



Sílabo de Túneles y Movimiento de Materiales

I. Datos generales

Código	ASUC 01028			
Carácter	Obligatorio			
Créditos	4			
Periodo académico	2022			
Prerrequisito	Perforación y Voladura II			
Horas	Teóricas:	2	Prácticas:	4

II. Sumilla de la asignatura

La asignatura corresponde al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico-práctica. Tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de diseñar túneles de acuerdo a los requerimientos que se presenten.

La asignatura contiene: Diseño de secciones típicas. Diseño de los servicios que se requieren en la construcción de un túnel. Características y generalidades del emboquillado de los túneles. Rendimiento en la construcción de un túnel mediante el método de minado continuo. Características generales de la tuneladoras (TBM)

III. Resultado de aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de diseñar túneles con sus sostenimientos, perforaciones, voladuras y excavaciones subterráneas utilizando adecuadamente los procedimientos ya sea por el método continuo con tuneladoras o el convencional, identificando la importancia del entorno geológico-geotécnico para la construcción de túneles; conjuntamente con el manejo de las clasificaciones geomecánicas en macizos rocosos y las propiedades geotécnicas del terreno y su sostenimiento.



IV. Organización de aprendizajes

Unidad I Diseño de secciones típicas. Diseño de los servicios que se requieren en la construcción de un túnel		Duración en horas	24
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de determinar las características de las propiedades mecánicas y físicas a través de la evaluación geotécnica y geomecánica para realizar el diseño y trazo de un túnel.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sintetiza obras subterráneas: introducción histórica de la construcción de túneles, definiciones y generalidades. ✓ Diseño geotécnico y geomecánico: propiedades mecánicas físicas y mecánicas de las rocas. ✓ Clasificación geomecánica aplicada al diseño de túneles, errores en la aplicación de las clasificaciones geomecánicas y su corrección. ✓ Túneles: diseño del trazado de túneles, geometría del túnel 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Establece la importancia del estudio de la construcción de túneles que tiene implicancia en su carrera profesional. ✓ Identifica las propiedades físicas y mecánicas de las rocas. ✓ Evalúa la aplicación de las clasificaciones mecánicas considerando la corrección. ✓ Realiza el diseño para el trazo de un túnel el cual es plasmado en un plano topográfico con curvas de nivel y coordenadas UTM. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Respeta las normas de trabajo individual o grupal ✓ Participa en forma proactiva en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas ✓ Es responsable en la utilización de los instrumentos y equipos que se utilicen en campo y gabinete. 	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de desarrollo 		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijalba, F. (2016). <i>Tratado de ingeniería de explosivos, perforación y voladura de rocas en obras civiles y mineras</i>. Madrid. Ibergarceta Publicaciones. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robles, N. (1994). <i>Excavación y sostenimiento de túneles en roca</i>. Perú: Concitec. 		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> • https://bsgrupo.com/mineria/Curso-Fortificacion-de-Tuneles-Excavaciones-273 • http://www.youblisher.com/p/788214-Tuneles-y-Perforacion-Numero-5/ • Promine. Software para minería. 		



Unidad II		Duración en horas	24
Diseño de los servicios que se requieren en la construcción de túneles			
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer los métodos constructivos, seleccionando los equipos y herramientas empleados para la construcción de túneles.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clasificación de los métodos constructivos de túneles. El nuevo método austriaco para abertura de túneles, NATM ✓ La excavación de túneles con perforación y voladura. Perforación de túneles ✓ Diseño de voladura en túneles. Voladuras de contorno en túneles. Vibraciones producidas por voladuras en las excavaciones de túneles ✓ Excavación mecánica de túneles: fundamentos. Máquinas rozadoras: características generales y herramientas de corte. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evalúa la aplicación de nuevos métodos para excavación de túneles. ✓ Analiza la excavación de túneles aplicando tecnologías tradicionales de perforación y voladura. ✓ Diseña y analiza la excavación de túneles aplicando el método de perforación y voladura, procede a evaluar los daños causados al macizo rocoso. ✓ Sintetiza los diferentes tipos de equipos y maquinarias empleadas para la construcción de túneles. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Respeta las normas de trabajo individual o grupal. ✓ Participa en forma proactiva en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas. ✓ Es responsable en la utilización de los instrumentos y equipos que se utilicen en campo y gabinete. 	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Rúbrica de evaluación 		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijalba, F. (2016). <i>Tratado de ingeniería de explosivos, perforación y voladura de rocas en obras civiles y mineras</i>. Madrid. Ibergarceta Publicaciones. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robles, N. (1994). <i>Excavación y sostenimiento de túneles en roca</i>. Perú: Concitec. 		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> • https://bsgrupo.com/mineria/Curso-Fortificacion-de-Tuneles-Excavaciones-273 • http://www.youblisher.com/p/788214-Tuneles-y-Perforacion-Numero-5/ • Promine. Software para minería. 		



Unidad III Rendimiento en la construcción de un túnel mediante el método de minado continuo		Duración en horas	24
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer la selección de los métodos constructivos y equipos analizando los costos y rendimiento, para la construcción de túneles.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Máquinas rozadoras: tipos y criterios de selección, práctica operativa, métodos de excavación ✓ Rendimiento: eficiencia ✓ Tuneladoras (TBM): generalidades, tuneladoras convencionales para rocas duras ✓ Tuneladoras: tipo escudo simple, tipo doble escudo, estimación de rendimientos y costos de excavación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sintetiza los criterios para realizar la selección de máquinas rozadoras. ✓ Analiza los rendimientos y eficiencia de las máquinas rozadoras. ✓ Evalúa los tipos de máquinas tuneladoras de acuerdo al tipo de roca. ✓ Sintetiza los tipos de tuneladoras para evaluar sus costos y rendimientos en la excavación de túneles. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Respetar las normas de trabajo individual o grupal. ✓ Participar en forma proactiva en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas. ✓ Ser responsable en la utilización de los instrumentos y equipos que se utilicen en campo y gabinete. 	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de desarrollo 		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijalba, F. (2016). <i>Tratado de ingeniería de explosivos, perforación y voladura de rocas en obras civiles y mineras</i>. Madrid. Ibergarçeta Publicaciones. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robles, N. (1994). <i>Excavación y sostenimiento de túneles en roca</i>. Perú: Concitec. 		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> • https://bsgrupo.com/mineria/Curso-Fortificacion-de-Tuneles-Excavaciones-273 • http://www.youblisher.com/p/788214-Tuneles-y-Perforacion-Numero-5/ • Promine. Software para minería. 		



Unidad IV Características generales de la tuneladoras (TBM)		Duración en horas	24
Resultado de aprendizaje de la unidad	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de proponer el sistema de iluminación, ventilación y los métodos de sostenimiento empleados en la construcción de túneles.		
Conocimientos	Habilidades	Actitudes	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Emboquille de túneles: métodos y técnicas, materiales empleados para el emboquille de túneles ✓ Ventilación e iluminación de túneles: tipos de ventiladoras, sistemas de iluminación ✓ Sostenimiento y revestimiento en túneles: tipos de sostenimiento, sostenimiento con pernos o bulones de anclaje ✓ Sostenimiento con cerchas metálicas: el hormigón proyectado o shotcrete 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Sintetiza los criterios para realizar el emboquille de túneles. ✓ Analiza los sistemas de iluminación y tipos de ventiladores empleados para túneles. ✓ Sintetiza los métodos de sostenimiento usando pernos en la construcción de túneles. ✓ Sintetiza los métodos de sostenimiento como shotcrete proyectado para la construcción de túneles. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Respeto las normas de trabajo individual o grupal. ✓ Participa en forma proactiva en el desarrollo de las clases teóricas y prácticas. ✓ Es responsable en la utilización de los instrumentos y equipos que se utilicen en campo y gabinete. 	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> • Prueba de desarrollo 		
Bibliografía (básica y complementaria)	<p>Básica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rijalba, F. (2016). <i>Tratado de ingeniería de explosivos, perforación y voladura de rocas en obras civiles y mineras</i>. Madrid. Ibergarceta Publicaciones. <p>Complementaria:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robles, N. (1994). <i>Excavación y sostenimiento de túneles en roca</i>. Perú: Concitec. 		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> • https://bsgrupo.com/mineria/Curso-Fortificacion-de-Tuneles-Excavaciones-273 • http://www.youblisher.com/p/788214-Tuneles-y-Perforacion-Numero-5/ • Promine. Software para minería. 		



V. Metodología

Las clases se desarrollarán de manera expositiva-explicativa con participación activa de los estudiantes, con apoyo de diapositivas (*power point*) de situaciones y casos específicos de las diferentes minas del país.

Se realizarán trabajos prácticos de campo, demostración, solución de ejercicios y problemas. Aplicación de pruebas escritas, prácticas de gabinete, prácticas de laboratorio, exposiciones grupales de temas específicos con participación de los estudiantes y el docente.

VI. Evaluación

Modalidad presencial y semipresencial

Rubros	Comprende	Instrumentos	Peso
Evaluación de entrada	Prerrequisitos o conocimientos de la asignatura	Prueba objetiva	Requisito
Consolidado 1	Unidad I	Prueba desarrollo	20%
	Unidad II	Rúbrica de evaluación	
Evaluación parcial	Unidad I y II	Rúbrica de evaluación	20%
Consolidado 2	Unidad III	Prueba desarrollo	20%
	Unidad IV	Prueba desarrollo	
Evaluación final	Todas las unidades	Rúbrica de evaluación	40%
Evaluación sustitutoria (*)	Todas las unidades	Aplica	

(*) Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores

Fórmula para obtener el promedio:

$$PF = C1 (20 \%) + EP (20 \%) + C2 (20 \%) + EF (40 \%)$$