Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

ASESORÍA JURÍDICA
FSM/TSO

ACTUALIZA GUÍA PARA LA FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE CÁMARAS HIPERBÁRICAS MULTIPLAZA UTILIZADAS PARA LA RECOMPRESIÓN DE SUPERFICIE ASOCIADA AL BUCEO PROFESIONAL.

001956 03.08.2018

RESOLUCIÓN EXENTA N°_____/

SANTIAGO,

VISTOS: estos antecedentes; providencia interna N° 1663, de 17 de julio de 2018, de la Jefatura de Asesoría Jurídica; memorando N° 212, de 6 de julio de 2018, de la Jefatura del Departamento Salud Ocupacional; la Guía para la Fabricación, Instalación y Mantención de Cámaras Hiperbáricas Multiplaza utilizadas para la Recompresión de Superficie asociada al Buceo Profesional; y

CONSIDERANDO:

PRIMERO: Que, mediante la Resolución Exenta N° 861, de 11 de marzo de 2015, el Instituto de Salud Pública de Chile aprobó la Guía para la Fabricación, Instalación y Mantención de Cámaras Hiperbáricas Multiplaza utilizadas para el tratamiento de Lesiones y enfermedades asociadas al buceo, elaborada por el Departamento de Salud Ocupacional de este Servicio.

SEGUNDO: Que, el Departamento de Salud Ocupacional ha revisado y actualizado el documento de referencia, atendido el actual estado en la fabricación, instalación y mantención de cámaras hiperbáricas multiplaza utilizada para el tratamiento de lesiones y enfermedades asociadas al buceo.

TERCERO: Que, en consecuencia, y en mérito de lo expuesto; y

TENIENDO PRESENTE lo dispuesto en la Ley Nº 19.880, que establece Bases de Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en los artículos 60° y 61° letra a) del Decreto con Fuerza de Ley número 1, de 2005, que fija el texto refundida, coordinado y sistematizado del Decreto Ley número 2.763, de 1979 y de las Leyes números 18.933 y 18.469; en el artículo 10° letra a) del Decreto Supremo N° 1.222 de 1996, de la misma Secretaria de Estado, que aprueba el Reglamento del Instituto de Salud Pública; y en el Decreto N° 54, de 2018, de Ministerio de Salud, dicto la siguiente

R E S O L U C I Ó N:

1.- ACTUALÍZASE y **APRUÉBASE** la nueva **GUÍA PARA LA FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE CÁMARAS HIPERBÁRICAS MULTIPLAZA UTILIZADAS PARA LA RECOMPRESIÓN DE SUPERFICIE ASOCIADA AL BUCEO PROFESIONAL,** elaborado por el Departamento Salud Ocupacional del Instituto de Salud Pública de Chile, en el siguiente tenor:

"EDITOR RESPONSABLE:
Miguel Camus, Jefe Sección Tecnologías en el Trabajo

COMITÉ DE EXPERTOS:

German Osorio, Osorio Hnos. & Cia. Ltda.
Marcelo Osorio C., Osorio Hnos. & Cia. Ltda.
Héctor Soto F., Osorio Hnos. & Cia. Ltda.
Juan Reyes A., Osorio Hnos. & Cia Ltda.
Leonardo González G., Directemar
Sr. Carlos Echeverría, Hospital Naval Almirante Nef
Sr. Fernando Landeta, Particular

REVISOR:

José Espinosa Robles, Jefe Subdepartamento Seguridad y Tecnologías en el Trabajo

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, "Protocolo de Requerimientos Técnicos Mínimos de Cámaras Hiperbaricas".
Primera versión 2014. Disponible en: http://www.ispch.cl/saludocupacional, en publicaciones de referencia.
Consultas o comentarios: Sección OIRS del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl

1. ANTECEDENTES

Debido a las características intrínsecas del buceo, los trabajadores que se desempeñan en esta actividad, como por ejemplo en la recolección de mariscos, limpieza y mantenimiento de jaulas, actividades de reparación de embarcaciones, aguas contaminadas, etc., se encuentran expuestos a sufrir enfermedades o lesiones producto de la exposición a presiones superiores a la atmosférica, generadas principalmente por una inadecuada práctica de la actividad.

Uno de los tratamientos más efectivos frente a este tipo de enfermedades y/o lesiones generadas en la actividad del buceo considera la utilización de una cámara hiperbárica multiplaza, sin perjuicio de que estos equipos también sean utilizados para el tratamiento de otras patologías. Sin embargo, actualmente nuestro país no cuenta con exigencias respecto de los requisitos técnicos mínimos que debe cumplir una cámara hiperbárica.

Por lo anterior y conscientes de la importancia de poder contar con una herramienta a nivel nacional que establezca los aspectos más relevantes a ser considerados para la fabricación, importación al país, instalación y mantención de cámaras hiperbáricas del tipo multiplaza, junto con indicar los ensayos a considerar para fines de inspección de la calidad de éstas, es que el Instituto de Salud Pública de Chile, a través de su Departamento Salud Ocupacional y específicamente de la Sección de Tecnologías en el Trabajo ha elaborado la presente guía de referencia, con el valioso apoyo de diferentes entidades.

2. OBJETIVOS

a) Establecer los requerimientos técnicos mínimos para la fabricación, importación al país instalación y mantención de las cámaras hiperbáricas multiplaza que se utilizan en tratamientos de enfermedades y lesiones relacionadas con actividades del buceo.

b) Explicitar los ensayos mínimos a ejecutar para garantizar un funcionamiento adecuado y seguro de una cámara hiperbárica multiplaza que se utilice en tratamientos de enfermedades y lesiones relacionadas con actividades del buceo.

3. ALCANCE

3.1 Teórico

Especificar los requerimientos técnicos mínimos para la fabricación, importación al país, instalación y mantención de las cámaras hiperbáricas tipo multiplaza, junto con los ensayos necesarios que garanticen el correcto funcionamiento de ésta.

3.2 Población Objetivo

Todos los trabajadores que se desempeñan como buzos en sus tareas habituales de trabajo, así como también el personal sanitario u otros que deban operar en el interior de una cámara hiperbárica presurizada, los cuales se encuentran susceptibles de sufrir enfermedades o lesiones producto de la exposición a presiones extremas generadas por la práctica de la actividad.

3.3 Población Usuaria

a) Fabricantes, importadores, instaladores y propietarios de cámaras hiperbáricas del tipo multiplaza.

b) Organismos de certificación e inspección que verifiquen la calidad de una cámara hiperbáricas del tipo multiplaza.

4. MARCO LEGAL

- Decreto Supremo Nº 594, de 1999, Reglamento de las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares del trabajo, del Ministerio de Salud.
- Decreto Supremo Nº 1222, de 1996, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile, del Ministerio de Salud.

5. DESARROLLO

5.1 Requisitos

5.1.1 Normativa Técnica Aplicable.

En caso de que la cámara hiperbárica multiplaza sea adquirida en el extranjero, ésta debe cumplir con los criterios de fabricación establecidos en uno de los siguientes puntos[1]:

a) ASME VIII SECCION 1 y 2: "Boiler and presssure Vessel Code. Rules for construction of pressure Vessel", ASME PVHO-1:"Pressure Vessel for Human Occupancy y ASME PVHO-2: "Safety Standard for Pressure Vessels for Human Occupancy: In Service Guidelines".
Nota: Utilizar versión vigente a la fecha o última versión.

b) Directiva 97/23/CE de la Comunidad Europea: "Equipos a Presión"

c) NFPA-99: Health Care Facilities Code 2012 Edition
No obstante lo ya explicitado, adicionalmente la cámara debe cumplir con todos los requerimientos, indicados en el presente documento, que no sean abordados por las normativas señaladas en este punto.

[1] En caso de que la cámara hiperbárica tipo multiplaza adquirida presente otro tipo de normativa de fabricación a las mencionadas en este punto, la validez técnica de ésta deberá ser comprobada por la autoridad competente.

En caso de que la cámara hiperbárica del tipo multiplaza sea fabricada en el país, ésta deberá cumplir con todos los requerimientos explicitados en este documento, a partir de 5.1.2 en adelante.

5.1.2 Estructura.

ÍTEM	REQUERIMIENTO
Tipos de material de fabricación	La estructura de la cámara debe ser de acero al carbono que cumpla con las especificaciones para ser utilizado en cilindros bajo presión, tales como: ASTM A516 Gr. 70; P265GH (EN-10028-2); JIS G 3118 o de especificaciones equivalentes. Utilizar como referencia Código ASME, Sección II A, "Ferrous Material Specifications" o norma similar.
Tratamiento térmico de la estructura	La estructura de una cámara hiperbárica debe ser sometida a tratamiento térmico de normalizado con el objeto de liberación de tensiones y recuperación de propiedades mecánicas de los materiales de fabricación, según especificaciones y requerimientos. Utilizar como referencia Código ASME, Parte UW-40: Procedimientos de tratamientos térmicos después de la soldadura o norma equivalente.
Tratamiento y recubrimiento superficial	1. La pintura a utilizar para el recubrimiento superficial debe ser del tipo epóxica inorgánica, químicamente estable y resistente al fuego, explicitando su compatibilidad para uso humano y su tolerancia a altas presiones. 2. El color de la pintura debe producir un efecto relajante y realzar la iluminación al interior de la cámara. 3. La pintura a utilizar debe ser lavable
Certificación y calificación de proceso de Soldaduras	1. El procedimiento de soldaduras utilizado en la construcción de la cámara hiperbárica debe estar calificada. 2. El soldador debe estar calificado. Para tal fin, éste debe estar certificado según norma de referencia ASME IX "Qualification Standard for Welding and Brazing Procedure, Welders, Brazers, and Welding and Brazing Operators, o criterio equivalente 3. La institución u organismo que califica tanto el procedimiento de soldadura como al soldador, deberá contar con acreditación bajo una norma nacional o internacional en el ámbito que corresponde.
NOTA: El fabricante debe contar y proporcionar la memoria de cálculo y planos de fabricación, especificando en éstos la(s) normativa(s) técnica(s) de referencia utilizada(s).	

5.1.3 Válvulas y Sistemas.

ÍTEM	REQUERIMIENTO
Válvulas de Seguridad	(1) Las válvulas de seguridad deben cumplir con un estándar de construcción. (2) Debe contar con sistema anti succión. (3) Las válvulas de seguridad, deben contar con válvulas internas y externas que las aíslen del sistema en caso de falla. (4) Para la selección de las válvulas de seguridad utilizar la norma ISO 4126-1 (o similar) como referencia. (5) No obstante lo anterior deberán cumplir, al menos, con los siguientes requisitos: a) Las válvulas de seguridad, deberán ser capaces de evacuar el aire en

	forma automática, para que la presión al interior de la cámara no sobrepase en ningún momento el 10% de la presión máxima de trabajo. b) Las válvulas de seguridad deberán estar reguladas de manera que se inicie la evacuación a una presión igual a la presión máxima de trabajo aumentada en un 6% como máximo y se deberán cerrar automáticamente, una vez alcanzada la presión de trabajo. c) Toda válvula de seguridad, llevará grabada o fundida en su cuerpo, una marca de fábrica que indique sus características y que permita su identificación. d) El mecanismo de regulación de las válvulas de seguridad debe permitir que sean selladas, de manera que se pueda advertir si ha sido alterado. Una vez realizada la regulación se sellarán las válvulas de seguridad mediante un precinto de plomo. e) El escape de la válvula de seguridad de una cámara se efectuará por medio de una cañería de descarga con salida al exterior de la sala. <u>NOTAS:</u> 1. Para la selección apropiada de las válvulas de seguridad se recomienda utilizar como referencia la norma ISO 4126-1: 2013 2. lternativamente, se podrá utilizar las recomendaciones entregadas por la Sección 1-8 del Código ASME PVHO-1:"Pressure Vessel for Human Occupancy"
Sistema de tuberías de transporte de aire	La red de tuberías de transporte de aire deberán cumplir los siguientes requisitos: a) Deben ser de cobre, bronce o acero inoxidable. b) Deben estar diseñados para transportar el fluido a presión y mantener la velocidad de compresión de 0,25 Atm/min a 1,8 Atm/min con un promedio 1 Atm/min c) Todas las penetraciones de tuberías a la estructura de la cámara deberán tener válvulas internas y externas de aislación lo más cerca posible de la penetración del casco para poder interrumpir el flujo de gases en caso de una emergencia. d) Toda la red de tuberías debe contar con válvulas anti-retorno (de retención) <u>NOTA:</u> La instalación de la red de las tuberías de transporte de aire solo deberán ser realizadas por personal entrenado, competente y por empresas especializadas.
Sistema compresor y secado de aire	Se establece que los valores de la calidad del aire serán aquellos recomendados por el DAN (Divers-Alert-Network), los cuales se indican a continuación: a) Debe ser aire respirable para consumo humano. b) Se debe contar con filtros en las entradas de los compresores para retirar partículas contaminantes de tamaño mayor a 5 micrones, con drenajes automáticos a todos los filtros. c) El oxígeno debe estar en un rango de 20% a 22%. d) La concentración de vapor de agua debe ser menor a 400 mg/m^3. e) La concentración de Dióxido de Carbono debe ser menor a 500 ppm. f) La concentración de Monóxido de carbono debe ser menor a 10 ppm. g) El contenido de aceite debe ser menor a $5mg/m^3$, como líquido. h) La concentración de hidrocarburos gaseosos debe ser menor a 25 ppm (ej, metano) i) Olor: Ninguno. j) La concentración de partículas debe ser menor a 5 mg/m^3 (mayor a

	1micrón) k) Toda cámara hiperbárica deberá contar con, al menos, dos fuentes de suministro de aire independientes, que podrá ser mediante compresor, cilindros de aire comprimido y/o a través de tanques de acumulación de aire NOTA: También pueden ser utilizados los valores de calidad de aire indicados en NCh 2197.Of.92
Sistema de tuberías de transporte de oxigeno	La red de tuberías de transporte de oxigeno deberán cumplir los siguientes requisitos: a) Debe ser capaces de asegurar un suplemento de presión de al menos 3,52 Kg/cm^2 (50 PSI) por encima de las presiones requeridas de uso de la cámara hiperbárica o del equipo de suministro. b) Deben llevar válvulas de aislamiento, instaladas lo más cerca posible de la estructura de la cámara. c) Deben ser de cobre, bronce o acero inoxidable al interior de las cámaras (materiales compatibles con oxígeno, según normas de referencia ASTM, CGA y ASME y materiales aprobados por PVHO). d) Se debe instalar válvula de cierre en el punto donde el oxígeno entre a la cámara hiperbárica (usar válvula de bolas solo para bajas presiones (125 PSI)). e) El sistema de suministro de oxígeno debe contar con válvulas anti-retorno (válvulas de retención). NOTAS: • La instalación de la red de las tuberías de transporte de oxigeno solo deberán ser realizadas por empresas especializadas y/o personal competente, realizando pruebas continuas para la detección de fugas. • Las empresas proveedoras de los gases deben asegurar la calidad de estos mediante un certificado de análisis el cual deberá indicar la trazabilidad de éste (se requiere OXIGENO MEDICINAL con un nivel de pureza mínimo del 99,5%).
Sistema eléctrico e iluminación	1. Todos los circuitos eléctricos deben estar protegidos con material aislante y los conductores capaces de tolerar humedad, (para el sistema de antincendios agua). 2. Los equipos de mayor voltaje (sobre 28VDC - 0,5A) se deben colocar fuera de la cámara. 3. Los paneles de control que contengan tubería para oxígeno y equipo eléctrico deben estar aislados o ventilados constantemente. 4. Se debe contar con una toma de malla a tierra y monitorear el aislamiento de las líneas, (resistencia eléctrica no debe exceder 1 Ohm). 5. Se debe contar con sistema energía de respaldo, capaz de mantener todos los equipos críticos y sistemas de monitoreo activos, y en adecuado funcionamiento para asegurar que se pueda proporcionar un tratamiento completo. 6. Se debe contar con un indicador visual (luz) que indique situación normal.
Sistema de eliminación de CO_2	La cámara hiperbárica debe contar con sistema de ventilación (forzada), de un flujo mínimo de 85 litros/min por ocupante. NOTA: El flujo anterior puede ser menor siempre que el nivel de dióxido de carbono sea monitoreado o cuando los pacientes al interior de la cámara hiperbárica que respiran oxigeno utilicen un sistema propio de salida, asegurando niveles de oxígeno por debajo a 23,5% en forma permanente.
Sistema automático de inundación	Toda cámara hiperbárica deberá contar con un sistema automático de inundación con aspersores presurizados con las siguientes características: a) Esta no debe tardar más de un segundo en accionar válvula y

	distribución de agua en no más de tres segundos (82 lts/min) por cada metro cuadrado de superficie de la cámara. b) Tiempo de operación mínimo 15 segundos sin energía eléctrica. NOTA: Utilizar norma de referencia NFPA de USA.
Sistema de despresurización	Toda cámara hiperbárica deberá contar con un sistema de despresurización (tipo válvula manual, ubicada en un sitio de fácil acceso), para ser activado en caso de emergencia y evacuación respectiva (por ejemplo incendios, alarmas por sobrepresión, saturaciones de gases, etc.)
Sistema de comunicación	Toda cámara hiperbárica debe contar con un sistema de comunicación continua entre el operador y todos los compartimientos de la cámara. Adicionalmente, se recomienda un sistema de circuito cerrado de TV atendido por el operador.
Mirilla	Éstas deben cumplir los requisitos entregados en la Sección 2 del Código ASME-PVHO-1: "Pressure Vessel for Human Occupancy" o norma similar .

5.1.4 Instrumentación Necesaria.

ÍTEM	REQUERIMIENTO
Medidor de O_2	1. Los niveles de oxígeno deben ser medidos continuamente, con alarmas audibles y visibles que indiquen concentraciones de oxigeno por arriba de 23,5% o por debajo del 19,5%, en dos o más puntos de la cámara. 2. Los medidores de O_2 deben estar incorporados a un programa de calibración mediante la utilización de gases de patrones certificados, además deben estar sometidos a un programa de mantenimiento preventivo según especificaciones del fabricante.
Medidor de CO_2	Los niveles de CO_2 deben ser medidos continuamente, con alarmas visuales y sonoras que indiquen los niveles de concentración de CO_2 mayores de 500 ppm.
Manómetros-Profundímetros	Todas los compartimentos de la cámara deben contar con manómetros independientes (líneas únicas) externos para ser leídos por el operador, los que deberán estar instalados en panel de control. Estos manómetros deberán cumplir con las siguientes especificaciones: a) Tener capacidad para indicar, a lo menos, 1,5 veces la presión máxima del equipo. b) El manómetro deberá ser de lectura directa del tipo Bourdon. c) En el manómetro se deberá marcar con una línea roja indeleble la presión máxima del equipo. d) Entre el manómetro y la cámara habrá una válvula de corte que facilite el cambio de éste. e) Para los efectos del control periódico de los manómetros, debe existir un tubo de conexión con llave de paso que permita la fácil colocación de un manómetro patrón. En la comparación de lectura con el manómetro patrón se aceptará un margen de error de hasta un 5%. NOTA: Los compartimentos de tratamiento deberán contar con manómetros internos.
Flujómetros	Se debe contar con medidor de flujo certificado en líneas de aire, tipo bola y de rango apropiado acorde con las necesidades de ventilación de la cámara especifica.
Termómetros	1. Se debe contar con medidor de temperatura al interior de la cámara. 2. La temperatura de referencia será de 22 ± 2 ºC (según recomendaciones de DAN), la cual se podrá controlar mediante la instalación de equipo de aire

	acondicionado. 3. Este equipo deberá ser compatible en su diseño con el ambiente de la cámara.
Higrómetro	1. Si se debe contar con medidor de humedad relativa al interior de la cámara. 2. La humedad relativa de referencia de 50 a 70% ((según recomendaciones de DAN), se puede controlar a través de ventilación con aire acondicionado. 3. Este equipo deberá ser compatible en su diseño con el ambiente de la cámara.
Extintores de incendio	Extintores hiperbáricos portátiles al interior de la cámara, calibrados para profundidad máxima de tratamiento (del tipo agua a presión y cantidad según la superficie interior de la cámara)

5.1.5 Instalación.

ÍTEM	REQUERIMIENTO
Ubicación de las Cámaras Hiperbáricas	1. Se deberán instalar en un recinto exclusivo de material incombustible con una cubierta de techo liviano de similares características y muros con resistencia mínima al fuego RF-60. Esta sala será exclusiva y no podrá ser utilizada para otros fines diferentes. 2. Para aquellas cámaras hiperbáricas que por su diseño no puedan ser emplazadas en una sala exclusiva, se solicitará un estudio técnico de respaldo (a evaluar por la autoridad competente).
Requerimientos mínimos de la sala de la Cámara Hiperbárica	1. La sala de la cámara hiperbárica no podrá estar ubicada sobre o bajo una construcción destinada a habitación o lugar de trabajo y se diseñará de forma que satisfaga los requisitos mínimos de seguridad para desarrollar labores de operación, mantención, inspección y reparación, dando cumplimiento a las normas vigentes de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. 2. Deberá contar con dos o más puertas, ubicadas en diferentes direcciones, que abran hacia el exterior, las que se mantendrán en todo momento libre de obstáculos. Se prohíbe emplear en ellas cerraduras que solo puedan abrir manualmente por dentro, así como mantener cerradas con llave las puertas mientras la cámara se esté utilizando. 3. Deberá existir una distancia mínima de 1 metro entre la cámara y las paredes del recinto y cualquier otro elemento o instalación y tener un espacio libre no inferior a 1,5 metros entre el punto más elevado de la cámara y el techo. 4. La Iluminación exterior de la cámara debe ser generada con fuentes de bajo calor según standard PVHO. 5. La sala deberá contar con iluminación, en caso de emergencia. 6. Las dependencias colindantes a la sala de la Cámara Hiperbárica no debe estar destinado a almacenamiento de material inflamable o potencialmente tóxico.
Aspectos generales	Respecto de los accesorios a instalar en el interior de la cámara hiperbárica se debe considerar lo siguiente: a) No se debe emplear elementos metálicos que puedan producir chispas en los soportes de las sillas o cualquier estructura que soporta un peso de consideración. b) Se debe utilizar solamente telas no inflamables (antiflama) y resiste al fuego.

5.1.6 Identificación y Mantención de la Cámara.

ÍTEM	REQUERIMIENTO
Identificación	Toda cámara hiperbárica deberá tener adosado a su cuerpo principal una placa metálica que indique, en forma visible e indeleble, el nombre del fabricante, número de fábrica, año de fabricación, norma de diseño y/o fabricación, capacidad máxima, número de registro asignado por la autoridad marítima y la presión máxima de trabajo para la cual fue diseñada. Utilizar como referencia las recomendaciones entregados en la Sección 1-9 del Código ASME-PVHO-1: "Pressure Vessel for Human Occupancy" o norma similar
Programas de mantenimiento y operación	1. Toda cámara hiperbárica debe contar con protocolos de seguridad y emergencia. 2. Se deben realizar revisiones periódicas (definidas por el fabricante) de los sistemas de operación y seguridad para asegurar un funcionamiento eficaz (manómetros, mirillas, mantenimiento e inspecciones regulares a compresores, instrumentos de purificación de aire, tomas y filtros de compresor, otros). 3. Se deberá mantener control de los siguientes parámetros: concentraciones de O_2 y CO_2, presión, temperatura y humedad.
Registros necesarios	1. Toda cámara hiperbárica deberá contar con un libro de vida, durante toda su vida útil, el cual contenga a lo menos lo siguiente: • Memoria explicativa en español con las especificaciones técnicas y cálculos de diseño, con indicación de las normas nacionales o extranjeras empleadas. • Toda la información acerca de su funcionamiento, mantención, reparación, traslados y accidentes sufridos, así como las inspecciones, revisiones y pruebas efectuadas, etc., por orden de fechas. 2. En forma adicional al punto anterior, la cámara deberá contar con una bitácora de mantenimiento específica que incluya las listas de chequeo extensivas utilizadas para antes y después de cada intervención realizada a la cámara. 3. La cámara deberá contar con registros periódicos de los siguientes parámetros: concentraciones de O_2 y CO_2, presión, temperatura y humedad.

5.2 Requisitos para la Inspección de Cámaras Hiperbáricas

5.2.1 Ensayos.

La verificación de las condiciones de seguridad de las cámaras hiperbáricas, y accesorios correspondientes, se debe efectuar mediante inspecciones[2], que contengan a lo menos las siguientes pruebas:

- Verificación de parámetros de diseño
- Revisión interna y externa
- Prueba de presión hidrostática
- Prueba de presión neumática
- Pruebas de la capacidad de válvula de seguridad
- Pruebas especiales (Ensayos no destructivos)

[2] La competencia técnica de las instituciones que efectúen estas inspecciones, debe ser determinada por la autoridad respectiva.

Los requerimientos de cada prueba y/o ensayo, se presenta a continuación:

ENSAYO	REQUERIMIENTO
Verificación de parámetros de diseño	Se deberá verificar memoria de cálculo, planos de fabricación, especificaciones de materiales de construcción, etc.
Revisión interna y externa	Corresponde a una inspección visual por el interior y exterior de la cámara hiperbárica. En esta inspección se deberá considerar, al menos, la revisión de los siguientes aspectos: - Aspecto visual de cordones de soldadura - Aspecto visual de recubrimiento superficial (pintura) - Verificación de instrumentación mínima necesaria - Verificación de equipamiento mínimo - Verificación de válvulas y sistemas definidos en esta guía
Prueba de presión hidrostática	La prueba de presión hidrostática se deberá realizar de acuerdo al siguiente procedimiento: a) Se instalarán bridas o flanches ciegos que interrumpan todas las conexiones del cuerpo de presión y que resistan la presión hidrostática de prueba. b) Se retirarán las válvulas de seguridad y todos los accesorios y se colocarán tapones o flanches ciegos. c) Se llenará con agua el cuerpo de presión hasta expulsar todo el aire de su interior, mediante un tubo de ventilación. d) Durante la prueba hidrostática se aplicará la presión en forma lenta y progresiva aumentándola uniformemente, sin exceder el valor fijado para la presión de prueba que debe resistir. e) Una vez alcanzada esta última, se cerrará la comunicación con la bomba y se observará el manómetro patrón, el cual deberá continuar marcando la misma presión, sin bajar durante un tiempo mínimo de quince minutos. f) La presión de la prueba hidrostática será 1.3 veces la presión máxima de trabajo. Se considerará que la prueba hidrostática ha sido satisfactoria, cuando el cuerpo de presión no ha presentado filtraciones ni deformaciones durante, al menos, 15 minutos y la presión de prueba se ha mantenido constante. g) Posteriormente se bajará la presión también en forma lenta y uniforme.
Prueba de presión neumática	La prueba de presión neumática se deberá realizar mediante un procedimiento que al menos considere los siguientes aspectos: a) Aumento progresivo y escalonado de la presión b) Determinación de filtraciones por cada aumento de la presión c) Utilización de una solución de tensión superficial adecuada para de detección de filtraciones d) Ejecución de ensayo no destructivo a cordones de soldadura longitudinales y circunferenciales previo a la prueba de presión neumática. e) Definir área de aislamiento mínimo circundante a la cámara hiperbárica. f) Esta área deberá estar claramente señalizada y con prohibición de ingreso de personas ajenas a la prueba de presión neumática. g) La presión de prueba será de 1,1 veces la presión máxima de trabajo.
Pruebas de la capacidad de válvula de	Las pruebas de la capacidad de válvula de seguridad se deben realizar a través de un procedimiento que permita verificar los requerimientos señalados en el punto 5.1.3 del presente documento, en relación con las

seguridad	"válvulas de seguridad".
Pruebas especiales (ensayos no destructivos)	Las pruebas especiales se deben realizar a través de la aplicación de procedimientos asociados a los siguientes ensayos "no destructivos": a) Medición de espesores b) Radiografías o gamagrafía c) Partículas magnéticas o tintas penetrantes (cualquiera de estos).

5.2.2 Criterios de Periodicidad

El tipo de ensayo, y periodicidad correspondiente, a aplicar a las cámaras hiperbáricas y sus componentes, se debe efectuar en las siguientes instancias:

a) Al término de la fabricación de la cámara hiperbárica (antes de la entrega al usuario y previo a la instalación del equipamiento, solo al recipiente de presión): Verificación de parámetros de diseño, revisión interna y externa, prueba de presión hidrostática y pruebas especiales (Ensayos no destructivos).

b) Al término de la instalación de la cámara hiperbárica y antes de su puesta en servicio: Revisión interna y externa, prueba de presión neumática y pruebas de la capacidad de válvula de seguridad.

c) Trascurridos cinco años de funcionamiento de la cámara hiperbárica: Revisión interna y externa, prueba de presión neumática o prueba de presión hidrostática, pruebas de la capacidad de válvula de seguridad y pruebas especiales (ensayos no destructivos).

Independientemente del tiempo transcurrido desde la puesta en marcha de la cámara hiperbárica, cuando la instalación presente daños evidentes como consecuencia inmediata de esfuerzos mecánicos imprevistos, se deberán reiterar las siguientes pruebas:

- Revisión interna y externa
- Prueba de presión hidrostática
- Pruebas de la capacidad de válvula de seguridad
- Pruebas especiales (Ensayos no destructivos)

Adicionalmente, al término de cualquier reparación y/o transformación (que involucre una intervención de la estructura del recipiente de presión), antes de ponerlas en servicio nuevamente se hará necesario efectuar las siguientes pruebas:

- Revisión interna y externa
- Prueba de presión hidrostática
- Pruebas especiales (Ensayos no destructivos)

Por último, las pruebas podrán ser solicitadas en cualquier instancia de tiempo por parte de la autoridad competente.

5.2.3 Calibraciones

Los instrumentos de medición de la cámara hiperbárica (manómetros, medidor de O_2, medidor de CO_2, termómetros e higrómetro u otro especificado), deberán ser sometidos a calibración una vez al año.

No obstante estando dentro del plazo establecido en el párrafo anterior y en caso de que se sospeche de un funcionamiento irregular de alguno de ellos, se deberá someter a una calibración.

Las instituciones interesadas en realizar las inspecciones a las cámaras hiperbáricas deberán garantizar la calibración de los instrumentos de medición que se utilicen para llevar a cabo las pruebas y ensayos especificados en el punto 5.2.1 del presente documento.

Toda calibración de los instrumentos de medición deberá ser realizada en una entidad que cuente con una acreditación ISO 17025 para los alcances señalados o bien cuente con un reconocimiento regional equivalente.

6. DEFINICIONES:

6.1. Cámara Hiperbárica: Equipo que se utiliza para tratamientos médicos mediante la aplicación de presiones superiores a la atmosférica.

6.2. Norma ASME: Recipientes sometidos a presión de la American Society of Mechanical Engineers

6.3. Norma ASME PVHO: Safety Standard for Pressure. Vessels for Human Occupancy,

6.4. DAN: Divers – Alert – Network

6.5. Ensayos no destructivos: Se denomina ensayo no destructivo (también llamado END) a cualquier tipo de prueba practicada a un material que no altere de forma permanente sus propiedades físicas, químicas, mecánicas o dimensionales.

6.6. Válvula de Seguridad: Accesorio que cumple el objetivo de liberar un fluido, automáticamente cuando equipo sometido a presión supera la presión máxima de trabajo.

6.7. Manómetro: Instrumento destinado a medir la presión efectiva o relativa a la presión atmosférica, que ejerce un fluido contenido en un recipiente o en un circuito a presión.

6.8. Flujómetro: Instrumento que se utiliza para la medición de caudal o gasto volumétrico de un fluido o para la medición del gasto másico.

6.9. Presión Máxima de Trabajo: Presión límite a la que puede trabajar con seguridad un equipo sometido a presión.

6.10. Presión de Diseño: Presión utilizada en el diseño de un equipo.

7. BIBLIOGRAFÍA:

7.1. ASME VIII; División 1: Rules for Construction of Pressure Vessels

7.2. Norma NCh 17025 Of.2005: "Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración"

7.3. Norma NCh 17020 Of. 2009: Sistemas de Gestión para Organismos de Inspección

7.4. Norma NCh 9001: Sistemas de Gestión de Calidad – Requisitos.

7.5. Documento CCCMH-45: A European Code of Good Practice for Hyperbaric Oxigen Therapy

7.6. ASME – PVHO-1-2012: Safety Standard For Pressure Vessel for Human Occupancy y ASME – PVHO-2-2012: Safety Standard For Pressure Vessel for Human Occupancy: In Service Guidelines.

7.7. NFPA-99: Health Care Facilities Code 2012 Edition

7.8. Tesis para optar al Título de Ingeniero Mecánico del Sr. Nicolás Rosas R. de la Universidad Austral año 2005 "Proyecto de Cámaras Hiperbáricas Multiplaza para Tratamiento de Enfermedad Descompresiva en Buzos Profesionales.

7.9. Sitios Web visitados:

- www.edtc.org: The European Diving Technology Committe
- www.echm.org: European Committe for Hyperbaric Medicine
- www.oxynet.org

7.10. ECHM: Education Resources Manual, Versión 2008
7.11. ECHM: Education and Training Estándar, Versión 1997
7.12. ECHM: Recommendations for Safety, Versión. 1998
7.13. ECHM-EDTC: Educations and Training Estándar, Versión 2011
7.14. ECHM-EDTC: Educations and Training Estándar, Versión 2011(1)

8. AGRADECIMIENTOS:

- Sra. Tania Capote, Sociedad de Medicina Hiperbárica y Subacuática
- Sr. José Luis Garcia, Sociedad de Medicina Hiperbárica y Subacuática."

2. DÉJASE sin efecto las Resoluciones Exentas N° 861 de 11 de marzo de 2015, N° 3773 de 29 de diciembre de 2017, y N° 862 de 11 de abril de 2018 dictadas por este Instituto.

3. AUTORÍZASE al Departamento Salud Ocupacional de este Instituto, a efectuar la publicación de las modificaciones de la guía para la fabricación, instalación y mantención de cámaras hiperbáricas multiplaza utilizadas para el tratamiento de lesiones y enfermedades asociadas al buceo, en los formatos que estime pertinente, siempre y cuando su contenido se encuentre en concordancia con el texto indicado en el presente acto administrativo.

ANÓTESE, COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE EN EXTRACTO EN EL DIARIO OFICIAL Y EL TEXTO COMPLETO EN LA PÁGINA WEB INSTITUCIONAL www.ispch.cl

MINISTERIO DE SALUD * DIRECTORA * INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

DRA. MARÍA JUDITH MORA RIQUELME
DIRECTORA (S)
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

Resol. A1/Nº793
20/07/2018
ID: 294497

Distribución:
- Departamento Salud Ocupacional.
- Comunicaciones e Imagen Institucional
- Asesoría Jurídica.
- Oficina de Partes.

Transcrito fielmente
Ministro de fe