



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Procedimientos de Buceo con Mezcla de Gases
Clave de la asignatura:	TBU-2210
SATCA¹:	5-1-6
Carrera:	Técnico Superior Universitario en Buceo Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del egresado, la comprensión de las técnicas y Procedimientos del buceo con mezcla de gases, aplicando los principios de la física, fisiología, los lineamientos de seguridad, la selección del equipo.

Introduce al estudiante en el manejo adecuado de la teoría correspondiente para planificar inmersiones con mezclas de gases, preparándolo para comprender las técnicas y las aplicaciones del buceo con mezcla de gases.

Aportación de la asignatura

Entiende que usando NITROX se incrementa significativamente la cantidad de tiempo que un buzo puede permanecer a profundidad sin descompresión. Explica También que disminuye el tiempo de descompresión requerido comparado a un buceo similar hecho a la misma profundidad usando aire.

Explica la teoría y técnicas utilizadas en el buceo con mezcla de gases.

Intención didáctica

La presente asignatura se organiza en cuatro temas, agrupando los contenidos conceptuales y las actividades didácticas para cada Tema:

Tema 1: Se reconocen e identifican las Ventajas y Desventajas del Buceo con NITROX.

Tema 2: Se describen los fundamentos de la teoría del buceo con mezcla de gases y su relación dirección las leyes de los gases.

Tema 3: Se describen los procedimientos para la planeación operacional con

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

mezcla de gases.

Tema 4: Se aprenden los procedimientos de la planeación, procedimientos de descenso y ascenso con helio-oxígeno suministrado desde superficie y los procedimientos de emergencia con helio-oxígeno suministrado desde superficie.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Boca del Río, del 13 al 17 de septiembre de 2021.	Instituto Tecnológico de Boca del Río. Asociación Mexicana de Empresas de Buceo Comercial AMEBC Technosub Marine Services S.A. de C.V. Veracruz Adventures S.A. de C.V. MISSA Tecnología Hiperbárica. Asociación Veracruzana de actividades Subacuáticas A.C	Reunión de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de la Carrera de Técnico Superior en Buceo Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">Conoce y aplica con base en los conceptos de la física y las leyes de los gases su aplicación directa al buceo con mezcla de gases.Reconoce los diferentes tipos de mezcla de gases usados en el buceo y su aplicación práctica.Conoce y aplica en forma práctica buceos usando equipo SCUBA utilizando NITROX como gas de respiración.Conoce los procedimientos de Planeación de Buceos con mezcla de gases en operaciones de buceo desde superficie. <p><u>Competencias instrumentales</u></p>

- Capacidad de análisis y síntesis
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).

Competencias interpersonales

- Trabajo en equipo
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica.
- Habilidades de investigación.
- Capacidad de aprender.

5. Competencias previas

- Dominio de las técnicas de buceo SCUBA y de los Sistemas de Buceo con Suministro desde superficie.
- Conocimientos de física y fisiología aplicados al buceo
- Conocimientos de física de los gases en el buceo.
- Manejo de tablas de descompresión.
- Manejo de compresores de aire de alta presión para llenado de tanques SCUBA.
- Conocimientos de herramientas manuales.
- Dominio de tablas de buceo.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Operaciones de Buceo con Nitrógeno-Oxígeno	<p>1 Operaciones de Buceo con Nitrógeno-Oxígeno</p> <p>1-1 Introduccion</p> <p>1-1.1 Ventajas y Desventajas del Buceo con Nitrox</p> <p>1-2 Profundidad Equivalente Con Aire</p> <p>1-2.1 Cálculo de la Profundidad Equivalente con Aire</p> <p>1-3 Toxicidad Por Oxígeno</p> <p>1-3.1 Selección de la Mezcla NITROX</p>



		<p>Apropiada</p> <p>1-4 Procedimientos De Buceo Con Nitrox</p> <p>1-4.1 Buceo con NITROX Usando Profundidades Equivalentes con Aire</p> <p>1-4.2 Operaciones SCUBA</p> <p>1-4.3 Procedimientos Especiales</p> <p>1-4.4 Descompresión Omitida</p> <p>1-4.5 Buceos que Exceden el Límite de Trabajo Normal</p> <p>1-5 Buceo Repetitivo Con Nitrox</p> <p>1-6 Hoja De Buceo Con Nitrox</p> <p>1-4.1 Buceo con NITROX Usando Profundidades Equivalentes con Aire</p> <p>1-4.2 Operaciones SCUBA</p> <p>1-4.3 Procedimientos Especiales</p> <p>1-4.4 Descompresión Omitida</p> <p>1-4.5 Buceos que Exceden el Límite de Trabajo Normal</p> <p>1-5 Buceo Repetitivo Con Nitrox</p> <p>1-6 Hoja De Buceo Con Nitrox</p> <p>1-8 Equipo De Buceo Nitrox</p> <p>1-8.1 Sistemas SCUBA de Circuito Abierto</p> <p>1-8.1.1 Reguladores</p> <p>1-8.1.2 Cilindros</p> <p>1-8.2 Generalidades</p> <p>1-8.3 Buceo con NITROX Suministrado</p>
--	--	--



		<p>Desde Superficie.</p> <p>1-9 Limpieza Del Equipo</p> <p>1-10 Pureza Del Gas De Respiración</p> <p>1-11 Mezclando Nitrox</p> <p>1-12 Sistemas De Mezclado, Entremezclado y Almacenamiento De Nitrox.</p>
2	Teoría del Buceo con Mezcla de gases	<p>2 Teoría del Buceo con Mezcla de Gases</p> <p>2.1 INTRODUCCION</p> <p>2.1.1 Objetivo</p> <p>2.1.2 Alcance</p> <p>2.2 Ley De Boyle</p> <p>2.3 Ley De Charles/Gay Lussac</p> <p>2.4 Ley De Dalton</p> <p>2.5 Ley De Henry.</p>
3	Planeación Operacional con Mezcla de Gases	<p>3 Planeación Operacional CON Mezcla de Gases</p> <p>3.1 Introducción</p> <p>3.1.1 Objetivo</p> <p>3.1.2 Alcance</p> <p>3.2 Fuentes de Información Adicionales</p> <p>3.2.1 Complejidad del Buceo con Mezcla de Gases</p> <p>3.2.2 Consideraciones Médicas</p> <p>3.3 Establecimiento de Tareas Operacionales</p> <p>3.4 Selección del Método y EQUIPO de</p>



		<p>Buceo</p> <p>3.4.1 Métodos de Buceo con Mezcla de Gases</p> <p>3.4.2 Consideraciones de los Métodos</p> <p>3.4.3 Profundidad</p> <p>3.4.4 Requerimientos de Tiempo de Fondo</p> <p>3.4.5 Medio Ambiente</p> <p>3.4.6 Movilidad</p> <p>3.4.7 Selección del Equipo</p> <p>3.4.8 Características Operacionales</p> <p>3.4.9 Equipo de Apoyo y VORs (ROVs)</p> <p>3.4.9.1 Tipos de VORs</p> <p>3.4.9.2 Capacidad del VOR</p> <p>3.4.10 Requerimientos de Gas de Respiración del Buzo</p> <p>3.4.10.1 Promedio de Consumo de Gas</p> <p>3.4.10.2 Requerimientos del Buceo con Suministro desde Superficie -</p> <p>3.5 Selección y Reunión del Equipo de Buceo</p> <p>3.5.1 Entrenamiento del Buzo</p> <p>3.5.2 Requerimientos de Personal</p> <p>3.5.3 Fatiga del Buzo</p> <p>3.6 Instrucciones al Equipo de Buceo</p> <p>3.7 Preparaciones Finales y</p>
--	--	--



		<p>Precauciones de Seguridad</p> <p>3.8 Mantenimiento de Registros</p> <p>3.9 Equipo de Buceo con Mezcla de Gases</p> <p>3.9.1 Equipo Mínimo Requerido</p> <p>3.9.2 Consideraciones operacionales</p> <p>3.9.3 Sistema de Buceo Transportable por Aire III (FADS III) con Sistema de Mezcla de Gases (FMGS)</p>
4	Procedimientos de Buceo con Mezcla de Gases Suministrada Desde Superficie	<p>4 Procedimientos de Buceo con Mezcla de Gases Suministrada Desde Superficie</p> <p>4.1.1 Objetivo</p> <p>4.1.2 Alcance</p> <p>4.2 Planeación de las Operaciones</p> <p>4.2.1 Profundidad y Límites de Exposición</p> <p>4.2.2 Ascenso a Altitud</p> <p>4.2.3 Temperatura del agua</p> <p>4.2.4 Mezcla de Gases</p> <p>4.2.5 Suministro de Gas de Emergencia</p> <p>4.3 Procedimientos de Descenso y Ascenso con Helio-Oxígeno Suministrado Desde Superficie</p> <p>4.3.1 Selección de la Mezcla de Fondo</p> <p>4.3.2 Selección de la Cédula de Descompresión</p> <p>4.3.3 Velocidades de Viaje y</p>



		<p>Tiempos de Parada</p> <p>4.3.4 Gas de Respiración en la Descompresión</p> <p>4.3.5 Procedimientos Especiales para Descenso con Menos de 16% de Oxígeno.</p> <p>4.3.6 Abortando el Buceo Durante el Descenso</p> <p>4.3.7 Procedimientos para Cambiar a 50% Helio/50% O2 a 90 pam</p> <p>4.3.8 Procedimientos para cambiar a 100% O2 a 30 pam</p> <p>4.3.9 Rompimientos con Aire a 30 y 21 pam</p> <p>4.3.10 Ascenso desde la Parada en el Agua a 21 pam</p> <p>4.3.11 Procedimientos de Descompresión en Superficie (SurDO2)</p> <p>4.3.12 Variación en la Velocidad de Ascenso</p> <p>4.3.12.1 Arribo Temprano a la Primera Parada</p> <p>4.3.12.2 Retrasos en Arribar a la Primera Parada</p> <p>4.3.12.3 Retraso en Dejar una Parada o en Arribar a la Próxima Parada</p> <p>4.3.12.4 Retraso en el Ascenso desde 40 pam a la Superficie para Descompresión en Superficie</p> <p>4.4 Procedimientos de Emergencia con Helio-Oxígeno Suministrado</p>
--	--	--



		<p>Desde Superficie</p> <p>4.4.1 Tiempo de Fondo en Exceso de la Tabla</p> <p>4.4.2 Pérdida del Suministro de HeO₂ en el Fondo</p> <p>4.4.3 Pérdida del Suministro de 50% O₂ Durante la Descompresión en el Agua</p> <p>4.4.4 Pérdida del Suministro de Oxígeno Durante la Descompresión en el Agua</p> <p>4.4.5 Pérdida del Suministro de Oxígeno en la Cámara Durante la Descompresión en Superficie</p> <p>4.4.6 Contaminación del Suministro de Gas de Descompresión</p> <p>4.4.7 Síntomas de Toxicidad por Oxígeno del SNC (No Convulsivos) en las Paradas en el Agua a 90 y 60 pam</p> <p>4.4.8 Convulsiones por Oxígeno en las Paradas en el Agua a 90-60 pam</p> <p>4.4.9 Síntomas de Toxicidad por Oxígeno del SNC (No Convulsivos) en las Paradas en el Agua a 50 y 40 pam</p> <p>4.4.10 Convulsiones por Oxígeno en las Paradas en el Agua a 50-40 pam</p> <p>4.4.11 Síntomas de Toxicidad por Oxígeno del SNC (No Convulsivos) en las Paradas en el Agua a 30 y 21 pam</p> <p>4.4.12 Convulsiones por Oxígeno en las Paradas en el Agua a 30 y 21 pam</p> <p>4.4.13 Síntomas de Toxicidad por O₂ en la Cámara</p>
--	--	--



		<p>4.4.14 Intervalo en Superficie Mayor a 5 Minutos</p> <p>4.4.15 Descompresión Omitida Asintomática</p> <p>4.4.15.1 Descompresión Omitida Desde una Profundidad Mayor que 50 pam</p> <p>4.4.16 Descompresión Omitida Sintomática</p> <p>4.4.17 Buzo Aturdido o Mareado en el Fondo.</p> <p>4.4.17.1 Manejo Inicial</p> <p>4.4.17.2 Vértigo</p> <p>4.4.18 Buzo Inconsciente en el Fondo</p> <p>4.4.19 Enfermedad de Descompresión en el Agua</p> <p>4.4.19.1 Enfermedad de Descompresión a Mayor Profundidad que 30 pam</p> <p>4.4.19.2 Enfermedad de Descompresión a 30 pam y Menos Profundo</p> <p>4.4.21 Enfermedad de Descompresión Durante el Intervalo en Superficie.</p> <p>4.5 Registros de los Buceos con Helio Oxígeno Suministrado Desde Superficie</p> <p>4.5.1 Reportando un Buceo con HeO2</p> <p>4.6 Buceo a Altitud</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema: OPERACIONES DE BUCEO CON NITROGENO-OXIGENO	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Entiende ventajas y desventajas del buceo con Nitrox. Entiende los procedimientos especiales para la preparación y uso de equipos exclusivos para Nitrox. Conoce los procedimientos del buceo con Nitrox usando equipo SCUBA y con SDS. Conoce el riesgo de la toxicidad por oxígeno Conoce los sistemas de mezclado, entremezclado y almacenamiento de Nitrox. 	<ul style="list-style-type: none"> Discute en una plenaria de grupo y elabora un cuadro Para indicar las ventajas y desventajas del buceo con Nitrox. Analiza y elabora de manera individual en un mapa conceptual de la terminología usada en operaciones de buceo con Nitrox. Mediante una investigación documental realiza una exposición de las aplicaciones del oxígeno hiperbárico en enfermedades que no son de buceo. Discute en plenaria de grupo y elabora un diagrama de flujo donde indique como se logra una mezcla Nitrox.
Nombre de tema: TEORIA DEL BUCEO CON MEZCLA DE GASES	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Tema: PLANEACIÓN OPERACIONAL CON MEZCLA DE GASES	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> Conoce la complejidad del buceo con mezcla de gases y sus consideraciones médicas. Entiende la selección del método y equipo de buceo requerido para la planeación de 	<ul style="list-style-type: none"> Discute en una plenaria de grupo y elabora un mapa conceptual de la terminología aplicada en mezcla de gases. Analiza y elabora un cuadro donde agrupa el equipo y la técnica elegida en una

una operación con mezcla de gases.	operación con mezcla de gases
------------------------------------	-------------------------------

8. Práctica(s)

Visita física y/o virtual a empresas que realicen mezcla de gases para actividades de buceo.

Al final de la vista a empresas, los alumnos deberán reunirse con su instructor y compañeros, para realizar un análisis de los alcances de la experiencia adquirida y de la información obtenida para poder realizar un reporte documentado de la actividad.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

Por medio de la verificación de aprendizajes de conceptos como resultado de las investigaciones, las discusiones y los resultados de los exámenes escritos.

Procedimentales:

- Conforme al desarrollo de prácticas de acuerdo a los procedimientos establecidos y los resultados encontrados.
- A partir de la solución y los resultados de las series de ejercicios y problemas prácticos.

Actitudinales:

- Participación en las actividades de aprendizaje durante el curso.
- Integración y colaboración en equipos de trabajo.
- Cumplimiento oportuno de tareas y actividades.
- La asistencia puntual y constante durante el curso.

Instrumentos de evaluación:

- Exámenes escritos donde se demuestre la comprensión de los aspectos teóricos
- Exposición en clase de trabajos documentales.
- Reportes escritos.

11. Fuentes de información

1. Braya Ruiz, Jair Macia. (2015). Análisis Estructural de una Plataforma Jacket con aplicación al Caribe Colombiano. Universidad Tecnológica de Bolívar, 1, 86. 2015, De Universidad Tecnológica de Bolívar Facultad de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Cartagena, Colombia Base de datos.
2. Dirección General de Puertos . (2016). Modos de Transportes. Puerto de ensenada . Dirección General de Puertos , 4, 49. 2016, De Dirección General de Puertos Base de datos.
3. Domínguez Vidales, Alberto Joaquín. (2014-09). Mantenimiento a Plataformas Marinas. Benemerita Universidad Autónoma de Puebla, 1, 75. 2014, De Facultad de ingeniería, Colegio de ingeniería civil Base de datos.
4. Jose Almazan, Maria del Carmen Palomino. (2000). Instalaciones Off-Shore para Carga y Descarga de Hidrocarburos. Monoboyas y Campos de



- Boyas. Escuela Tecnica Superior de Ingenierios de Caminos, Canales y Puentes , 1, 80. 2000, De Universidad Politecnica de Madrid Base de datos.
5. Jose Caballero. (2014). 3. Tesis “Ingeniería Costa Afuera Orientada al Diseño Estructural de una Plataforma Marina Fija Tipo Jacket, para Tirantes de Aguas Someras, Instalada en el Golfo de México. Unam Facultad de Ingenieria 2014. José Ramón Caballero Díaz.. Universidad Nacional Autónoma de México , 1, 113. 2014, De Universidad Nacional Autónoma de México Base de datos.
 6. Manuel Pacheco, Luis Ramírez. (16 diciembre 2001). comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Pemex, 1, 95. 16 de Diciembre del 2001, de Pemex Base de datos.
 7. Ministerio de Obras Publicas, Dirección de Obras Portuarias . (2015). Guía de Diseño, Construcción, Operación y Conservación de Obras Marítimas y Costeras . Empresa Consultora Ara, 1, 73. 2015, De Gobierno de Chile, Ministro de Obras Publicas Base de datos.
 8. Ricardo Sanchez. (2015). Analisis de Estabilidad de los Tapones en los Tuneles de la Obra de Desvio del P.H las Cruces. Universidad Nacional Autonoma de Mexico, 1, 104. 2015, De Facultad de Ingenieria Base de datos.
 9. Secretaria de Comunicaciones y Transportes. (2018). Manual para Inspecciones y Puentes . Secretaria de Comunicaciones y Transportes , 7, 282. 2018, De Direccion General de Servicios Tecnicos Base de datos.
 10. Secretaria de Economia . (2017). Guía de Estándares Técnicos para Empresas Proveedoras de la Industria de Hidrocarburos. 2021, de Unidad de Contenido Nacional y Fomento de Cadenas Productivas e Inversión en el Sector Energético Sitio web: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/271104/SE_Gu_a_de_Est_ndares_T_cnicos_Hidrocarburos_2017.pdf