Gases Medicinales y Vacío en el Área de Emergencia Pediátrica del Hospital IV Alberto Sabogal Sologuren - ESSALUD. 2015.

**TARAZONA, Francisco. 2020.** <https://www.utec.edu.pe/blog-de-carreras/ingenieria-quimica/oxigeno-medicinal-e-industrial-la-gran-demanda-ante-el-covid-19>. [En línea] 08 de Junio de 2020.

## ANEXOS

Anexo N° 1. Certificado de Calidad ISO 9001:2015 de Equipamiento Medicinal TRI-TECH MEDICAL



**American Systems Registrar, LLC**, a provider of third-party system registration and accredited by the ANSI National Accreditation Board attests that:

**TRI-TECH MEDICAL, INC.**  
35401 AVON COMMERCE PARKWAY  
AVON, OH 44011

with a scope of:

**DESIGN AND MANUFACTURE OF GAS OUTLETS, ZONE VALVE BOXES, GAS ALARMS, SUPPLY MANIFOLDS AND ASSOCIATED FITTINGS AND COMPONENTS**

has established a quality management system that is in conformance with the International Quality System Standard

**ISO 9001:2015**

ASR Certificate Number:	7454
Date of Certification:	January 8, 2020
Date of Certification Expiration:	January 7, 2023
Date of Initial Registration:	December 20, 2018
Revision:	
Re-Issue Date:	

  
President

**CERTIFICATE OF REGISTRATION**

Anexo N° 2. Certificado de Calidad ISO 9001:2015 de Equipamiento Medicinal TRI-TECH MEDICAL



**American Systems Registrar, LLC**, a provider of third-party system registration and accredited by the ANSI National Accreditation Board attests that:

**TRI-TECH MEDICAL, INC.**  
35401 AVON COMMERCE PARKWAY  
AVON, OH 44011

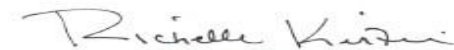
with a scope of:

**DESIGN AND MANUFACTURE OF GAS OUTLETS, ZONE VALVE BOXES, GAS ALARMS, SUPPLY MANIFOLDS AND ASSOCIATED FITTINGS AND COMPONENTS**

has established a quality management system that is in conformance with the International Quality System Standard

**ISO 13485:2016**

ASR Certificate Number:	7896
Date of Certification:	January 8, 2020
Date of Certification Expiration:	January 7, 2023
Date of Initial Registration:	January 8, 2020
Revision:	
Re-Issue Date:	

  
President

**CERTIFICATE OF REGISTRATION**



Anexo N° 4. Certificado de Calidad de Conexiones de Cobre.



**INDUSTRIAS UNIDAS S.A. DE C.V. iusacobre.**

Codigo	Producto
616847	Tee IUSACOBRE 13 MM 1/2"
616848	Tee IUSACOBRE 19 MM 3/4"
616849	Tee IUSACOBRE 25 MM 1"
616850	Tee IUSACOBRE 32 MM 1 1/4"
616851	Tee IUSACOBRE 38 MM 1 1/2"
616852	Tee IUSACOBRE 51 MM 2"
618406	Tee IUSACOBRE 76 MM 3"
618407	Tee IUSACOBRE 100 MM 4"

Codigo	Producto
616874	Tapon capa IUSACOBRE 13 MM 1/2"
616875	Tapon capa IUSACOBRE 19 MM 3/4"
616876	Tapon capa IUSACOBRE 25 MM 1"
616877	Tapon capa IUSACOBRE 32 MM 1 1/4"
616878	Tapon capa IUSACOBRE 38 MM 1 1/2"
616879	Tapon capa IUSACOBRE 51 MM 2"
618408	Tapon capa IUSACOBRE 76 MM 3"

Codigo	Producto
616853	Conector rosca ext. IUSACOBRE 13 MM 1/2"
616854	Conector rosca ext. IUSACOBRE 19 MM 3/4"
616855	Conector rosca ext. IUSACOBRE 25 MM 1"
616856	Conector rosca ext. IUSACOBRE 32 MM 1 1/4"
616857	Conector rosca ext. IUSACOBRE 38 MM 1 1/2"
616858	Conector rosca ext. IUSACOBRE 51 MM 2"
618410	Conector rosca ext. IUSACOBRE 76 MM 3"
618411	Conector rosca ext. IUSACOBRE 100 MM 4"

Codigo	Producto
616859	Conector rosca int. IUSACOBRE 13 MM 1/2"
616860	Conector rosca int. IUSACOBRE 19 MM 3/4"
616861	Conector rosca int. IUSACOBRE 25 MM 1"
616862	Conector rosca int. IUSACOBRE 32 MM 1 1/4"
616863	Conector rosca int. IUSACOBRE 38 MM 1 1/2"
616864	Conector rosca int. IUSACOBRE 51 MM 2"
618412	Conector rosca int. IUSACOBRE 76 MM 3"
618413	Conector rosca int. IUSACOBRE 100 MM 4"

Codigo	Producto
209788	Cople IUSACOBRE 13 MM 1/2"
209789	Cople IUSACOBRE 19 MM 3/4"
209790	Cople IUSACOBRE 25 MM 1"
616868	Cople IUSACOBRE 32 MM 1 1/4"
616869	Cople IUSACOBRE 38 MM 1 1/2"
616870	Cople IUSACOBRE 51 MM 2"
618404	Cople IUSACOBRE 76 MM 3"
618405	Cople IUSACOBRE 100 MM 4"

Codigo	Producto
617041	Tuerca union IUSACOBRE 13 MM 1/2"
617042	Tuerca union IUSACOBRE 19 MM 3/4"
617043	Tuerca union IUSACOBRE 25 MM 1"
618475	Reduccion Campana IUSACOBRE 13 MM 1/2"
618476	Reduccion Campana IUSACOBRE 19 MM 3/4"
618477	Reduccion Campana IUSACOBRE 25 MM 1"
616871	Reduccion Bushing IUSACOBRE 13 MM 1/2"
616872	Reduccion Bushing IUSACOBRE 19 MM 3/4"
616873	Reduccion Bushing IUSACOBRE 25 MM 1"

Las conexiones de Cobre Cu de la marca **IUSA COBRE** son Importadas por: **Industrias Unidas S.A. de C.V.** Carretera Panamericana México-Querétaro Kilómetro 109, s/n, Pastejé, Jocotitlán, Estado de México, C.P. 50734. RFC: IUN390731NH9. Hecho en China. Tel.: 01 (55) 5118-1400.

**Industrias unidas S.A. de C.V.** garantiza el sistema de conexiones de Cobre Cu de la marca **IUSA COBRE** contra cualquier defecto de fabricación, bajo condiciones normales de operación por 3 años; ésta garantía no cubre fallas que modifiquen la integridad física del producto, debidas a errores de instalación, almacenaje, manejo y/o por haber sido usados más allá de los límites establecidos Para mayor referencia consulte nuestra carta garantía).

**Celia Ma. de los Angeles Salazar Becerril**  
Jefe de Aseguramiento de Calidad División tubos

Carretera Panamericana México-Querétaro Kilómetro 109, s/n, Pastejé, Jocotitlán, Estado de México, C.P. 50734.  
RFC: IUN390731NH9. Hecho en China. Tel.: 01 | 55 | 5118 1400 [www.iusa.com.mx](http://www.iusa.com.mx)





### CERTIFICADO DE CALIDAD

FOR-PROD-15	Version: 01	Página 1 de 1
-------------	-------------	---------------

**N° 2020-258**

**PRODUCTO** : TW-45CF  
**NORMA TECNICA** : AWS BAg-5  
**PRESENTACION** : Varillas Ø 3/32" x 500mm

ANALISIS QUIMICO		
MÉTODO	GRAVIMETRIA	NORMA : ASTM E-58
	VOLUMETRIA	NORMA : ASTM E-58
	ESPECTROMETRIA	NORMA : ASTM E-1507
COMPONENTES	RESULTADOS	VALORES REFERENCIALES
Ag	44.80%	43.0 - 45.0%
Cu	30.70%	28.0 - 32.0%
Zn	24.50%	21.0 - 25.0%

**FECHA DE ENSAYO** : 18/07/2020

**ORDEN PRODUCCION** : 2020-00000068

**LOTE N°** : 200717

DATOS DEL CLIENTE	
<b>RAZON SOCIAL</b>	: OXY INDUSTRIAL S.A.C.
<b>RUC N°</b>	: 20492031799
<b>FACTURA</b>	: F001 - 00002258
<b>ORDEN DE COMPRA</b>	:



☎ -51 1336-8501 / 336-8602

📍 Av. Guillermo Dansey 2050. Lima - Perú

🌐 [www.tecnowe.com.pe](http://www.tecnowe.com.pe)

Anexo N° 6. Certificado de Calidad de Fundente.



**CERTIFICADO DE CALIDAD**

FOR-PROD-15

Version: 01

Pagina 1 de 1

**N° 2020-217**

**PRODUCTO** : FLUX-Ag  
**NORMA TECNICA** : AWS FB3-F  
**PRESENTACION** : Frascos x 100g

**ANALISIS QUIMICO**

MÉTODO	ESPECTROFOTOMETRÍA	NORMA : ASTM E-80
<b>COMPONENTES</b>		<b>VALORES REFERENCIALES*</b>
Acido Bórico		48.0 - 52.0%
Bifluoruro de Potasio		38.0 - 42.0%
Hidrato de Potasio		8.0 - 12.0%

\*Valores referenciales proporcionados por nuestro proveedor

**FECHA DE COMPRA** : 17/01/2019  
**FECHA DE ENVASADO** : 15/07/2020  
**LOTE N°** : 200715

**DATOS DEL CLIENTE**

**RAZON SOCIAL** : OXY INDUSTRIAL S.A.C.  
**RUC N°** : 20492031799  
**FACTURA** : F001 - 00002258  
**ORDEN DE COMPRA** :

COBRES ALEADOS S.A.C.  
  
 ALFREDO FERNANDEZ  
 JEFE DE CONTROL DE CALIDAD

COBRES ALEADOS B.L.C.  
  
 ING. JORGE RODRIGUEZ MATA  
 GERENTE GENERAL

+51 1 336-8601 / 336-8602

Av. Guillermo Darsey 2050. Lima - Perú

www.tecnoweld.com.pe

## Anexo N° 7. Ficha Técnica de Manifold Automático.



**Tri-Tech  
Medical Inc.**

CC Serie *GeneSYS™* Colectores totalmente automáticos para aplicaciones medicinales de cilindros de alta presión

### Información del producto

#### Especificación

El colector digital totalmente automático que cumple con la norma NFPA 99 pertenece a la CC serie Tri-Tech Medical *GeneSYS™*. No requiere reconfiguración manual de válvulas o palancas. La unidad cambia de "Bank in Use" a banco en "Reserve" sin fluctuación en la presión de suministro de línea. En forma simultánea, el microprocesador de los colectores dispara la alarma "Reserve in Use". El colector continuará proporcionando gas, en caso de una interrupción en el suministro energético, hasta que ambos bancos se agoten. Luego de la conmutación, el banco de "Reserve" pasa a "Bank in Use". El microprocesador del colector también dispara las alarmas "High Line Pressure" y "Low Line Pressure" sin la necesidad de interruptores o transductores de presión adicionales. Las prestaciones del colector se pueden mejorar luego de su instalación, para poder utilizarse con recipientes a granel portátiles de alta

y media presión o para presiones de suministro mayor o menor.

El panel de control basado en el microprocesador cuenta con luces LED y una pantalla de texto iluminada y brinda monitoreo electrónico de los circuitos con hasta 20 mensajes de error, alarma o información para un fácil mantenimiento. La pantalla de texto iluminada puede leerse incluso en condiciones de iluminación deficientes. También se proveen medidores analógicos para que las presiones de ambos bancos y de la línea puedan observarse en el caso de una interrupción en el suministro energético. El panel de control también cuenta con un conjunto de luces LED para cada banco, verde para "Bank in Use", ámbar para "Ready" y rojo para "Empty".

Los reguladores del colector, el equipamiento de tuberías e interruptores de control se limpian para su uso con oxígeno y se instalan en un gabinete revestido de polvo de acero (versión impermeable disponible) a fin de brindar protección y minimizar el deterioro.



Amba se muestra el modelo CCU12N01W.

#### Características

- Cinco años de piezas y un año de garantía limitada de mano de obra \*
  - El sensor de la presión de línea puede montarse dentro del gabinete o ubicarse de manera remota para eliminar la necesidad de un interruptor de presión alta/baja para el funcionamiento de la alarma maestra.
  - Monitoreo electrónico de los circuitos con hasta 20 mensajes de error, alarma o información.
  - Puede convertirse de uso con cilindro de alta presión a uso con recipientes a granel portátiles de alta y media presión para líquidos.
  - Incluye una fuente de 3/4" o una válvula de bola de línea principal con extensión de tubo de cobre, ref. Tri-Tech, pieza n. "48-0023.
  - Pieza del juego vertical de válvula de alivio de un solo punto N.° 88-1075 opcional.
  - Unidad de cambio de presión (psi, kPa, bar).
  - OSHPD Sísmico probado y certificado
  - Reguladores de presión de línea dual
  - Soportes en "Z" dobles para instalaciones que requieran de una sola persona.
  - Peso del gabinete: 70 lb (31,75 kg)
  - Potencia de entrada de 120 a 240 VCA, de 50 a 60 Hz - Conexión de punto único.
  - Presión máxima de entrada 3000 psi
- (Note: La presión de prueba del transductor de banco de entrada es de 10,000psi, pero solo mostrará una presión de hasta 2500 psi con precisión)
- \* Ver Términos y condiciones, el Documento n.ºm. 99-0477, en nuestro sitio web en: [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) para detalles completos.

*GeneSYS* es una marca comercial registrada de Tri-Tech Medical. Patentada.

e6765F 02/06/20

Tri-Tech Medical Inc., 35401 Avon Commerce Parkway, Avon, Ohio 44011

N.º 99-03735P

Tel. 1-800-253-8692 ó 440-937-6244 Fax. 440-937-5060

Sitio Web [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) Dirección de correo electrónico: [sales@tri-techmedical.com](mailto:sales@tri-techmedical.com)

Página 1 de 3



**Tri-Tech  
Medical Inc.**

*Genesys™* Colectores totalmente automáticos para aplicaciones medicinales de cilindros de alta presión

Capacidad de flujo nominal máxima de los reguladores de línea solamente, no del gabinete del colector, fluyendo a la atmósfera. (Sin restringir la caída de presión de la línea)

Servicio de gases		Reguladores de línea estándar	Reguladores de línea de alta capacidad
Aire, y Oxígeno	Presión de suministro y opción de flujo	1L	1H, 2H, 3H
		2,500 SCFH (1,180 l/min)	4,500 SCFH (2,120 l/min)
Nitrógeno	Presión de suministro y opción de flujo		3H
		N/A	6,000 SCFH (2,830 l/min)

Flujo máximo recomendado debido a la naturaleza de enfriamiento del gas.

Servicio de gases		Sin calentadores	Con calentadores
Óxido Nitrroso o Dióxido de Carbono	Presión de suministro y opción de flujo	1L	1W, 1X
		40 SCFH (19 l/min)	500 SCFH (236 l/min)

*Note:*

Los modelos 1W incorporan reguladores de línea 1L

Los modelos 1X incorporan reguladores de línea 1H

Capacidad de Flujo del Gabinete del Colector (*Manifold*)

Entrega Estándar Presión de ajuste PSI	Caída de presión	psi Flujo de Presión	Regulador de línea múltiple Presión de suministro y caudal			
			Caudal medio en SCFH (l/min)			
			1L	1H	2H	3H
53	3	50	195 (92 l/min)	640 (302 l/min)		
	5	48	430 (203 l/min)	1,260 (595 l/min)		
	7	46	635 (300 l/min)	1,650 (779 l/min)		
	10	43	875 (413 l/min)	2,430 (1,147 l/min)		
85	3	82			1,010 (477 l/min)	
	5	80			1,610 (760 l/min)	
	7	78			2,670 (1,261 l/min)	
	10	75			3,120 (1,473 l/min)	
175	10	165				1,230 (581 l/min)
	20	155				2,535 (1,197 l/min)
	30	145				4,140 (1,955 l/min)
	35	140				4,500 (2,125 l/min)

Los caudales mostrados se obtuvieron usando Nitrógeno, fluyendo a través del regulador primario derecho, que se considera el camino de flujo más restrictivo. (Peor condición del caso). El ensayo se realizó con una presión de entrada promedio al gabinete del colector a 1,425 psi.

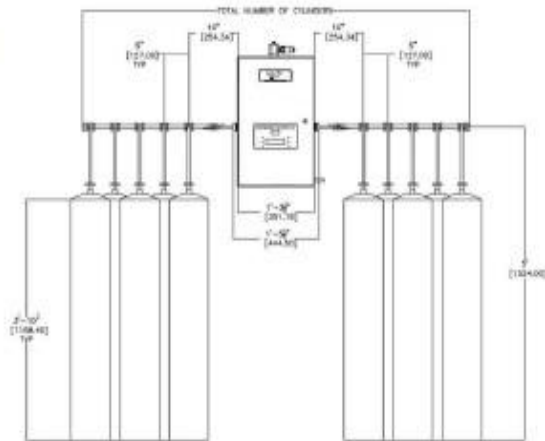




**Tri-Tech**  
**Medical Inc.**

**Genesys™** Colectores totalmente automáticos para aplicaciones medicinales de cilindros de alta presión

**Plano de dimensiones**



Longitud del diseño	Cantidad total de cilindros	4	6	8	10	12	16	20
DISEÑO ESCALONADO (CENTROS DE 5" [12,7 cm]) LONGITUD TOTAL DEL COLECTOR		4'-6" (1,32 m)	5'-4" (1,63 m)	6'-2" (1,88 m)	7'-0" (2,13 m)	7'-10" (2,39 m)	9'-6" (2,90 m)	11'-2" (3,33 m)
CRUCE VERTICAL (CENTROS DE 5" [12,7 cm]) LONGITUD TOTAL DEL COLECTOR		3' - 7" (1,10 m)	N/D	4'-6" (1,32 m)	N/D	5'-4" (1,63 m)	Comuníquese con Tri-Tech Medical	Comuníquese con Tri-Tech Medical

\*Consulte la literatura sobre colector de tubos separados para ver los números de piezas del colector de tubos

Como hacer su pedido: Sistema de pedido modular fácil de utilizar. Complete los 7 espacios para especificar el colector que cumple con sus necesidades.

**C C U T L G G D F**

**F = Opciones de flujo y calentador (ver tabla en la página 2 para las capacidades de flujo)**  
 L - Flujo estándar sin calentadores    H - Alto flujo sin calentadores  
 W - Flujo estándar con calentadores\*    X - Alto flujo con calentadores\*  
 (Incorpora regulador de línea 1L)    (Puede incorporar reguladores de línea 1H, 2H o 3H)  
 (\*Voltaje de entrada limitado a 120 VCA para estos modelos)  
 (El kit de transformador Tri-Tech Parte n.° 33-3004 [Se vende por separado] reduce 240 VCA monofásica a 120 VCA)

**D = Presión de suministro**  
 1 - 50 psi    2 - 80 psi    3 - 170 psi

**G = Servicio de gases**  
 AI - Aire/Aire Medicinal    AR - Argón    CD - Dióxido de carbono    HO - Oxígeno hiperbárico  
 IA - Aire de Instrumentación    NT - Nitrógeno    NO - Óxido Nitroso    NX - Mezclas de N<sub>2</sub>O y Oxígeno  
 OC - Carógeno (CO<sub>2</sub> 7% max)    OX - Oxígeno    TG - Tri-Gas

**L = Regulación de Línea Final**  
 1 - Regulador de línea única    2 - Reguladores de línea dual  
 (Nota: los colectores que compatibles con NFPA 99 requieren reguladores de la línea doble)

**T = Tipo de gabinete**  
 1 - Estándar    2 - Impermeable

**U = País**  
 U (EE.UU.) - Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según NFPA, Inglés    I - Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según ISO, Inglés/Francés  
 N - Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según NFPA, Español

Ejemplo: CCU120XIL = Colector Cilindro x Cilindro Genesys™, Gabinete Estándar, Reguladores de Línea Dual, Oxígeno COA 540, suministro de 50 psi, Flujo estándar.  
 El sensor de silbaflojo presión de líneas con control de demanda de unión DSS se incluye con todas las unidades.

06765rF 02/06/20

Tri-Tech Medical Inc., 35401 Avon Commerce Pkwy., Avon, Ohio 44011

N.° 99-03375P

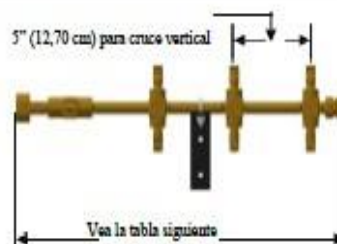
Tel. 1-800-253-8692 ó 440-937-6244 Fax. 440-937-5060

Sitio Web [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) Correo electrónico [sales@tri-techmedical.com](mailto:sales@tri-techmedical.com)

Página 3 de 3



*Planos de dimensiones*



*Longitudes del diseño por cada lado*

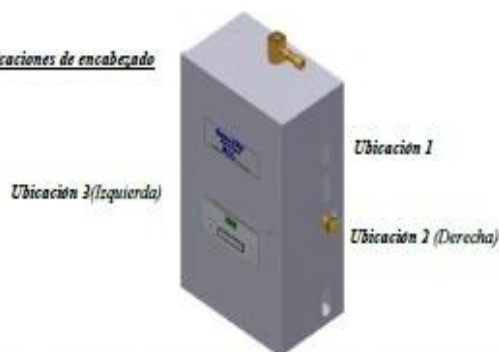
Cantidad total de cilindros por lado	2	3	4	5	6	7	8	9	10
CSC y CSF: centros de 5" (12,70 cm) escalonados	18" (45,72 cm)	23" (58,42 cm)	28" (71,12 cm)	33" (83,82 cm)	38" (96,52 cm)	43" (1,09 m)	48" (1,22 m)	53" (1,35 m)	58" (1,47 m)
CVC y CVF: cruce vertical (centros de 5" (12,70 cm))	13" (33,02 cm)	N/D	18" (45,72 cm)	N/D	23" (58,42 cm)	N/D	28" (71,12 cm)	N/D	33" (83,82 cm)

*Configuraciones de colectores de tubos*



Límites de temperatura ambiente		Nota: los límites de N2O y CO2 se deben a la disminución de las tasas de vaporización y las presiones del vapor de los cilindros a temperaturas ambiente más frías. Otros límites se basan en los límites de temperatura de trabajo de los fabricantes de elastómero.
Temperatura máxima:	130° F/54,4° C	
Temperatura mínima:		
Óxido nítrico	20° F/-6° C	
Dióxido de carbono	20° F/-6° C	
Todos los demás gases		0° F/-17° C

Ubicaciones de encabezado





**Información del producto**

**Características y Beneficios**

El panel de alarma de área Med Touch de Tri-Tech muestra de forma digital la presión de los gases (incrementos de 1 psi [6,9 kPa]) y proporciona las condiciones de alarma exigidas por la última edición de la norma NFPA 99 para hasta 16 gases medicinales. La alarma posee certificación ETL de cumplimiento con las normas UL 1069 y CSA C22.2 Nro. 205 de equipos de señalización. Se incluyen los transductores. Se incluyen los tubos verticales DISS; los transductores pueden instalarse remotamente o en la caja posterior.

- **Cinco años de piezas y un año de garantía limitada de mano de obra \***
- Pantalla táctil LCD de 2,85" individual para cada servicio de gas
- La pantalla táctil LCD permite la configuración y la programación de todas las alarmas sin tener que utilizar herramientas
- Una condición normal en color verde o de alarma en color rojo para cada servicio de gas confirma el estado de cada servicio de gas en particular
- Instrucciones de preparación para emergencias: los paneles de alarma Med Touch permiten a los usuarios configurar instrucciones personalizadas para cada señal de alarma que aparece cuando la señal está en alarma
- Hasta 4 placas de área/gas en una caja de dos ranuras, 8 en un panel de tres ranuras y 16 en un panel de cinco ranuras
- Historial de los últimos eventos (por placa de gas/punto de señal)
- Tarjeta Ethernet opcional que proporciona: Notificación de alarma a hasta 5 direcciones, sitio web con imagen gráfica de la cara de la alarma en tiempo real, registro de eventos de los últimos 100 eventos y interfaz Modbus con sistema de gestión de edificios.
- Módulo BACnet opcional que proporciona una interfaz BACnet de condiciones de alarma con el sistema de administración de edificios.
- Nuestra serie de alarmas Med Touch "I" puede interconectarse con Lonworks usando nuestra tarjeta Ethernet/ Conjeto 35-3032 que proporciona una interfaz Modbus. Modbus proporciona interfaz con Lonworks.
- Fabricado en EE. UU.
- Las 'etiquetas' de gas precargadas de NFPA e ISO
- Idiomas precargados: inglés, francés e inglés/español
- Texto editable y "etiquetas" de alarma
- Unidad compacta, diseñada para facilitar la instalación y el servicio técnico
- Pantalla de mensajes de error de autodiagnóstico para facilitar el mantenimiento
- Indicadores de alarma sonoros y visuales
- Pantallas LCD luminosas, fáciles de leer: se ven con claridad tanto con iluminación diurna como nocturna
- Visualización y supervisión constantes de cada gas
- Puntos de ajuste alto/bajo programables por el usuario
- Contactos secos para supervisión remota de todas las condiciones de alarma de cada módulo de gas y del módulo de la CPU (Unidad central de procesamiento) para todo el panel
- Fácil de leer: módulos de gases con código de colores
- Marco abisagrado que facilita el acceso
- Pantallas con código de colores

\* Ver Términos y condiciones, el Documento núm. 99-0477, en nuestro sitio web en: [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) para detalles completos.

Además, cada módulo de alarma de área incluirá las siguientes características:

- No requiere recalibración
- Sensor específico para gases con tuerca y boquilla DISS. Si falta un sensor o se ha conectado uno incorrecto, aparecerá en pantalla un mensaje de error
- Tendrá capacidad para mostrar lecturas de salida de los gases en PSI, kPa, BAR, inHg o mmHg
- La función de repetición de alarma de gas está configurada de fábrica en 10 minutos; se puede modificar o desactivar



**Especificación**

La alarma será la alarma de área Med Touch de Tri-Tech Medical. El panel se controlará mediante microprocesador y se diseñará conforme a la norma NFPA 99. El panel incorporará una pantalla táctil LCD de 2,85" individual para cada servicio de gas que permitirá la configuración y la programación de todas las alarmas sin tener que utilizar herramientas. El panel será 100 % digital y no requerirá recalibración. La unidad estará dentro de una caja de acero, diseñada para aceptar un rango de entrada eléctrica de 120 a 240 voltios CA, de 50 a 60 hercios. La tensión de alimentación se reducirá con un transformador autónomo. El panel contendrá indicadores de alarma sonoros y visuales. La alarma sonora puede silenciarse presionando el botón de silencio de la alarma, pero el indicador de alarma visual puede cancelarse solamente mediante la corrección de fallas. La alarma detectará y filtrará señales transitorias (de menos de 0,6 segundos) creadas por R.F.I. (Interferencia por radiofrecuencia). La alarma tendrá capacidad para mostrar en pantalla el historial de todas las condiciones posibles de alarma. La alarma tendrá capacidad para supervisar y mostrar hasta 16 gases por cada panel de alarma. Los módulos de gases pueden disponerse según las necesidades del cliente. Se debe ingresar un código PIN de seguridad para poder acceder al software de programación.



Los siguientes opcionales se pueden agregar al panel en el momento de realizar el pedido o después de su instalación:

- Notificación por mensaje de texto o correo electrónico opcional de los eventos de alarmas con envío a 5 direcciones como máximo
- Módulo Ethernet opcional. Este módulo se puede incorporar a cualquier panel de alarma. Proporciona las siguientes funciones:
  - Servidor web que permite el acceso remoto del usuario a la página web de la alarma para ver una imagen gráfica de la alarma con todas las condiciones de señal, información de registro de historial/presión y eventos
  - Notificación por mensaje de texto de las condiciones de alarma (envío a 5 direcciones como máximo)
  - Registro de historial/eventos: mantiene una lista continua de las 100 condiciones de alarma más recientes y un archivo de los 1000 eventos de alarma más recientes; puede descargarse a través de la página web integrada
- Interfaz Modbus
- Es posible ver y descargar el registro de eventos a través de la página web integrada que incluye los últimos 1000 eventos.
- Conectividad por Ethernet opcional con página web integrada
- Interfaz con el sistema de automatización del edificio a través de Ethernet


**Pantalla de gas/área**

Se muestra en condición de alarma e indica las salas/áreas que controla. Cuando se presenta una condición de alarma, la pantalla parpadea llamando la atención y alterna las salas/áreas controladas con las instrucciones de emergencia programadas por el usuario.

Se muestra en condición de alarma e indica las instrucciones de emergencia. Cuando se presenta una condición de alarma, la pantalla parpadea llamando la atención y alterna las salas/áreas controladas con las instrucciones de emergencia programadas por el usuario.

Se muestra en condición normal. El código de colores específico y el nombre del gas aparecen en la parte superior en el idioma de la instalación. La presión y las unidades de medida del gas se muestran en la parte media de la pantalla. La condición normal o de alarma se muestra en la parte inferior central. Las salas/áreas controladas se alternan con las instrucciones de emergencia programadas por el usuario en la parte inferior.

Un menú de iconos fácil de utilizar proporciona acceso rápido a las opciones de programación.

La seguridad está incorporada en cada tarjeta de circuitos. Se debe ingresar el código PIN de cuatro dígitos correcto para poder acceder al software de programación.





**Cómo hacer su pedido:** Sistema de pedido modular fácil de utilizar.

Complete los espacios en blanco para especificar la alarma de área Med Touch que se ajuste a sus necesidades.

**Numeración del modelo:**



*Nota: un kit 35-3032 puede ser pedido por separado e instalado en el campo para proporcionar; Servidor web Ethernet, registro de eventos, notificaciones de alarma se pueden enviar hasta 5 usuarios a través de texto o correo electrónico y la interfaz Modbus. El kit de programación Ethernet 35-3033 es necesario y debe pedirse cuando se solicita el kit 35-3032. Sólo se necesita una por instalación.*

**G – Servicio de gases**

- |                                                                                        |                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| A – Aire medicinal                                                                     | L – Helio                                                         |
| B – Ranura vacía – 4 posiciones (vacías) para ampliación vertical futura en una ranura | N – Óxido nitroso                                                 |
| C – Dióxido de carbono – 50 psi (344,7 kPa)                                            | O – Oxígeno                                                       |
| D – Dióxido de carbono – 80 psi (531,6 kPa)                                            | R – Tri-gas                                                       |
| F – Ampliación futura                                                                  | S – Sistema de evacuación de gases anestésicos                    |
| H – Oxígeno hiperbárico                                                                | T – Nitrógeno                                                     |
| I – Aire de instrumentación                                                            | V – Vacío medicinal                                               |
| J – Mezcla de oxígeno y dióxido de carbono DISS 1080 (CO <sub>2</sub> >7 %)            | W – Gas anestésico de desecho/Evacuación                          |
| K – Mezcla de oxígeno y helio DISS 1060 (He>80 %)                                      | * < - Mezcla de gas (utiliza transductor de 100 psi)              |
|                                                                                        | * > - Mezcla de gas alta presión (utiliza transductor de 250 psi) |

\*Los números de modelo que incluyen estos sistemas para el servicio de gas no están listados por ETL

**C – Tipos de gas**

- U (EE.UU.) – Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según NFPA, Inglés
- I – Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según ISO, Inglés/Francés
- S – Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según ISO, Inglés/Español
- N – Etiquetado por Tri-Tech con código de colores según NFPA Inglés/Español

**N – Cantidad de ranuras en el panel delantero**

- 2 – Panel delantero con 2 ranuras
- 3 – Panel delantero con 3 ranuras
- 5 – Panel delantero con 5 ranuras

**T – Tipo de alarma**

- T – Pantalla táctil digital

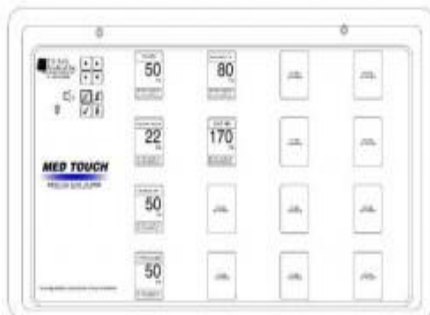
*Ejemplos de números de pieza*



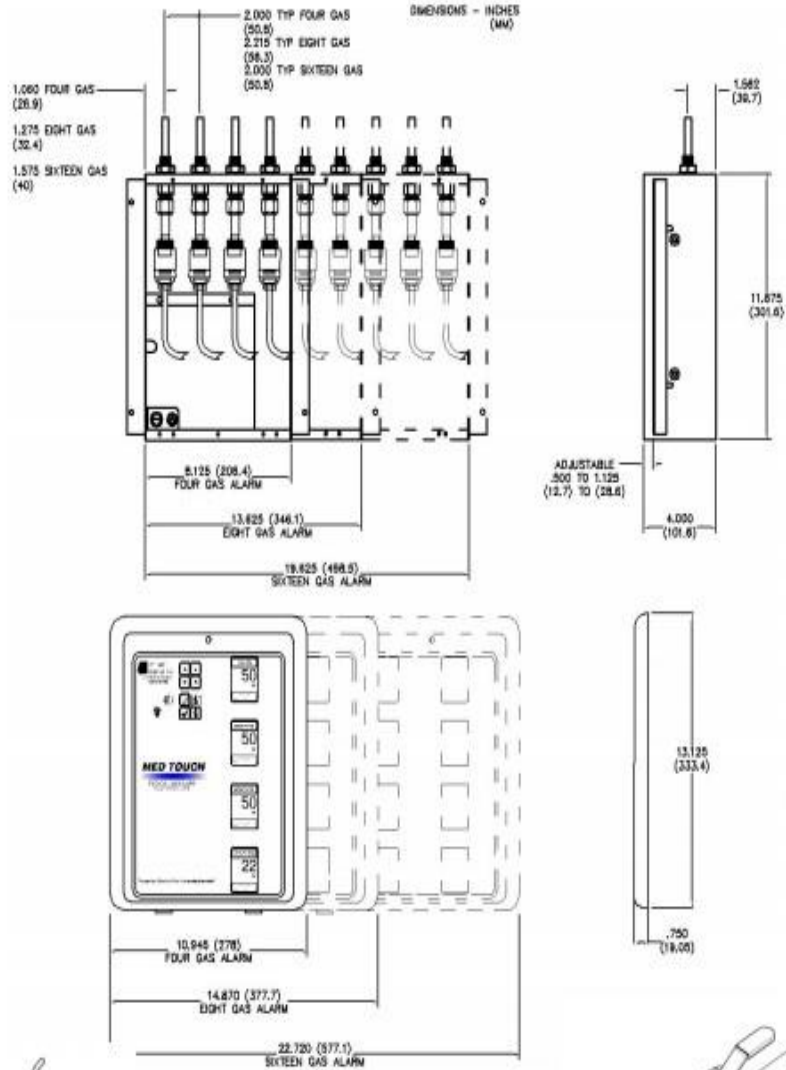
**T2UOVAL** = alarma de área con 2 ranuras etiquetada por Tri-Tech, con código de colores según NFPA, inglés. Tipos de gas oxígeno, vacío medicinal, aire medicinal, módulos de gas en 2.ª ranura. El último módulo en la 2.ª ranura es para futura ampliación (vacío). Sin comunicación por interfaz opcional.



**T3IOVANTSFF2** = Alarma de área con 3 ranuras etiquetada por Tri-Tech, con código de colores según ISO, inglés/francés. Tipos de gas oxígeno, vacío medicinal, aire medicinal y óxido nítrico, en 2.ª ranura, nitrógeno, sistema de evacuación de gases anestésicos y dos módulos (vacíos) para futura ampliación en la 3.ª ranura. Comunicación por interfaz Modbus y servidor web Ethernet opcional.



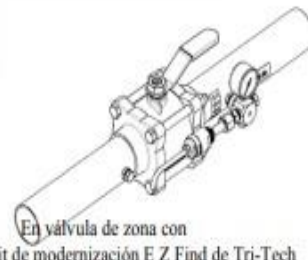
**TSUOVANHIFFBB2** = alarma de área con 5 ranuras etiquetada por Tri-Tech, con código de colores según NFPA, inglés. Tipos de gas oxígeno, vacío medicinal, aire medicinal y óxido nítrico, en 2.ª ranura, oxígeno hiperbárico, aire de instrumentación y dos módulos (vacíos) para futura ampliación en la 3.ª ranura (las ranuras 4 y 5 están vacías). Comunicación por interfaz Modbus y servidor web Ethernet opcional. Comunicación opcional



Métodos habituales para la  
instalación de transductores  
remotos



En tubería con  
una "T" y válvula de demanda específica de gas



En válvula de zona con  
válvulas o kit de modernización E. Z. Find de Tri-Tech

## Anexo N° 9. Ficha Técnica de Caja de Corte.



**Tri-Tech  
Medical Inc.**

### Caja de válvulas de zona de la serie V

#### Información del producto

#### Información del proyecto

Número proyecto \_\_\_\_\_ Aprobación \_\_\_\_\_

#### Características

- Cumple con los requerimientos de la norma NFPA 99
- Las válvulas se pueden conectar a tuberías de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.
- Todas las válvulas son válvulas de esfera de paso completo para paso con medidores duales
- Válvulas en línea de 3 piezas reparables
- Embalaje ajustable con diseño de vástago a prueba de expulsión
- Permite hasta 8 válvulas de 1/2" (12,7 mm) a 2" (50,8 mm)
- Las válvulas tienen una presión de trabajo de 600 psi (vacío de 29 in/Hg [73,66 cm/Hg])
- Todas las válvulas están limpias para utilizar con Oxígeno
- Aislantes plásticos para protección contra la corrosión galvánica
- Etiquetas completas clasificadas por color
- Con medidores de 1 1/2" (38,1 mm) de diámetro

#### Especificación

Todas las cajas de las válvulas de zona son de la serie V de Tri-Tech Medical y deben instalarse y probarse estrictamente de acuerdo con las normas NFPA 99 y/o cualquier otro código local antes de su uso.

**Válvulas:** las válvulas son de paso con medidor dual, de bronce fundido, del tipo esférico con asientos y sellos de Teflón (TFE). Todas las válvulas tienen una presión de trabajo de 600 psi (vacío de 29 in/Hg [73,66 cm/Hg]) y operan por medio de una manija tipo palanca, que solo requerirá un cuarto de vuelta desde la posición completamente abierta hasta la posición completamente cerrada. Las válvulas cuentan con un embalaje ajustable y un vástago a prueba de expulsión. Solo se utilizarán válvulas de paso completo con tasas de flujo comparables a un tamaño equivalente de tubería. Las válvulas se pueden conectar a tuberías de izquierda a derecha o de derecha a izquierda.

Todas las válvulas vienen con extensiones de tuberías de cobre en K para facilitar la instalación. Las válvulas son del tipo en línea de 3 piezas reparables. Cada ensamblaje de válvula se suministra limpio para su uso con oxígeno de acuerdo con las normas CGA actuales.



Arriba se muestra la caja de 4 válvulas VU42A2N3O4V con medidores de aire medicinal de 1/2" (12,7 mm), N<sub>2</sub>O de 1/2" (12,7 mm), oxígeno de 3/4" (19,1 mm), vacío médico de 1" (2,54 mm)

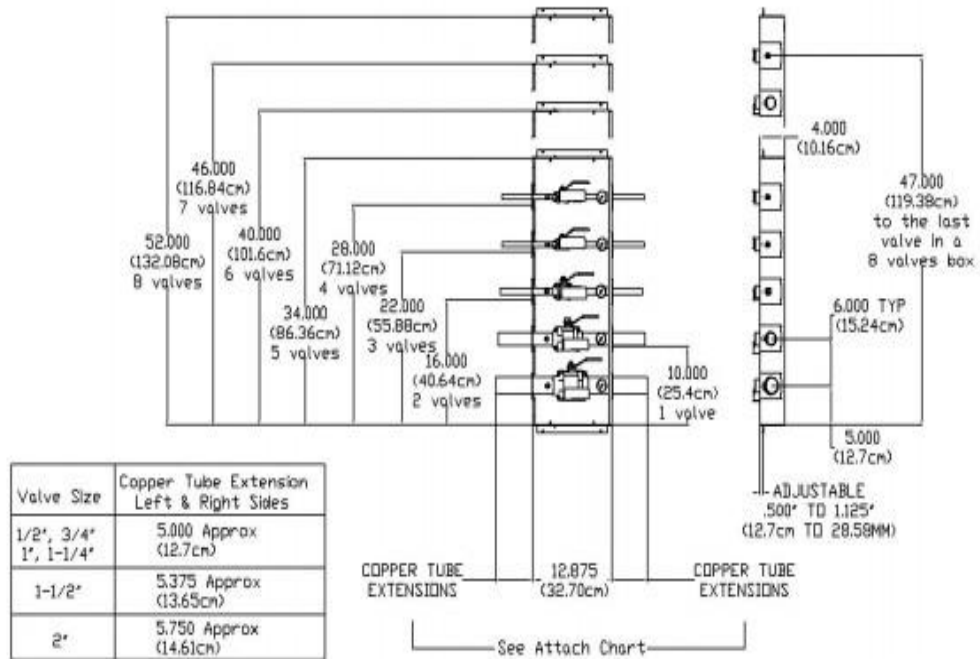
Los extremos de los tubos de las válvulas contienen tapas y están selladas en un recipiente protector de modo de evitar la contaminación antes de su instalación.

Los medidores tienen un diámetro de 1 1/2" (38,1 mm) para supervisar la presión y el vacío e indican: "NO UTILIZAR ACEITE". No se aceptan medidores de doble escala para las instalaciones en los EE. UU.

**Caja:** La caja de válvulas es una construcción de hoja de acero con 18 medidores, pintada para prevenir la oxidación. Una sola caja alberga de una a ocho válvulas. La caja se suministra con una brida de yeso ajustable de 1/2" (12,7 mm) a 1-1/8" (28,6 mm) para un montaje fácil.

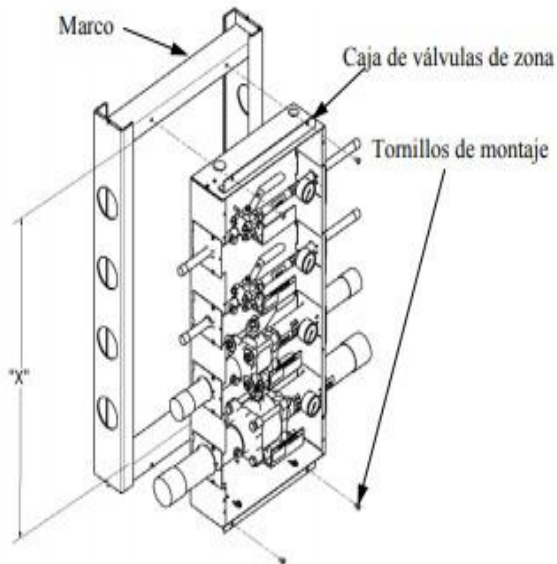
**Ventana:** El ensamblaje de la caja de válvulas viene con un marco decorativo de acero pintado en blanco que contiene una ventana flexible fácil de desmontar. La ventana es de plástico flexible translúcido "ahumado" con un aro extraíble preinstalado en el centro de la ventana. La ventana no se puede reemplazar si alguna válvula se encuentra en posición cerrada. La ventana cuenta con la siguiente inscripción serigrafiada "PRECAUCIÓN: VÁLVULAS DE CIERRE DE GAS MEDICINAL. CERRAR SOLO EN CASO DE EMERGENCIA".

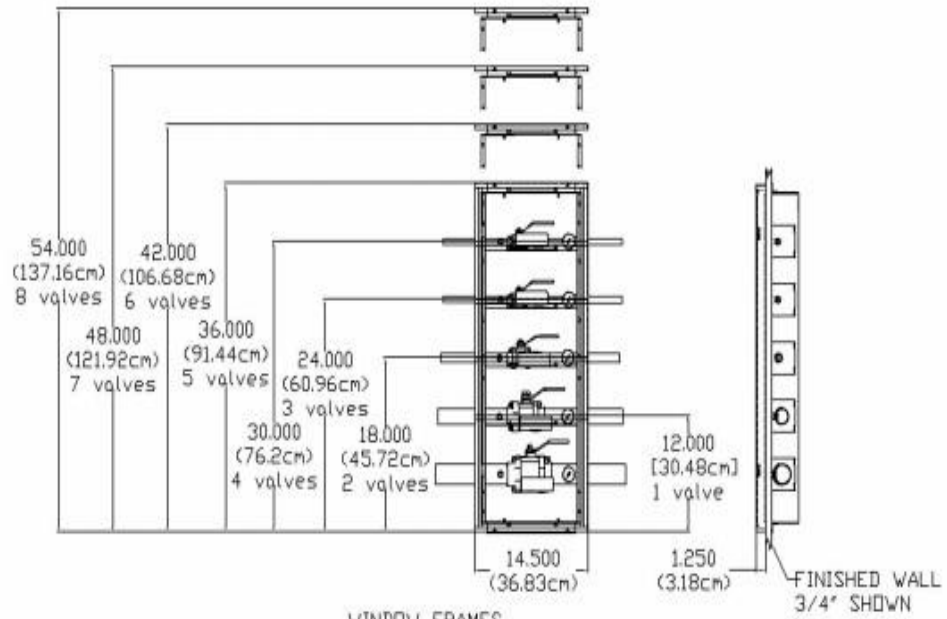




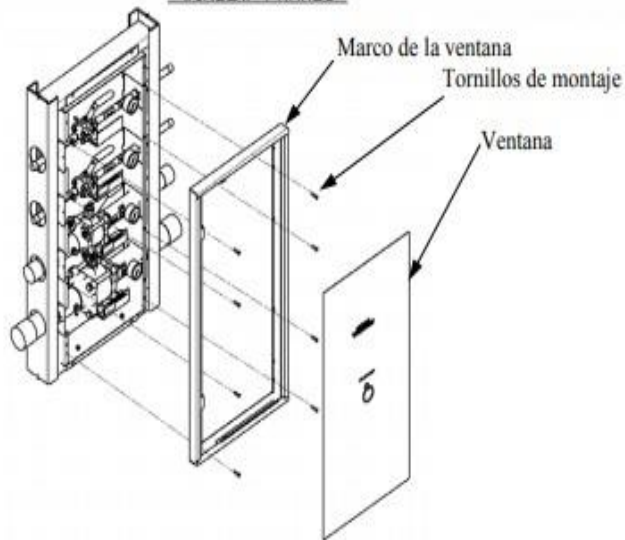
Altura aproximada de la apertura  
Dimensión para "X"

	IN	CM
1 válvula	10,125	25,72
2 válvulas	16,125	40,96
3 válvulas	22,125	56,20
4 válvulas	28,125	71,44
5 válvulas	34,125	86,68
6 válvulas	40,125	101,92
7 válvulas	46,125	117,16
8 válvulas	52,125	132,40





WINDOW FRAMES





**Cómo hacer su pedido:** Sistema de pedido modular fácil de utilizar.

Complete los espacios en blanco para especificar la caja de válvula de zona que se ajuste a sus necesidades.

**Numeración del modelo:**



Repite el ajuste de 2 caracteres para cada válvula

**G = Servicio de gases**

- A - Aire medicinal
- C - Dióxido de carbono 50 psig
- D - Dióxido de carbono 80 psig
- H - Oxígeno hiperbárico
- I - Aire de instrumentación
- J - Dióxido de carbono-Mezcla de oxígeno DISS 1080 (CO2>7 %)
- K - Helio-Mezcla de oxígeno DISS 1060 (He>80 %)
- L - Helio
- N - Óxido nitroso
- O - Oxígeno
- R - Tri-Gas
- S - Sistema de evacuación de gases anestésicos
- T - Nitrógeno
- V - Vacío médico
- W - Gas anestésico de desecho/Evacuación
- X - Sin Gas



Válvula de esfera de 1/2" (12,7 mm) c/medidor en el lado derecho

**S = Tamaño de válvula**

- 2 - Válvula de 1/2" (12,7 mm)
- 3 - Válvula de 3/4" (19,1 mm)
- 4 - Válvula de 1" (25,4 mm)
- 5 - Válvula de 1 1/4" (31,8 mm)
- 6 - Válvula de 1 1/2" (38,1 mm)
- 7 - Válvula de 2" (50,8 mm)
- X - Sin válvula

**N = Cantidad de válvulas**

1 a 8

**C = País**

U - EE. UU. Código de color NFPA de la marca Tri-Tech      I - Código de color ISO etiquetado Tri-Tech Inglés/Francés

**V**

V - Tipo de la caja de válvulas

**Ejemplos del n.º de pieza**

**VU32A305V** = caja de 3 válvulas de gas y medidores en el lado derecho de las 3 válvulas con válvulas de AIRE de 1/2" (12,7 mm), OXÍGENO 3/4" (19,1 mm), de VAC. de 1 1/4" (31,8 mm) con etiquetas de EE. UU.

**VU22N30** = caja de 2 válvulas de gas y medidores en el lado derecho de ambas válvulas con válvulas de N2O de 1/2" (12,7 mm), OXÍGENO 3/4" (19,1 mm) con etiquetas de EE. UU.

Anexo N° 10. Ficha Técnica de Tomas Murales de Oxígeno.



**Tri-Tech  
Medical Inc.**

**FRONTALL™ Salidas de  
consola y pared DISS**

**Información del producto**

**Información  
del proyecto**

Número de proyecto \_\_\_\_\_

Aprobación \_\_\_\_\_

**Características**

El Frontal™ DISS salidas de gases medicinales representan el más técnicamente avanzados medios de proporcionar conexiones de gases medicinales para el sistema de tubería central. Las salidas incorporan una característica **frente- cargado** patentada única que lo hace **fácil de reparar**, las salidas de Tri-Tech Medical Inc. ahorran valioso tiempo y dinero para el centro de salud

- Cumple con las normas UL 1331 de la lista ETL y con CSA Z9170-1
- Cumple con las normas NFPA 99 y CGA
- Facilidad mantenimiento sin quitar el plato delantero que usa una herramienta de servicio de cartucho
- Conector específico por tipo de gas
- Conjunto frontal extraíble
- Todas las salidas son 100 % probadas contra filtraciones
- Códigos de colores de placa de identificación según NFPA 99
- Tubo de entrada con rotación de 360°
- Parte posterior y placa de identificación de metal
- La resistencia de las conexiones ofrece apoyo para equipos dosificadores sin el uso de soportes adicionales.
- Fabricado en EE. UU.



La placa de identificación de la salida tendrá código de colores permanente con una etiqueta protectora durable y resistente a rayaduras. La pieza de la placa de montaje de salida nro. XC1000-10 (opcional; se muestra abajo) será de plástico durable, resistente a rayaduras, unida con la placa de identificación al conjunto oculto. El nombre del servicio de gases se mostrará de forma permanente en la salida y su soporte. El tubo oculto de suministro de la salida será de cobre tipo K, de 7" (177,8 mm) de longitud y 1/2" (12,7 mm) de diámetro externo, etiquetado con el nombre del servicio de gases.

**Especificación**

Las salidas de gases medicinales serán Tri-Tech Medical FRONTALL™ DISS. Las salidas serán individuales, e incluirán códigos de colores de placa de identificación según NFPA 99.

Salidas de gas DISS se diseñarán para que, una vez instaló, el servicio rutinario de ambas las válvulas del cheque primarias y secundarias puede lograrse sin quitar placa de nombre o gas las porciones específicas. Válvula del cheque primaria se unificará y del tipo del cartucho. Las salidas de gases medicinales se diseñarán para que al quitar el conjunto de la placa de identificación, la válvula de retención secundaria actúe de forma automática para detener el flujo de los servicios de gases de presión positiva. Para los servicios de vacío medicinal y gas anestésico de desecho, no se incluyen válvulas de retención secundarias. El sello entre la placa de identificación y el elemento oculto será una junta tórica doble que puede mantenerse sin cortar el servicio de gas y es capaz de soportar 10 libras (4,54 kg) a 2" (50,8 mm) de la placa de identificación sin causar fugas.

Las salidas de gases medicinales se limpiarán para usarse con oxígeno de acuerdo con el Folleto G-4.1 de la Compressed Gas Association (Asociación de Gases Comprimados, CGA). Tendrán tapón y envase protector para su envío. Las salidas se instalarán en estricta conformidad con las instrucciones del fabricante y antes de su uso, se probarán conforme a la norma NFPA 99 y a los códigos locales y estatales.



XF5724A con placa de montaje XC1000-10

e5707:B 08/03/13

Tri-Tech Medical Inc., 35401 Avon Commerce Parkway Avon, Ohio 44011

Nro. 99-0361

Tel: +1-800-253-8692 o +1 440-937-5691 Fax: +1-440-937-5060

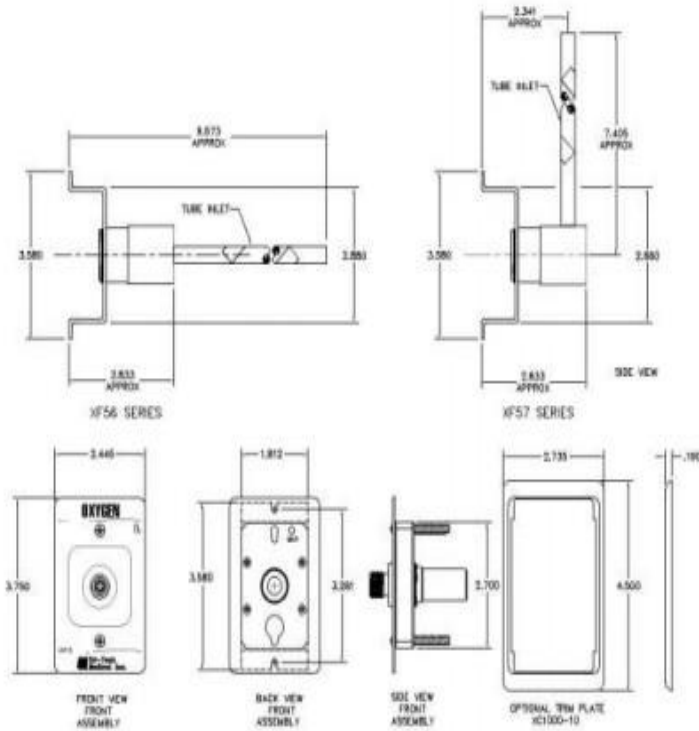
Sito web: [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) o correo electrónico: [sales@tri-techmedical.com](mailto:sales@tri-techmedical.com)

Hoja 1 de 2





Esquema



Información para realizar pedidos

Servicio de gases	Óxido nitroso	Dióxido de carbono	Nitrogeno	Aire medicinal	Vacio medicinal	Oxigeno	Gas anestésico de desecho	Aire de Instrumentos
Número de pieza	XF5604	XF5608	XF5612	XF5616	XF5622	XF5624A	XF5632	XF562080
Tamaño del tubo	1/2 (12,7 mm) de diámetro externo							

Servicio de gases	Óxido nitroso	Dióxido de carbono	Nitrogeno	Aire medicinal	Vacio medicinal	Oxigeno	Gas anestésico de desecho	Aire de Instrumentos
Número de pieza	XF5704	XF5708	XF5712	XF5716	XF5722	XF5724A	XF5732	XF572080
Tamaño del tubo	1/2 (12,7 mm) de diámetro externo							

Placas de montaje opcionales				
Número de pieza	XC1000-9 Plástico blanco	XC1000-9DC Blanco, fundido a presión	XC1000-9DCP Estaño fundido a presión	XC1000-10 Plástico blanco

Para hacer un pedido o solicitar más información, llámenos o envíenos un fax o correo electrónico.

e5707rB 08/03/13

Tri-Tech Medical Inc., 35401 Avon Commerce Parkway Avon, Ohio 44011

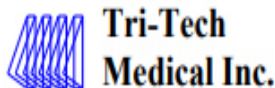
Nro. 99-0361

Tel: +1-800-253-8692 o +1-440-937-5691 Fax: +1-440-937-5060

Sitio web: [www.tri-techmedical.com](http://www.tri-techmedical.com) o correo electrónico: [sales@tri-techmedical.com](mailto:sales@tri-techmedical.com)

Hoja 2 de 2

Anexo N° 11. Ficha Técnica de Válvula de Corte.



Válvulas de esfera c/extensiones y puertos de medición duales

**Información del producto**

Información del proyecto

Número de proyecto \_\_\_\_\_ Aprobación \_\_\_\_\_

**Características**

- Cumple con la norma NFPA 99
- En línea, de 3 piezas, de servicio técnico fácil
- Puertos de medición/purga duales 1/8 (3,2 mm) NPT H
- Válvula de esfera de 1/2 de vuelta de paso completo
- Limpiado para servicio de oxígeno
- Embalaje ajustable con vástago a prueba de expulsión
- Clasificación de presión de funcionamiento de 600 psi WOG (vacío de 29 in/Hg [73,66 cmHg])
- Cumple con MSS SP-110
- Disponible en tamaños de 1/2" a 3" (1,27 a 7,62 cm)
- Cuerpo de bronce
- Extensiones de tubo de cobre tipo K
- Manijas de bloqueo opcionales disponibles
- 100 % probadas
- Fabricado en EE. UU.



Cada conjunto de válvula se suministra limpio para usarse con oxígeno de acuerdo con el Folleto actual de la Compressed Gas Association (Asociación de Gases Comprimidos, CGA). G-4.1, extremos con tapas y sellados en una bolsa de polietileno para evitar la contaminación antes de su instalación.

**Especificaciones**

Todas las válvulas son de la serie 52 de Tri-Tech Medical y deben instalarse, probarse y etiquetarse estrictamente de acuerdo con las normas NFPA 99 y todos los códigos locales antes de su uso.

Las válvulas serán de cuerpo de bronce, del tipo esférico, con asientos y sellos de Teflón (TFE). Las válvulas tienen una presión de trabajo nominal de 600 psi (vacío de 29 in/Hg [73,66 cm/Hg]) y operan por medio de una manija tipo palanca que solo requerirá un cuarto de vuelta desde la posición completamente abierta hasta la posición completamente cerrada. Hay manijas de bloqueo opcionales disponibles.

Todas las válvulas incluyen extensiones de tuberías de cobre tipo K con dos puertos de medición/purga de 1/8 (3,2 mm) NPT hembra de latón (uno a cada lado de la válvula) para facilitar la instalación. Los puertos de medición/purga se envían con una clavija de 1/8 (3,2 mm) NPT. Las válvulas son del tipo en línea de 3 piezas reparables. Las válvulas cuentan con un embalaje ajustable y un vástago a prueba de expulsión. Solo se utilizarán válvulas de paso completo con tasas de flujo comparables a un tamaño equivalente de tubería.

NFPA – Folleto 99, "Instalaciones sanitarias", de la National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)

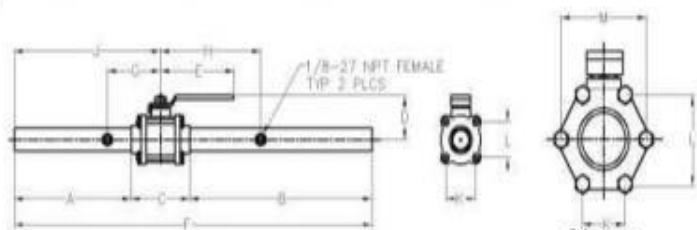
CGA – Folleto G-4.1, "Limpieza de equipos para servicio de oxígeno" de la National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)



**Información del producto**

**Dimensiones**

Nota: puerto de medición suministrado c/diseño de puerto de medición con clavija de 1/8" (3,2 mm) NPT



**Información para realizar pedidos**

Conjuntos de válvulas de esfera														
Tamaño de válvula	Nro. de pieza c/manija estándar	Nro. de pieza c/manija de bloqueo	Dimensiones											
			A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M
1/2" (12,7 mm)	52-02	52-02LH	8,25	11,75	3,02	1,85	3,75	23,02	2,38	6,38	9,76	1,41	0,81	-
3/4" (19,1 mm)	52-03	52-03LH	8,44	11,00	3,56	2,19	4,50	23,00	2,69	6,06	10,22	1,52	1,52	-
1" (25,4 mm)	52-04	52-04LH	8,69	10,50	3,81	2,64	4,80	23,00	2,88	5,88	10,60	1,80	1,80	-
1 1/2" (31,8 mm)	52-05	52-05LH	8,63	9,75	4,66	2,78	4,80	23,04	3,25	5,50	10,96	2,17	2,17	-
1 3/4" (38,1 mm)	52-06	52-06LH	9,00	9,75	5,00	2,95	4,80	23,75	3,38	5,38	11,50	2,38	2,38	-
2" (50,8 mm)	52-07	52-07LH	9,56	9,25	5,70	3,64	4,80	24,51	3,75	5,80	12,41	3,00	3,00	-
2 1/2" (63,5 mm)	52-08	52-08LH	12,50	12,50	7,00	5,22	8,00	32,00	4,25	4,25	16,00	2,69	4,66	5,38
3" (76,2 mm)	52-09	52-09LH	12,50	12,50	7,00	5,22	8,00	32,00	4,50	4,50	16,00	2,69	4,66	5,38

**Medidores**

Medidor de presión	
Medidores de presión de 1 1/2" (38,1 mm) de diámetro de montaje posterior central de 1/8" (3,2 mm) NPT	
Escala	Número de pieza
0 a 100 psi	ZV300-12
0 a 300 psi	ZV300-13
0 a 30 in Hg (0 a 76,20 cm Hg)	ZV300-14

Anexo N° 12. Ficha Técnicas de Tuberías de Cobre Tipo "K".



FICHA TÉCNICA DE TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA

MEDIDA: TUBERÍA RIGIDA TIPO M, L y K

1.- MATERIAL ESPECIFICADO

TUBERÍA DE COBRE TIPO M SIN COSTURA PARA USO AGUA, HIDROSANITARIO

TUBERÍA DE COBRE TIPO L SIN COSTURA PARA USO EN INSTALACIONES DE GAS DOMICILIARIO Y SERVICIOS SUBTERRÁNEOS, (TOMAS DOMICILIARIAS), CALEFACCIÓN Y EDIFICACIONES MAYORES.

TUBERÍA DE COBRE TIPO K SIN COSTURA PARA USO EN INSTALACIONES DE TIPO INDUSTRIAL, CONDUCIENDO LIQUIDOS Y GASES EN CONDICIONES MAS SEVERAS DE PRESIÓN Y TEMPERATURA.

2.- ALEACIÓN

UNS C12200

3.- DOCUMENTOS APLICABLES

NORMA ASTM B-88; NORMA NMX-W-018

4.- PRESENTACIÓN

TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA EN TRAMO RÍGIDO 10 y 20 PIES

5.- COMPOSICIÓN QUÍMICA

ELEMENTO	% MINIMO	% MAXIMO
COBRE	99.9	-
FOSFORO	0.015	0.040

6.- TEMPLE

DURO (H58)

7.- PROPIEDADES MECANICAS

PRODUCTO	DUREZA	RESISTENCIA A LA TENSIÓN
TIPO M, L Y K	R30T 30 Min.	36,000 PSI Min.

8.- PRUEBA DE CORRIENTES CIRCULANTES (EDDY CURRENT TEST)

MATERIAL INSPECCIONADO AL 100%

9.- IDENTIFICACIÓN

Ver página 2

10.- EMPAQUE

Ver página 2 en adelante

11.- OBSERVACIONES

1.- EL TUBO DE COBRE MANUFACTURADO EN IUSA (DIVISIÓN TUBOS) NO CONTIENE MERCURIO Y NO SE ENCUENTRA EN NINGUNA PARTE DURANTE EL PROCESO DE FABRICACIÓN, EMPAQUE Y EMBARQUE.

2.- EL TUBO DE COBRE (ALEACIÓN C12200) ESTA CERTIFICADO POR NSF PARA NSF/ANSI 61, PARA USO EN AGUA POTABLE CON UN PH DE 6.5 Y MAYOR. EL AGUA POTABLE QUE TENGAN UN PH MENOR QUE 6.5 PUEDE REQUERIR CONTROL DE CORROSIÓN PARA LIMITAR LA SOLUBILIDAD DEL COBRE EN AGUA.

IDENTIFICACIÓN: N/A	REVISIÓN No.: 1	FECHA: Ago-09	ELABORÓ:	REVISÓ:
			Javier de Jesus González Sistemas de Calidad	Orlando Hernández Casas Gerente de Aseg. de Calidad

Sistema Hidráulico



FICHA TÉCNICA DE TUBERÍA DE COBRE SIN COSTURA

MEDIDA: TUBERÍA RÍGIDA TIPO M, L Y K

TUBOS IUSA, S.A. DE C.V.	CÓDIGO
TABLA PARA MARCADO DE TUBO	I0205P015I020-A003

EXPORTACIÓN Y NACIONAL TUBERÍA RÍGIDA					
TIPO	MEDIDA	COLOR DE LA FRANJA	COLOR DE TINTA	MARCADO EN TINTA	GRABADO BAJO RELIEVE
K	1/2, 3/4 Y 1	VERDE -----	VERDE	IUSA CAMBRIDGE LEE MEDIDA TIPO MEXICO DIAMESAÑO UPC® NSF- 61e	IUSA CAMLEE TIPO NSF-61e UPC®
L	1/4, 3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, 2	AZUL -----	AZUL		
M	3/8, 1/2, 3/4, 1, 1 1/4, 1 1/2, Y 2	ROJO -----	ROJO		
K	1/4, 3/8, 5/8, 1 1/4, 1 1/2 Y 2	VERDE -----	VERDE	IUSA CAMBRIDGE LEE MEDIDA TIPO MEXICO DIAMESAÑO NSF-61e	IUSA CAMLEE TIPO NSF-61e
L	5/8	AZUL -----	AZUL		
M	5/8	ROJO -----	ROJO		
K	2 1/2 Y 3	VERDE -----	VERDE	IUSA CAMBRIDGE LEE MEDIDA TIPO MEXICO DIAMESAÑO	IUSA CAMLEE TIPO
L	2 1/2 Y 3	AZUL -----	AZUL		
M	2 1/2 Y 3	ROJO -----	ROJO		

NOTAS:

- 1.- LAS LEYENDAS EN TINTA LLEVAN EN AMBOS LADOS UNA FRANJA DEL MISMO COLOR, COMO SE INDICA EN LA TABLA
- 2.- MARCADO EN TINTA = LEYENDA CON ALTURA DE 3/16" O MAYOR Y A INTERVALOS NO MAYORES A 3 PIES.
- 3.- NORMA DE REFERENCIA PARA RIGIDO ASTM B88, FLEXIBLE TIPOS L Y K B88, REFRIGERACIÓN B280, U000 GENERALES B280
- 4.- GRABADO BAJO RELIEVE = LEYENDA A INTERVALOS NO MAYORES A 1 1/2 PIES
- 5.- MARCADO BAJO RELIEVE APLICA SOLO A 3/16" Y MAYORES

PIEZAS POR ATADO MASTER (ANEXO 1)

MEDIDA	PIEZAS POR ATADO	ATADO MAESTRO	
		10 FT	20 FT
TIPO K			
1/4	26	200	200
3/8	26	200	200
1/2	26	200	200
5/8	10	100	100
3/4	10	100	100

CÓDIGO
I0205P010I001-A001

Sistema Hidráulico



FICHA TÉCNICA DE TUBERÍA DE COBRE SIN COSTURA

MEDIDA: TUBERÍA RÍGIDA TIPO M, L y K

1	6	100	100
1 1/4	6	100	100
1 1/2	6	100	100
2	1	50	50
2 1/2	1	35	35
3	1	25	25
3 1/2	1	20	20
4	1	20	20
MEDIDA	PIEZAS POR ATADO	ATADO MAESTRO 10 FT	ATADO MAESTRO 20 FT
TIPO L			
1/4	25	400	400
3/8	25	400	400
1/2	25	400	400
5/8	10	200	200
3/4	10	200	200
1	6	100	100
1 1/4	6	125	125
1 1/2	6	100	100
2	1	50	50
2 1/2	1	40	40
3	1	30	30
3 1/2	1	20	20
4	1	20	20
MEDIDA	PIEZAS POR ATADO	ATADO MAESTRO 10 FT	ATADO MAESTRO 20 FT
TIPO M			
1/4	25	400	400
3/8	25	400	400
1/2	25	500	500
5/8	10	200	200
3/4	10	300	300
1	6	200	200
1 1/4	6	125	125
1 1/2	6	100	100
2	1	50	50
2 1/2	1	40	40
3	1	30	30

Sistema Hidráulico



FICHA TÉCNICA DE TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA

MEDIDA: TUBERÍA RIGIDA TIPO M, L y K

3 1/2	1	20	20
4	1	20	20

NOTA: LAS CANTIDADES NO SON LIMITATIVAS YA QUE DEPENDE DE LA CANTIDAD DE EL EMBARQUE.

Sistema Hidráulico



## FICHA TÉCNICA DE TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA

MEDIDA: TUBERÍA RÍGIDA TIPO ACR OXYMED

### 1.- MATERIAL ESPECIFICADO

TUBO DE COBRE SIN COSTURA PARA SISTEMAS DE GASES MÉDICOS

### 2.- ALEACIÓN

UNS C12200

### 3.- DOCUMENTOS APLICABLES

NORMA ASTM B-819

### 4.- PRESENTACIÓN

TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA EN TRAMO RÍGIDO 10 y 20 PIES

### 5.- COMPOSICIÓN QUÍMICA

ELEMENTO	% MÍNIMO	% MÁXIMO
COBRE	99.9	—
FOSFORO	0.015	0.040

### 6.- TEMPLE

DURO (H58)

### 7.- PROPIEDADES MECÁNICAS

PRODUCTO	DUREZA	RESISTENCIA A LA TENSIÓN
TIPO K, L ACR/OXYMED	R30T 30 Min.	36,000 PSI Min.

### 8.- RESIDUOS INTERNOS

0.038 g/m<sup>2</sup> Máximo

### 9.- PRUEBA DE CORRIENTES CIRCULANTES (EDDY CURRENT TEST)



MATERIAL INSPECCIONADO AL 100%

### 10.- IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO

IUSA CAMLEE MEDIDA ACR OR MEDIDA OXYMED MEXICO FECHA

### 11.- OBSERVACIONES:

LLEVA TOPONES DE GOMA EN LOS EXTREMOS Y ESTA PRESURIZADA CON NITRÓGENO

IDENTIFICACIÓN:	REVISIÓN No.:	FECHA:	ELABORÓ:	REVISÓ:
N/A	0	12/12	 Javier de Jesús González Sistemas de Calidad	 Orlando Hernández Casas Gerente de Aseq. de Calidad





INDUSTRIAS UNIDAS, S.A. DE C.V. (DIVISIÓN TUBOS)

**FICHA DE PRODUCTO**  
**TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA**

**CLIENTE:** DINCORSA

FOLIO: 22

**FAMILIA:** TUBERIA PARA SISTEMAS DE GASES MEDICOS

**CÓDIGO:** 221387

**PRODUCTO:** TUBO COBRE OXY/MED 1/2" K X 6 M

**NORMA DE FABRICACIÓN:** ASTM B819

**PRESENTACIÓN:**

Tramo de 6 m.

**DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:**

Diámetro Exterior (pulg)			Espesor de pared (pulg)		
Nominal	Mínimo	Máximo	Nominal	Mínimo	Máximo
0.625	0.624	0.626	0.049	0.044	0.054

**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

ALEACION UNS No. C12200	
Elemento	%
Cobre	99.99
Fósforo	0.015 - 0.040

**TEMPLE Y PROPIEDADES MECANICAS**

TEMPLE	DUREZA ROCKWELL		RESISTENCIA A LA TENSION mh	
	Escala	Valores	psi	Mpa
H98 Duo	30T	39 mh	35,000	250

**REQUERIMIENTOS DE LIMPIEZA**

Residuos = 0.038 g/m<sup>2</sup> máx.

Taponado y presurizado con Nitrógeno

**PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS**

Inspección por corrientes de Eddy

**FIRMAS DE AUTORIZACIÓN**

FECHA DE ELABORACIÓN: Febrero, 2018

ELABORÓ:

  
Ing. Colita Salazar Becerra  
Jefe de Aseguramiento de Calidad

REVISÓ:

  
Ing. Berthelín Nava Segundo  
Jefe de Ingeniería y Mantenimiento

APROBÓ

\_\_\_\_\_

FABRICANTE

CLIENTE



INDUSTRIAS UNIDAS, S.A. DE C.V. (DIVISIÓN TUBOS)

**FICHA DE PRODUCTO**  
**TUBERIA DE COBRE SIN COSTURA**

**CLIENTE:** DINCORSA

FOLIO: 23

**FAMILIA:** TUBERIA PARA SISTEMAS DE GASES MEDICOS

**CÓDIGO:** 221388

**PRODUCTO:** TUBO COBRE OXY/MED 3/4" K X 6 M

**NORMA DE FABRICACIÓN:** ASTM B619

**PRESENTACIÓN**

Tramo de 6 m.

**DIMENSIONES Y TOLERANCIAS:**

Diámetro Exterior (pulg)			Espesor de pared (pulg)		
Nominal	Mínimo	Máximo	Nominal	Mínimo	Máximo
0.875	0.874	0.876	0.065	0.059	0.071

**COMPOSICIÓN QUÍMICA**

ALEACION UNS No. C12200	
Elemento	%
Cobre	99.90
Fósforo	0.015 - 0.040

**TEMPLE Y PROPIEDADES MECANICAS**

TEMPLE	DUREZA ROCKWELL		RESISTENCIA A LA TENSION min.	
	Escala	Valores	psi	Mpa
H58 Duro	90F	90 min.	36,000	250

**REQUERIMIENTOS DE LIMPIEZA**

Residuos = 0.038 g/m<sup>2</sup> máx.

Taponado y presurizado con Nitrógeno

**PRUEBAS NO DESTRUCTIVAS**

Inspección por corrientes de Eddy

**FIRMAS DE AUTORIZACIÓN**

FECHA DE ELABORACIÓN: Febrero, 2018

ELABORÓ:

  
Ing. Celia Salazar Becerril  
Jefe de Aseguramiento de Calidad

REVISÓ:

  
Ing. Benjamín Nava Segundo  
Jefe de Ingeniería y Mantenimiento

APROBÓ

\_\_\_\_\_

FABRICANTE

CLIENTE