



## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Estudio del Trabajo y Calidad
Clave de la asignatura:	MIC-1306
SATCA <sup>1</sup> :	2-2-4
Carrera:	Ingeniería en Minería

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<p>La asignatura consiste en definir los conceptos y definiciones básicas del estudio del trabajo, así como de calidad.</p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Minería los fundamentos de un trabajo óptimo y de calidad; la asignatura desarrolla la capacidad de utilizar herramientas como los diagramas de proceso, el estudio de movimientos y aplicación de las técnicas de estudio de tiempos y movimientos, también realizando el muestreo de un trabajo, y que este sirva para mejorar áreas de operación de las minas en sus diferentes ramas.</p> <p>También con esta asignatura el estudiante puede examinar la calidad de un proceso de producción dentro de una mina, o en sus diferentes ramas, comprendiendo la importancia de calidad, en donde se definen los alcances de un sistema de calidad para evaluar los beneficios de la aplicación de la misma. Y además con el control de calidad el estudiante deberá de interpretar y analizar el estado de un proceso, donde se exprese la causa raíz que se genera la variabilidad y proponer una decisión en tiempo oportuno con respecto al comportamiento de un proceso.</p>
<b>Intención didáctica</b>
<p>El programa de la asignatura de Estudio del Trabajo y Calidad se organiza en cinco temas, en los cuales se incluyen aspectos teóricos y de aplicación. La labor del docente será proporcionar al estudiante un panorama general acerca de las herramientas básicas de productividad y calidad.</p> <p>Los primeros tres temas introducen al estudiante al conocimiento del estudio del trabajo. En el primero se estudian las generalidades de estudio del trabajo, así como la aplicación de los diagramas de proceso. La correcta interpretación de cada uno de los diagramas, permiten que el estudiante construya y aplique cada uno de ellos en una mina.</p> <p>En el segundo tema se estudian los Estudios de Movimientos como la definición del mismo, clasificación de los movimientos fundamentales Therbligs y los principios de economía de movimientos. Se debe de poner especial interés en los movimientos que puedan ocurrir dentro de una mina, para identificar los movimientos eficientes y los ineficientes los cuales se pueden reducir o eliminar, con la consecuente reducción de costos.</p> <p>El tercer tema Estudio de tiempos, ayuda a identificar los siguientes temas: Introducción a la medición del trabajo, Métodos para la toma de tiempos, Pasos para la toma de tiempos, Toma de tiempos y procesamiento de datos, Calificación de la actuación del operario, Cálculo de tolerancias, Cálculo del tiempo estándar, Muestreo del trabajo, Procedimiento para el muestreo del trabajo, Procesado de datos y Aplicación del muestreo de trabajo. Todos estos temas con interés para los procesos mineros, se deben</p>

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



de profundizar con la solución de ejercicios y realización de prácticas. Se debe poner particular interés en el cálculo de tiempo estándar.

En el cuarto tema, Control de calidad, se presentan los subtemas: Evolución de la Calidad, Conceptos e Importancia de la Calidad, Filosofías del control estadístico de procesos, Costos de la Calidad, Cadena Cliente-proveedor, Mejoramiento y control de calidad en las organizaciones y la Inferencia en la calidad del Proceso. La integración de dicho conocimiento le permitirá al estudiante analizar e interpretar distintos gráficos y valores que representan el comportamiento de un caso.

En el último tema se analizan las Herramientas básicas de calidad, Recolección de Datos, Hojas de Inspección, Diagrama de Pareto, Histogramas, Diagrama causa-efecto, Diagrama de Dispersión, Diagrama de Estratificación, Habilidad y capacidad del Proceso, Gráfica de Control, Gráficos de control para atributos, Gráficas para no conformidades, Gráficas X y R simples, Análisis de la capacidad del proceso y Procedimientos especiales para el control de procesos. Todo lo anterior para identificar las causas asignables que genera variabilidad.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 29 de enero al 1 de febrero de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Pachuca, Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Venustiano Carranza, Superior de Zacatecas Occidente, Minera Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Desarrollo en Competencias Profesionales por el Instituto Tecnológico del 11 de febrero al 8 de marzo de 2013.	Academias de la carrera de Ingeniería en Minería de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Santiago Papasquiaro.	Elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo de Competencias Profesionales de Ingeniería en Minería del SNIT.
Instituto Tecnológico Superior de Santiago Papasquiaro, del 16 al 19 de abril de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Querétaro, Superior de Cajeme, Superior de Cananea, Superior de Fresnillo, Superior de Irapuato, Superior de Mulegé, Superior de Loreto, Superior de Santiago Papasquiaro, Superior de Poza Rica, Superior de Tacámbaro, Superior de Zacatecas Occidente, Minera	Reunión Nacional de Consolidación de la Carrera de Ingeniería en Minería del SNIT.



	Mexicana la Ciénega S.A. de C.V. y Fresnillo PLC.	
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 4 al 7 de diciembre de 2018.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Parral, Superior de Fresnillo, Superior de Santiago Papasquiaro y Superior de Zacatecas Occidente.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingeniería Aeronáutica, Ingeniería en Minería, Ingeniería en Diseño Industrial e Ingeniería en Biotecnología del Tecnológico Nacional de México.

#### 4. Competencias a desarrollar

Aplica estudio de tiempos y movimientos, para optimizar los recursos empleados por una mina.
Aplica las herramientas básicas de control de calidad para la toma de decisiones en una mina.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"><li>• Aplica los conocimientos básicos de las TIC's que se relacionan con el desempeño de su profesión, para proponer diferentes alternativas de solución de uso común en la industria minera.</li><li>• Describe los antecedentes y las etapas del proceso minero para tener un panorama general acerca de la labor del ingeniero en minería.</li><li>• Realiza planos y proyectos en los que pone en práctica los criterios de acotación y escala para diseñar maquinaria e instalaciones usadas en la industria Minera considerando sus dimensiones físicas y sus características mecánicas.</li><li>• Opera de manera eficiente los principales aparatos e instrumentos utilizados en el trabajo topográfico para la elaboración de levantamientos, estudios y proyectos relacionados con la ingeniería en minería.</li><li>• Identifica y determina las propiedades físicas, químicas y ópticas de los minerales, asociaciones, para su clasificación o tratamiento en un proceso de concentración.</li><li>• Identifica y conoce las características de operación de las diferentes máquinas eléctricas utilizadas en la industria minera, así como los equipos de control y de protección de éstas, para identificar problemas y proponer soluciones en la industria minera.</li><li>• Comprende los fundamentos básicos de la estadística descriptiva utilizados para el análisis, procesamiento y representación de datos reales o supuestos, calculados numéricamente y mediante el uso de software.</li><li>• Comprende los conceptos de regresión y de correlación aplicados a dos o más variables evaluando e interpretando información estadística.</li></ul>
---

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Generalidades de Estudio del Trabajo y Diagramas de proceso.	1.1. Introducción a la Ingeniería Industrial y conceptos generales. 1.2. Diagrama de proceso de operaciones. 1.3. Diagrama de proceso de flujo. 1.4. Diagrama de proceso de recorrido. 1.5. Diagrama hombre-máquina.



2	Estudio de Movimientos.	2.1. Definición de estudio de movimientos. 2.2. Definición y clasificación de los movimientos fundamentales Therbligs. 2.3. Principios de economía de movimientos.
3	Estudio de Tiempos y Muestreo del Trabajo.	3.1 Introducción a la medición del trabajo. 3.2 Métodos para la toma de tiempos. 3.3 Pasos para la toma de tiempos. 3.4 Toma de tiempos y procesamiento de datos. 3.5 Calificación de la actuación del operario. 3.6 Cálculo de tolerancias. 3.7 Cálculo del tiempo estándar. 3.8 Muestreo del trabajo. 3.9 Procedimiento para el muestreo del trabajo. 3.10 Procesado de datos.
4	Control de Calidad.	4.1 Evolución de la calidad. 4.2 Conceptos e importancia de la calidad. 4.3 Filosofías del control estadístico de Procesos. 4.4 Costos de la calidad. 4.5 Cadena cliente-proveedor. 4.6 Mejoramiento y control de calidad en las organizaciones. 4.7 Inferencia en la calidad del proceso.
5	Herramientas de Calidad.	5.1 Recolección de datos. 5.2 Hojas de inspección. 5.3 Diagrama de Pareto. 5.3.1 Histogramas. 5.3.2 Diagrama causa-efecto. 5.3.3 Diagrama de dispersión. 5.3.4 Diagrama de estratificación. 5.4 Habilidad y capacidad del proceso. 5.5 Gráfica de Control. 5.6 Gráficos de control para atributos. 5.7 Gráficas para no conformidades. 5.8 Gráficas X y R simples. 5.9 Análisis de la capacidad del proceso. 5.10 Procedimientos especiales para el control de procesos.

#### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Generalidades de Estudio del Trabajo y Diagramas de proceso.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica: Aplica los conceptos del estudio del trabajo para la elaboración de los diagramas de proceso.  Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.	<ul style="list-style-type: none"><li>Consultar en distintas fuentes el concepto de Estudio de Trabajo y los diferentes diagramas de procesos.</li><li>Analizar los diagramas de proceso: explicará al grupo algún proceso específico de producción, el cual servirá como base para elaborar los diferentes diagramas a aplicar.</li></ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar el diagrama seleccionado para un proceso determinado en una mina.</li></ul>
<b>2. Estudio de Movimientos.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Utiliza el estudio de movimientos y los principios de economía de movimientos para eficientar las operaciones en el ramo minero.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Buscar información acerca del estudio de movimientos, movimientos fundamentales (Therbligs) y los principios de la economía de movimientos.</li><li>Identifica en un ejemplo los movimientos fundamentales Therbligs.</li><li>Dar solución a un caso práctico aplicando los principios de la economía de movimientos.</li><li>Exponer en clase los resultados del caso práctico.</li></ul>
<b>3. Estudio de Tiempos y Muestreo del Trabajo.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Aplica estudios de tiempos para determinar el tiempo estándar de una operación en mina.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo. Comunicación oral y escrita.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Consultar en distintas fuentes los conceptos básicos del estudio de tiempos.</li><li>Realizar investigación sobre donde se puede utilizar el muestreo del trabajo.</li><li>Exponer un caso práctico de muestreo del trabajo.</li></ul>
<b>4. Control de Calidad.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica: Comprende la importancia del concepto de calidad para la mejora continua de los procesos de una mina.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Solución de Problemas. Habilidad para búsqueda de información. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Definir y discutir los conocimientos teóricos de la unidad.</li><li>Propone problemas de calidad que puedan presentarse en una mina.</li><li>Definir los puntos de control de un proceso.</li></ul>
<b>5. Herramientas de Calidad.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Competencia específica: Utiliza las herramientas de control de calidad básicas para reducir la variabilidad en los procesos de una mina.</p> <p>Competencias genéricas: Capacidad de análisis y síntesis. Habilidad para búsqueda de información. Comunicación oral y escrita. Capacidad para trabajar en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Conocer las bases o conocimientos teóricos de las herramientas de calidad.</li><li>Buscar información sobre los diferentes tipos de muestreo.</li><li>Llevar a cabo visitas industriales para conocer las aplicaciones de las herramientas de calidad en los procesos de calidad.</li><li>Proponer casos reales en los que las herramientas de calidad permitan incrementar la productividad de un proceso minero.</li></ul>





## 8. Prácticas

- Elaborar diagrama de proceso de operaciones, de flujo, de proceso de recorrido y de proceso de grupo, de un determinado caso, con apoyo de las TIC's en un caso práctico de una mina.
- Determinar el tiempo estándar de una operación a la que previamente se le haya hecho estudio de movimientos.
- Aplicación de la técnica de muestreo de trabajo en la determinación del tiempo ocioso de un operador y de un equipo.
- Uso de la hoja electrónica de cálculo para el desarrollo y ejercicios de distribuciones de frecuencias, histogramas, paretos, polígonos de frecuencia, y los gráficos de control.
- Realizar trabajos en equipo, sobre la aplicación del control estadístico de proceso real en una empresa, dando una conclusión.

## 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.

Se propone realizar un proyecto donde se seleccione el área de una mina y se aplique ahí el análisis de operación y posteriormente el cálculo del tiempo estándar de un proceso de mina. Deberá incluir también un muestreo del trabajo de por lo menos una operación para determinar tiempos ociosos, y un diagrama de Pareto que presente los principales problemas de calidad del área. Se sugiere desarrollar un caso real, o una simulación en un laboratorio.

Se deberán de considerar las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial sobre estudio del trabajo y calidad.
- **Planeación:** se formarán equipos de trabajo del mismo grupo. Cada equipo desarrollará su proyecto en un área de una mina determinada.
- **Ejecución:** cada equipo realizará las observaciones del área que les tocó, así como la revisión bibliográfica correspondiente. Realizará el análisis de la operación y determinación del tiempo estándar de una operación. Calculará el tiempo ocioso de una máquina y elaborará el Diagrama de Pareto de problemas de calidad del área asignada, para lo cual utilizará una metodología de las vistas en clase.
- **Evaluación:** cada equipo presentará al grupo y entregará un reporte de las técnicas aplicadas. Se hará una discusión con los resultados presentados.



## 10. Evaluación por competencias

- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, proyecto integrador y cuestionarios.
- Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que me permite constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

## 11. Fuentes de información

1. Alvarado Verdín, Víctor Manuel (2012). *Probabilidad y Estadística: C/CD-ROM*. México. Editorial Patria (ME). 1era. Edición.
2. Barnes, Ralph M (1979). *Estudio de Tiempos y Movimientos*, México. Ed. Editorial Aguilar Mexicana. 3era. Edición.
3. Carot, Vicente A (2006). *Control estadístico de la calidad*. España. Editorial Alfa Omega Gpo EDR. 1era. Edición.
4. Evans, James R, William, Lindsay (2008). *Administración y control de la calidad*. México. Cengage Learning. Disponible en <http://unam.libri.mx/libro.php?libroid=495>
5. García Criollo, Roberto (2005). *Estudio del Trabajo*. México. Ed. Mc Graw-Hill. 2da. Edición.
6. Gutiérrez Pulido, Humberto (2010). *Calidad total y productividad*. México. Editorial McGraw Hill. 3era. Edición.
7. Johnson, Richard A. (2012). *Probabilidad y Estadística para ingenieros*. México. Editorial Pearson. 8va. Edición.
8. Oficina internacional del trabajo (OIT) (1996). *Introducción al Estudio del Trabajo Ginebra Suiza*. Ed. Limusa. 4ta. Edición revisada.
9. Maynard, Hodson William K (2005). *Manual del ingeniero industrial*. México. Ed. Mc Graw Hill. 1era. Edición.
10. Montgomery, Runger (2011). *Probabilidad y estadística aplicadas a la ingeniería*. México. Limusa S. A. de C. V. 2da. Edición.
11. Montgomery, Douglas C. (2011). *Introduction to statistical quality control*. México. Limusa S. A. de C. V. 3era. Edición.
12. Muther, Richard (1981) *Distribución de Planta: ordenación racional de los elementos de producción industrial*, México. Editorial Hispano Europea S.A. 1era. Edición.
13. Niebel, Benjamin W, Freivalds Andris (2009). *Ingeniería Industrial Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo*. México. Ed. Mc Graw Hill. Duodécima Edición.
14. Pérez, César López (1999). *Control estadístico de la calidad teoría, práctica y aplicaciones informáticas*. México, D.F. Editorial Alfaomega. 1era Edición.
15. Stephan, Konz (2008). *Diseño de sistemas de trabajo*. México. Editorial Limusa S. A. de C. V. 1era. Edición.
16. Trujillo, Juan José del Río (1992). *Elementos de ingeniería industrial*. México. editorial Limusa S. A. de C.V. 1era. Edición.
17. Walpole, Ronald E. (2012). *Probabilidad y estadística para ingenieros y ciencias*. Editorial Pearson. Novena edición.