



COLEGIO DE INGENIEROS MECANICOS
Y ELECTRICISTAS, A.C.

**CERTIFICACIÓN
PROFESIONAL**

MANUAL DE REACTIVOS DE OPCION MÚLTIPLE Y ESTÁNDARES DE REDACCIÓN

Prueba de Certificación de Ingeniería
Mecánica y Eléctrica



INSTITUTO DE EVALUACIÓN
E INGENIERÍA AVANZADA S.C.

CONTENIDO

IINTRODUCCION	3
Estándares para presentación de reactivos y formato	4
Evolución en la producción de reactivos	8
1. Recomendaciones generales para el diseño de ítems de opción múltiple	10
2. Ejemplos de reactivos de opción múltiple en sus diferentes formas	17
3. Reactivos de grupo	45
4. Ejemplos de reactivo y casos para la prueba de Ingeniería Mecánica y Eléctrica	50
NOTICIAS IEIA	55
ANEXOS	63
A1. Modelo general de competencias profesionales de ingenieros mecánicos y electricistas	65
A2. Modelo general de competencias profesionales	66
A3. Modelo de competencias en la prueba de ingeniería mecánica	71
A4. Modelo de competencias en la prueba de ingeniería eléctrica	87

© Tristán, L.A. (2009) MANUAL DE REACTIVOS DE OPCION MÚLTIPLE Y ESTÁNDARES DE REDACCIÓN. Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada, S.C. San Luis Potosí, México. 102 pp. Derechos reservados por el IEIA. Mayo de 2009. Para uso en el proyecto de Certificación de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada, S.C.

Cordillera Occidental #635
 Col. Lomas 4ª Sección
 Tel. 52 (444) 825.50.76 al 78
 Email. informes@ieia.com.mx
 Página Web. www.ieia.com.mx

El Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada, S.C. es una institución que brinda apoyo a organismos profesionales, instituciones educativas, agencias de evaluación, docentes y público en general, con el desarrollo de proyectos, diseño de modelos estadísticos y matemáticos para evaluación, desarrollo de software especializado, capacitación y consultoría. El IEIA asesora a las principales instituciones de evaluación de México, incluyendo universidades, colegios de bachilleres, el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), el CENEVAL, la Dirección General de Evaluación de la Secretaría de Educación Pública, así como ministerios de educación de otros países (El Salvador, Colombia, Panamá) y agencias evaluadoras de prestigio como el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), Universidad Nacional de Colombia, Pontificia Universidad del Perú, Universidad de Antioquia. Asimismo está reconocido como Órgano Evaluador Externo para la certificación profesional por la Dirección General de Profesiones de México. El Instituto es la primera y única institución en Latinoamérica afiliada a la International Test Commission (con sede en Estados Unidos), cuenta con registro ante CONOCER (México), Institute of Objective Measurement (Chicago), NAFEMS-ISO (Gran Bretaña) y tiene oficinas y representantes en El Salvador, Colombia, Panamá y Estados Unidos. El Instituto cuenta con publicaciones de trascendencia en la evaluación, en particular: Compendio de taxonomías, Estándares de Calidad para Pruebas Objetivas y publicaciones en revistas y foros nacionales e internacionales. Cuenta con el registro de derechos de autor de la Familia de Programas KALT.

INTRODUCCIÓN

Este Manual se enfoca exclusivamente al diseño, redacción y presentación de reactivos con miras a su inserción en el Banco de Reactivos para la Prueba de Certificación de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Los tipos de reactivos que se incluyen en este Manual son los siguientes:

No	TIPO DE REACTIVO	Niveles Taxonómicos sugeridos	Niveles de Bloque								
			Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3						
		1 (C) = Conocimiento 2 (O) = Comprensión 3 (A) = Aplicación 4 (N) = Análisis 5 (S) = Síntesis 6 (E) = Evaluación	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="text-align: center;"> (Nivel 1) Nivel Básico </div> <div style="text-align: center;"> (Nivel 3) Nivel Avanzado </div> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Conocimiento</td> <td style="padding: 2px;">Comprensión</td> <td style="padding: 2px;">Aplicación</td> <td style="padding: 2px;">Análisis</td> <td style="padding: 2px;">Evaluación</td> <td style="padding: 2px;">Creación(Síntesis)</td> </tr> </table> </div> <div style="text-align: center; margin-top: 5px;"> Nivel Intermedio (Nivel 2) </div>			Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Evaluación	Creación(Síntesis)
Conocimiento	Comprensión	Aplicación	Análisis	Evaluación	Creación(Síntesis)						
			X								
1	Pregunta directa (Opción Múltiple simple)		X								
2	Relación de columnas o esquemas		X	X	X						
3	Respuesta alterna múltiple		X	X	X						
4	Grado de veracidad			X	X						
5	Jerarquización u ordenamiento				X						
6	Completamiento simple		X	X							
7a	Completamiento múltiple		X	X							
7b	Completamiento con apareamiento			X							
8	Clasificación y manejo de datos				X						
9	Decisiones y justificaciones de experto			X	X						
10	Necesidad y suficiencia de datos		X	X	X						
11	Planteamiento y solución de problemas			X	X						
12	Algoritmos, diagramas de flujo, cuadros sinópticos				X						
13	Elección simple (Para simulador por computadora)				X						

Adicionalmente este Manual incluye sugerencias para el diseño de reactivos de grupo.

El diseño de reactivos debe estar referido a las tablas de especificaciones que se incluyen en anexo.

ESTÁNDARES PARA PRESENTACIÓN DE REACTIVOS Y FORMATO

No.	Concepto	Estándar o especificación
0	Identificación	Nombre del redactor, fecha y número de reactivo
1	Clasificación del campo/subcampo	Redacte reactivos de manera de cumplir la proporción de reactivos que indique la tabla de validez de contenido en cada campo (TVC). No repita reactivos de una celda de la TVC si no ha cubierto reactivos de otras celdas. Cada “serie” de ítems debe contener por lo menos un reactivo de cada subcampo.
2	Clasificación por nivel	Clasifique los reactivos de acuerdo con los niveles de complejidad de diseño o equivalentes a la taxonomía de Bloom. Nivel 1 - Conocimiento y comprensión Nivel 2 - Comprensión, aplicación, análisis Nivel 3 - Análisis, síntesis, evaluación Utilice los verbos de la taxonomía para identificar el nivel de sus reactivos. El verbo no es obligatorio para el enunciado y el uso de un verbo no garantiza que se alcanza un cierto nivel si el contexto y la habilidad que se soliciten corresponden a otro nivel.
3	Redacción del enunciado y opciones	Siga los lineamientos de redacción que se indican más adelante. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Redacte el enunciado de forma clara, no use formas negativas, no utilice determinantes específicos: (a) cuantificadores universales [todos, ninguno, siempre, nunca]; (b) cuantificadores particulares [algunos, ciertos casos, a veces, etc.]; (c) concordancia de género y número entre enunciado y opciones; (d) adverbios y adjetivos innecesarios. ▪ Todos los reactivos deben ser de 4 opciones, una de ellas correcta y las restantes deben ser incorrectas pero competitivas entre sí. ▪ No se aceptan opciones como: "Todas las anteriores", "Ninguna de las anteriores", "No sé". ▪ Evitar fórmulas como: “Según su criterio”, “en su opinión...”, etc. <p>Tipos de reactivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Se deberán usar reactivos de opción múltiple de todos los tipos: alterna, relación de columnas, jerarquización, análisis de relaciones, necesidad de datos, suficiencia de datos, etc. ▪ Por lo menos 1 de cada 5 reactivos debe incluir dibujos, imágenes, cuadros, etc., especialmente si se trata de reactivos de dominios altos. ▪ Deberá privilegiarse la construcción de reactivos de grupo (casos, proyectos, situaciones contextuales, etc.)
4	Respuesta correcta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opción A - para fines del Banco de Reactivos. ▪ La opción correcta puede ser diferente de A si el reactivo tiene las opciones "fijas", en cuyo caso debe indicarse cuidadosamente la respuesta correcta. ▪ Incluir la justificación, procedimiento o explicación para llegar a la

No.	Concepto	Estándar o especificación
		<p>respuesta correcta. No es admisible indicar por ejemplo: “A” es la correcta porque tiene los elementos apropiados; “B” incorrecta por estar equivocada.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El reactivo debe incluir una respuesta correcta, única y demostrable. ▪ No se admiten reactivos de opinión, con varias respuestas correctas ni de enfoque dudoso o subjetivo.
5	Distractores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los distractores deben ser de la misma familia (mismo campo semántico), deben ser igualmente plausibles (competitivas entre sí) y competir contra la respuesta correcta. <p>Casos especiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Componente de error. Se pueden incluir distractores asociados con un componente de error, se trata de equivocaciones injustificadas en un profesional pero que se sabe que pueden presentarse. No se trata de errores de tipo “falta de sentido común”, sino fallas que comete una persona no suficientemente capacitada o que cuenta con una práctica incorrecta. Aunque es un error injustificado no produce necesariamente consecuencias en el desarrollo del proyecto o en la solución del problema. • Componente de falla. Se trata de distractores asociados con un error que produce consecuencias indeseables en el desarrollo del proyecto y que pueden conducir a una falla, un paro, un colapso, que podrían tener consecuencias legales, de seguridad de los usuarios, de costo. • Indicar la letra del distractor de error (sugeridos B, C) y del distractor de falla (D). • Estos distractores deben estar justificados en el formato y se reportan al sustentante. No se asocian con una penalización en la calificación, salvo en su aplicación de simuladores para determinar el patrón de competencias.
6	Componentes	Incluir componente de competencia para la opción correcta, en el sentido de lo que el profesional que contesta correctamente es capaz de hacer.
7	Referencias	<p>El reactivo debe incluir por lo menos una referencia (libro, revista, etc.) de donde se haya obtenido la información, con este formato: Autor (fecha) "título", editorial, país, páginas Si se incluye una referencia de Internet, anotar la dirección electrónica completa.</p>

Este formato puede llenarse en Word o con la plantilla del Banco de Reactivos de la Familia de Programas Kalt.

INSTITUTO DE EVALUACIÓN E INGENIERÍA AVANZADA®

CERTIFICACIÓN INGENIERÍA ELÉCTRICA

Nota: Por favor no agregue más columnas de las que posee este formulario. Existen textos o campos en gris que no deben ser alterados o eliminados. Tampoco cambie el título de este formulario. Cada ítem debe iniciar con el título de este formulario.

FORMATO PARA LA PRESENTACION DE REACTIVOS

Iniciales del nombre		Número del reactivo		Especialidad		Fecha:	
Clase de reactivo. Escriba según corresponda: I = individual. P = padre. H = hijo				Hijo del padre número (escribir el número del padre)			
Código del subcampo		Descripción del subcampo					
Clasificación por nivel							

Enunciado

Dibujo

Tabla

Opciones de respuesta	
A)	
B)	
C)	
D)	
Respuesta correcta:	
Justificación respuesta correcta	
respuestas incorrectas	
Referencias. Autor, (año entre paréntesis), Título, Volumen, Editorial, País, página(s)	
1)	
2)	
3)	
ANEXAR COPIAS DE LA REFERENCIAS. Incluir etiqueta de código del redactor y reactivo.	
Componente de competencia. El profesional es capaz de:	
Revisado por	Fecha
	/ /
	/ /
Firma	

Ejemplo

FORMATO PARA LA PRESENTACION DE REACTIVOS

Iniciales del nombre	ATL	Número del reactivo	1	Especialidad		Fecha	30 /01 /08
Clase de reactivo. Escriba según corresponda: I = individual. P = padre. H = hijo			I	Hijo del padre número (escribir el número del padre)			
Especialidad							
Código del subcampo		Descripción del subcampo					
Clasificación por nivel							

Enunciado

Se desea comprar una nueva máquina para llenar las cajas de cereal. Si μ_1 es el número de cajas que llena por hora la máquina anterior y μ_2 es el promedio de llenado por hora de la nueva máquina, el fabricante desea demostrar la hipótesis nula $\mu_1 = \mu_2$ contra una alternativa adecuada. ¿Cuál debe ser la hipótesis alternativa que se debe plantear si no se desea comprar la máquina nueva a menos que sea superior a la anterior?

Dibujo

Tabla

Opciones de respuesta	
A)	$\mu_1 < \mu_2$
B)	$\mu_1 > \mu_2$
C)	$\mu_1 \leq \mu_2$
D)	$\mu_1 \geq \mu_2$
Respuesta correcta:	
Justificación respuesta correcta	A) Se considera que la máquina nueva debe tener un mayor llenado de cajas que la máquina actual.
Justificación respuestas incorrectas	B) Con esta hipótesis se considera que la máquina actual tiene mayor llenado que la máquina nueva, por lo que no es necesario comprar un equipo nuevo. C) y D) incluyen a la hipótesis nula, por lo que no debería comprarse la máquina nueva.
Referencias. Autor, (año entre paréntesis), Título, Volumen, Editorial, País, página(s)	
1)	Freund, John E. (1990) Estadística para la Administración. Prentice Hall, Hispanoamericana S. A. México. 5ª Edición. Págs. 332-333.
2)	
3)	
ANEXAR COPIAS DE LA REFERENCIAS. Código del redactor y reactivo.	
Componente de competencia. El profesional es capaz de:	
Establecer la hipótesis estadística que debe plantearse ante una situación dada	
Revisado por	Fecha
	Firma

EVOLUCIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE REACTIVOS

Se ha considerado en las reuniones con evaluadores y por algunos especialistas, sin que esto sea sistemático ni generalmente aceptado, que la producción de reactivos ha pasado (y sigue pasando) por diversas generaciones o estilos de producción. El paso de preguntas de una generación a otra requiere de capacitación pero, sobre todo, soltura por parte del diseñador para producir reactivos de manera rápida y con buen dominio.

Estas generaciones de ítems se pueden organizar de esta manera:

- Generación 1.** Preguntas directas que mayormente exploran el nivel de conocimiento de la taxonomía de Bloom, es decir, se enfocan a los aspectos aprendidos de memoria.
- Generación 2.** Preguntas transformadas de respuesta alterna u opción múltiple de la Generación 1, hacia una forma que explora niveles altos de la taxonomía de Bloom. Tienen un enfoque más dirigido a la evaluación de una habilidad o competencia.
- Generación 3.** Preguntas que exploran los niveles siguientes de la taxonomía de Bloom. Pueden o no tener un enfoque no contextual, prácticamente se interesan por el resultado final, la conclusión, el producto, pero no exploran procesos intermedios ni las implicaciones contextuales o de alguna situación.
- Generación 4.** Preguntas asociadas con casos o situaciones, principalmente organizados como reactivos de grupo (padre-hijos), que brindan un contexto a lo que se está preguntando. Estos son los más cercanos a la medición de habilidades y competencias.

En el IEIA se ha trabajado con otros modelos de reactivos:

- Generación 5.** Preguntas que involucran los niveles altos de la taxonomía de Bloom con base en información contextual, de fuentes reales, sobre las cuales la persona tiene que tomar decisiones. La información puede ser en forma de tablas, cuadros, imágenes, diagramas de tendencia, esquemas, mapas conceptuales, etc.

Cuando se asocia un contexto, las preguntas pueden mantenerse fijas, pero al modificar dicho contexto se tienen implicaciones diferentes.

- Generación 6.** Preguntas inversas (miden la justificación, explicación y causas), preguntas sobre errores, se trata de preguntas que un experto debe poder responder, conociendo las razones en las que se fundamenta y que están asociadas a un contexto, con las mismas características del modelo de Generación 5.

No solo se trata de responder sino de saber por qué se responde. Una variante de este tipo consiste en incluir una opción donde la persona responde SI, con una razón correcta y otra responde SI, pero con una razón mal fundamentada. Igual se tendrían opciones NO con fundamento y sin él.

- Generación 7.** Preguntas para perfil, organizadas en pruebas de respuesta forzada para identificar las características profesionales o de actuación de una persona. En este caso no hay respuesta correcta o incorrecta sino que se identifica un patrón de respuestas para un perfil dado. Adicionalmente, los reactivos de respuesta forzada que se proponen en otro Manual, incluyen un componente por perfil.
- Generación 8.** Preguntas multimedia, incluyendo animación, video, sonido, básicamente para aplicación en línea. Con la inclusión de este tipo de preguntas se puede tener un acercamiento mayor a la realidad.
- Generación 9.** Casos prácticos para medición de habilidades. Se trata de reactivos de grupo (padre-hijos) organizados con reactivos de elección simple, donde el usuario toma decisiones y en función de ella se hace la calificación o se le proporciona nueva información para que continúe con su proceso de toma de decisiones. La calificación se realiza con un modelo de grado de veracidad, asignando puntajes positivos, negativos o neutros, dependiendo del criterio de evaluación empleado y del nivel de corrección de la decisión que adopte el sustentante.

<p>El modelo de grado de veracidad difiere del modelo de crédito parcial porque este último asocia una fracción de probabilidad a cada respuesta que proporciona el sustentante, en tanto que el grado de veracidad asigna puntuaciones por criterio del evaluador según se trate de una respuesta totalmente correcta, parcialmente correcta, neutra o negativa, inadecuada o contraindicada.</p>
--

1. RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE ÍTEMS DE OPCIÓN MÚLTIPLE

Para este Manual se especifican características para reactivos de opción múltiple, en otro Manual se incluyen recomendaciones para otro tipo de ítems.

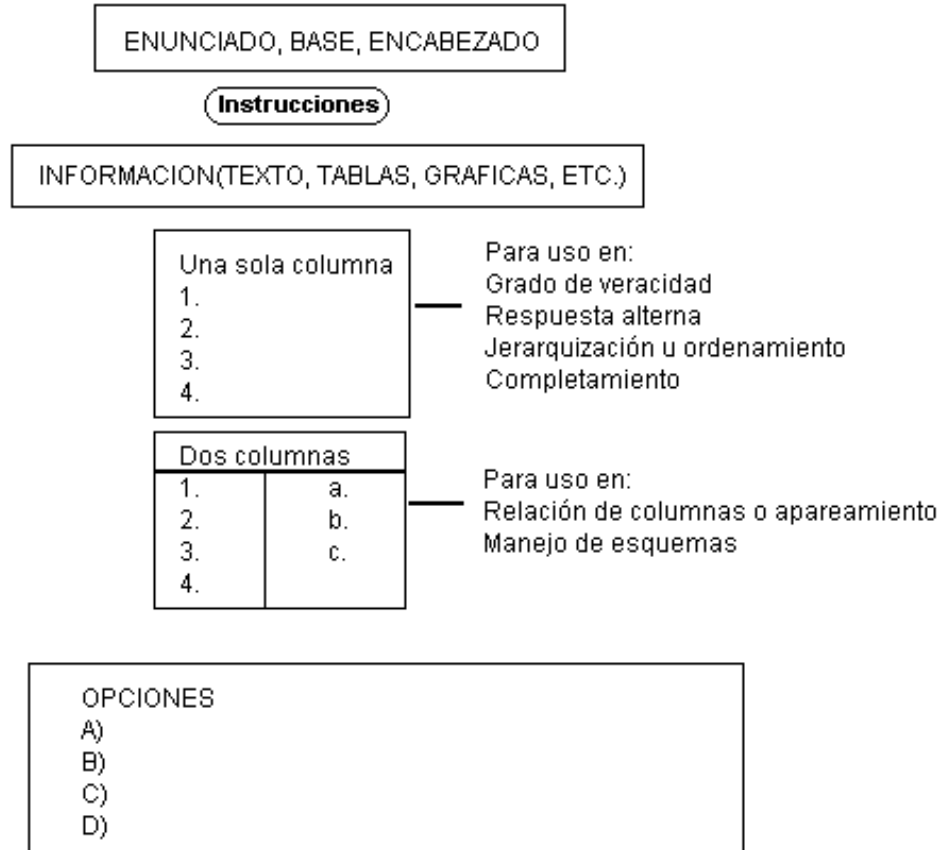
Son los reactivos más usados y las posibilidades que tienen de medir todos los niveles de complejidad y de competencia son casi ilimitadas. Generalmente se acepta que un reactivo de este tipo contiene un mínimo de 3 y un máximo de 5 opciones. Algunos redactores buscan experimentar con otras cantidades de distractores, sin percatarse que están cayendo en un reactivo general del tipo FALSO-VERDADERO. Sin menoscabar la necesidad de experimentar, estos reactivos están prácticamente estandarizados o normalizados por la costumbre, razón por la cual se aceptan normalmente sólo 4 ó 5 opciones, pudiendo usarse 3 opciones en el caso de pruebas dedicadas a niños de educación básica.

Las sugerencias para este tipo de reactivo son:

1. El encabezado puede ser escrito en forma de pregunta, de preferencia al tipo de encabezado como afirmación incompleta. No obstante la forma depende del redactor de acuerdo al cuidado que ponga en longitud y claridad, así como de los propósitos que persiga al evaluar.
2. El enunciado debe ser claro y por sí mismo debe tener sentido sin necesidad de leer las opciones.
3. El encabezado debe incluir todas las palabras, necesarias para evitar que se repitan en las opciones.
4. De preferencia, no redactar el enunciado en forma negativa. En caso en que esto no pueda evitarse, se deberá indicar claramente, utilizando LETRAS MAYÚSCULAS, negritas en las palabras NO, EXCEPTO u otra equivalente que señale la forma negativa. No son aceptables las dobles negaciones.
5. Debe haber una sola respuesta correcta, aceptable o mejor que las otras.
6. Todas las opciones deben ser aparentemente correctas - los distractores deben ser, por lo tanto, igualmente plausibles, del mismo campo semántico y competitivos entre sí.
7. Debe evitarse dar pistas (llamados determinantes específicos), como:
 - concordancias de género y número.
 - la respuesta correcta de longitud diferente a los distractores (más larga o más corta).
 - la respuesta correcta redactada en lenguaje más familiar que las incorrectas.
 - la respuesta correcta colocada en la misma posición en varios reactivos sucesivos.
 - reactivos en secuencia de tal forma que al responder uno de ellos se tenga la respuesta en los demás.
 - el uso de cuantificadores universales o particulares, se trata de palabras como "siempre", "nunca", "algunas veces", "mientras que", "por el contrario", etc.

1.1 Forma general del reactivo

Los reactivos incluyen, en términos generales: Enunciado, zona de información, opciones e instrucciones; estas últimas deben ir ubicadas donde proporcionen mejor comprensión del reactivo y de su forma de contestar.




- 1.1 En todos los casos, el reactivo debe estar clasificado de acuerdo con la tabla de validez de contenido, tanto por campo/subcampo como por nivel (renglón y columna de la tabla). Solo son admisibles los reactivos que corresponden con la tabla en alguna de las celdas.
- 1.2 De acuerdo con el nivel que se pretende alcanzar, deberá elegirse la mejor forma de reactivo.
- 1.3 La dificultad del reactivo es un valor experimental, por lo que no podrá definirse de antemano. En cambio la complejidad de diseño corresponde con el nivel taxonómico o nivel de complejidad deseado, mismo que debe dosificarse de acuerdo con la tabla y el tipo de reactivo.
- 1.4 La complejidad del reactivo no se consigue complicando la redacción del enunciado o de las opciones. En todos los casos los reactivos deben ser directos, recuérdese que la complejidad está asociada al contenido y al nivel, pero no a la redacción. No se aceptan reactivos capciosos.

1.2 Recomendaciones para el enunciado, base o encabezado

ESPECIFICACIÓN	CORRECTO	INCORRECTO
2.1 Puede plantearse en estas formas, por orden de preferencia: a. Pregunta (opción múltiple simple). b. Completamiento simple (una palabra ubicada de preferencia al final de un texto). c. Completamiento múltiple y completamiento con apareamiento (dos o tres palabras a elegir de una lista, siempre y cuando tenga sentido el mensaje a llenar), se puede usar en preguntas de redacción de textos, uso de palabras en inglés, etc.	¿Qué unidad en el SI corresponde con la inducción magnética? La unidad de la inducción magnética en el SI es _____ c.1 La unidad de la inducción magnética en el SI es _____ (tesla, gauss). c.2 La fuerza de atracción hacia el _____ de la circunferencia generada cuando un cuerpo se encuentra en movimiento circular uniforme se conoce como fuerza _____. A) centro – centrípeta B) perímetro – centrífuga C) diámetro – centrípeta D) diámetro – circular	Unidad de inducción magnética <i>(Error: no hay pregunta clara ni directa)</i> La unidad _____ de la inducción magnética en el SI. <i>(Error: espacio intermedio sin claridad en el enunciado)</i> La unidad _____ se asocia con la _____ magnética en el SI. <i>(Error: varios espacios que hacen perder la comprensión del enunciado)</i>
2.2 Utilizar las palabras necesarias, incluyendo las que se repiten en las opciones con objeto de aligerar al ítem		La fuerza de atracción hacia el centro de la circunferencia generada cuando un cuerpo se encuentra en movimiento circular uniforme se conoce como: A) Fuerza centrípeta B) Fuerza centrífuga C) Fuerza circular D) Fuerza radial <i>(Error: repite la palabra FUERZA)</i>
2.3 Redactar el enunciado en forma afirmativa. No se admiten ítems redactados en forma negativa y mucho menos con doble negación. El uso de formas negativas podrá admitirse sólo cuando sea estrictamente necesario, lo cual podrá revisar con el Supervisor del Proyecto.	1. Establezca las condiciones verdaderas para que matemáticamente un cuerpo esté en equilibrio al expresar un sistema de fuerzas en un plano cartesiano según la primera condición de equilibrio. 2. ¿Cuál de los siguientes materiales NO es considerado como dieléctrico? (Sugerencia: resaltar "NO") Vidrio,cerámica,plástico,madera,grafito	No se considera como dieléctrico a uno de los materiales que no se encuentra entre las opciones <i>(Error: doble negación)</i>
2.4 No son admisibles los ítems que incluyen preguntas capciosas.		¿Cuántos meses del año tienen 28 días?
2.5 No son admisibles los determinantes específicos o pistas (concordancia género y número; respuesta más corta o más larga en la opción correcta; respuesta en lenguaje familiar o en lenguaje más complicado en la opción correcta; uso de cuantificadores universales o particulares del tipo: siempre, nunca, algunas veces, etc.).		1. Un conjunto de componentes pasivos y activos interconectados entre sí por conductores de baja resistencia es el: A) Circuito B) Corriente alterna C) Potencia D) Resistencia <i>(Error: concordancia EL-CIRCUITO)</i> 2.La expresión $Z_{o(g)} = 3r_a + r_e + j(x_e + 3x_a)$ se utiliza siempre en uno de estos casos de circuito trifásico: A) con impedancia de secuencia cero B) con generador sinusoidal, sin condensador C) con generador sinusoidal, condensador y resistencia D) con impedancia de secuencia cero y conexión a tierra <i>(Error: el uso de SIEMPRE conduce a enunciados que pueden ser falsos, al haber excepciones en la respuesta correcta).</i>
2.6 No son admisibles preguntas de opinión o que incluyan subjetividad de parte de la persona que va a responder.	¿Cuáles son los dos tipos de señales o variables que toman la forma de tensión o corriente?	¿Cuáles piensa usted que son los dos tipos de señales o variables que toman la forma de tensión o corriente? <i>(Error: se pide opinión, qué piensa)</i>

1.3 Recomendaciones para los problemas o casos

ESPECIFICACIÓN	CORRECTO	INCORRECTO
<p>Usar ítems de grupo para explorar casos hipotéticos, simulaciones, situaciones de clase, problemas, etc. que permitan derivar MAS DE DOS hijos.</p> <p>3.1 El ítem "padre" SE ANOTA EN UN FORMATO COMO SI FUERA ITEM, pero no debe incluir opciones</p> <p>3.2 Numerar en el formato al ítem "padre" para que sirva de referencia a los "hijos".</p> <p>3.3 Indicar en el formato de los ítems "hijos" el número del "padre" correspondiente.</p> <p>3.3 Los ítems "hijos" deben ser independientes entre sí, de tal modo que la respuesta correcta (o incorrecta) de uno de ellos no conduzca a la respuesta correcta (o incorrecta) en los siguientes.</p>	<p>Lea el siguiente texto sobre el genial pintor Francisco de Goya y al finalizar, conteste las preguntas que aparecen a continuación de la lectura.</p>  <p>1 As might be expected from so much energy, 2 he liked to paint at top speed. When he really 3 got going it was like a storm: he would use 4 brushes, spatula, his fingers, the pack of a 5 spoon - anything handy. His output was 6 enormous. He Painted hundreds of 7 portraits, a number of huge mural scenes 8 and a marvelous variety of other pictures. 9 _____ he produced three monumental sets 10 of black-and-white prints. Any one of these 11 achievements might stand for an artist's 12 whole lifework.</p>	<p>1. Lea con atención... (Error: El texto "padre" no debe numerarse)</p> <p>2. ¿Cómo se traduce la expresión "got going" de la línea 3 del texto? A) iba yendo B) andaba C) se iba andando D) se ponía a trabajar</p> <p>3. Cuando Goya se ponía a trabajar se podía calificar como: A) una tormenta B) una persona tormentosa C) un tormento D) si fuera una borrasca</p> <p>(Error: los ítems están encadenados: Este ítem está sugiriendo la traducción que se pidió en el ítem anterior "se ponía a trabajar")</p>
<p>3.4 En los textos o lecturas para análisis, se pueden numerar las líneas, los ítems pueden hacer referencia a las líneas.</p> <p>3.5 Pueden marcarse palabras en el texto para identificar más cómodamente la información.</p>	<p>¿Cómo se traduce la expresión "got going" de la línea 3 del texto? A) iba yendo B) andaba C) se iba andando D) se ponía a trabajar</p> <p>¿Cómo justifica el uso de la expresión "he would use" en la línea 3? A) Está mal empleado, porque se traduce como "usaría" B) Se traduce como "hubiera usado" C) Para acciones de larga duración, se traduce como "usaba" D) "would" es auxiliar del participio pasado, se traduce como "usado"</p> <p>Las traducciones que se presentan abajo corresponden a "black-and-white prints" de la línea 9. Solo una es la mejor o más correcta, identifíquela. A) Impresiones en blanco y negro B) Pinturas en blanco y negro C) Grabados D) Aguafuertes</p>	<p>Otro ejemplo de ítems encadenados: Se tiene una sustancia y se desea conocer una propiedad física que permita clasificarla sin tener necesidad de hacer un análisis químico.</p> <p>¿Qué propiedad debe determinarse para el problema planteado? A) Densidad B) Temperatura C) Peso D) Volumen</p> <p>Al calcular la densidad se obtiene un valor de 0.2 g/cm³. ¿De qué sustancia se trata? A) Aceite B) Agua C) Miel D) Alcohol</p> <p>(Error: el ítem 2 sugiere la respuesta del ítem 1 al mencionar la densidad que es la opción A)</p>
<p>3.5 Son admisibles espacios en blanco en un texto para análisis, en el caso de ítems de completar sobre el documento del ítem "padre".</p> <p>Pueden plantearse hijos que incluyan nuevos datos, condiciones hipotéticas, modificaciones que permitan hacerlos independientes entre sí y actualizar el contexto del caso.</p> <p>Los problemas o casos deben ser elegidos de los campos-subcampos o áreas profesionales del Perfil y de la Tabla de especificaciones.</p>	<p>Otros ítems hijos pueden pedir la explicación de las palabras sombreadas en el texto de la línea 6, cuál es la forma que mejor inicia la oración en la línea 8 y que está señalada con un espacio subrayado, etc.</p> <p>Si se cambia de corriente directa a alterna, ¿cuál es la resistencia necesaria para ...?</p> <p>Al embobinar con un cable de diámetro doble al originalmente planeado, ¿cuál es el resultado de...?</p>	

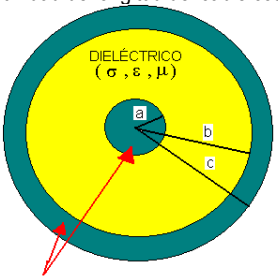
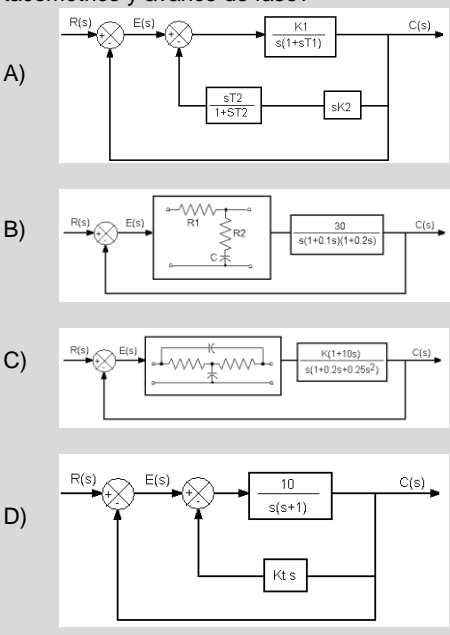
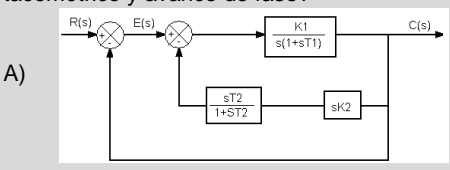
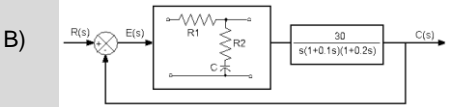
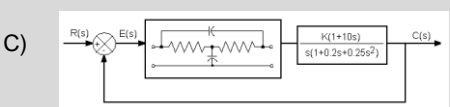
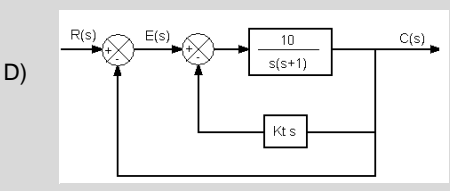
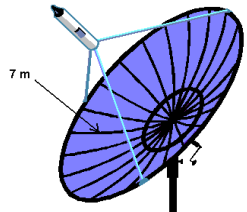
1.4 Sugerencias para la zona de información

ESPECIFICACION	CORRECTO	INCORRECTO																												
<p>4.1 Si se emplea una sola lista de información, cada enunciado debe estar numerado (números arábigos).</p>	<p>Elija la opción que contiene los pasos ordenados para determinar la estabilidad de un servosistema conocida $F(s)$, a partir de esta lista:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Trazar el lugar $F(s)=1+G(s)H(s)$ en el plano s correspondiente al camino de Nyquist 2. El sistema es estable si $N < 0$ 3. Identificar los polos sobre el eje jw o en la región real negativa de $G(s)H(s)$ 4. Definir el camino de Nyquist en el plano s (Real-Img). 5. Identificar los polos sobre el eje jw de $G(s)H(s)$ 6. El sistema es estable si $N=Z=0$ <p>A) 4 → 1 → 3 → 6 B) 1 → 5 → 6 C) 4 → 3 → 2 D) 1 → 3 → 5 → 2</p>	<p>Elija la opción que contiene los pasos ordenados para determinar la estabilidad de un servosistema conocida $F(s)$, a partir de esta lista:</p> <ol style="list-style-type: none"> A. Trazar el lugar $F(s)=1+G(s)H(s)$ en el plano s correspondiente al camino de Nyquist B. El sistema es estable si $N < 0$ C. Identificar los polos sobre el eje jw o en la región real negativa de $G(s)H(s)$ D. Definir el camino de Nyquist en el plano s (Real-Img). E. Identificar los polos sobre el eje jw de $G(s)H(s)$ F. El sistema es estable si $N=Z=0$ <p>A) D → A → C → F B) A → E → F C) D → C → B D) A → C → E → B</p> <p><i>(Error: uso de letras para los enunciados que se confunden con las opciones)</i></p>																												
<p>4.2 Si se emplean dos listas de información, la columna izquierda usará números arábigos y la columna derecha usará letras minúsculas</p> <p>4.3 Incluir encabezado a las listas de información cuando mejoren la comprensión de los elementos que las forman (autores vs obras, países vs capitales, ENUNCIADOS VS TIPOS, etc.)</p> <p>Una lista debe ser más larga que la otra, a menos que haya la posibilidad de que los números o letras se repitan o no todos se empleen en la relación de columnas. De preferencia, la lista corta será la de la izquierda para poder presentar las combinaciones en forma ordenada. Máximo de 7 elementos en una lista.</p>	<p>Clasifique los ejemplos de dispositivo de la columna derecha de acuerdo con el tipo de la columna de la izquierda.</p> <table border="1" data-bbox="553 856 963 1052"> <thead> <tr> <th>Dispositivos</th> <th>Ejemplos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. analógicos</td> <td>a. Capacitor</td> </tr> <tr> <td>2. digitales</td> <td>b. Fusible</td> </tr> <tr> <td>3. de potencia</td> <td>c. Memoria</td> </tr> <tr> <td></td> <td>d. Transformador</td> </tr> <tr> <td></td> <td>e. Diodo</td> </tr> <tr> <td></td> <td>f. Microcontrolador</td> </tr> </tbody> </table> <p>A) [1-a,e] [2-c,f] [3-b,d] B) [1-b,e] [2-c,d] [3-a,f] C) [1-a,d] [2-c,f] [3-b,e] D) [1-b,d] [2-c,e] [3-a,f]</p>	Dispositivos	Ejemplos	1. analógicos	a. Capacitor	2. digitales	b. Fusible	3. de potencia	c. Memoria		d. Transformador		e. Diodo		f. Microcontrolador	<p>Clasifique los ejemplos de dispositivo de la columna izquierda de acuerdo con el tipo de la columna de la derecha.</p> <table border="1" data-bbox="1021 856 1484 1052"> <thead> <tr> <th>Ejemplos</th> <th>Dispositivos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a. Capacitor</td> <td>A. Dispositivos analógicos</td> </tr> <tr> <td>b. Fusible</td> <td>B. Dispositivos digitales</td> </tr> <tr> <td>c. Memoria</td> <td>C. Dispositivos de potencia</td> </tr> <tr> <td>d. Transformador</td> <td></td> </tr> <tr> <td>e. Diodo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>f. Microcontrolador</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>A) a-A, b-C, c-B, d-C, e-A, f-B B) a-C, b-A, c-B, d-C, e-A, f-C C) a-A, b-C, c-B, d-A, e-C, f-B D) a-C, b-A, c-B, d-A, e-B, f-C</p> <p><i>(Errores: uso de letras en ambas columnas, Lista más larga a la izquierda, repetición de la palabra "Dispositivos").</i></p>	Ejemplos	Dispositivos	a. Capacitor	A. Dispositivos analógicos	b. Fusible	B. Dispositivos digitales	c. Memoria	C. Dispositivos de potencia	d. Transformador		e. Diodo		f. Microcontrolador	
Dispositivos	Ejemplos																													
1. analógicos	a. Capacitor																													
2. digitales	b. Fusible																													
3. de potencia	c. Memoria																													
	d. Transformador																													
	e. Diodo																													
	f. Microcontrolador																													
Ejemplos	Dispositivos																													
a. Capacitor	A. Dispositivos analógicos																													
b. Fusible	B. Dispositivos digitales																													
c. Memoria	C. Dispositivos de potencia																													
d. Transformador																														
e. Diodo																														
f. Microcontrolador																														
<p>4.5 Una lista puede ser un esquema (plano, mapa, diagrama, etc.)</p> <p>4.6 Se puede proporcionar un juego de elementos en forma distinta de lista (trozos técnicos de una norma o de una referencia, algoritmos o rutas de proceso distintas, gráficos diferentes, etc.) sobre los cuales se presta explorar niveles altos de la taxonomía: juicios, decisiones, análisis de la mejor opción, etc.</p>	<p>Identifique los tres elementos o partes del camino de Nyquist que se señalan en la figura siguiente:</p> <p>A) 1-Tramo II, 2-Tramo III, 3-Polo de $F(s)$ B) 1-Tramo I, 2-Tramo II, 3-Cero de $F(s)$ C) 1-Argumento+, 2-Argumento -, 3- Polo de $F(s)$ D) 1-Argumento+, 2-Tramo I, 3-Cero de $F(s)$</p>																													

1.5 Recomendaciones para las opciones

ESPECIFICACION	CORRECTO	INCORRECTO
5.1 Las opciones usarán las letras mayúsculas A, B, C, D.	La función $e(t) = \frac{1}{2} [\cos(\omega_c - \omega_s)t - \cos(\omega_c + \omega_s)t]$ se denomina señal: A) portadora suprimida B) portadora C) compensadora D) de transferencia	La función $e(t) = \frac{1}{2} [\cos(\omega_c - \omega_s)t - \cos(\omega_c + \omega_s)t]$ se denomina: 1) señal portadora suprimida 2) señal portadora 3) señal compensadora 4) señal de transferencia <i>(Error: uso de números en las opciones y repetición de la palabra "señal")</i>
5.2 Redactar la respuesta correcta y justificarla en el espacio destinado para tal efecto, de acuerdo con el estándar de presentación. INCLUIR COPIA DE LA REFERENCIA COMO ANEXO.	Ver formato de estándares para el reactivo	
5.3 La respuesta correcta no debe poderse localizar por sentido común o por lógica.		Identifique la función de transferencia de un proceso controlado o gobernado: A) $Gp(s) = \frac{K}{s(1 + 0.1s)(1 + 0.1s)}$ B) $f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^x \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{L} + b_n \sin \frac{n\pi x}{L} \right)$ C) $A = \pi^2$ D) $e^x = 1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \dots$ <i>(Error: las opciones C y D corresponden claramente a otro tipo de funciones o fórmulas y pueden ser descartadas de inmediato). La opción B debe ser descartable por el sustentante al identificarse la sumatoria en el dominio x que no corresponde con una función de transferencia)</i>
5.4 La respuesta correcta no debe ser redactada en lenguaje más familiar (o menos familiar) que las otras opciones. 5.5 Redactar las opciones distractoras de forma que sean igualmente plausibles, compitiendo entre sí e inclusive compitiendo contra la respuesta correcta. 5.6 No se admiten opciones "de relleno" sin relación con el enunciado.		¿Qué sustancia es NaCl? A) Sal común B) Perclorato de nitrógeno hidrogenado C) Clorato hiposódico D) Hipoclorito de sodio hidrogenado y yodatado <i>(Error: la respuesta correcta tiene lenguaje más simple que las otras opciones que son de relleno)</i>
5.7 No se admiten opciones de "penalización" (que quitan puntos si se elige dicha opción- EXCEPTO MODELO DE ELECCIÓN SIMPLE PARA SIMULADORES). 5.8 No es admisible la opción "NO SÉ".		La función $e(t) = \frac{1}{2} [\cos(\omega_c - \omega_s)t - \cos(\omega_c + \omega_s)t]$ se denomina señal: A) portadora suprimida B) portadora (PENALIZACIÓN) C) compensadora D) No sé <i>(Error: uso de No sé y penalización)</i>
5.9 No incluir las opciones: "ninguna de las anteriores, todas las anteriores" u opciones que hagan referencia "circular" a otras opciones.		La función $e(t) = \frac{1}{2} [\cos(\omega_c - \omega_s)t - \cos(\omega_c + \omega_s)t]$ se denomina señal: A) portadora suprimida B) portadora C) A y B D) ninguna de las anteriores <i>(Error: se hace referencia a otras opciones en (C) y se incluye "ninguna de las anteriores")</i>

1.6 Recomendaciones para el uso de elementos gráficos

ESPECIFICACION	CORRECTO	INCORRECTO
<p>6.1 Los encabezados que incluyen gráficos, imágenes, esquemas, sobre los cuales se debe tomar una decisión, generalmente conducen a ítems de nivel de complejidad mayor que cuando se redactan exclusivamente en forma de texto.</p> <p>6.2 Es preferible un caso que presenta un elemento gráfico sobre lo cual se plantean varios ítems, a otro en el que se hace una descripción por medio de un texto. Una descripción alarga el tiempo de lectura y reduce el ámbito de posibilidades que ofrece la gráfica.</p>	<p>¿Cuál es la expresión de la conductancia por unidad de longitud del cable coaxial mostrado?</p>  <p>CONDUCTOR (σ_c)</p> <p>A) $G=2\pi\sigma/\ln(b/a)$ B) $C=2\pi\epsilon/\ln(b/a)$ C) $L=\mu\ln(b/a)/2\pi$ D) $R=1/(2\pi\ln(a/b))$</p>	<p>Se tiene un cable coaxial formado por un núcleo conductor de radio a y una cubierta cilíndrica conductora de radio interior b y radio exterior c. Los dos materiales conductores de conductividad σ están separados por un medio dieléctrico de conductividad σ, permitividad ϵ y movilidad μ. ¿Cuál es la expresión de la conductancia por unidad de longitud del cable descrito?</p> <p>A) $G=2\pi\sigma/\ln(b/a)$ B) $C=2\pi\epsilon/\ln(b/a)$ C) $L=\mu\ln(b/a)/2\pi$ D) $R=1/(2\pi\ln(a/b))$</p> <p><i>(ERROR: Descripción demasiado larga em lugar de emplear la figura)</i></p>
<p>6.3 Puede haber elementos gráficos tanto en el enunciado como en las opciones.</p>	<p>¿Cuál las siguientes opciones corresponde con un sistema de mando con retorno tacométrico y avance de fase?</p>  <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>	
<p>6.4 Pueden emplearse gráficos como elemento de acompañamiento del ítem, con objeto de aligerar la presentación de la prueba o aclarar algún punto.</p>	<p>¿Cuál es el área de una antena de radar con el diámetro de 7 metros?</p> 	

2. EJEMPLOS DE REACTIVOS DE OPCIÓN MÚLTIPLE EN SUS DIFERENTES FORMAS

Parte del éxito al presentar un examen estandarizado consiste en estar habituado al tipo de ítems que se van a presentar, por ello esta sección le presenta algunos tipos de ítems incluyendo comentarios para responderlos.

2.1 Pregunta directa

Estas preguntas se utilizan principalmente para conocimientos específicos, ya que se plantean de una forma directa para determinar si se conoce o no la respuesta. No necesariamente son preguntas sencillas, por lo que siempre dependerá de la cantidad de información disponible que tenga el profesional. Es claro que un conjunto básico de conocimientos generales es necesario para poder cumplir con las funciones del profesionista, independientemente de los conocimientos y aptitudes propios del área específica en la cual trabaje. Estos ítems se pueden utilizar para evaluar los fundamentos generales de la ingeniería, teorías, metodologías, etc.

Ejemplo 1 (Nivel 1)

¿Cuál es la Norma Oficial Mexicana cuyo objetivo es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica?

- A) NOM 01
- B) NOM 022
- C) NOM 025
- D) NOM 021

Justificación. La NOM 01 es la normatización de instalaciones eléctricas.

La NOM 022, se refiere a condiciones de seguridad e higiene, la NOM 025 trata sobre metrología y normalización, la NOM 021 se refiere a la eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto.

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de reconocer las diferentes normatividades aplicadas a su desempeño profesional.

Ejemplo 2 (Nivel 1).

¿Cuáles son los componentes básicos de un robot industrial?

- A) Manipulador o brazo, control de movimiento, fuente de energía
- B) Manipulador o brazo, video, micrófono
- C) Manipulador o brazo, fuente de energía, botones de arranque-paro
- D) Video, bocina, banda transportadora, botones de arranque-paro

Justificación:

Los equipos audiovisuales, dispositivos locomotores y bandas transportadoras no son básicos, sino de aplicaciones particulares.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de establecer la configuración de robots industriales para aplicaciones diversas.

Nota: ver otra presentación de este mismo ítem en la sección 2.3

Ejemplo 2 (Nivel 2)

Calcule la cantidad de carga eléctrica en coulombs que transporta una corriente de 5 miliamperios durante 3 décimas de segundo.

- A) 0.0015 C.
- B) 15 mC.
- C) 1.5×10^{-2} C.
- D) 1.5×10^{-4} C

Justificación

A) Correcta se despeja Q de $J = \frac{Q}{\Delta t} \rightarrow Q = I\Delta t \rightarrow Q = 0.005A(0.3)s = 0.015C$

- B) Incorrecta : se obtiene con esta operación: 5 mc (3 seg) = 15mC
- C) Incorrecta: se obtiene así: $5 \times 10^2 \times 3 \text{ seg} = 1.5 \times 10^{-4}C$.
- D) Incorrecta: se obtiene haciendo: $0.05 A (0.3 \text{ seg.}) = 1.5 \times 10^{-4} C$.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de calcular parámetros básicos de la conducción eléctrica en un medio conductor.

Ejemplo 3 (Nivel 3)

Una placa de acero tiene huecos de 1 cm^2 de área, medidos a 20°C de temperatura ambiente. Si se quieren introducir clavijas de 1.012 cm^2 de área transversal, ¿hasta qué temperatura (en $^\circ\text{C}$) se debe calentar la placa?

- A) 520
- B) 1,020
- C) 100
- D) 353

Justificación:

A) Aplicando la fórmula de dilatación superficial $A_F = A_0 [1 + 2a (T_F - T_0)]$ se obtiene T_F , para $A_F = 1.012$, $A_0 = 1$, $a = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$, $T_0 = 20^\circ\text{C}$.

- B) Es incorrecta, en la fórmula se escribió 1 como coeficiente de a en lugar de 2, confundiendo con la dilatación lineal.
- C) Es incorrecta. Suele pensarse en esta temperatura por ser la de ebullición del agua.
- D) Es incorrecta, en la fórmula, en lugar de 2 como coeficiente de a se escribió 3, que correspondería a una dilatación cúbica.

Referencia: Valero, Michel, (1993), Física Fundamental 1, Editorial Norma, Colombia, Págs. 183 y 190.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería es capaz de aplicar las fórmulas de dilatación superficial a la solución de problemas relacionados con este fenómeno físico.

Ejemplo 4 (Nivel 1)

Uno de los sistemas de transmisión lineal o mecanismo que permite transformar movimientos giratorios en movimientos lineales formado por un eje roscado, tuerca, elementos rodantes y un tubo o sistema para recirculación de los rodamientos, se conoce con el nombre de:

- A) Husillo de bolas
- B) Husillo con perfil trapezoidal
- C) Actuador rotativo
- D) Cigüeñal con dado deslizante

Justificación. Los husillos comunes con perfil trapezoidal se basan en el movimiento relativo tornillo-tuerca y rozamiento deslizante. Los husillos de bolas funcionan por rodamiento. Los otros mecanismos no corresponden con la descripción.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de identificar los sistemas de transmisión en función de características especificadas.

Se pueden plantear variantes de este ítem si se preguntan otras características relacionadas con su diseño o su funcionalidad:

<p>Ejemplo 4.1 ¿Cuál de los siguientes sistemas de transmisión permite una alta precisión, rigidez y mínimo juego axial combinando suavidad de operación y el mayor rendimiento, redundando en altas velocidades de traslación, mínimo calentamiento y la mayor eficiencia?</p> <p>A) Husillo de bolas B) Husillo con perfil trapezoidal C) Actuador rotativo D) Cigüeñal con dado deslizante</p>	<p>Ejemplo 4.2. ¿Cuál de los siguientes sistemas de transmisión es el que debe elegirse para posicionar la herramienta o dispositivo de un CNC con la mayor precisión?</p> <p>A) Husillo de bolas B) Husillo con perfil trapezoidal C) Actuador rotativo D) Cigüeñal con dado deslizante</p>
---	--

2.2 Relación de columnas

Se presenta información en forma de tabla de dos columnas cuyos elementos tienen alguna relación establecida en el enunciado. En las opciones se presentan conjuntos de posibles relaciones, para que se seleccione el caso que establece las relaciones correctas. Las opciones no se construyen con relaciones al azar, sino conteniendo errores conceptuales, fallas de definición).

Se sugiere:

- Incluir encabezado (o título) a las listas de información para facilitar el diseño y mejorar la comprensión de los elementos que las forman (autores vs obras, países vs capitales, ENUNCIADOS VS TIPOS, etc.).
- El enunciado y las columnas deben estar en una misma página
- La lista de la izquierda debe usar números y la derecha letras minúsculas.
- Una columna debe ser más larga que la otra para evitar la solución por eliminación lógica o sentido común, a menos que haya la posibilidad de que los números o letras se repitan o no, todos se empleen en la relación de columnas.
- En particular, si la columna de respuestas es más larga, puede aclararse al alumno que no todos los paréntesis llevan letra; si por otro lado, la columna de respuestas es más breve, no hay problema de restricciones. Incluir en las instrucciones cuando no todas las respuestas llevan letra, o si una misma letra puede repetirse en varias respuestas.
- De preferencia, la lista corta será la de la izquierda para poder presentar las combinaciones en forma ordenada (Máximo de 7 elementos en una lista).
- Es adecuado arreglar las respuestas en orden alfabético, numérico, cronológico, etc., para ayudar al alumno a localizar su respuesta.
- Una de las columnas puede presentarse en forma de esquema (diagrama, circuito, equipo, central o subestación eléctrica, etc.)
- Se puede proporcionar un juego de elementos en forma distinta de lista (trozos técnicos de diversos autores, algoritmos, gráficos diferentes, etc.) sobre los cuales se presta explorar niveles altos de la taxonomía: juicios, decisiones, análisis de la mejor opción, etc.
- La relación de columnas se refiere a encontrar relaciones entre elementos, por lo tanto en lugar de una lista de conceptos se puede tener un diagrama, esquema, figura, donde se señalan los elementos y la otra lista o columna pueden ser los conceptos asociados.

Ejemplo 1 (Nivel 1)

Relaciona cada magnitud con su respectiva unidad de medida del sistema internacional (las letras pueden repetirse).

MAGNITUD	UNIDAD DE MEDIDA
1. FUERZA	a. PASCAL
2. TRABAJO	b. JOULE
3. PRESIÓN	c. WATT
4. ENERGÍA	d. NEWTON

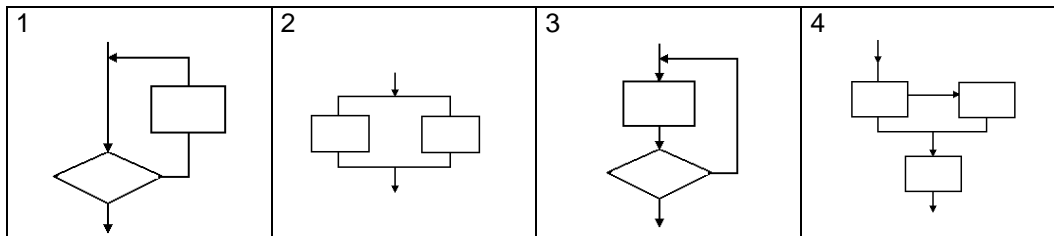
- A) [1-d] [2-b] [3-a] [4-b]
- B) [1-d] [2-c] [3-a] [4-a]
- C) [1-a] [2-d] [3-a] [4-c]
- D) [1-d] [2-b] [3-d] [4-c]

Justificación de la respuesta del reactivo y de las opciones:

- A) La fuerza se mide en newtons; el trabajo en joules; la presión en pascales; la potencia en watts, según el sistema internacional.
- B) Confunde trabajo con potencia y energía con presión
- C) Confunde fuerza con presión, trabajo con fuerza y energía con potencia
- D) Confunde presión con fuerza y energía con potencia.

Componentes de competencia: El profesional de Ingeniería es capaz de distinguir las unidades de medida y sus características.

Ejemplo 2 (Nivel 2). A continuación se presentan 4 diagramas correspondientes a estructuras de control de programación.



Identifique los siguientes casos (las letras pueden repetirse):

- a) DO UNTIL (Hacer hasta)
- b) Estructura secuencial
- c) Estructura de selección
- d) DO WHILE (Hacer mientras)
- e) Estructura inválida en programación estructurada

- A) [1-d] [2-e] [3-a] [4-e]
- B) [1-a] [2-e] [3-e] [4-d]
- C) [1-a] [2-c] [3-d] [4-e]
- D) [1-d] [2-c] [3-a] [4-e]

Justificación:

Las estructuras 2 y 4 son inválidas en programación estructurada. Las otras corresponden con los ciclos DO WHILE y DO UNTIL.

La opción (B) invalida una estructura DO y la confunde con la 4.

La opción (C) confunde las dos estructuras DO y acepta una inválida como si se tratara de SELECT.

La opción (D) confunde la estructura de SELECT en lugar de inválida.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería de Comunicaciones es capaz de clasificar estructuras de lenguajes simbólicos o de programación.

Ejemplo 3 (Nivel 2)

Clasifique los dispositivos de la columna izquierda, de acuerdo con el ejemplo de dispositivo de la columna de la derecha

Clasificación Dispositivos	tipos
1. Dispositivos analógicos	a. Capacitor
2. Dispositivos digitales	b. Fusible
3. Dispositivos de potencia	c. Memoria
	d. Transformador
	e. Diodo
	f. Microcontrolador

- A) [1-a,e] [2-c,f] [3-b,d]
- B) [1-b,e] [2-c,d] [3-a,f]
- C) [1-a,d] [2-c,f] [3-b,e]
- D) [1-b,d] [2-c,e] [3-a,f]

Justificación: Para la síntesis de circuitos electrónicos se utilizan componentes electrónicos que a su vez se clasifican en dispositivos analógicos (como el capacitor y el diodo), digitales (como la memoria y el microcontrolador) y de potencia (como el fusible y el transformador).

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de identificar los diferentes ejemplos de dispositivos con su clasificación.

En algunos casos no se presentan columnas, sino formas de clasificación quedando las categorías implícitas en el enunciado y declaradas explícitamente en las opciones).

Ejemplo 3 (Nivel 2)

Los estudios estadísticos hacen referencia a colecciones de datos que forman parte de poblaciones finitas o infinitas.

Clasifique los eventos siguientes de acuerdo con el tamaño de su población.

1. Lanzamientos de una moneda para saber si está o no cargada.
2. Producción de bicicletas en un día en la fábrica "El Monociclo"
3. Calificaciones de los alumnos de un grupo en el curso de matemáticas
4. Preguntas para certificar en el Banco de Reactivos del campo de circuitos eléctricos.
5. Espacio de conocimientos a evaluar en el campo de circuitos eléctricos.

- A) [Finita: 2, 3, 4] [Infinita: 1, 5]
- B) [Finita: 2, 4] [Infinita: 1, 3, 5]
- C) [Finita: 2] [Infinita: 1, 3, 4, 5]
- D) [Finita: 1, 3, 4, 5] [Infinita: 2]

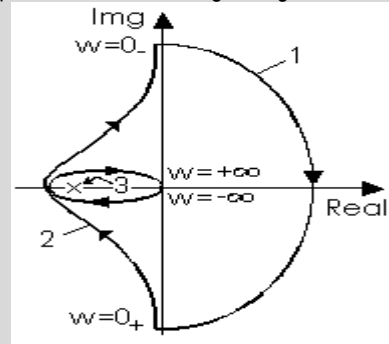
Justificación: Se consideran poblaciones infinitas cuando el número de personas o cosas que conforman el estudio estadístico es infinito o bien es muy grande como para considerarlo como tal.

Una población finita es aquella que puede cuantificarse, es decir que está formada por un limitado número de elementos. Por lo tanto, 2, 3 y 4 sí se pueden cuantificar, y por otra parte 1 y 5 no son cuantificables.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería es capaz de agrupar los tipos de poblaciones para muestreos.

Ver otro ejemplo en la sección 1.4 donde se incluye figura y clasificación de elementos sin que se tengan dos columnas

Identifique los tres elementos o partes del camino de Nyquist que se señalan en la figura siguiente:



- A) 1-Tramo II, 2-Tramo III, 3-Polo de $F(s)$
- B) 1-Tramo I, 2-Tramo II, 3-Cero de $F(s)$
- C) 1-Argumento+, 2-Argumento -, 3- Polo de $F(s)$
- D) 1-Argumento+, 2-Tramo I, 3-Cero de $F(s)$

2.3 Respuesta alterna múltiple (Selección de una lista)

En algunos casos se deben tomar decisiones respecto a uno o más enunciados para establecer si son verdaderos o falsos. Se pueden tener variantes, como las siguientes:

1. Respuesta alterna múltiple (tipo A). Elegir entre una lista de aspectos, algunos de los cuales pueden ser verdaderos para responder correctamente al enunciado que se solicita.
2. Respuesta alterna múltiple (tipo B). Clasificar en verdadero o falso cada aspecto y las opciones presentan diversas combinaciones de ellos. Esta variante es equivalente de relación de columnas, donde una de ellas corresponde a las categorías de Verdadero y Falso.

Ejemplo 1 (Nivel 1):

Seleccione la opción que contiene las leyes de la refracción dentro de la siguiente lista.

1. El rayo incidente, el rayo refractado y la normal a la superficie de separación de los medios están en el mismo plano
2. Dados dos medios refringentes, el cociente de los senos de los ángulos de incidencia y de refracción es constante
3. El rayo incidente y el rayo refractado están en un plano perpendicular a la normal a la superficie de separación de los medios
4. Dados dos medios refringentes, el ángulo de incidencia es igual al ángulo de refracción dividido entre el índice de refracción

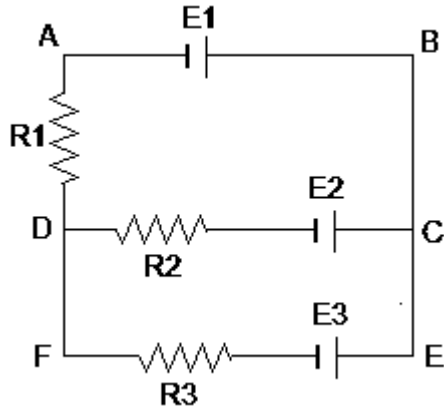
- A) 1 y 2
- B) 1, 2 y 4
- C) 2, 3 y 4
- D) 1 y 4

Justificación: Solo los dos primeros enunciados corresponden con las leyes solicitadas. La expresión 3 detalla incorrectamente la ubicación de los rayos en el plano. La expresión 4 describe una relación incorrecta.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería describe las leyes básicas que rigen los fenómenos luminosos y de óptica.

Ejemplo 2 (Nivel 2):

Identifique las ecuaciones que se necesitan para calcular la intensidad de corriente que pasa por las tres resistencias del siguiente circuito:



- 1) $E1 - E2 = I1 R1 - I2 R2$
- 2) $E1 + E2 = I1 R1 + I2 R2$
- 3) $E2 - E3 = I2 R2 - I3 R3$
- 4) $E2 - E3 = I2 R2 + I3 R3$
- 5) $I1 - I2 + I3 = 0$
- 6) $I1 + I2 + I3 = 0$

- A) 1, 3 y 6
- B) 1, 4 y 5
- C) 2, 3 y 5
- D) 2, 4 y 6

Justificación:

De acuerdo con la primera Ley de Kirchoff se tiene la fórmula 6 para todas las corrientes que inciden en uno de los nodos (C o D). Por la segunda Ley de Kirchoff, asumiendo un recorrido en sentido de las manecillas del reloj, se llega a las fórmulas 1 y 3.

La fórmula 2 hace la suma $E1+E2$, lo cual es incorrecto por no tomar en cuenta el sentido de recorrido, igual que la fórmula 4 que hace la suma $I2R2 + I3R3$.

La fórmula 5 está asignando sentido negativo a la corriente $I2$, lo cual no tiene asociación con ninguna de las otras fórmulas.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de plantear ecuaciones para la solución de problemas relacionado con circuitos eléctricos.

Ejemplo 3 (Nivel 2). En este ejemplo se tiene una presentación diferente al ítem presentado previamente como pregunta directa en la sección 2.1

¿Cuáles son los componentes básicos de un robot industrial?

1. Manipulador o brazo
2. Video
3. Control de movimiento
4. Micrófono o bocina
5. Botones de arranque-paro
6. Fuente de energía
7. Banda transportadora

- A) 1, 3, 6
- B) 1, 2, 4, 7
- C) 1, 6, 5
- D) 2, 4, 5, 7

Justificación: Los equipos audiovisuales, dispositivos locomotores y bandas transportadoras no son básicos, sino de aplicaciones particulares.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de establecer la configuración de robots industriales para aplicaciones diversas.

2.4 Grado de veracidad

Son ítems sobre los cuales se pide determinar el grado de veracidad que tienen los enunciados contenidos en la zona de información, pudiendo ser desde "totalmente falso" a "totalmente verdadero".

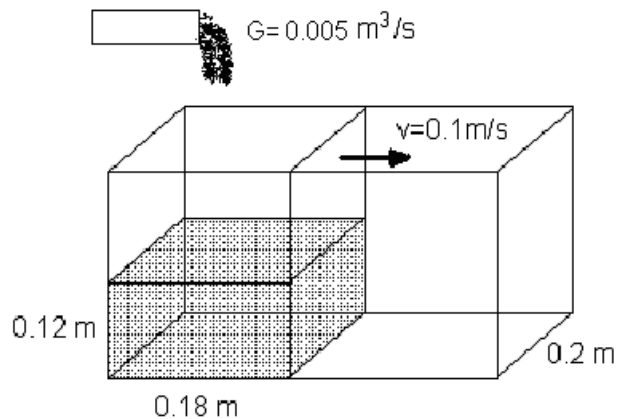
Se pueden tener variantes, como las siguientes:

1. Grado de veracidad (A). Identificar los aspectos que son totalmente verdaderos de los que son parcialmente verdaderos o completamente falsos, expresados en estos términos.
2. Grado de veracidad (B). Identificar los aspectos que son totalmente verdaderos de los que son parcialmente verdaderos o completamente falsos, pero expresados en otro lenguaje dependiendo de un contexto. Esta variante es equivalente de relación de columnas.

Ejemplo 1 (Nivel 4)

- a) Se pretende determinar cómo varía el nivel del agua en la caja mostrada si se vierte en ella agua con un gasto de $G=0.005 \text{ m}^3/\text{s}$ y la cara móvil se desplaza hacia la derecha a razón de 0.1 m/s .

Elija la opción correcta para este caso.



- A) El nivel sube
- B) No puede decidirse con los datos disponibles
- C) El nivel permanece constante
- D) El nivel seguramente baja

Justificación. La velocidad del agua en el depósito es muy baja comparada con el gasto de agua que entra por lo tanto el nivel de agua tiende a aumentar. El valor constante se obtiene si $G=0.0024 \text{ m}^3/\text{s}$.

Si el valor de desplazamiento de la cara móvil fuera desconocido, entonces no se podría decidir sobre este problema.

Componente de competencia. El profesional de Ingeniería es capaz de deducir la evolución o comportamiento de variables a partir de los resultados de un problema.

- b) Se pretende determinar cómo varía el nivel del agua en la caja mostrada si se vierte en ella agua con un gasto G (m^3/s) y la cara móvil se desplaza hacia la derecha a razón de m/s . Clasifique los siguientes casos en función de que el nivel SUBA, BAJE o PERMANEZCA CONSTANTE.

$$\begin{aligned} G1 &= 0.0052 \text{ m}^3/\text{s} \\ G2 &= 0.0036 \text{ m}^3/\text{s} \\ G3 &= 0.0024 \text{ m}^3/\text{s} \\ G4 &= 0.0016 \text{ m}^3/\text{s} \end{aligned}$$

Elija la opción correcta para este caso.

- A) [SUBE= $G1, G2$] [CONSTANTE= $G3$] [BAJA= $G4$]
 B) [SUBE= $G1$] [CONSTANTE= $G2$] [BAJA= $G3, G4$]
 C) [SUBE= $G1, G2$] [BAJA= $G3, G4$]
 D) No puede decidirse con los datos disponibles

Justificación. A partir de la derivada total se tiene la expresión que relaciona el gasto de entrada y el volumen dentro del recipiente: $dV/dt = YZ dx/dt + XY dy/dt$.

Si se despeja dy/dt se tiene la función que relaciona los datos proporcionados, de ahí se obtiene que $dy/dt=0$ (nivel constante) si $G=0.0024$; valores superiores producen que el nivel suba y valores inferiores hacen que el nivel baje.

Componente de competencia. El profesional de Ingeniería es capaz de deducir la evolución o comportamiento de variables a partir de los resultados de un problema.

El Profesionalista podría diseñar otros problemas a partir del modelo, para calcular la velocidad a la que se debe desplazar la cara móvil; las combinaciones que permiten que siempre se tenga un nivel constante, entre otras posibilidades.

2.5 Jerarquización u ordenamiento

En este tipo de ítems se presenta una columna o serie de ideas, conceptos, categorías y se solicita un ordenamiento de acuerdo con importancia, tamaño, fecha de ocurrencia, etc. Las opciones de respuesta presentan diversos ordenamientos de las cuales hay que seleccionar la que sea correcta.

Debe redactarse el enunciado de una manera clara, que no permita dudas en la forma que se desea que se haga la jerarquización u ordenamiento, en particular cuando se pueda dar el caso de que los elementos a ordenar tengan más de una forma de ubicarse (tiempo, espacio, etc.). Evitar que la respuesta pueda obtenerse por "sentido común" o usando la lógica en lugar del conocimiento real de los conceptos. Evitar redactar la pregunta o enunciado de manera negativa o que se preste a confusión inversa en el orden, ya que esto conduce a un ordenamiento correcto por parte del alumno, pero en sentido contrario al esperado.

Debe indicarse el criterio de ordenamiento y se sugiere el uso de flechas para indicar el orden elegido. Cada enunciado debe estar numerado (números arábigos).

En este ejemplo incorrecto se usaron enunciados con letra en lugar de números.

Elija la opción que contiene los pasos ordenados para determinar la estabilidad de un servosistema conocida $F(s)$ y definido el camino de Nyquist en el plano s (Real-Img). a partir de esta lista:

- A. Identificar los polos sobre el eje $j\omega$ o en la región real negativa de $G(s)H(s)$
- B. Trazar el lugar $F(s)=1+G(s)H(s)$ en el plano s correspondiente al camino de Nyquist
- C. El sistema es estable si $N=Z=0$

- A) $B \rightarrow A \rightarrow C$
- B) $A \rightarrow B \rightarrow C$
- C) $B \rightarrow C \rightarrow A$
- D) $A \rightarrow C \rightarrow B$

(Error: uso de letras en los enunciados que se confunden con las letras de las opciones)

Estos reactivos pueden tener múltiples variantes:

1. Usar imágenes en el enunciado
2. Usar imágenes entre los conceptos a ordenar
3. Ordenar solo conceptos sin imágenes
4. Descartar acciones que no son pertinentes para el caso. Una o varias acciones deben eliminarse.
5. Ordenar las acciones elegidas o de todas, según sea el caso

Ejemplo 1 (Nivel 2)

Se desea demostrar la siguiente identidad trigonométrica: $(\tan a + \cot a) \sin a \cos a = 1$

Ordene los pasos que conducen a la demostración tomándolos de la siguiente lista:

1. $\left(\frac{\sin^2 a \cos^2 a}{\sin^2 a \cos^2 a} \right)$
2. $\left(\frac{\sin^2 a + \cos^2 a}{\sin a \cos a} \right) \sin a \cos a$
3. $\left(\frac{1}{\sin a \cos a} \right) \sin a \cos a$
4. $\left(\frac{1}{\cos a} + \frac{1}{\sin a} \right) \sin a \cos a$
5. $\left(\frac{\sin a}{\cos a} + \frac{\cos a}{\sin a} \right) \sin a \cos a$

- A) $5 \rightarrow 2 \rightarrow 3$
- B) $4 \rightarrow 2 \rightarrow 3$
- C) $4 \rightarrow 5 \rightarrow 1 \rightarrow 3$
- D) $5 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$

Justificación:

$$(\tan a + \cot a) \operatorname{sen} a \operatorname{cos} a = 1$$

Primero se sustituye tan a y cot a por su equivalente en sen y cos de a

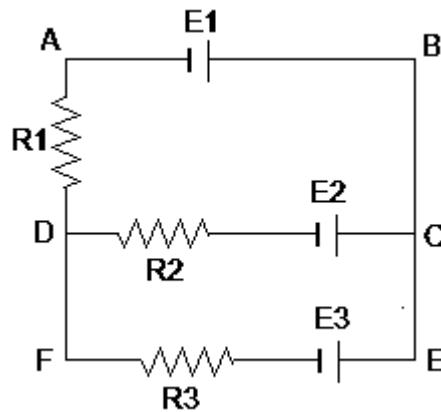
$$\left(\frac{\operatorname{sen} a}{\operatorname{cos} a} + \frac{\operatorname{cos} a}{\operatorname{sen} a} \right) \operatorname{sen} a \operatorname{cos} a$$

Posteriormente se resuelve la suma de fracciones indicada en el paréntesis (2) y se realiza el cociente indicado, reduciendo términos semejantes (3).

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería es capaz de interpretar equivalencias de las funciones trigonométricas.

Ejemplo 2 (Nivel 3):

Se desea calcular la intensidad de corriente que pasa por las tres resistencias del siguiente circuito:



Ordene los pasos para resolver el problema planteado:

1. Aplicar la Primera Ley de Kirchhoff a (n-1) nodos, $\sum I=0$
2. Aplicar la Segunda Ley de Kirchhoff a todos los nodos, $\sum I=0$
3. Asignar el recorrido de la corriente en sentido contrario a las manecillas del reloj
4. Asignar arbitrariamente el sentido de la corriente en cada una de las mallas.
5. Aplicar la Segunda Ley de Kirchhoff a todas las mallas: $\sum E = \sum IR$
6. Aplicar la Primera Ley de Kirchhoff a (n-1) mallas: $\sum E = \sum IR$
7. Resolver el sistema de ecuaciones para las intensidades de corriente.
8. Resolver el sistema de ecuaciones para las resistencias

- A) 4 → 1 → 5 → 7
- B) 3 → 2 → 6 → 7
- C) 4 → 6 → 2 → 8 → 7
- D) 3 → 5 → 1 → 7 → 8

Justificación: La asignación de sentido puede ser arbitrario (no es necesario que sea en dirección de las manecillas del reloj, aunque no es un error).

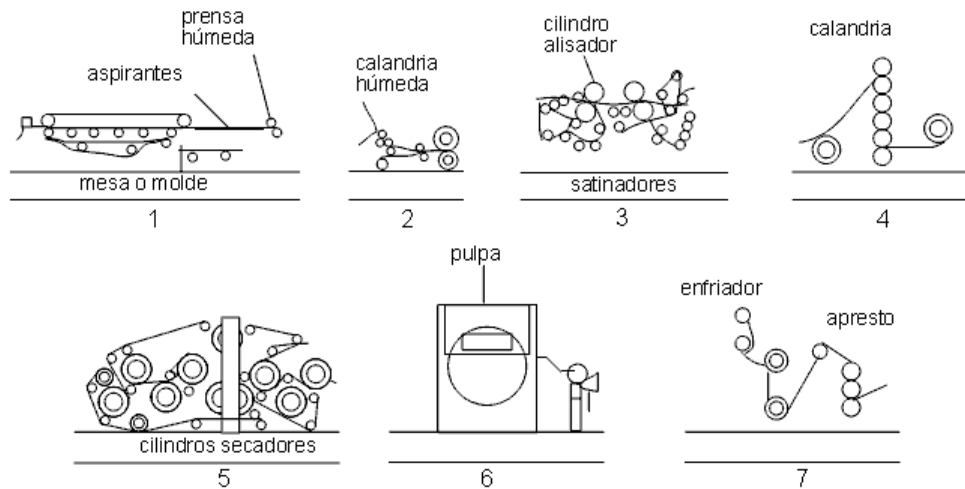
Los enunciados 2 y 4 confunden las dos leyes de Kirchhoff, siendo correctas solamente 1 y 5.

El paso 8 es innecesario porque las resistencias se conocen de antemano para el cálculo de las intensidades de corriente.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de establecer el procedimiento requerido para la solución de problemas relacionado con circuitos eléctricos.

Ejemplo 3 (Nivel 2)

Ordene los equipos del proceso de fabricación de papel en el orden correcto para producir papel periódico.



El orden correcto entre la alimentación a la máquina y el almacén de bobinas de papel es:

- A) 6 → 1 → 3 → 5 → 2 → 7 → 4
- B) 1 → 6 → 3 → 2 → 4 → 7 → 5
- C) 1 → 2 → 3 → 5 → 6 → 7 → 4
- D) 6 → 7 → 3 → 2 → 4 → 1 → 5

Justificación: El proceso actualmente parte del alimentador de pulpa, pasa por la mesa y prensa húmeda, a los satinadores y cilindros secadores, calandria húmeda, enfriador y calandria final para la producción de la bobina.

Los demás ordenamientos confunden principalmente los procesos de secado, moldeado y satinado.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería Mecánica identifica los equipos requeridos para realizar el proceso industrial de un producto.

2.6 Completamiento simple

Miden la competencia para construir y analizar oraciones, de tal modo que constituyan mensajes claros y coherentes. Esta habilidad tiene relación con la expresión verbal, que ayuda a emprender trabajos complejos donde se involucra la expresión con soltura y claridad. También sirven para escribir nombres, condiciones, resultados que correspondan con una sola palabra, ecuación o símbolo.

En este caso la base del ítem se presenta en forma de texto, dentro del cual se indican una o cuando más dos palabras faltantes, que debe completarse con ayuda de las palabras que se proporcionan en las opciones. En cualquier caso solamente una opción completa correctamente la frase, en este caso se pide algo más que “sentido común” por parte del sustentante.

Se sugiere que:

1. Los espacios en blanco sean pocos y correspondan a palabras clave.
2. La palabra clave se ubique de preferencia al final de una frase o como respuesta a una pregunta.
3. Se deje una línea continua tanto si se trata de una palabra como de un conjunto de símbolos.
4. La respuesta sea única, evitando inclusive la posibilidad de usar palabras, condiciones o casos sinónimos, a menos de que se haya previsto esa posibilidad como parte de la competencia.

Ejemplo 1 (Nivel 1)

Las unidades de _____ indican qué tanto aumenta o disminuye la velocidad en cada unidad de tiempo.

- A) Aceleración
- B) Rapidez
- C) Potencia
- D) Velocidad

Justificación. La aceleración es la magnitud vectorial que nos indica el ritmo con que se incrementa o disminuye la velocidad de un móvil en función del tiempo.

Rapidez, es la relación entre la distancia recorrida y el tiempo que tomó recorrerla, Potencia es la cantidad de trabajo efectuado por unidad de tiempo, y la velocidad es una magnitud física que expresa la variación de posición de un objeto en función del tiempo.

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de reconocer magnitudes físicas.

Ejemplo 2 (Nivel 1)

La Norma Oficial Mexicana cuyo objetivo es establecer las especificaciones y lineamientos de carácter técnico que deben satisfacer las instalaciones destinadas a la utilización de la energía eléctrica es _____.

- A) NOM 01
- B) NOM 022
- C) NOM 025
- D) NOM 021

Justificación. La NOM 01 es la normatización de instalaciones eléctricas.

La NOM 022, se refiere a condiciones de seguridad e higiene, la NOM 025 trata sobre metrología y normalización, la NOM 021 se refiere a la eficiencia energética y requisitos de seguridad al usuario en acondicionadores de aire tipo cuarto.

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de reconocer las diferentes normatividades aplicadas a su desempeño profesional.

Ejemplo 3 (Nivel 3)

Al establecer la comunicación de una computadora se definieron los siguientes datos: Velocidad de transmisión: 9600 Bauds, Bits de datos: 8, Bit de paridad: par, Bits de parada:1. Se hacen pruebas y se observa que no hay comunicación, por lo cual, como ingeniero responsable de comunicaciones debe recomendar cambiar a _____ para que se restablezca la comunicación.

- A) Bit de paridad: ninguno
- B) Bit de parada: 2
- C) Se deben usar 7 bits de datos
- D) La velocidad de transmisión debe ser: 9800

Justificación: La configuración propuesta requiere que el bit de paridad sea ninguno. No son compatibles las otras configuraciones de bit de parada y de datos. La velocidad no es problema para la comunicación y 9800 no es estándar.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería de Comunicaciones es capaz de establecer los parámetros para configurar un protocolo de comunicación entre equipos.

2.7 Completamiento múltiple

Cuando se incrementa el número de elementos omitidos en un texto, cada uno debe completarse de acuerdo con una regla, concepto, hecho, que se anota en las opciones. El número de palabras debe corresponder con los espacios faltantes, debiendo separarse por medio de un guión. Todos los espacios a llenar forman parte de un solo ítem.

Ejemplo 1 (Nivel 1)

La teoría _____ establece que la propagación de la luz se efectúa por medio de ondas de radiación que viajan a la misma velocidad que las ondas _____

- A) Electromagnética / Eléctricas
- B) Dinámica ondulatoria / electromagnéticas
- C) Corpuscular/ fotoeléctricas
- D) Efecto fotoeléctrico/ eléctricas

Justificación. La Teoría electromagnética es la que menciona que la propagación de la luz se efectúa por medio de ondas de radiaciones que viajan a la misma velocidad que las ondas eléctricas Hooke fue de los primeros defensores de la teoría ondulatoria que fue extendida y mejorada por Christian Huygens que enunció el principio que lleva su nombre, según el cual cada punto perturbado por una onda puede considerarse como el centro de una nueva onda secundaria, la envolvente de estas ondas secundarias define el frente de onda en un tiempo posterior.

La teoría del efecto fotoeléctrico proponía que la luz podría existir en cantidades en forma de partículas discretas, que más tarde serían llamadas fotones.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería es capaz de establecer los conceptos necesarios que definen los modelos electromagnéticos.

2.7 bis Completamiento múltiple con apareamiento

Una forma adicional de este tipo de reactivo combina el completamiento con el apareamiento de palabras. Es un reactivo que podría clasificarse como de "respuesta rápida" y que sirve para explorar múltiples formas o casos para un mismo objetivo.

Ejemplo 2 (Nivel 1)

Elija las palabras que completan correctamente el siguiente enunciado:

La frecuencia relativa de una clase es la frecuencia de clase dividida por el total de _____
(frecuencias/marcas de clase) de todas las clases y se expresa generalmente como _____
(número entero/porcentaje)

- A) Frecuencias - Porcentaje
- B) Frecuencias – Número entero
- C) Marcas de clase – Números entero
- D) Marcas de clase – Porcentaje

Justificación. La frecuencia relativa de una clase es la frecuencia de clase dividida por el total de frecuencia de todas las clases y generalmente se expresa en porcentaje.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería es capaz de identificar los conceptos necesarios para recopilación de datos.

2.8 Clasificación y manejo de datos (Interpretación)

Estos reactivos se diseñan para los niveles taxonómicos altos, incluyendo capacidades para seleccionar, ordenar y clasificar información. En este tipo de reactivos generalmente no hay que hacer operaciones ni resolver el problema, sino interpretar los datos, tener una percepción de las magnitudes o establecer órdenes de error.

Puede solicitarse al profesional que identifique qué datos son necesarios o suficientes para resolver un problema, así como hacer el análisis de relaciones entre los datos disponibles, que pueden ser proporcionados en forma de tabla, de gráfica o en alguna expresión algebraica. En este tipo de reactivos se puede explorar la información que se proporciona en un folleto, un anuncio, una tabla de datos, para hacer la comparación entre oferta y demanda, comparación entre productos, ventajas y desventajas de los productos o servicios, etc. Este reactivo involucra las categorías del nivel avanzado de la taxonomía cognoscitiva.

Ejemplo 1 (Nivel 3)

A continuación se tiene una lista de técnicas de representación que deberá clasificar según se trate de aplicaciones de CAM o de CAE. No todas las técnicas corresponden con estas aplicaciones y algunas pueden repetirse.

1. Dithering
2. Alambrón o Wireframe
3. Elementos finitos
4. Rendering
5. Sombreado o shadowing
6. Polígonos con líneas ocultas
7. Acabado en textura

- | | |
|--------------------|--------------------|
| A) CAM = {2, 6} | CAE = {2, 3, 5, 6} |
| B) CAM = {1, 2, 4} | CAE = {5, 7} |
| C) CAM = {1, 3} | CAE = {4, 7} |
| D) CAM = {3, 5, 6} | CAE = {1, 2, 4} |

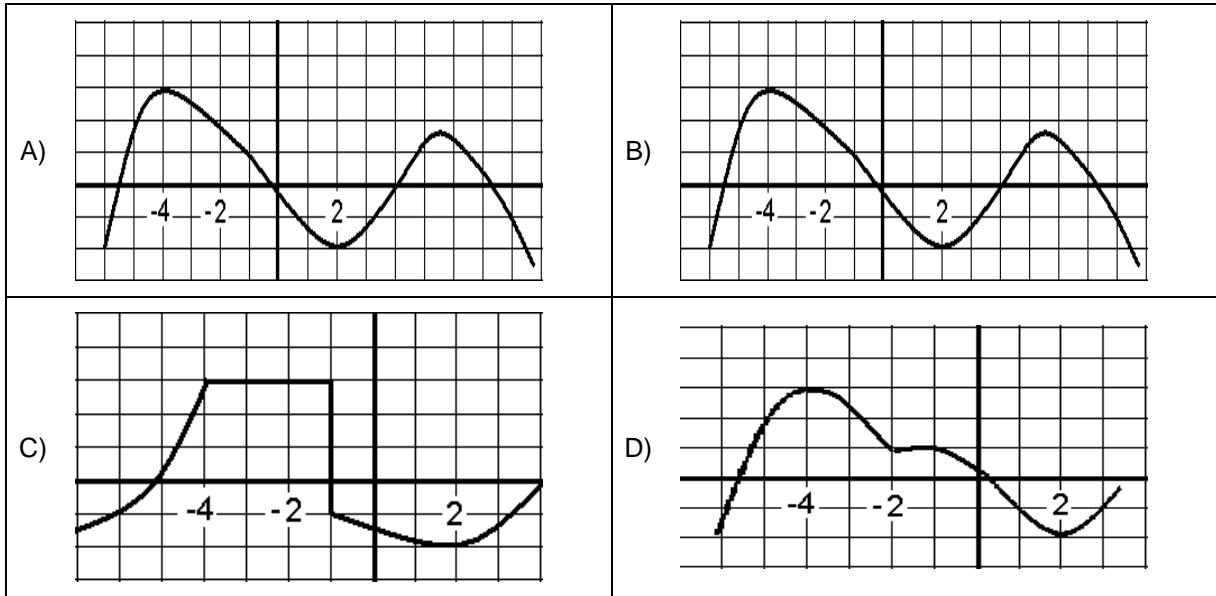
Justificación: Los elementos 1, 4 y 7 se emplean en proyectos de realidad virtual. Para CAM se emplean predominantemente los polígonos con líneas ocultas y el alambrón como complemento. Para CAE se pueden usar representaciones de alambrón, sombreado y polígonos con líneas ocultas, pero es predominante el uso de elementos finitos.

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de establecer las posibles relaciones entre técnicas informáticas y aplicaciones dentro de la profesión.

Ejemplo 2 (Nivel 3)

Dentro de las siguientes gráficas, seleccione la función que presenta estas características:

- a) es creciente en el intervalo $(-\infty, -4]$
- b) es decreciente en $(-4, 2]$
- c) tiene un punto de inflexión en $x = -1$
- d) tiene un máximo absoluto en $x = -4$

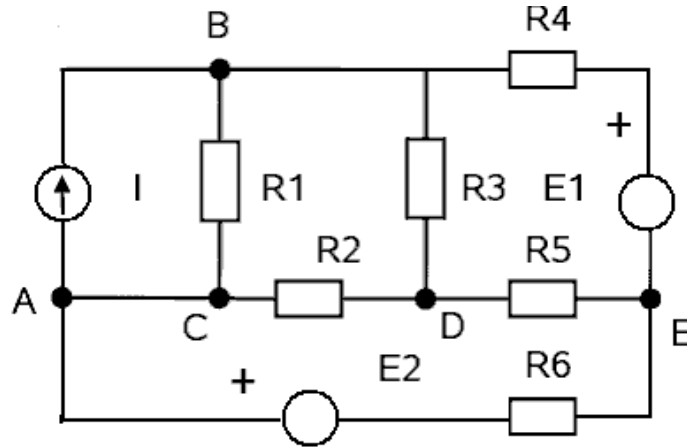


Justificación: Al construirla, debe observarse que en el intervalo $(-\infty, -4]$ las pendientes deben ser positivas, y en $(-4, 2]$ deben ser negativas, y en los máximos y mínimos deben ser cero. En el punto de inflexión debe cambiar la concavidad. Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería de Comunicaciones es capaz de diseñar una función en base a fundamentos matemáticos.

2.9 Decisiones y justificaciones de experto (saber qué y por qué)

Se solicita que la persona obtenga alguna conclusión o tome una decisión y la justifique o fundamente. Son ítems que pueden designarse como “responder correctamente y saber por qué”. Estos ítems de competencias permiten medir en forma indirecta (dado que la respuesta es cerrada), el nivel de competencia o dominio que tiene una persona experta. Se sugiere tener dos opciones que afirmen y dos que refuten la decisión, incluyendo causas diferentes. La persona deberá decidir sobre cada caso y sobre la fundamentación de su respuesta.

Ejemplo 1 (Nivel 3)



¿Puede afirmarse que existen cuatro nodos en el circuito mostrado?

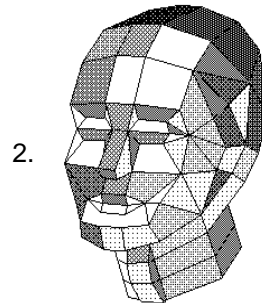
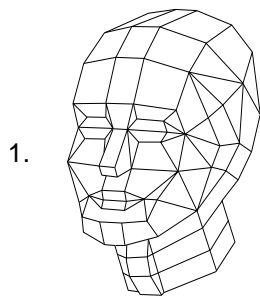
- A) Sí, se pueden ver cuatro nodos A,B,D,E, en el circuito donde concurren varios conductores distintos.
- B) Sí se pueden ver cuatro nodos A,B,C,D, y existe entre ellos diferencia de potencial.
- C) No, en realidad existen cinco nodos con una diferencia de potencial.
- D) No, en realidad existen cinco nodos A,B,C,D,E,y entre ellos no existe diferencia de potencial.

Justificación: Un nodo es un punto de un circuito donde concurren varios conductores distintos. En la figura 1 se pueden ver cuatro nudos: A, B, D y E. Obsérvese que C no se ha tenido en cuenta ya que es el mismo nodo A al no existir entre ellos diferencia de potencial.

Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de identificar los elementos de un circuito.

Ejemplo 2 (Nivel 2)

El encargado del área de CAD/CAM preparó un modelo para transferir a un centro de maquinado CNC, para producir el modelo de cera 3D de la cabeza de un maniquí para aplicaciones médicas. El software cuenta con un módulo que permite producir imágenes que pueden servir para fines de presentación o como apoyo para visualizar el código de control numérico. ¿Cuál de las siguientes imágenes es la apropiada para el CNC y por qué?



- A) Imagen 1, porque está formada por los polígonos con líneas ocultas que definen las superficies a esculpir.
- B) Imagen 1, porque es la representación en alambazón o wireframe de las aristas a maquinar.
- C) Imagen 2, porque tiene la representación en sombreado o shadowing que marca los ángulos de las superficies a esculpir.
- D) Imagen 2, porque está formada por los elementos finitos correspondientes a la superficies de frontera.

Justificación:

- A) Para la interfaz con el CNC se requieren los polígonos de las superficies esculpidas.
 - B) La figura 1 no corresponde con wireframe y no sirve mandar maquinar solo las aristas, porque no se maquinarían las superficies.
 - C) La representación en shadowing es más de realidad virtual sin empleo en CNC.
 - D) Las superficies sombreadas a partir de elementos finitos no sirve directamente para CNC sino para CAE con el cual se realizaría un análisis de comportamiento mecánico de la cabeza o de la pieza mecánica.
- Componente de competencia: El profesional de la Ingeniería Mecánica es capaz de utilizar las técnicas de cómputo apropiadas a las diferentes aplicaciones.

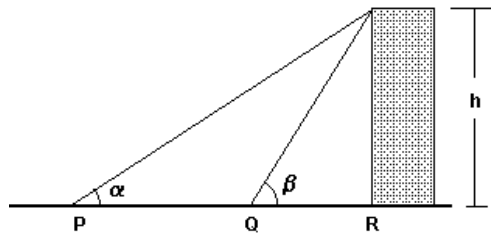
2.10 Necesidad y suficiencia de datos

En los niveles taxonómicos altos se exploran competencias, habilidades y conocimientos cognitivos y metacognitivos relacionadas con las capacidades para interpretar, seleccionar, ordenar y clasificar información. Generalmente no hay que hacer operaciones ni resolver el problema, sino interpretar los datos, tener una percepción de las magnitudes, establecer órdenes de error. Se puede solicitar la identificación de qué datos son necesarios o suficientes para resolver un problema (ítems de necesidad de datos y de suficiencia de datos), así como hacer el análisis de relaciones entre los datos disponibles (ítem de análisis de relaciones).

Ejemplo 1 [Suficiencia de datos] (Nivel 2)

Se desea calcular la altura h de la torre mostrada. Se dispone de los siguientes datos:

1. Distancia PQ
2. Distancia QR
3. Angulo α
4. Angulo β



¿Cuál combinación es la mínima suficiente para poder determinar h ?

- A) 1 y 4
- B) 1 y 3
- C) 1, 2 y 3
- D) 1, 3 y 4

Justificación. Es evidente que si se dispone de los cuatro datos se puede calcular la altura de la torre. Pero, en realidad, basta con tener el cateto QR y el ángulo β para obtener h usando la tangente de β . Esta es la combinación mínima. La respuesta correcta es la letra (A).

Componente e competencia. El Profesional de Ingeniería es capaz de establecer el mínimo de datos para resolver un problema.

Ejemplo 2 [Suficiencia de datos] (Nivel 3)

Se desea determinar la resistencia a la fatiga de una pieza mecánica a partir de la expresión completa:

$$\frac{\delta \varepsilon}{2} = \frac{\delta \varepsilon_e}{2} + \frac{\delta \varepsilon_p}{2} = \frac{\sigma' f}{E} (2N)^b + \varepsilon' f (2N)^c$$

Si se desea emplear solamente el modelo esfuerzo-vida, ¿qué datos son suficientes para determinar la vida a la fatiga con el modelo citado?

1. Coeficiente de resistencia a la fatiga
2. Coeficiente de ductilidad a la fatiga
3. Exponente de resistencia a la fatiga
4. Exponente de ductilidad a la fatiga

- A) 1 y 3
- B) 2 y 4
- C) 1
- D) 3

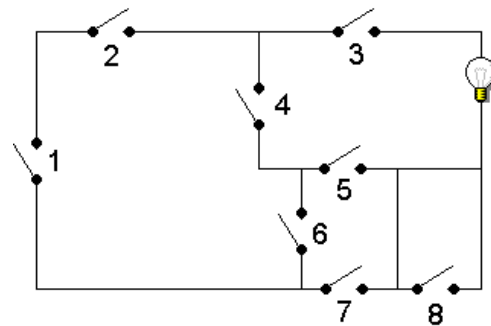
Justificación. En la ecuación completa del modelo de resistencia a la fatiga, la relación esfuerzo-vida es el primer término que requiere del coeficiente y del exponente de resistencia a la fatiga. Los otros parámetros se emplean en el modelo deformación-vida.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Mecánica reconoce los parámetros necesarios para un análisis de vida a la fatiga de una pieza mecánica.

Ejemplo 3 [Necesidad de datos] (Nivel 2)

Además de los interruptores 1 y 2 del circuito eléctrico mostrado, ¿cuáles otros es necesario que estén cerrados para que se encienda el foco mostrado?

- A) 3, 7
- B) 3, 7, 8
- C) 4, 5, 6
- D) 4, 5, 6, 7, 8



Justificación. Al cerrar los interruptores 3 y 7 se completa el circuito externo, independientemente de que 8 esté abierto. Componente de competencia. El Profesional de Ingeniería Eléctrica resuelve problemas de circuitos para obtener una solución eficiente, con el menor número de pasos o elementos.

2.11 Planteamiento y solución de problemas

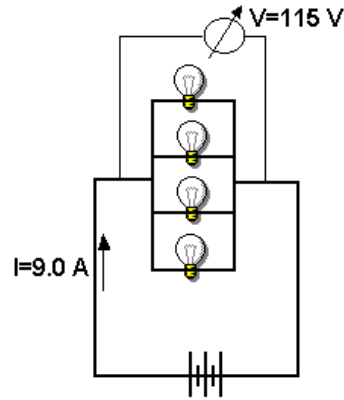
La solución de problemas combina muy diversas habilidades y conocimientos, necesarios para un mejor desempeño de la competencia. Generalmente los problemas hacen referencia a casos, metodología, situaciones reales, toma de decisiones, organización de trabajo, etc., pudiendo ser planteados en muy diversas situaciones para evaluar la capacidad de en muy diversas situaciones para evaluar la capacidad de dar solución a aspectos cotidianos.

Se trata de reactivos de grupo, donde el “padre” proporciona el problema a resolver, el contexto en el cual se debe hacer el análisis, las condiciones de una situación, entre otras posibilidades. Por lo menos se deben hacer tres “hijos” o ítems derivados del “padre”.

De estos problemas se deben derivar preguntas para identificar si la persona es competente al obtener deducciones a partir de los resultados que se presentan en la gráfica o tabla, emitir juicios respecto de los niveles de amnesia, etc.

Ejemplo Reactivo Padre (1)

Observe el circuito mostrado que tiene 4 lámparas iguales, con un $I = 9.0 \text{ A}$ y $V = 115 \text{ V}$ y conteste los siguientes dos reactivos:



Reactivo hijo No. 1

¿Cuál es la intensidad de corriente que pasa por cada lámpara?

- A) $I = 2.25 \text{ A}$
- B) $I = 0.5625 \text{ A}$
- C) $I = 36 \text{ A}$
- D) $I = 9.0 \text{ A}$

Justificación. La intensidad de corriente total es de 9 A , si son iguales la intensidad de corriente de cada una de ellas es: $9\text{A} / 4 = 2.25 \text{ A}$, En la opción B se vuelve a dividir entre 4 lámparas, en la opción C se multiplica la intensidad total por 4 cuando debe dividirse, en la opción D se representa la intensidad de corriente total.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de resolver circuitos básicos que se le presenten.

Reactivo Hijo No. 2

¿Cuál es la resistencia de cada una de ellas?

- A) $R = 51.11 \ \Omega$
- B) $R = 204.44 \ \Omega$
- C) $R = 51.11 \ \Omega$
- D) $R = 258.75 \ \Omega$

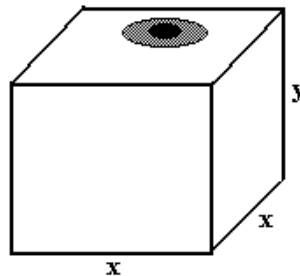
Justificación: La resistencia es igual a V/I $V=RI : 115=R(2.25) : R=115/2.25=51.11$ si sustituimos los valores obtenemos 51.11

En la opción B se ha multiplicado por el número de lámparas, en la opción C se ha duplicado la resistencia, en la opción D se ha multiplicado por el número total de focos.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería Eléctrica es capaz de obtener los parámetros eléctricos que se requieran en un circuito básico que se le presente.

Reactivo padre (2)

Se desea construir un depósito de agua, cisterna o aljibe, de base cuadrada por medio de losas de concreto. El material disponible solo alcanza para un total de 144m^2 de losas. El depósito lleva tapa.



Ejemplo Hijo No. 1, (Nivel 2)

¿Cuál es la ecuación secundaria o restricción de este problema?

- A) $2x^2 + 4xy = 144$
- B) $x^2 + 2xy = 144$
- C) $F = 2x^2 + 4xy$
- D) $F = xy$

Justificación: Deberá calcularse el área total con las literales identificadas en la figura x , x , y $2x^2 + 4xy = 144$. Igualar la ecuación a 144 porque es la cantidad disponible de material. Considerar que el depósito lleva tapa.

Componente de competencia: El Profesional de Ingeniería es capaz de plantear la solución de un problema de optimización.

Ejemplo Hijo No. 2 (Nivel 2)

¿Cuáles son las dimensiones óptimas de la cisterna?

- A) $x = y = 4.90$ m
- B) $x = 6.0$ m , $y = 3.26$ m
- C) $x = 5.0$ m , $y = 4.70$ m
- D) $x = 6.33$ m , $y = 2.93$ m

Justificación: De la ecuación planteada se resuelve x y y , obteniendo los valores de (A)

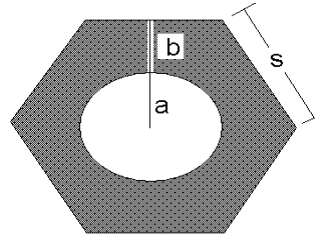
Componente de competencia: El profesional de Ingeniería es capaz de resolver un problema de optimización y encontrar los valores de sus variables.

También se pueden plantear problemas en ítems individuales, como los que se muestran a continuación:

Ejemplo Reactivo Individual (nivel 3)

Hallar el área de la superficie sombreada en la siguiente figura.

- A) $3s(b+a) - \pi a^2$
- B) $3s(b+a) + \pi a^2$
- C) $6s(b+a) - \pi a^2$
- D) $3s(b-a) - \pi a^2$



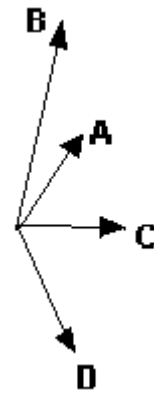
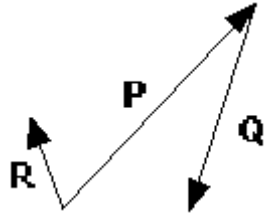
Justificación: El área de la figura sombreada es igual al área del hexágono menos el área del círculo, esto es:

$$6s(b+a)/2 - \pi a^2 = 3s(b+a) - \pi a^2.$$

Componente de competencia. El profesional de Ingeniería es capaz de seleccionar las fórmulas adecuadas para resolver problemas de áreas de figuras geométricas.

Ejemplo Reactivo Individual (nivel 3)

¿Cuál es la resultante de los vectores P, Q y R mostrados en el dibujo?
 Identifique la letra que corresponde en el dibujo de la derecha



Justificación. No es necesario disponer de los valores numéricos de los vectores, basta con construir la resultante utilizando la regla del paralelogramo.

Componente de competencia. El profesional de Ingeniería es capaz de identificar la resultante de cierto número de vectores.

2.12 Diagramas de flujo, mapas conceptuales, cuadros sinópticos y rutas

El análisis de un diagrama de flujo, mapa conceptual, ruta de operaciones, alcanza los niveles altos de complejidad, porque la persona debe analizar diferentes fases, implicaciones, decisiones, reglas de construcción, justificaciones, la capacidad para resolver operaciones o problemas presentados en notación matemática o propia del área de especialidad, pudiendo enfocarse a procedimientos o al resultado final de un problema. Es parecido al análisis de un caso pero con representado por medio de un diagrama da lugar a movilizar competencias muy diversas, dependiendo de la creatividad del evaluador.

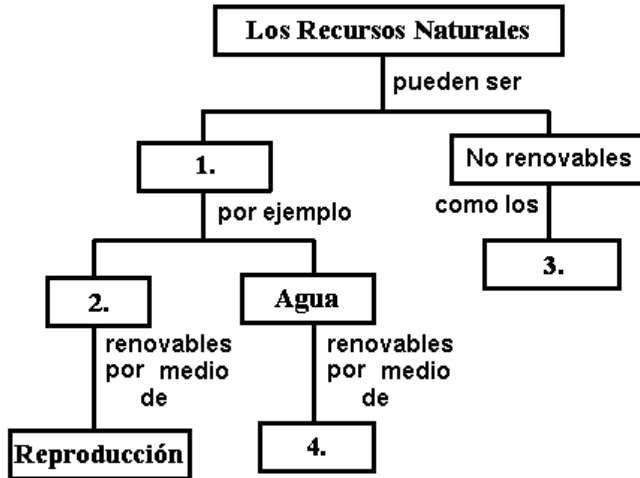
Las variantes que se pueden tener en un diagrama son muy diversas, dependiendo de lo que se pretenda evaluar. Aquí se presentan cinco principales, pero el diseñador podrá optar por alguna variante adicional.

- Forma 1) Identificar la ruta correcta entre cuatro posibles formas para un caso particular.
- Forma 2) Se presenta una ruta incompleta, donde falta algún paso (actividad o toma de decisiones) y se pide que elijan la opción que completa correctamente a la ruta. Puede ser una prueba de laboratorio, una dosis, un tiempo de tratamiento, etc.
- Forma 3) Se presenta una ruta errónea y se pide a la persona que indique cuál es el error cometido.
- Forma 4) Se presenta una ruta errónea y se pide a la persona que seleccione un procedimiento (puede ser otra ruta más, una actividad, un nuevo fármaco, etc.) que permita corregir el problema y sanar al paciente.
- Forma 5) La ruta contiene aspectos innecesarios para poder hacer el diagnóstico o tratamiento. Se pide identificar cuáles aspectos son necesarios o cuáles son suficientes para poder atender el caso. Puede tratarse de pruebas de laboratorio, administración de fármacos, tiempo de dosis, que no afectan la salud del paciente, pero que inducen a un costo, un tiempo, un conjunto de acciones adicionales que no se justifican.

Obsérvese que con un problema como este se puede solicitar la identificación del algoritmo más eficiente o el más seguro, o también identificar la lógica en diversos trozos de una estructura, etc. En reactivo se puede dividir en varias etapas o pasos de solución, que darán lugar a igual número de reactivos, explorando desde el planteamiento hasta la solución final, pasando por etapas intermedias.

Ejemplo 1 (Nivel 1)

Complete el siguiente mapa conceptual seleccionando los números que correspondan.

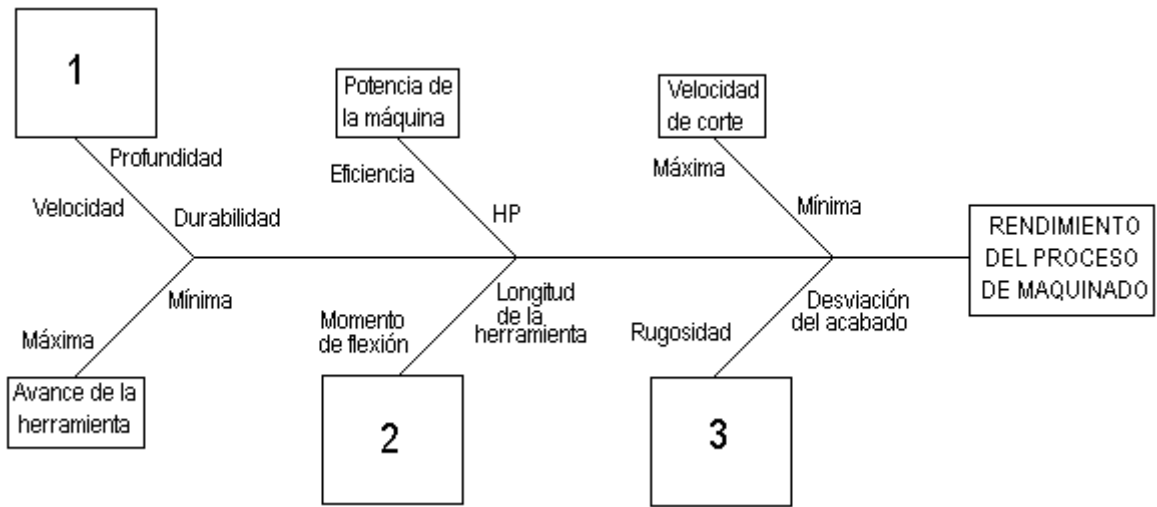


- A) 1=Renovables 2=Seres vivos
3=Los minerales 4=Ciclos
- B) 1=Renovables 2=Medio ambiente
3=Los animales 4=Evaporación
- C) 1=Renovables 2=Seres vivos
3=Las plantas 4=Condensación
- D) 1=Renovables 2=La naturaleza
3=Los minerales 4=Sublimación

Justificación: Los recursos naturales pueden ser renovables y no renovables, en los renovables se tiene como ejemplos los seres vivos y el agua que se renueva por medio de ciclos; los recursos no renovables son todos aquellos que se encuentran en una cantidad ilimitada y no se producen constantemente en la naturaleza, ejemplo los minerales. Componente de competencia: El profesional de Ingeniería es capaz de identificar conceptos faltantes dentro de un grupo de elementos asociados con un tema.

Ejemplo 2 (Nivel 2)

Complete el siguiente diagrama de Ishikawa relativo al rendimiento de un proceso de maquinado.



- A) 1 = Vida útil de la herramienta de corte
2 = Par de resistencia de la herramienta
3 = Acabado superficial
- B) 1 = Par de resistencia de la herramienta
2 = Flexión permisible de la herramienta de corte
3 = Ritmo de producción
- C) 1 = Vida útil de la herramienta de corte
2 = Flexión permisible de la herramienta
3 = Acabado superficial
- D) 1 = Ritmo de producción
2 = Par de resistencia de la herramienta
3 = Vida útil de la herramienta de corte

Justificación: La vida útil depende de la profundidad de corte, la velocidad de maquinado y la durabilidad del material de la herramienta. El par de resistencia se asocia con la longitud de la herramienta y el momento de flexión que se induce en el maquinado. Finalmente, el acabado superficial se refiere a la rugosidad y a las fluctuaciones del acabado.

La flexión permisible tiene que ver con el momento de flexión aunado con el módulo de elasticidad y el momento de inercia de la sección de la herramienta, lo cual no se encuentra en el diagrama.

El ritmo de producción tiene que ver con la secuencia de operaciones y la productividad exigida al proceso, tampoco representado en el diagrama de Ishikawa.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería Mecánica es capaz de identificar los aspectos relativos a procesos de producción, maquinado y otras aplicaciones dentro de diagramas de Ishikawa u otras representaciones.

2.13 Otros tipos de ítem

Las variantes de ítems que se pueden plantear sobre el mismo modelo de opción múltiple son prácticamente limitadas, dependiendo solamente de la creatividad del diseñador. Dentro de estos reactivos se incluyen también otras formas que podrían emplearse en la medición de competencias médicas.

a) Construcción y configuración de textos.

La capacidad de razonamiento verbal se puede medir presentando un texto en forma desordenada, con el fin de que se ordene, debiendo presentarse un mensaje claro y ordenado.

Obsérvese que en estos ítems, todas las frases inician con mayúscula y se omiten signos de puntuación, para evitar proporcionar pistas falsas. El número de enunciados fluctúa de 5 a 9, siendo recomendables 7 enunciados.

En ocasiones es fácilmente identificable la frase inicial, pero es conveniente leer todas las alternativas.

Ejemplo:

Organice los siguientes enunciados para construir la descripción técnica correcta:

El desgaste por abrasión de puede reportar como masa perdida en gramos o como cambio de volumen. Para cuantificar la abrasión:

1. Se divide
2. Entre
3. El volumen perdido en mm^3 .
4. Se mide
5. Antes y después del ensayo
6. La densidad
7. La masa en gr de la probeta
8. La masa perdida en gr
9. Del material desgastado y se obtiene

- A) 4 → 7 → 5 → 1 → 8 → 2 → 6 → 9 → 3
- B) 5 → 1 → 6 → 2 → 8 → 4 → 7 → 9 → 3
- C) 4 → 3 → 1 → 6 → 2 → 7 → 9 → 3 → 5
- D) 5 → 4 → 7 → 9 → 3 → 1 → 6 → 2 → 8

Justificación:

- A) El enunciado correcto debe decir: Se mide la masa en gr de la probeta antes y después del ensayo. Se divide la masa perdida en gr entre la densidad el material desgastado y se obtiene el volumen perdido en mm^3 .
Obsérvese que los otros enunciados pueden ser correctos desde el punto de vista gramatical pero no en el aspecto técnico que es lo que se juzga en este ítem. Por ejemplo:
- B) Establece dividir la densidad entre la masa perdida en gramos y luego medir la masa de la probeta
- C) Propone medir el volumen perdido, lo cual no es medible directamente sino en forma indirecta con el cociente de masa perdida entre densidad
- D) Plantea obtener la masa perdida solo por medición de la masa y posteriormente hacer el cociente de masa entre densidad que no conduce al resultado esperado.

Componente de competencia: El profesional de Ingeniería puede construir o proponer procedimientos que comunican de manera clara los aspectos técnicos que resuelven un caso o problema.

b) Realización de cálculos

Se pide a la persona la realización de operaciones y cálculos para obtener un valor final o inclusive un resultado a interpretar. En algunos casos se necesita proporcionar la fórmula de cálculo y la persona tiene que ser competente para poderla interpretar, usar los datos y obtener el resultado. En otros casos la persona debe saber la fórmula a usar.

c) Planteamiento de procedimientos

En lugar de pedir un resultado final se pide un paso de la solución, un paso intermedio, el planteamiento de una fórmula o expresión. Aquí no interesa obtener el resultado final sino ser capaz de plantear un paso “crítico” para la solución.

d) Análisis de rutas de proceso, de investigación, de análisis de problemas de ingeniería

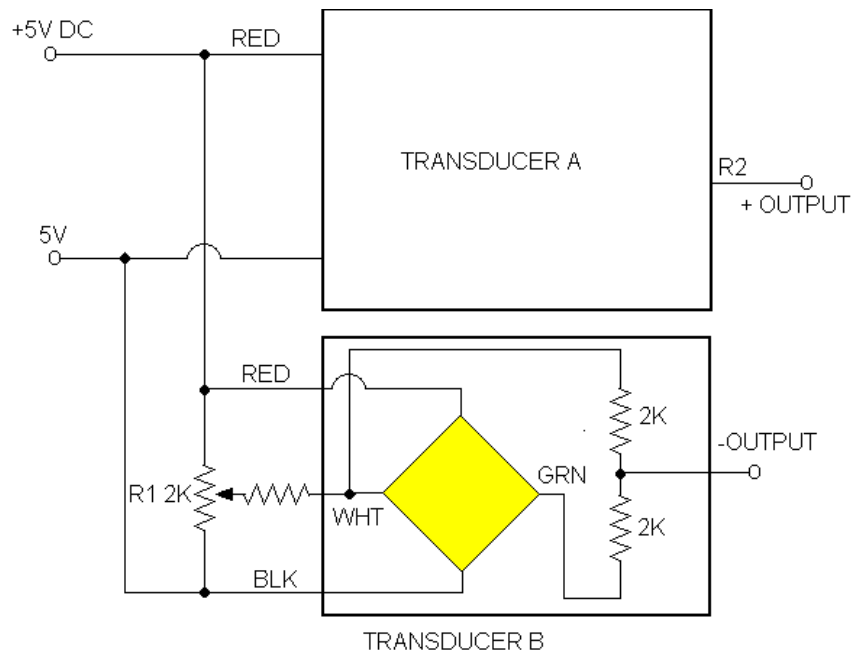
Se pide el conocimiento de una ruta para atender un caso o problema, pudiendo definirse diversos contextos dependiendo de las condiciones socioeconómicas, técnicas o ambientales en las cuales se debe atender el proyecto.

Se le encarga hacer un dispositivo formado por dos medidores de presión de una conocida marca comercial, con objeto de determinar la diferencia de presión entre dos puntos de un equipo en la planta. De acuerdo con el proveedor de los medidores, el procedimiento de puesta en marcha sigue estos pasos:

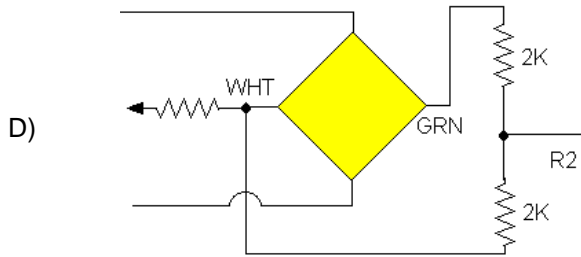
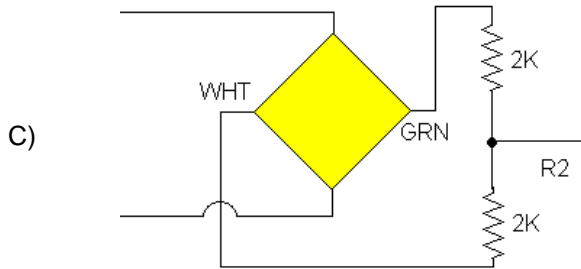
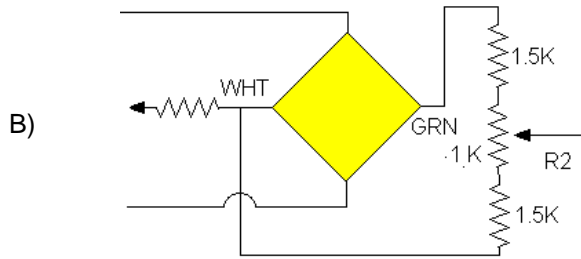
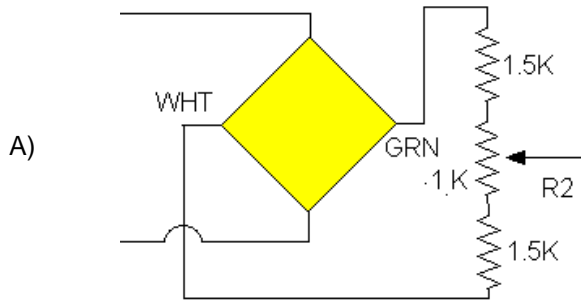
1. Establecer el punto origen o cero usando el potenciómetro R1
2. Aplicar la medida de presión en ambos transductores simultáneamente.
3. Ajustar el potenciómetro R2 para establecer la salida cero.
4. Medir la salida aproximadamente de 50 mV para un diferencial de presión completo, que puede operar bidireccionalmente.

Se le proporcionan esquemas de la instalación, pero en un caso falta información de la conexión de uno de los transductores y en el otro aparece un error. Analice los elementos que se le proporcionan y conteste las dos preguntas que aparecen a continuación.

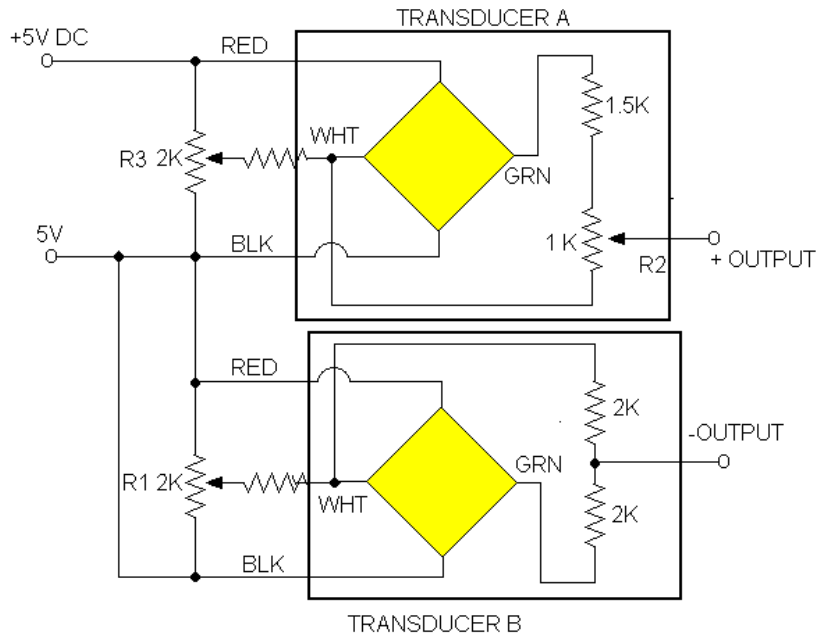
1. El circuito que se presenta no contiene la conexión del transductor A.



¿Cuál de los siguientes esquemas completa correctamente el circuito para el transductor faltante?



2. Si se completa el circuito como se muestra en la figura, indique cuáles son los errores en que se incurre respecto del procedimiento propuesto.



1. Uso innecesario del potenciómetro R3
2. Sobra resistencia 1.5K en serie con el potenciómetro R2
3. Falta una resistencia en serie con el potenciómetro R2
4. Conexión de la terminal negra a un nodo del potenciómetro R3.
5. Falta potenciómetro conectado a -OUTPUT en el transductor B

- A) 1, 3, 4
- B) 2, 3, 5
- C) 1, 4, 5
- D) 2, 4, 5

3 REACTIVOS DE GRUPO¹

Los ítems de grupo se utilizan para explorar casos hipotéticos, simulaciones de la realidad, situaciones en la práctica profesional, problemas, etc. que permitan derivar MAS DE DOS hijos o ítems que exploran los aspectos a medir respecto de la situación.

En los ítems de grupo se distinguen:

- a) **El reactivo padre**, con estas características:
- presenta un caso, un problema, una lectura, un contexto, etc.
 - el enunciado debe plantear una situación o caso que englobe una o varias competencias.
 - se presentan en el mismo formato como si fuera un ítem más (sin opciones). Todo el reactivo padre debe estar inserto en la zona del enunciado, incluyendo su clasificación en un campo (preferible a clasificarlo en un subcampo) y el nivel puede adjudicarse en función del más alto de los ítems hijos.
 - no debe incluir opciones
 - no se numera en la prueba
 - se clasifican en el nivel más alto de alguno de sus hijos y en el campo/subcampo que englobe al conjunto
 - su presentación puede ser: (1) como parte del documento de la prueba y a continuación se presentan los hijos, (2) insertos en un documento adjunto a la prueba (como un expediente de historia clínica), (3) en vídeo o en forma auditiva (como en un administrador clínico).
 - en el caso de textos o lecturas para análisis, se pueden numerar las líneas, de modo que los ítems hijos puedan hacer referencia a ellas.
 - en el caso de textos son admisibles espacios en blanco para análisis, lo cual permite construir ítems hijos que exploren el proceso de completar al reactivo padre
 - deben evitarse los "padres falsos" que consisten de un enunciado largo, que puede servir como información didáctica pero que no aporta datos o elementos para resolver el caso. En el caso de certificación los "padres falsos" no son admisibles.
- b) **Los reactivos hijos**, con estas características
- por lo menos debe haber 3 hijos dependientes de un mismo padre, hasta un máximo de 7 hijos.
 - deben depender realmente del padre para poder ser respondidos. Los ítems que no requieran del padre para su respuesta se clasifican como "individuales" y deben ser eliminados del grupo.
 - Los hijos no deben estar encadenados entre sí, es decir, no depende ningún hijo de la solución de otro de los hijos para ser respondido.
 - Deben ser clasificados en el subcampo y nivel que les corresponda de manera independiente

Los reactivos de grupo pueden clasificarse de diversas formas, dependiendo de sus características. Para este material se van a distinguir los siguientes:

1. **Casos y simuladores.** Consisten de una situación o problema que simule a la realidad. El sustentante debe analizar el caso para obtener la mejor (o la única) conclusión correcta; plantear hipótesis; establecer una fórmula o procedimiento que resuelva al caso; dados varios algoritmos de solución, identificar al mejor de acuerdo con un criterio dado o con su propio criterio;

¹ Se denominan "testlets" en Inglés.

ordenar los pasos de una solución; identificar o correlacionar elementos de solución con procedimientos, conceptos o pasos. Los pasos pueden dar lugar varias decenas de ítems hijos, como en los casos que se emplean en medicina y otras ciencias de la salud. A su vez pueden dividirse en fases de solución de acuerdo con criterios preestablecidos. El desarrollo de casos y simuladores requiere de criterios de calificación especiales. Los casos no son tratados más a detalle en este material.

2. **Minicasos.** Muy similares a los casos indicados en el inciso anterior, pero generalmente se conciben como una situación de la cual se derivan hasta 8 ítems hijos (en algunos medios se deja fijo el máximo en 5 hijos), que exploran parcialmente un juego de aspectos de la solución al caso propuesto. Los minicasos se emplean en matemáticas y ciencias naturales, donde se definen pocos ítems hijos, uno para cada uno de los pasos de solución (hipótesis, planteamiento de la fórmula, desarrollo, cálculo numérico bajo alguna condición, conclusiones), así como en ciencias de la salud restringiendo el número de pasos (por ejemplo: anatomía, patología, pruebas de laboratorio, diagnóstico y tratamiento).
3. **Análisis de textos.** Consisten de un texto (completo o incompleto, numerado por renglones o sin numeración, en español u otro idioma) sobre el cual el sustentante debe realizar análisis; reconocer reglas; completar las partes faltantes siguiendo un criterio dado o siguiendo su propio criterio; explicar el sentido de la lectura; relacionar con otros aspectos o situaciones que se le propongan; identificar al autor, estilos, etc.; ordenar las partes del texto para formar una idea coherente; identificar y corregir las palabras escritas de manera incorrecta.
4. **Grupos contextuales.** Cuando se combinan varios ítems individuales, a través de un contexto común, se pueden plantear enunciados muy interesantes que representan "pseudo-casos", con los cuales se pueden revisar competencias profesionales. Con los grupos contextuales se evita que los ítems individuales respondan a situaciones inconexas y cada una atendiendo aspectos muy puntuales.

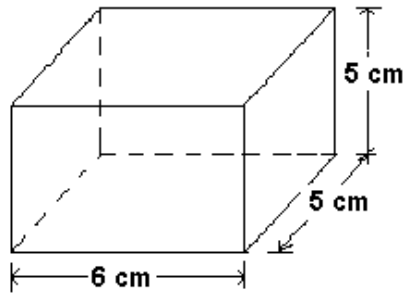
Como ya se indicó previamente, en el contexto pueden intervenir aspectos como: ubicación urbano-rural, hombre-mujer, niño-joven-anciano, región del país, antecedentes familiares y socioeconómicos, patologías preponderantes, etc.

3.1 Construcción de grupo contextual

PRIMERA PARTE. Ítems desarticulados.

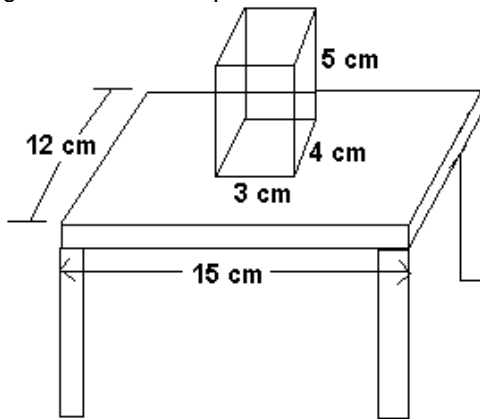
Se presentan tres ítems de matemáticas que pueden combinarse en un grupo contextual. Obsérvese que en lugar de plantear tres problemas que hacen referencia a diferentes valores numéricos en geometrías similares (o condiciones, elementos, conceptos similares), se definirá una sola geometría (condición, elemento, concepto, etc.) sobre la cual se harán las preguntas asociadas.

1) ¿Cuál es el volumen de la figura mostrada?



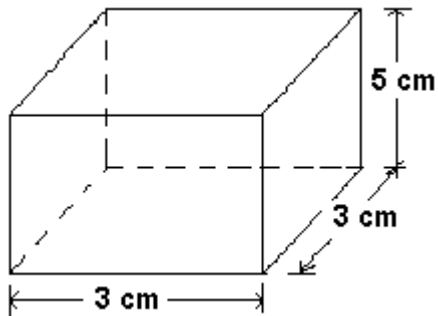
- A) 30 cm^3
- B) 150 cm^3
- C) 25 cm^3
- D) 55 cm^3

2) ¿Cuál es el área que tiene en contacto la caja con la mesa?



- A) 12 cm^2
- B) 7 cm^2
- C) 96 cm^2
- D) 60 cm^2

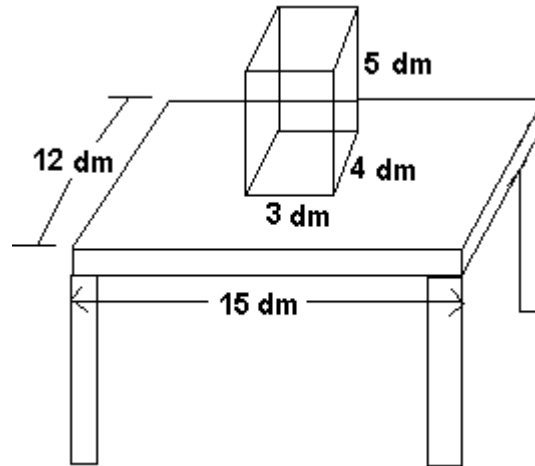
3) Cuánto material se requiere para las caras laterales de la caja mostrada (no incluya las tapas)



- A) 45 cm^2
- B) 60 cm^2
- C) 30 cm^2
- D) 78 cm^2

SEGUNDA PARTE: Se construye un ítem contextual para los reactivos mostrados.

El maestro José pide a sus alumnos que construyan con cartón una caja pequeña, similar a una de zapatos, para guardar canicas, de acuerdo con las medidas indicadas y la coloquen sobre una mesa.



José quiere averiguar con sus alumnos si tienen la percepción de los conceptos de área, volumen, superficie, caras, etc.

Dentro de las preguntas que plantean sus estudiantes está la de Bertha quien pregunta: ¿Cuánto material vamos a requerir para construir las caras laterales de la caja?

Lorenzo pregunta: ¿cuánto material se requiere para la base de la caja?

Otro estudiante, Roberto quiere saber: ¿qué volumen puede contener la caja, para poder decidir si caben las canicas que quiere coleccionar?.

Para poder trabajar con este problema se definen las variables: $a=3$ cm, $b=4$ cm y $c=5$ cm. Las dimensiones de la mesa son $x=15$ cm , $y=12$ cm.

1) ¿Cuál debe ser la fórmula que debe emplear Bertha para calcular la cantidad de material que se requiere para construir las caras laterales de la caja, sin considerar las tapas?

- A) $2ac + 2bc$
- B) $ac + bc + ab$
- C) abc
- D) $2ac + bc$

2) ¿Cuánto vale la superficie de la caja que esté en contacto con la mesa?

- A) 12 cm^2
- B) 7 cm^2
- C) 96 cm^2
- D) 60 cm^2

3) ¿Cuál es el volumen que puede contener la caja, de acuerdo con lo que pregunta Roberto?

- A) 60 cm^3
- B) 35 cm^3
- C) 84 cm^3
- D) 12 cm^3

3.2 Construcción de ítems de grupo a partir de un ítem individual

A partir de un solo ítem se puede construir un grupo, para ello se pueden emplear estas estrategias:

- a) Tomar como base las justificaciones incluidas en el diseño para la respuesta correcta y las incorrectas.
- b) Plantear un ítem que explore si el profesionista es capaz de identificar las justificaciones.
- c) Plantear varias opciones de representación relacionadas con el problema y establecerlas como nuevas opciones.
- d) Identificar los posibles pasos de solución que se tienen para llegar a la respuesta correcta y plantearlos como nuevos ítems.
- e) Ordenar los pasos de solución si es que los hubiere.

3.3 Ejemplo de ítem de contexto incorrecto

El hecho de plantear un contexto no garantiza que funciona como caso, minicaso o contexto padre de un grupo. Deben verificarse las características de los reactivos padres dados en la primera parte de esta Noticia para que este ítem de contexto sea aceptable.

Para controlar el flujo volumétrico que pasa por un ventilador se pueden emplear compuertas de salida, compuertas de entrada tipo caja, álabes de entrada variable, variadores de velocidad, ventiladores conectados en serie o en paralelo. Adicionalmente se han desarrollado equipos consistentes en cajas de engranes, coples electromagnéticos de inducción, coples hidráulicos, entre otros más.

¿Cuál es la asociación que establece normas internacionales para control y movimiento del aire?

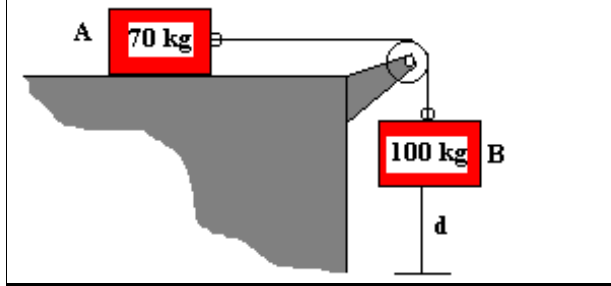
- A) AMCA
- B) AMERIC
- C) AFEC
- D) ASME

Defecto: la primera parte del enunciado es irrelevante para resolver el ítem que se restringe a pedir el nombre de una asociación, en este caso la AMCA. La información proporcionada puede ser útil en clase como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje pero no para el tipo de evaluación de un solo evento. Sin embargo, estos ítems que aportan información pueden usarse muy convenientemente en ambiente de clase para evaluación de múltiples eventos.

4. EJEMPLOS DE REACTIVOS Y CASOS PARA LA PRUEBA DE INGENIERIA

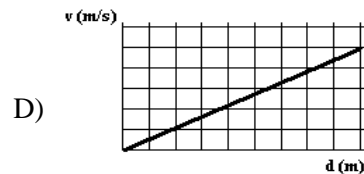
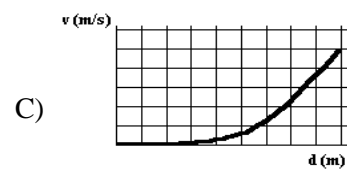
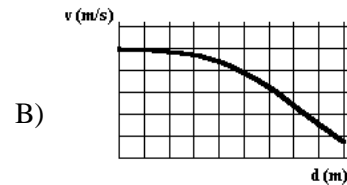
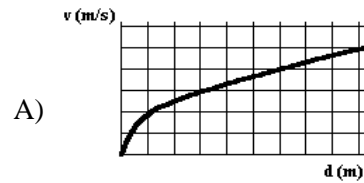
A continuación se presentan algunos casos que pretenden ilustrar la forma de plantear las preguntas de la prueba. Obsérvese que el contenido no necesariamente corresponde con alguno de los temas de la prueba, pero se eligieron por tratarse de problemas que un ingeniero puede comprender para extrapolarlos a casos más reales, que deberán plantearse siguiendo las especificaciones que acompañan a este Manual, de acuerdo con las tablas aprobadas por el Consejo General de la prueba.

CASO 1. El sistema mostrado se encuentra en reposo. El coeficiente de fricción entre el piso y el bloque A vale $\mu = 0.2$. El sistema se pone en movimiento por efecto de la masa B.



- A) 3.09 m/s
- B) 9.52 m/s
- C) 4.76 m/s
- D) 19.06 m/s

1.4 ¿Cuál de las siguientes gráficas representa correctamente la relación funcional entre la velocidad y la distancia recorrida por el bloque B en este sistema?



1.1 Determinar la energía cinética del sistema en movimiento, suponiendo que la velocidad del bloque B es de 0.5 m/s.

- A) $E = \frac{1}{2} m_a v^2 + \frac{1}{2} m_b v^2 = 21.25 \text{ J}$
- B) $E = \frac{1}{2} m_b v^2 = 12.5 \text{ J}$
- C) $E = \frac{1}{2} m_a v^2 = 8.75 \text{ J}$
- D) $E = (\frac{1}{2} m_a v^2 + \frac{1}{2} m_b v^2) / 2 = 10.625 \text{ J}$

1.2 Determinar el trabajo total que se realiza por el movimiento de las masas después de recorrer 70 cm.

- A) $T = m_b g d - \mu m_a g d = 590.6 \text{ J}$
- B) $T = m_b g d + \mu m_a g d = 782.8 \text{ J}$
- C) $T = m_b d - \mu m_a d = 60.2 \text{ J}$
- D) $T = m_b g d = 686.7 \text{ J}$

1.3 En un cierto instante la energía cinética total vale $E_c = 85 \text{ J}$ y el trabajo total realizado por el desplazamiento de las masas y la fricción es $T = 810 \text{ J}$. ¿Qué velocidad tiene la masa B en ese instante?

Comentarios. Las respuestas correctas se tienen en la opción A, las opciones contienen respuestas erróneas que corresponden con errores comunes que se pueden tener en el cálculo solicitado. Obsérvese que los reactivos no solamente solicitan el resultado, sino que incluyen expresiones o fórmulas, que los relaciona con los reactivos de tipo “justificaciones de experto”. Nótese que no es

necesario que la persona conozca las fórmulas de memoria, pero en cambio sí se necesita que pueda interpretarlas correctamente y utilizarlas para la solución del problema solicitado. El ítem 3 es el único que requiere que la persona desarrolle una formulación o, si lo desea, puede resolverlo “hacia atrás”, es decir, analizando las respuestas para encontrar la que corresponde con los datos y con el problema planteado. La interpretación de las curvas requiere de un dominio del análisis de datos.

CASO 2. La compañía Insecticidas MAT, se localiza en la zona Huasteca, a 38 km de Ciudad Valles, junto a un poblado de cerca de 60,000 habitantes. En la región se cultiva caña de azúcar y cítricos, hay varias reservas naturales. Recientemente se tuvo una fuga en el tanque de isocianato de metilo produciéndose una columna de más de 20 m de altura que se propagó provocando la muerte de varios cientos de personas y daños a la biodiversidad.

Se le solicita realizar un estudio de impacto ambiental que permita explicar los efectos que pueden tenerse con este desastre y proponer algunas soluciones.

2.1 ¿Cuál es el principal impacto ambiental producido por el accidente descrito?

- A) Contaminación atmosférica por insecticida liberado por fuente fija.
- B) Pérdida de extensas áreas de cultivo debido a los daños ocasionados en sus frutos.
- C) Contaminación de los depósitos de agua potable al mezclarse rápidamente con el insecticida.
- D) Daños irreparables a la flora y fauna por la presencia de gases contaminantes.

2.2 Para corregir el deterioro de los recursos naturales renovables de la zona se requiere:

- A) Administrar los recursos a través de un sistema agroforestal.
- B) Utilizar filtros y precipitadores electrostáticos en Insecticidas MAT
- C) Ahorrar recursos que en vez de producir forrajes puedan dedicarse a otro tipo de cultivos.
- D) Recuperación por manejo a través de una colonización artificial.

2.3 Para la realización del estudio solicitado, ¿qué aspectos debe incluir su investigación?

- A) Recolección de muestras de animales y plantas, análisis químico-biológico, mapa de distribución de los contaminantes, determinación de sustancias neutralizantes del efecto del insecticida, diseño de programa de difusión y capacitación para contrarrestar la presencia de las sustancias.
- B) Estudio bibliográfico y documental de casos de contaminaciones similares ocurridos en el mundo; descripción de las causas de la intoxicación del insecticida sobre las plantas y animales; detalle del proceso de ataque al cuerpo humano y justificación de los decesos ocurridos cerca de la planta. Propuesta de soluciones.
- C) Desarrollo de documentos promocionales para el cuidado ecológico y medidas de seguridad industrial para que la planta trabaje en condiciones seguras. Presentación de un documental que ilustre las consecuencias de la fuga del gas en los cultivos y el costo que se tiene en la sociedad.
- D) Organización de campañas preventivas y planes de contingencia para que los habitantes de la zona se protejan para futuras fugas de sustancias tóxicas. Promoción de legislaciones más rigurosas para la operación de este tipo de plantas. En su caso, promoción del cierre de la planta.

Comentarios. A partir de una situación como la mostrada se pueden sugerir procesos, esquemas, toma de decisiones. Obsérvese que las opciones de cada ítem pueden ser razonables, pero solamente una es correcta. Este tipo de esquemas muestran que las decisiones dependen de un criterio de experto o de especialista, más allá de lo que pudiera dictar el sentido común.

Por ejemplo, en el primer reactivo la propuesta (C) no puede deducirse del caso propuesto, ya que no hay evidencias de afectación al manto freático.

En el ítem 2, los expertos diseñadores consideraron que A) Los sistemas agroforestales favorecen la productividad y sostenibilidad de la agricultura permitiendo la existencia y el pastoreo de animales, logrando además una óptima protección y rescate del suelo. En cambio, son incorrectas las otras opciones, porque (B) utilizar filtros y precipitadores se puede usar como medida preventiva pero no soluciona el problema una vez que sucede el accidente,

(C) el ahorro de recursos o manejar otros cultivos no colabora a reestablecer la biodiversidad de la reserva y (D) la recuperación por nueva flora y fauna no elimina al contaminante que aún está presente en él medio.

Componentes de competencia:

El Profesional de Ingeniería es capaz de: Deducir los principales problemas ecológicos y su impacto regional. Aplicar los criterios de mayor relevancia en la evaluación de proyectos de impacto ambiental y formular propuestas para una investigación (bibliográfica o documental, de campo, experimental o teórica) sobre un caso ecológico que se le presente.

si la persona lo elige como si no lo elige no le suma ni le resta puntos. A
En este esquema las personas solo toman dos decisiones: elegir o no elegir.

Igualmente se pueden plantear simuladores donde las personas pueden tomar tres decisiones: indicar al enunciado como pertinente, señalar al enunciado como no pertinente y dejar en blanco cuando tenga duda. El ejemplo que se presenta a continuación está planteado con este esquema de decisiones.

CASO 3. TIPO SIMULADOR PARA TOMA DE DECISIONES CON REACTIVOS DE ELECCIÓN SIMPLE (para aplicación en computadora)

Un simulador con reactivos de elección simple está formado por un caso (problema o situación) que se presenta con ayuda de la computadora, cuya solución se realiza en etapas. Cada etapa se aborda realizando actividades o procedimientos que se describen en un conjunto de enunciados (reactivos). La actividad descrita en el enunciado puede ser pertinente para resolver el caso, inconveniente o irrelevante. Conforme avance en la solución del caso, la persona deberá decidir si realiza la actividad que se indica en el reactivo. Si elige el enunciado como necesario para resolver el caso, la computadora le proporcionará información complementaria que puede ser pertinente para darle mayor sustento a sus siguientes decisiones, pero también puede tratarse de información irrelevante. Los enunciados que no elija no le aportan información, pero también pueden corresponder a acciones que debió de haber tomado para resolver el caso y es un error no tomar las acciones pertinentes. Si la persona elige una acción pertinente para resolver el caso acumulará puntos, en caso contrario perderá puntos. No hay una solución única, sino que se trata de identificar un patrón o secuencia de decisiones y con ello determinar el nivel de competencia de la persona dentro del caso propuesto.

Se somete un rodillo de acero 4140 a 380 °C en la máquina de laminación y después de 40 horas de trabajo ininterrumpido el ingeniero de planta solicita apoyo porque se empieza a notar un desbalanceo del equipo. Como ingeniero de mantenimiento ¿qué acciones y decisiones debe tomar? (Marque con V si el enunciado es pertinente, con F si no lo es y si tiene duda deje el espacio en blanco)

Parte A. Al llegar a la zona del problema ¿qué indicaciones haría?

- 1. Pide el nombre del responsable de la operación de la máquina ese día.
- 2. Solicita un análisis metalográfico del rodillo
- 3. Pregunta las revoluciones a las que gira el rodillo
- 4. Ordena detener de inmediato el proceso
- 5. Solicita el reporte de vibraciones
- 6. Revisa el plano de diseño

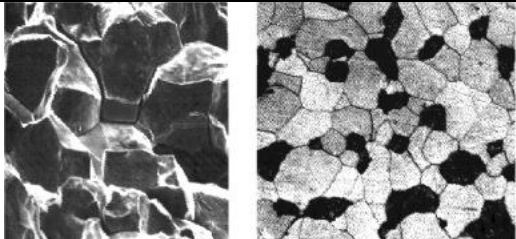
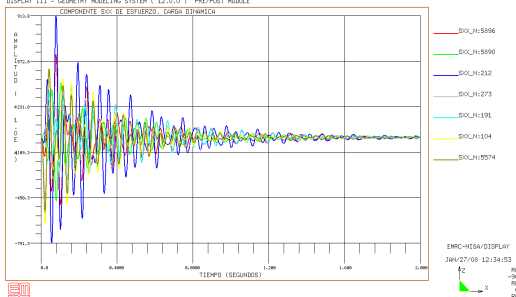
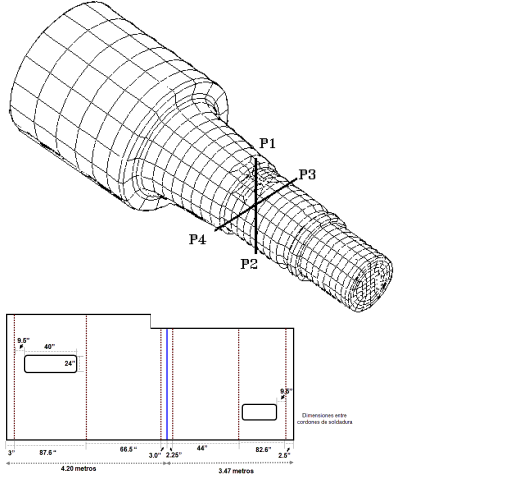
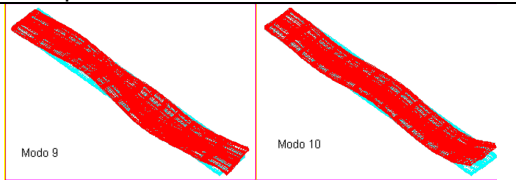
Parte B. Para poder tomar una decisión considera que hay que realizar algunos cálculos, por lo cual elige uno o varios de los siguientes

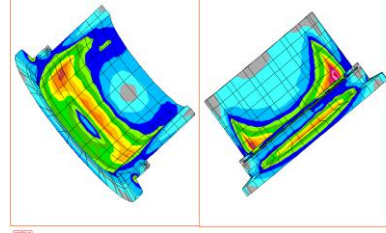
- 7. Calcula las revoluciones permitidas de acuerdo a diseño
- 8. Calcula los picos y frecuencias resonantes
- 9. Calcula el estado de esfuerzos en el rodillo para el acero 4140

Parte C. Se tiene que el rodillo gira a 350 rpm, con un esfuerzo de 280 MPa y con frecuencia fundamental de 125 Hz. ¿Qué ordenaría?

- 10. Continuar reduciendo la velocidad a un 80%
- 11. Desmontar el equipo y cambiar el rodillo
- 12. Continuar reduciendo la carga en un 80%
- 13. Continuar bajando la temperatura un 10%
- 14. Detener el proceso hasta obtener más datos del fabricante

Dependiendo del caso y de la prueba, se pueden plantear enunciados con este diseño:
 1. PERTINENTE (O VERDADERO), apropiado para resolver el caso y que si la persona lo elige obtiene un punto, si no lo elige pierde un punto.
 2. NO PERTINENTE (O NEGATIVO), no apropiado para resolver el caso y si la persona NO lo elige obtiene un punto, pero si lo elige pierde un punto.
 3. NEUTRO (O NULO), actividades que pueden ser complementarias pero no son críticas para resolver el caso. Tanto

1.	Pedro González																																				
2.																																					
3.	120 rpm																																				
4.	El proceso no se puede detener instantáneamente, requiere esperar 18 minutos al sistema mecánico y 6.5 horas al enfriamiento total.																																				
5.																																					
6.																																					
7.	280 rpm																																				
8.	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Modo</th> <th>Frecuencia Hz</th> <th>Tipo</th> <th>Modo</th> <th>Frecuencia Hz</th> <th>Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>2.62</td> <td>Flexión en el plano</td> <td>6</td> <td>35.76</td> <td>Doble flexión</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>11.68</td> <td>Flexión simple</td> <td>7</td> <td>50.57</td> <td>Triple torsión</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>19.14</td> <td>Torsión</td> <td>8</td> <td>57.6</td> <td>Flexión en extremos</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>26.03</td> <td>Torsión fuera de fase</td> <td>9</td> <td>61.08</td> <td>Torsión-flexión</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>35.23</td> <td>Doble torsión</td> <td>10</td> <td>64.08</td> <td>Flexión en extremo</td> </tr> </tbody> </table>	Modo	Frecuencia Hz	Tipo	Modo	Frecuencia Hz	Tipo	1	2.62	Flexión en el plano	6	35.76	Doble flexión	2	11.68	Flexión simple	7	50.57	Triple torsión	3	19.14	Torsión	8	57.6	Flexión en extremos	4	26.03	Torsión fuera de fase	9	61.08	Torsión-flexión	5	35.23	Doble torsión	10	64.08	Flexión en extremo
Modo	Frecuencia Hz	Tipo	Modo	Frecuencia Hz	Tipo																																
1	2.62	Flexión en el plano	6	35.76	Doble flexión																																
2	11.68	Flexión simple	7	50.57	Triple torsión																																
3	19.14	Torsión	8	57.6	Flexión en extremos																																
4	26.03	Torsión fuera de fase	9	61.08	Torsión-flexión																																
5	35.23	Doble torsión	10	64.08	Flexión en extremo																																

9.	
10.	Sigue la operación y bajaron las vibraciones en un 20%, el nivel de desbalanceo sigue siendo apreciable y no puede seguirse trabajando en estas condiciones.
11.	Después del paro, el proceso de desmontar el rodillo requiere de 8 horas cuando se tenga el nuevo rodillo, pero tarda 4 meses en ser entregado por ser un pedido especial. No puede mantenerse la producción y por su mala decisión queda despedido.
12.	Sigue la operación pero bajaron las vibraciones en un 60%, el nivel de desbalanceo es mínimo y puede seguirse la operación sin problema.
13.	Se redujo la temperatura como indicó, pero no hay ningún cambio.
14.	Después de detener el proceso se solicitó apoyo del fabricante por medio de comunicados a través de Internet. La respuesta del fabricante es reducir la carga hasta un 70%. Este paro ocupó una semana de tiempo con un costo que deberá justificar a los dueños.

CALIFICACIÓN

Cada respuesta se califica utilizando una Guía de Calificación siguiendo el esquema presentado al inicio de esta sección: La Guía de calificación completa es la siguiente:

Reactivo	Reactivo		
	V	0	F
1	0	0	0
2	-1	0	1
3	1	0	-1
4	-0.5	0	1
5	1	-0.5	-1
6	0.5	0	0
7	1	0	-0.5
8	1	0	-1
9	-0.5	0	0.5
10	-0.5	0	1
11	-1	0	0.5
12	1	0	-1
13	-1	-0.5	1
14	-1	-1	1

0 = neutro

1 = la decisión es correcta

-1 = la decisión es incorrecta

y los valores intermedios:

0.5 = la decisión es correcta pero puede ocasionar algún costo a la empresa, puede resultar innecesaria, etc., por lo que no se califica como 1.

-0.5 = la decisión es incorrecta, pero no causa ningún daño importante a la empresa o equipo, pudiendo corresponder a un error común que podría evitarse sin mayores problemas, por lo que no se califica como -1.

Justificación de estas calificaciones de las respuestas:

En este caso, es correcto tener que calcular las revoluciones del diseño y los picos o frecuencias resonantes, por ello el sustentante obtiene un punto si las elige. El estado de esfuerzos en el rodillo no tiene que calcularse, pero no es grave

si se hace por ello la persona no debe elegirla y obtiene medio punto.

Las Guías de Calificación deben hacerse, por lo tanto, de manera que faciliten la interpretación del evaluador y del alumno, así como facilitar la emisión de puntuaciones al mayor detalle posible respecto de lo que se desea evaluar.

Las puntuaciones que se asignan (0, 1, -0.5, etc.) indican un "NIVEL DE CORRECCION" o "NIVEL DE CALIDAD EN LA RESPUESTA" o "GRADO DE VERACIDAD", etc. No se trata en ningún caso de "peso" para la respuesta (todos los reactivos deben tener un peso de 1). El valor de los reactivos es más bien la forma en que participan dentro de la prueba, debe asignarse de acuerdo con el Modelo de Calificación en función del número de reactivos que integran la Tabla de Validez de Contenido.

Como puede observarse, este tipo de reactivos es muy interesante para analizar niveles altos de la taxonomía, evaluar la toma de decisiones y la capacidad de análisis de los profesionales

NOTICIAS IEIA



Noticia IEIA 2005		Observaciones generales para los redactores de ítems del proyecto IEIA
No. 1	1 de julio de 2005	

1. Items de grupo:

- Formados por un reactivo padre (caso, problema, lectura, etc.) y por lo menos 3 hijos.
- Los hijos no deben estar encadenados (que dependa uno de la solución del otro)

- El padre ocupa una hoja de formato, en la zona del enunciado, se clasifica como otro ítem.
- En un ítem de grupo el padre cuenta para el pago. Ejemplo: 1 padre y 3 hijos cuenta por 4 ítems
- Si el ítem tiene solo dos hijos, no se toma en cuenta el padre para el pago.

2. En la clasificación del ítem.

- Indicar CAMPO - SUBCAMPO
- Solo se admiten casos de acuerdo con lo que está en la tabla de especificaciones

3. Referencias

- Indicar las referencias como se establece en el manual, deben ser factibles de consultar, verdaderas y completas
- No se aceptan referencias tipo: ARCHIVO PERSONAL. "Banco de reactivos propio", etc.

- Libros: Autor (Año) Título, Editorial, país, edición, páginas.
- Revistas: Autor (año) título, volumen, número, páginas
- Internet: dirección electrónica completa

Ejemplos:

Libro:

Russell B. (1986) Ensayos sobre educación. Espasa-Calpe Mexicana, S.A., México. Colección Austral, No. 1387, Quinta edición. Pp 63 a 65.

Revista:

Beaton A.E. y Allen N.L. (1992) Interpretación de escalas por anclaje. Revista de estadística en educación. Vol. 17 (2), 191-204

Consultado en Internet: <http://www.tiac.net/commons.html>

4. Componentes de competencia.

- Seguir las indicaciones del manual entregado en el taller. VER TAMBIÉN NOTICIAS 4 Y 8.
- Un reactivo mide un componente de competencia, pero NO toda la competencia.
- La competencia se mide como resultado del conjunto de reactivos que representan a un conjunto de componentes
- Antes de redactar un reactivo debe tenerse previsto el componente de competencia

- Antes de redactar el componente verifique que responderá a la competencia dada en el perfil
- El componente NO es aceptable si es una copia del reactivo. El componente es más general que un reactivo.

Ejemplos:

Reactivo 1: El enunciado dice: Identifique la opción que incluye palabras esdrújulas:

Componente incorrecto: El profesional es capaz de identificar una opción que incluya palabras esdrújulas (Incorrecto: solo transcribe el enunciado del reactivo)

Componente correcto: El profesional es capaz de identificar los diferentes tipos acentos en conjuntos de palabras que se le muestren (correcto:es más general, varios reactivos pueden redactarse para este componente con palabras agudas, esdrújulas,etc.)

Reactivo 2: Analice el impacto económico que se describe en el texto del Presidente Fox...

Componente incorrecto: El profesional es capaz de analizar el impacto económico descrito en el texto del Presidente Fox (Incorrecto: solo transcribe el enunciado y se trata de un caso demasiado particular)

Componente correcto: El profesional es capaz de analizar impactos económicos descritos en textos políticos presentados en los periódicos y noticias de actualidad (Correcto: más general, varios reactivos pueden redactarse con textos de Fox, de Bush, etc.)

5. Sobre las opciones de los ítems.

- Todas las opciones deben ser la de misma familia, clase, grupo, área temática, contenido semántico, etc. (tanto la opción correcta como los distractores)
- De preferencia todas las opciones deben ser de una longitud similar
- Si hay casos más largos que otros, deberán equilibrarse (2 largos y 2 cortos, no 1 largo y 3 cortos ni 1 corto y 3 largos) (o sea: 2 y 2, no 1 y 3)
- Todas las opciones deben ser del mismo género y número, tiempo verbal, etc. Si no se puede, balancear también en 2 y 2.

6. Sobre el enunciado.

- Plantear una situación o caso es interesante para los ítems de grupo. Evitar usar enunciados largos que no aportan nada de información al ítem para ser resuelto.
- Poner un contexto o caso NO garantiza que se está en nivel 3.
- No todos los ítems de didáctica general o especial son automáticamente de nivel 3.

Noticia IEIA 2005

No. 3

9 de julio de 2005

Lista de cotejo para verificar el nivel de complejidad de un ítem

Instrucciones:

1. Revise la Tabla 1 para el ítem deseado. Si puede decidir que es nivel 1 vaya al paso (3)
2. En su caso la tabla 1 lo envía a revisar la tabla 2, para decidir si es nivel 2 o 3. Siga al paso (3)
3. Si el nivel obtenido es igual al del diseño, acepte el ítem. ¡Ya terminó!
4. Si no coinciden los niveles, reclasifique el ítem o, en su caso, ajuste el componente de competencia. ¡Ya terminó!

TABLA 1. CLASIFICACION DE ÍTEMS DE NIVEL 1

Revise la redacción del enunciado y de las opciones del ítem e identifique si:

EL ÍTEM ES DE NIVEL 1

SI ←	Pide reconocer un elemento de manera similar a como presenta en un curso, libro o proceso académico.	NO →
NO ←	Requiere de conocimientos adicionales o elementos no contenidos en la pregunta para poder responder.	SI →
SI ←	Puede contestarse sin necesidad de leer o comprender un texto, gráfica, tabla u otra información adicional.	NO →
SI ←	Solo requiere conocer o comprender un concepto, fórmula o expresión.	NO →
SI ←	Pide reconocer o interpretar un elemento similar a un concepto pero con algunas modificaciones en su redacción.	NO →
NO ←	Requiere dar una interpretación real a un conjunto de datos, elementos de una tabla o de una gráfica.	SI →
NO ←	Requiere que se lea o comprenda un texto, un esquema, una tabla o una gráfica para poder contestar.	SI →
SI ←	Solo pide escoger un concepto, un dato, un hecho, un personaje, una fórmula, etc.	NO →
SI ←	Se propone dentro de una situación, contexto, caso, o problema, pero puede responderse sin usar dicha situación.	NO →
SI ←	Está incluido en un caso, texto, situación o contexto, pero dicho caso es irrelevante para responder el ítem.	NO →

PASAR A LA TABLA 2

TABLA 2. CLASIFICACION DE ÍTEMS DE NIVELES 2 Y 3

Revise la redacción del enunciado y de las opciones del ítem e identifique si:

**EL
ÍTEM
ES DE
NIVEL
2**

SI ←	La respuesta se obtiene a partir de los datos incluidos explícita o implícitamente en el enunciado.	NO →
NO ←	El caso o situación propuestos no incluyen los elementos de solución y requiere aplicar juicios o criterios adicionales.	SI →
NO ←	Requiere generar nuevas fórmulas, nuevos esquemas, mapas conceptuales, etc. no estudiados académicamente.	SI →
SI ←	Pide hacer un diagrama, mapa conceptual, tabla o cuadro, con un criterio dado, pero no tomar decisiones ni juicios sobre ellos.	NO →
SI ←	Pide justificar la respuesta usando un concepto, elemento o información conocidos de antemano.	NO →
SI ←	Solicita conclusiones siguiendo un método, procedimiento, técnica o criterios dados.	NO →
SI ←	Pide reconocer elementos, tendencias, frecuencias, dentro de gráficos sin requerir conclusiones o juicios externos.	NO →
NO ←	Para obtener tendencias, predecir comportamientos, deducir efectos se requieren criterios no explícitos en el caso.	SI →
NO ←	Necesita elegir entre opciones que cuentan con justificaciones, juicios o evaluaciones.	SI →
NO ←	Requiere evaluar consecuencias, dictaminar resultados, definir nuevos caminos de solución o de trabajo.	SI →
NO ←	Pide ordenar o jerarquizar a partir de un caso, pero requiere elementos o criterios no explícitos.	SI →
SI ←	Pide ordenar siguiendo un esquema dado, sin requerir verificar los pasos, ni incluir criterios adicionales.	NO →
NO ←	Solicita encontrar errores o deficiencias en deducciones, jerarquizaciones, ordenamientos o soluciones de casos.	SI →
SI ←	Interpreta resultados siguiendo un método, procedimiento o técnica definidos en el enunciado.	NO →
NO ←	Interpreta resultados sin que el enunciado indique un procedimiento o técnica.	SI →
NO ←	Pide construir un procedimiento o algoritmo, que deberá elegir entre varias opciones posibles.	SI →

**EL
ÍTEM
ES DE
NIVEL
3**

Noticia IEIA 2005

No. 4

10 de julio de 2005

Redacción de componentes de competencia

Los componentes de competencia son importantes de ellos puede derivar claridad en el diseño de ítems, así como revisar la relevancia y pertinencia de lo que se pretende medir en relación con un campo o subcampo.

El componente de competencia requiere de una buena redacción para que transmita a todas las personas relacionadas con el proyecto de evaluación, los propósitos que se persiguen, los alcances que se tienen, las situaciones en las cuales puede presentarse, etc. Un componente mal redactado no permitirá identificar las cualidades de un ítem respecto a lo que se pretende medir. Puede afirmarse que el componente de competencia es el "sello de validez de origen" del ítem: en efecto, un ítem puede cumplir los requisitos de diseño en cuanto al enunciado, las opciones, la redacción, pero no corresponder con ningún atributo de un campo; en consecuencia el ítem carece de utilidad porque su "validez de origen" es dudosa.

Recordamos que para saber que una persona alcanza o es capaz de realizar una competencia dada en un campo-subcampo o área y para un nivel de complejidad dado, se debe tener una manifestación externa u observable, que se denomina "componente de competencia", que dirige o establece las características y condiciones que van a ser medidas por medio de un ítem.

Un componente de competencia se expresa en un enunciado de la forma:

El profesional es capaz de realizar cierta ACCION OBSERVABLE en el campo-subcampo o área , bajo tales condiciones

Por otro lado, en la NOTICIA IEIA 1 se menciona que:

Un reactivo mide un componente de competencia, pero NO toda la competencia. No espere que con un solo ítem se puede medir toda la competencia o todo el perfil, el ítem refleja un componente pero tampoco mide TODO el componente, presenta una evidencia aislada de dicho componente. Sin embargo se necesitan ítems para proporcionar suficientes evidencias de que se cumplen los componentes.

La competencia se mide como resultado del conjunto de reactivos que representan a un conjunto de componentes. Una vez reunidas las evidencias de varios componentes se puede diseñar o reconstruir la competencia en su conjunto, por ello es importante contar con componentes que expresen elementos representativos de cada campo-subcampo en relación con la competencia esperada.

Antes de redactar un reactivo debe tenerse previsto el componente de competencia. Muchas veces se redacta un ítem y después se prepara el componente, esto puede estar

bien, pero es mejor empezar con un componente dado: ¿qué se espera que demuestre el profesional en una competencia dada? ¿qué sabe hacer? ¿cómo sabemos que es competente para algo?

Es claro que un componente que diga: "El profesional es capaz de contestar correctamente a lo que se le pregunte" es insuficiente, no hace mención a ningún campo, no indica condiciones, etc. por ello no es un componente de ninguna competencia.

Antes de redactar el componente verifique que responderá a la competencia dada en el perfil. Si se revisa el componente y se compara contra el perfil profesional, debemos comprobar que dicho componente surge del perfil o es una posible evidencia de la competencia. Los enunciados de componentes "genéricos" no son aceptables, pero tampoco los muy "puntuales".

Un componente que pida: "El profesional es capaz de identificar las funciones que tienen las hormonas producidas por las glándulas suprarrenales del adolescente entre 13 y 16 años", es demasiado puntual. En cambio es preferible el componente que diga: "El profesional es capaz de identificar las funciones de las diferentes hormonas producidas por las glándulas humanas en los diversos rangos de edades".
Obsérvese que del primer componente prácticamente solo se deriva un ítem, en cambio del segundo componente se pueden derivar muchísimos ítems que exploren varias hormonas, producidas por diversas glándulas, tomando en cuenta varias edades, sexo de la persona, etc.

El componente NO es aceptable si es una copia del reactivo. Carece de sentido que se pida que el profesional es competente si relaciona correctamente la columna de la izquierda con la columna de la derecha, o que es competente sin responde correctamente a una de cuatro opciones que se le presenten, etc. La forma del ítem es algo "contingente" en la exploración de una competencia; en cambio, el componente y lo que la persona debe demostrar es lo que se considera "necesario" para una competencia

Sugerimos que revisen la redacción de componentes que se explica en la Noticia 1, del 1 de julio de 2005.

5. Para los componentes de competencia (Ver Noticias 1 y 4), no se aceptan descripciones de lo que se pide en las instrucciones del ítem. Debe redactarse la competencia indicando lo que es capaz de realizar el profesionista, utilizando alguno de los verbos de la lista proporcionada en la Noticia 7. No son admisibles estas redacciones:

a) *El profesional es capaz de relacionar dos columnas en función de sus conocimientos.*

Razón: repite las instrucciones del ítem. No está asociado a un campo, esto puede aplicarse en cualquier caso, sin mediar una competencia profesional de acuerdo con el perfil.

b) *El profesional es capaz de identificar la opción correcta del conjunto que se le proponga.*

Razón: no se asocia con ningún campo ni elemento del perfil...seguramente no esperamos que un buen profesional se manifieste porque identifica algo entre un conjunto de cosas.

c) *El profesional es capaz de emplear su intelecto y conocimientos para resolver lo que se le plantee.*

Razón: similar a lo anterior: queda indefinido lo que se le plantea. Utilizar el intelecto no es parte de las competencias del perfil.

Para este modelo se construyó la Tabla Taxonómica empleada desde la IEIA 2003 y como complemento se hizo una colección de algunas de las acciones observables que se realizan en cada uno de los niveles de complejidad, en forma de verbos. Estos verbos sirven de guía a los diseñadores al momento de elaborar los ítems y pueden ser considerados por el Consejo Técnico al revisar las tablas de especificaciones.

Nivel 1 Básico Conocimiento y Comprensión	Clasificar Completar Definir Describir Ejemplificar Elegir	Enlistar Enumerar Escoger Graficar Identificar Indicar	Interpretar Jerarquizar Localizar Ordenar Organizar Reconocer	Seleccionar Señalar Tabular Traducir Ubicar Utilizar
Nivel 2 Intermedio Comprensión, Aplicación y Análisis	Agrupar Aplicar* Calcular Combinar Comparar Contrastar	Decidir Deducir Desarrollar Diferenciar Discriminar Distinguir	Evaluar* Explicar Formular Generalizar Hacer diagramas Interpretar*	Justificar* Reducir Relacionar Resolver Simplificar
Nivel 3 Avanzado Análisis, Síntesis y Evaluación	Aplicar* Comprobar Concluir Construir Conversar Criticar	Cuestionar Demostrar Diseñar Evaluar* Generar	Interpretar* Justificar* Juzgar Modificar Predecir Reajustar	Redactar Reestructurar Resolver* Sintetizar Verificar

(*) Estos verbos pueden usarse en dos niveles, dependiendo de la situación o contexto:

- Nivel 2 trabaja con un criterio dado
- Nivel 3 trabaja con criterio propio.

ANEXOS



A1. Modelo general de competencias profesionales de Ingenieros Mecánicos y Electricistas

El Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas, A.C. se constituyó el 8 de noviembre de 1945, conforme a lo establecido en la Ley de Profesiones, Reglamentaria del Artículo 5o Constitucional, para promover la superación profesional, científica, técnica, económica, social y cultural de los Ingenieros de la especialidad. La última versión de sus estatutos fue aprobada el 30 de abril de 1997, protocolizada ante Notario Público en diciembre del mismo año. Dentro de las acciones para la superación de sus agremiados se tiene la intervención del CIME como organismo certificador de los Ingenieros de las especialidades englobadas en el colegio, cuyo cumplimiento es una respuesta a las exigencias de la sociedad en general y de las personas que ejercen la Ingeniería Eléctrica en particular.

Dentro de los elementos contenidos en el marco legal para la certificación profesional, el artículo 38 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y el artículo 21 de la ley Reglamentaria del artículo 5º Constitucional relativo al ejercicio de las Profesiones en el Distrito Federal, disponen que la Secretaría de Educación Pública (SEP), por conducto de la Dirección General de Profesiones (DGP), tiene entre sus atribuciones la de vigilar, con el auxilio de los colegios o asociaciones de profesionistas, el correcto ejercicio de las profesiones. La DGP establece el procedimiento a seguir por los colegios para intervenir como organismos de certificación, previo dictamen de idoneidad. Este marco legal persigue proporcionar las bases para que el ejercicio de la profesión ocurra en armonía con el desarrollo institucional de México, junto con profesionales capaces de participar con sus conocimientos y habilidades en el mejoramiento de la actividad que ejercen con calidad y en beneficio de la sociedad en general. En esta línea, el CIME inició los trámites de registro ante la DGP desde el año 2008.

Para el desarrollo del proyecto, la normatividad exige que el Colegio de Profesionistas se apoye en un Órgano Evaluador Externo (OEE), que aporte las bases metodológicas de la evaluación, garantizando el cumplimiento de estándares de calidad para la validez, la objetividad y la confiabilidad de los instrumentos que se desarrollen, brindando un soporte técnico que aporte certeza al proceso, dentro de normas de confidencialidad y seguridad para el proceso en sus diversas etapas. A este respecto, el CIME eligió como OEE al Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada, S.C., (IEIA) institución reconocida internacionalmente con oficina matriz en San Luis Potosí, México, cuyos responsables cuentan con experiencia desde 1976 en evaluación educativa en sus diversas manifestaciones: tecnología de medición, modelos estadísticos, diseño de instrumentos, evaluación de competencias profesionales y diagnóstico de calidad de pruebas. El CIME y el IEIA firmaron un contrato de colaboración el 10 de Febrero de 2009, iniciándose los trabajos para cumplir con todos los procedimientos para lograr a corto plazo el registro de idoneidad².

El proceso propuesto por el IEIA incluye actividades asociadas con estándares internacionales³ para garantizar la validez, la objetividad y la confiabilidad de los instrumentos, cubriendo aspectos de diseño, producción del Manual Técnico, generación de reportes informativos, modelos de calificación y otras acciones que enriquecerán al proyecto a lo largo del tiempo por medio de diferentes fuentes, tales como la

² De este contrato y el inicio de actividades se da cuenta en el acta de la 37ª reunión ordinaria, convocada por el XXXII Consejo Directivo del CIME el 12 de mayo de 2009.

³ El proyecto considera los siguientes estándares para diseño de instrumentos:
 ECPO06 = Estándares de calidad de pruebas objetivas. Editorial Magisterio. Bogotá, Colombia. 2006
 AERA99 = Estándares del Joint Commitee AERA-APA-NCME, Estados Unidos de América, 1999
 AERA01 = Estándares del Joint Commitee AERA-APA-NCME, Estados Unidos de América, 2001

documentación, las consultas a diversos miembros de la sociedad y la conformación de Comités especializados para el diseño y validación de reactivos o ítems, de conformidad con las decisiones de un Consejo General de la prueba que, en una primera reunión, sólo se enfocará a Ingeniería Eléctrica y posteriormente se abordarán otras especialidades relativas al proceso de idoneidad del CIME.

El proyecto de Certificación Profesional que se ha puesto en marcha considera un enfoque de evaluación por competencias, con el objeto de emitir juicios valorativos de las capacidades del Ingeniero Electricista ante la práctica profesional. El diseño de la nueva prueba parte de un marco de referencia profesional, integrando tanto conocimientos como habilidades cognitivas y destrezas, junto con algunos atributos de actitudes y valores de las diferentes especialidades o áreas de la profesión.

El presente documento parte de la información disponible hasta este momento, producto de la participación del Presidente del CIME, Ingeniero Enrique Rodríguez Nolasco; el Vicepresidente, Ingeniero Julio Carlos Luna Castillo, el Primer Secretario, Ingeniero Benjamín Núñez Fernández, y otras personas que han integrado un primer grupo de trabajo propuesto por el CIME. Con los insumos proporcionados por el CIME, el IEIA realizó una investigación en fuentes nacionales y extranjeras sobre la certificación de los ingenieros electricistas hasta diseñar una versión preliminar de las Tablas de Especificaciones para la evaluación del Perfil Profesional, sobre un modelo de competencias que se plasma en campos y subcampos. A su vez, cada campo se expresa en componentes de competencias clasificados en niveles de complejidad que explican las exigencias de cada competencia dentro de la actividad profesional. El proyecto considera que las competencias del Perfil Profesional parten de la realidad e incluyen conocimientos, habilidades, actitudes y valores que los profesionales han adquirido desde su formación, de la actualización continua y por medio de la experiencia, del trato con los clientes y de otros profesionales.

Las Tablas de Especificaciones describen las proporciones o pesos que ocupan los campos en cada uno de los niveles de complejidad y expresan la forma en que se integra cada competencia dentro del perfil del egresado.

A2. Modelo general de competencias profesionales

Para este Proyecto se entenderá por competencia:

la capacidad para enfrentar situaciones dentro del ejercicio profesional que exijan usar de modo integrado y creativo, un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y valores, para ejecutar acciones y tomar decisiones bien fundamentadas en beneficio de la sociedad.

Una competencia es, por lo tanto, un conjunto de saberes que se define en un campo concreto y que se plasma en uno o varios enunciados operativos asociados con alguna componente o temática concreta dentro de un campo de acción. Dependiendo del enfoque, la competencia puede ser construida a partir de funciones, actividades, áreas, especialidades, destrezas u otro elemento que distingue el quehacer de una persona que ejerce una profesión⁴.

⁴ Las competencias profesionales difieren de las laborales. Las competencias laborales están reguladas por normas referidas a un trabajo específico, en un contexto puntual; pueden ser ejercidas por una persona debidamente capacitada, pero no se asocian con las diferentes facetas del trabajo profesional, que involucra un contexto más

Se definen como “Campos” a las facetas o ejes de cada disciplina en las cuales se manifiestan y desarrollan las competencias profesionales. Un campo integra elementos científicos, cognoscitivos, afectivos, actitudinales, entre muchos otros aspectos, para formar unidades significativas para una competencia. Aunque el nombre de un campo puede parecer asociado con un tópico o contenido, difiere de éste porque implica una estructura que da sentido al desarrollo de la capacidad de solución de problemas, situaciones o casos, disponiendo de elementos de identificación de las características del conocimiento propio de la disciplina hasta la toma de decisiones y la construcción de una solución innovadora. Los campos, a su vez, se ven divididos en subcampos para mayor especificidad.

Con base en los campos y subcampos, se definen las competencias específicas que se entienden como enunciados que expresan en términos de un verbo activo lo que debe ser capaz de realizar una persona, en este caso el Ingeniero Mecánico y Electricista. Para su evaluación, la competencia se refiere al aspecto susceptible de ser medido por medio de uno o varios reactivos o ítems. Cada ítem atiende a una parte o componente de la competencia, que corresponde con los aspectos concretos y ámbitos en los cuales se manifiesta. De hecho uno o varios reactivos aportan los componentes que permiten medir una competencia; de este modo los componentes corresponden parcial o totalmente con un desglose de la competencia, lo cual representa una ventaja para su comprensión y para su clasificación en cuanto al nivel de complejidad que le corresponda. En algunos casos los componentes pueden corresponder con temáticas o con contenidos de una materia o especialidad. Los reactivos que miden un componente de competencia deben ser preferentemente objetivos, lo cual no implica necesariamente que sean de respuesta construida o cerrada (como los reactivos de opción múltiple), pero es evidente que la forma a utilizar depende además de los propósitos de la prueba, del número de sustentantes, del tiempo y del presupuesto disponibles.

Cada competencia puede incluir desde aspectos puramente teóricos o fundamentales hasta otros puramente aplicados, operativos o instrumentales de la profesión. También puede incluir combinaciones de componentes genéricos (de importancia para una o varias profesiones, como puede ser el dominio de una lengua extranjera y de las tecnologías informáticas) y específicos (distintivos de las disciplinas propias de una profesión), dependiendo del propósito que se está evaluando. El conjunto de competencias integra, por lo tanto, conocimientos, habilidades, actitudes y valores, en proporciones que satisfacen los atributos del Perfil Profesional.

Las competencias pueden clasificarse, a su vez, en niveles de complejidad, dependiendo de la exigencia que tiene la tarea a desempeñar en una competencia dada. No debe confundirse la complejidad con la dificultad (o grado de dificultad): la complejidad es un atributo del rasgo latente que se establece a priori, por juicio de expertos, mientras que la dificultad (o el grado de dificultad) es un parámetro que se calcula a posteriori en función de las respuestas de los sujetos ante un estímulo o ítem dado. Los niveles de complejidad se establecen por convención para cada proyecto de evaluación y permiten garantizar que se miden las competencias dentro de un continuo teórico que corre desde “poca” competencia hasta “alto nivel” de competencia.

amplio, funciones y problemáticas no puntuales, para lo cual una capacitación no es suficiente. El organismo rector de las competencias laborales en México es el Consejo Nacional de Certificación (CONOCER).

Para este proyecto se proponen, convencionalmente, tres niveles de complejidad para las competencias y sus componentes, sobre los cuales se plantearon algunos enunciados descriptivos. Estas descripciones son indicativas, pero no exhaustivas, pudiendo ampliarse más en función de las necesidades de la prueba y de los propios componentes de competencia:

Nivel 1. La competencia se refiere a que la persona debe demostrar que:

- a) cuenta con el conocimiento de los principios fundamentales y conceptuales de un componente de competencia para resolver un problema específico que se le plantee.
- b) dispone de los elementos teóricos que permiten ubicar al componente de competencia en casos o situaciones que se le presenten.
- c) plantea esquemas de solución ante casos o situaciones que se le planteen, aportando elementos de información, modelos teóricos y argumentos conceptuales sólidos para una solución sustentada técnicamente.
- d) explica a otras personas los principios de base que permiten abordar la solución de un caso o realización de ciertas funciones profesionales.

Nivel 2. La competencia exige que la persona demuestre que:

- a) relaciona conceptos, procesos y procedimientos e interpreta dichas relaciones en el contexto propuesto, combinando la teoría con las técnicas y herramientas requeridas en la práctica profesional.
- b) interpreta casos y situaciones, reconoce y desglosa sus elementos (postulados, hipótesis, modelos y técnicas), identificando sus implicaciones en la práctica profesional.
- c) relaciona los conceptos y principios metodológicos, argumentando con base científica la solución de los problemas planteados.
- d) diferencia las ventajas de métodos y técnicas para su aplicación más conveniente desde el punto de vista técnico, económico, social, etc.

Nivel 3. La competencia garantiza que la persona debe demostrar que:

- a) resuelve casos o situaciones planteados, desde un elemento particular de un diseño, hasta proyectos de mayor envergadura y de impacto en la comunidad.
- b) distingue implicaciones de las conexiones entre los aspectos teóricos y prácticos, con el sustento de los diversos enfoques de investigación (método científico, analítico o estadístico, tanto teórico como experimental)
- c) aplica los principios y teorías con base en criterios basados en evidencias y especificaciones o normativas, para explicar y justificar las soluciones de los casos propuestos.
- d) produce modelos que apoyen su práctica profesional, de trabajo en equipo, docente, entre otras formas de participación en la sociedad.
- e) toma decisiones con calidad profesional y ética, de acuerdo con los derechos de la sociedad y atendiendo los principios legales de la profesión.

Estos tres niveles de complejidad conservan una equivalencia aproximada con niveles taxonómicos clásicos (por ejemplo Bloom y Krathwohl), como se muestra en la figura 1:

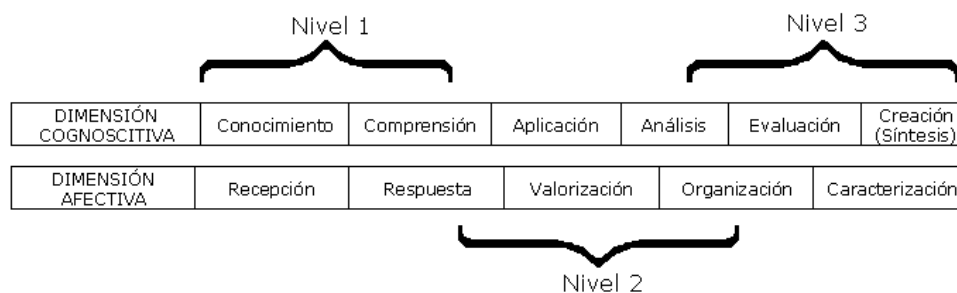


Figura 1. Equivalencia entre niveles de complejidad y taxonomías

La equivalencia indicada en la Figura 1 es una aproximación, porque las pruebas para la certificación del Ingeniero Electricista no se fundamentan en las taxonomías de Bloom o de Krathwohl, ni tampoco en objetivos conductuales. Se eligieron dichas taxonomías como referencia porque tienen la ventaja de aportar elementos de claridad, aprovechando que tienen las cualidades de ser completas y ordenadas; se trata también de taxonomías muy aceptadas en diversos ambientes educativos y de competencias profesionales, independientes de una escuela de pensamiento o corriente epistemológica⁵.

Se pretende que la prueba explore competencias de una práctica profesional efectiva, con ítems de muy diferentes enfoques y niveles, desde los que miden el acervo de información disciplinar disponible en el profesional, hasta los que ponen en evidencia sus habilidades para decidir, reflexionar ante un caso, interesarse en participar en la sociedad. Las pruebas por competencias tienen una carga importante de ítems propuestos en forma de problemas o casos a resolver.

A partir del perfil del profesional y de las dimensiones de las competencias se conformarán las guías para los diseñadores de reactivos, quienes tendrán a su cargo recoger situaciones reales y transformarlas en casos hipotéticos (ítems padres) sobre los cuales se construirán los reactivos (ítems hijos) que explorarán aspectos desde la evocación de un concepto, una definición, las características de un caso, problema o proyecto; la comprensión de un concepto, su conexión con otros conceptos y la reorganización de los datos para inferir posibles implicaciones en el contexto de la Ingeniería Eléctrica; resolver casos que requieren demostrar capacidad de decisión, manejo de información correlativa que permita brindar una solución creativa pero válida.

Al evaluar a un sustentante con relación a las competencias especificadas en el perfil y a los niveles de desempeño, se vuelve necesario contar con una escala. La escala debe permitir expresar los resultados en forma numérica para que las personas puedan identificar fácilmente la posición que ocupan dentro del continuo de competencias que se está midiendo y propiciar la información ante otros miembros de la sociedad y organismos que requieran utilizar los resultados de la prueba. En este caso se propone esta escala:

⁵ Bloom et al (1956) Taxonomía de los objetivos de la educación. La clasificación de las metas educacionales. Ed. El Ateneo. Argentina, 1990.

Krathwohl D.R. et al (1964) Taxonomy of educational objectives: the affective domain. New York. McKay Company, Inc.

Tristán L.A. y Molgado R.D. (2006) Compendio de taxonomías. Instituto de Evaluación e Ingeniería Avanzada, S.C. México. 284 pp.

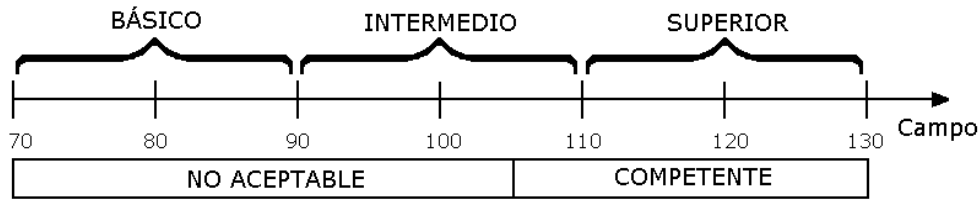


Figura 2. Escala para reportar los puntajes en los campos

Las características de la escala propuesta son las siguientes:

- Escala centrada en 100 puntos, de tal modo que se espera una desviación estándar teórica de 10 puntos, permitiendo definir tres niveles uniformemente espaciados en dicha escala. Los niveles representan cambios cualitativos equivalentes a dos desviaciones estándar.

Los conceptos de media y desviación estándar teóricos se asocian a la escala definida por la prueba y no a los resultados de los sujetos al responderla, porque se trata de una prueba referida a criterio, que responde a las exigencias de la certificación profesional.

- Obsérvese que las categorías de desempeño (Básico, Intermedio, Superior) se refieren al dominio que tiene la persona, con respecto a las *dificultades* de los reactivos, a diferencia de los niveles (1, 2 y 3) que se refieren a las *complejidades* de los reactivos.

Debe distinguirse entre estos conceptos:

- a) Dificultad. Es un parámetro objetivo que se calcula a posteriori a partir de la frecuencia de respuestas correctas de los sujetos ante un reactivo; la dificultad (o grado de dificultad) se obtiene por medio de una fórmula procedente de modelos clásicos o logísticos, que ubica al reactivo en un continuo de fácil (muchas respuestas correctas) a difícil (pocas respuestas correctas).
- b) Complejidad. Es un atributo del rasgo latente que se refiere a los procesos mentales o metacognitivos que debe realizar una persona para responder a un estímulo. Se trata de una categorización a priori, establecida por juicio de expertos, sustentados de preferencia en una taxonomía (de procesos simples a complejos), para lo cual no se cuenta con fórmulas objetivas de cálculo.

- Una vez clasificada una persona dentro del continuo de un campo dado, se puede decidir su nivel de competencia, para lo cual se sugiere que para ser competente la persona debe estar en la parte alta del nivel intermedio, por lo menos a media desviación estándar teórica por arriba de la media.

El nivel de competencia es complementario al dictamen relativo a si una persona se considera competente para ser certificada o no. Las categorías de desempeño permiten informar al sustentante respecto de lo que es capaz de realizar dentro de cada campo.

- El puntaje de una persona se obtiene en función de la posición que ocupa en la escala, atendiendo a que los ítems se ubican en puntos de la escala de acuerdo con su calibración. Por lo tanto, cuando se habla de calificación no se trata de una acumulación de aciertos ni de la suma de ponderaciones subjetivas.

El puntaje resulta de la combinación de cuántos y cuáles desempeños muestran evidencia de competencia. Para ello se toma en cuenta la distribución dosificada de las dificultades de los reactivos que tiene cada sección de la prueba y se identifican las respuestas de cada sustentante para determinar su curva de dominio.

A3. Modelo de competencias en la prueba de Ingeniería Mecánica

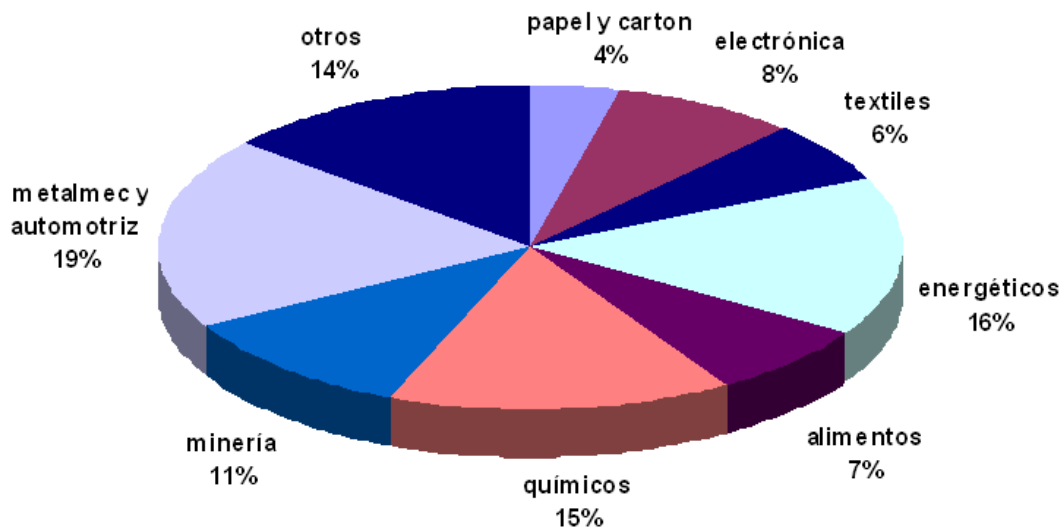
Hay muchas formas de abordar el diseño para la certificación de cualquier profesional, como es el caso del Ingeniero mecánico. Este diseño parte de un perfil profesional que se puede definir de acuerdo con campos de trabajo, competencias disciplinares, especialidades o áreas de conocimiento, tareas específicas o por funciones y actividades.

El Ingeniero mecánico participa en proyectos de producción, manufactura y transformación de materiales en bienes de capital (componentes, equipos, maquinaria) y en proyectos de procesos productivos, aplicables a todos los sectores industriales y de servicios, en condiciones de seguridad y de acuerdo con las normas vigentes. El Ingeniero mecánico certificado debe demostrar que cuenta con el conocimiento de las técnicas de base físico-matemática y las herramientas más actualizadas, la experiencia y la capacidad técnico-administrativa y los atributos éticos al ejercer las funciones esenciales para la planeación, diseño e integración, construcción, instalación y puesta en servicio; operación y control; mantenimiento preventivo y predictivo y supervisión del funcionamiento de equipos y sistemas mecánicos.

El perfil está orientado a demostrar que el Ingeniero mecánico certificado apoya a todos los campos, sectores y actividades del ser humano por medio del diseño y producción de equipos y sistemas mecánicos, al medir, analizar, supervisar y controlar procesos, al cumplir con la legislación a través de sus normas y reglamentos y al identificar oportunidades mejora y optimización del funcionamiento de los sistemas incidiendo en reducciones de costo y en una operación segura y eficiente. El Ingeniero mecánico certificado debe realizar su trabajo procurando siempre mantener la calidad para elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad, sobre la base de la sustentabilidad, la seguridad de las personas, el uso eficiente de la energía y los recursos disponibles.

Se considera que el Ingeniero mecánico certificado es aquél que satisface con los citados conocimientos, experiencia y atributos, por arriba de una puntuación suficiente en cada uno de los campos que integran al perfil.

En lo que corresponde a las posibles áreas de trabajo, el Ingeniero mecánico interviene realizando diversas funciones dentro de las industrias productoras de bienes de capital y equipamiento del sector industrial y otras ramas productivas.



Fuente: Centro de Investigaciones Socioeconómicas. Coahuila, sobre datos de INEGI.

En el caso de México uno de los campos principales de trabajo para el Ingeniero mecánico se ubica en la industria de transformación, con énfasis en el sector metalmecánico, incluyendo la industria automotriz y de autopartes. El sector energético (petrolero y eléctrico), así como la industria química y petroquímica y la industria extractiva minero-metalúrgica, son otras áreas de posible interés para el ejercicio profesional del Ingeniero mecánico.

Un área de trabajo importante está representada por los puestos que ofrecen los centros de investigación y desarrollo tecnológico (IMP, UNAM, IPN, Centros SEP-Conacyt, etc.) y por las funciones como docente en las instituciones de enseñanza de la Ingeniería Mecánica y materias afines. No debe olvidarse que todo Ingeniero mecánico competente debe documentar su trabajo, respaldarlo con fuentes de información y con una formalización técnicamente bien cimentada, preparar reportes y documentos técnicos y de divulgación, además de transmitir su conocimiento a otras personas en talleres o sesiones de trabajo; es decir, en el quehacer del profesional hay componentes de investigación y de docencia, independientemente de que no trabaje formalmente en un instituto o en un centro educativo.

En concreto dentro de su área de especialidad, el Ingeniero mecánico debe mostrar competencias específicas en campos muy diversos, donde se contemplan aspectos de gran impacto regional o nacional (como la instalación, puesta en servicio, operación y mantenimiento de plantas de producción de energía o las fábricas para producir diversos bienes de capital o de consumo) y también soluciones para aplicaciones específicas (como en el diseño de equipos, máquinas, componentes). Un campo importante se refiere al uso eficiente, seguro y económico de la energía, desde el diseño de programas nacionales hasta la selección y uso de equipos o dispositivos de control, metrología, seguridad y emergencia. Como puede verse, las competencias abarcan habilidades, conocimientos, actitudes y valores, que le permiten identificar, planear,

administrar, diseñar e integrar, construir, mantener, operar, decidir y dictaminar sobre los problemas o proyectos que se plantean en los campos citados.

Por lo anterior, se pueden distinguir dos tipos de competencias para el Ingeniero mecánico: en primer lugar se deben reconocer las competencias integrales que combinan conocimientos, habilidades y actitudes de tipo disciplinar o de su especialidad, que lo distinguen de otros ingenieros, tanto por su formación académica, como por sus funciones profesionales, que están esbozadas en los párrafos anteriores y que serán detalladas más adelante. En segundo lugar se identifican las competencias generales que intervienen de una u otra forma en las competencias integrales y que, además, se comparten con otros ingenieros, por estar básicamente asociadas con cualidades profesionales, de gestión y metacognitivas. Finalmente hay unas competencias específicas de tipo transversal que son de ayuda para el ejercicio de la profesión: habilidades de comunicación verbal y no verbal, comprensión de textos en Inglés, uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Desde el punto de vista de competencias transversales y generales, un Ingeniero mecánico no difiere de otros ingenieros: debe utilizar el pensamiento creativo y crítico, combinado con un cúmulo de conocimientos fundamentales de las ciencias básicas y de la ingeniería aplicada, dentro del estado del arte y del conocimiento, para establecer modelos (deterministas o probabilistas) sobre fenómenos reales que dan solución a problemas de interés para la sociedad, dando el uso más eficiente de los recursos (humanos, materiales, económicos), incluyendo tecnologías de información y comunicación, donde se combinan apropiadamente hardware y software. Con este soporte técnico y metodológico, el profesional es capaz de planear, diseñar, analizar, construir, administrar o dar mantenimiento, entre otras actividades, de acuerdo con sus funciones profesionales. El Ingeniero mecánico debe tener las competencias para abordar problemas de Ingeniería con base en especificaciones y normas, así como concretar proyectos de investigación experimental y teórica, analizando e interpretando los datos de entrada y salida.

De manera general, se puede afirmar que el Ingeniero mecánico, como profesional de la Ingeniería, debe estar capacitado para:

- Comunicarse y concertar con otros profesionistas, así como integrar y dirigir equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios de trabajo, adoptando una actitud emprendedora, de liderazgo, comprometida y responsable.
- Establecer empresas propias y generar fuentes de trabajo.
- Tener una actitud responsable y comprometida ante las necesidades productivas del país, así como de respeto y compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Demostrar las aptitudes y habilidades necesarias para su desarrollo como profesional ético, actuando con responsabilidad y con vocación de servicio a la sociedad.

El Ingeniero certificado debe tener la disposición de seguir estudiando y aprendiendo continuamente, para mantenerse actualizado en su especialidad, allegándose de herramientas de cómputo y de comunicación (principalmente Internet y otras aplicaciones informáticas) que le pongan en contacto con bases de datos y de documentos, entre otras fuentes de información y que le permitan comunicar sus trabajos y resultados a otros profesionales. Asimismo debe poseer una cultura general suficiente para apoyar la toma de decisiones en los proyectos y dimensionar el

impacto que dichos proyectos y las decisiones tomadas tienen en la sociedad o en el medio ambiente.

Puede observarse que las competencias generales y transversales son necesarias para el desarrollo de todo ingeniero, pero carecen de sentido si no se asocian con una situación o problema, con la nomenclatura y características que le den contexto dentro de la práctica profesional de la Ingeniería Mecánica. Sin ese contexto, no habría diferencia entre lo que hace el Ingeniero mecánico y lo que hace un ingeniero de otra especialidad o, inclusive, un profesional de una rama completamente diferente.

Con base en el marco teórico planteado que toma en cuenta las funciones, tareas y actividades en los campos de trabajo de la Ingeniería Mecánica, y atendiendo al enfoque de competencias se llega a la propuesta de Perfil Profesional del Ingeniero mecánico, que está organizada en cinco campos, uno que es de tipo cognoscitivo dentro de la Ingeniería Mecánica, que es el campo de mayor amplitud, ligado a contenidos, habilidades, metodologías, modelos, herramientas propios de esta profesión y que lo distinguen de otras y cuatro campos formados por conocimientos, habilidades y actitudes que sirven de base para el trabajo profesional. Todas las competencias requieren de un contexto para manifestarse dentro de la Ingeniería Mecánica.

- 1. Campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada.** El profesional debe realizar correctamente las funciones de planeación; diseño e integración; construcción, instalación y puesta en servicio; operación y control; mantenimiento y supervisión del funcionamiento de equipos, componentes y maquinaria, con lo cual demuestra que cuenta con los fundamentos de la Ingeniería Mecánica para la solución de problemas relacionados con proyectos de su profesión. El Ingeniero mecánico debe tener la habilidad de utilizar las herramientas de cómputo para apoyar su diseño o sus decisiones de la manera más eficiente.
- 2. Campo cognoscitivo de la Ingeniería básica.** El Ingeniero mecánico debe resolver eficiente y satisfactoriamente los problemas y proyectos que se le planteen, utilizando las herramientas de las ciencias físico-matemáticas principalmente, con apoyo en herramientas informáticas para la solución más eficiente de cada problema o proyecto que se le presente.
- 3. Campo administrativo.** El Ingeniero mecánico debe contar con habilidades para la gestión de proyectos de sectores productivos, con impacto privado o público, individual o nacional, así como realizar las funciones administrativas que le permitan tomar decisiones financieras y económicas, conociendo la legislación correspondiente a cada caso, aplicando la normatividad y reglamentos que rigen a la profesión considerando las tarifas vigentes y utilizando los instrumentos de metrología correctamente calibrados para la adecuada toma de decisiones.
- 4. Campo de profesionalización.** El Ingeniero mecánico debe demostrar profesionalismo, honestidad y ética en el ejercicio de sus actividades bajo el marco de la sustentabilidad; debe mostrar que maneja apropiadamente sus relaciones interpersonales con otros profesionales y usuarios de sus servicios. Su trabajo debe ser realizado de manera incluyente con respeto de las personas, sin discriminación o distingos por étnias, género u orientaciones personales de cualquier tipo.

5. Campo metacognitivo. El profesional debe contar con las herramientas que le permitan tomar las mejores decisiones en la práctica profesional, siendo capaz de analizar y utilizar la información, con un enfoque crítico-científico. Mostrar disposición para la actualización continua y el uso de las herramientas informáticas para el ejercicio óptimo de su profesión. También deberá contar con conocimientos, habilidades y disposición para la búsqueda y aprovechamiento de información y documentación, dar instrucción o capacitación a otras personas y colaborar en grupos multidisciplinarios (actividades equivalentes a investigación, docencia y trabajo en equipo).

En cada campo intervienen las tres dimensiones (conocimientos, habilidades y actitudes) pero, por su definición, hay tres campos predominantemente cognoscitivos (Ingeniería básica, Ingeniería aplicada y Administración), un campo predominantemente actitudinal (Profesionalización) y otro predominantemente cualitativo de habilidades cognitivas y destrezas diversas. (Metacognitivo).

Al englobarse estos campos en las tres dimensiones de competencia (conocimientos, habilidades y actitudes), se llega a un modelo que se puede representar como se muestra en la figura 3 (los sectores son indicativos y no están dimensionados por peso o ponderación).

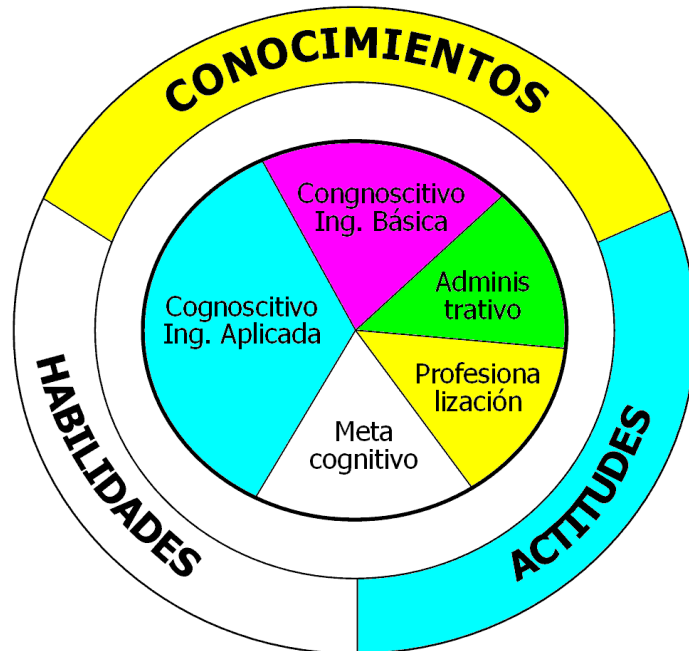


Figura 3. Modelo de campos y dimensiones de competencia.

La especificación de los conocimientos, habilidades y actitudes en los cinco campos⁶ regulan y organizan más de 30 subcampos, de acuerdo con la tabla 1.

⁶ Estos cinco campos engloban las funciones, actividades y tareas profesionales consideraras por el CIME para el perfil del Ingeniero mecánico.

Tabla 1. Organización de campos y subcampos del perfil profesional del Ingeniero mecánico

Campo	Subcampo (*) = subcampos de tipo “transversal” que podrían configurar una prueba aparte.	
1. Cognoscitivo de Ingeniería Aplicada	1.1	Planeación
	1.2	Diseño e integración
	1.3	Construcción, instalación y puesta en servicio
	1.4	Operación y control
	1.5	Mantenimiento y supervisión
2. Cognoscitivo de Ingeniería Básica	2.1	Fundamentos de la Ingeniería: matemáticas, química, física, termodinámica, dinámica y vibraciones mecánicas.
	2.2	Aplicaciones: bioingeniería, mecatrónica, robótica, procesamiento de señales, acústica, ciencia de materiales y mecánica de materiales.
	2.3	Conversión de energía
	2.4	Sistemas electromecánicos
	2.5	Electrónica, control y automatización
	2.6	Metrología
	2.7	Transferencia de calor y dinámica de fluidos
	2.8	Elementos de máquinas, herramientas y dispositivos
	2.9	Equipos y sistemas mecánicos
	2.10	Sistemas de producción y procesos de manufactura
3. Administrativo	3.1	Gestión y control de proyectos
	3.2	Ingeniería económica y aspectos financieros
	3.3	Evaluación y seguimiento de proyectos: aspectos económico-financieros, tecnológico, social y ambiental
	3.4	Manejo de recursos económicos, materiales, humanos
	3.5	Aspectos legales y reglamentos
	3.6	Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes
4. Profesionalización	4.1	Ética
	4.2	Liderazgo y capacidades directivas
	4.3	Relación con otros profesionales y trabajo cooperativo
	4.4	Impacto social y ambiental de la profesión
	4.5	Actualización profesional
5. Metacognitivo	5.1	Pensamiento crítico y científico
	5.2	Modelado de fenómenos, procesos y sistemas
	5.3	Solución de problemas y creatividad
	5.4	Productividad documental, técnica y científica
	5.5	Investigación y docencia
	5.6	Uso de la información y las TIC (*)
	5.7	Comprensión de textos en Inglés para Ingeniería Mecánica (*)
	5.8	Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*)
	5.9	Producción e interpretación de planos

Contexto en aplicaciones generales de la Ingeniería Mecánica (Ver tabla 2)

Al plantear este modelo puede observarse que quedan implícitos algunos aspectos que podrían dar lugar a clasificaciones diferentes, bajo otros principios rectores. Para evitar la repetición de las competencias de acuerdo con actividades o tareas específicas, se optó por identificar los PROYECTOS MECÁNICOS (Tabla 2), que son los elementos de contexto en los cuales se manifiestan las competencias profesionales. Por ejemplo, una competencia podría ser: **“realizar los cálculos para dimensionar un recipiente a presión”**; **“realizar los cálculos para dimensionar un molde para un producto plástico”**; **“realizar los cálculos para dimensionar un sistema de suspensión vehicular”**. Queda claro que los cálculos son diferentes en cada aplicación, pero el Ingeniero mecánico competente debe estar preparado para todas esas variantes.

Tabla 2. Aplicaciones generales (PROYECTOS MECÁNICOS)

1. Sistemas mecánicos y bienes de capital	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Elementos de máquinas y componentes. ▪ Mecanismos y dispositivos. ▪ Maquinaria, componentes y partes para maquinaria. ▪ Recipientes a presión y tuberías para procesos físico-químicos. ▪ Moldes, troqueles y dispositivos. Modelos para fundición. ▪ Modelos de diseño centrados en la aplicación (diseño para manufactura, diseño para ensamble, diseño para mantenimiento, diseño para uso eficiente de materiales, etc.) ▪ Máquinas y herramientas (de operación manual y de CNC). 		
2. Tecnología y automatización	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Productos tecnológicos. ▪ Selección y uso eficiente de materiales. ▪ Robótica, automatización de equipos y herramientas industriales. ▪ Sistemas automáticos de transporte y almacenamiento, vehículos automáticos (AGV). ▪ Nanotecnología, sistemas micro-electromecánicos, fotónicos y optoelectrónicos. Tecnología de microfluidos. ▪ Equipos y componentes mecánicos para comunicaciones, almacenamiento y procesamiento de datos. ▪ Producción de materiales modernos y componentes especiales de alto rendimiento. ▪ Bioingeniería. 		
3. Equipos y plantas de procesos térmicos	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Calderas y equipos de generación de energía. ▪ Intercambiadores de calor. ▪ Plantas termomecánicas. ▪ Equipos de refrigeración y criogénicos. ▪ Equipos de calefacción, ventilación y aire acondicionado. ▪ Sistemas térmicos para generación de ambientes controlados. ▪ Hornos e incineradores. 		
4. Procesos de producción y manufactura	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procesos de fabricación y de transformación (fundición, forja, troquelado, maquinado, soldadura, laminación, etc.). ▪ Ensamble de componentes y maquinarias. ▪ Alternativas de fabricación. ▪ Tratamientos térmicos, tratamientos superficiales y acabados. ▪ Producción incluyendo plásticos y materiales especiales. 		

5. Equipos y plantas con sistemas electromecánicos, hidráulicos y neumáticos;	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Actuadores hidráulicos y neumáticos. ▪ Plantas y equipos para almacenamiento, acondicionamiento y transporte de fluidos y líquidos. ▪ Equipos y máquinas de transporte, manejo y elevación de personas y materiales (bandas transportadoras, elevadores, escaleras mecánicas, montacargas). ▪ Equipos y sistemas de almacenamiento. ▪ Sistemas de control. ▪ Maquinaria. ▪ Motores. ▪ Bombas, turbinas y generadores. ▪ Compresores. ▪ Sistemas de propulsión, mecanismos de gobierno y dirección. ▪ Válvulas, empaques y sellos. 		
6. Conversión y uso eficiente de la energía	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sistemas de transferencia y conversión de energía. ▪ Sistemas de generación, almacenamiento y consumo de energía (casas de máquinas en hidroeléctricas, sistemas termoeléctricos, sistemas nucleares). ▪ Máquinas de combustión interna (vehículos, generación y aplicaciones estacionarias). ▪ Componentes y sistemas para producción y transporte de energía relacionados con ingeniería nuclear. ▪ Equipos, sistemas y componentes para generación de potencia. ▪ Sistemas avanzados de procesos directos e indirectos para conversión de energía. ▪ Fuentes no convencionales de energía. Sistemas alternos de energía y su utilización. ▪ Estudios de factibilidad en el uso de sistemas alternos de energía. 		
7. Ingeniería ambiental y seguridad	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manejo, conversión, recuperación y reciclado de desechos sólidos, líquidos y gases. ▪ Control y prevención de contaminación por emisiones de plantas, equipos y maquinaria. ▪ Control y prevención de ruidos utilizando principios acústicos y de mecánica de vibraciones. ▪ Análisis de riesgo e ingeniería de seguridad, medición y control para el manejo, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas, explosivas o contaminantes. ▪ Salud, ergonomía y seguridad ocupacional. Sistemas hombre-máquina. 		
8. Sistemas de calidad y sistemas modernos de producción y manufactura	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Control estadístico de la calidad y proyectos de auditoría y mejora continua. ▪ Sistemas computarizados y modelos de control y seguimiento de proyectos de calidad y manufactura. ▪ Técnicas modernas de manufactura, planeación, administración y requerimiento de materiales por computadora (CIM, CAPP, MRP). ▪ Diseño, análisis y manufactura asistidos por computadora (CAD, CAE, CAM). ▪ Simulación y optimización de procesos y sistemas de producción por computadora. ▪ Mantenimiento preventivo y predictivo auxiliado por computadora. ▪ Modelos de producción eficiente: JIT, Kaizen, Kanban, etc. Tecnología de grupos y manufactura esbelta. 		
9. Instrumentación y metrología	%	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Selección e instalación de instrumentos, sensores y controladores. ▪ Evaluación no destructiva de estructuras, equipos y componentes. ▪ Evaluación para la aceptación de materiales y equipos, vida útil o remanente de equipos y sistemas. ▪ Evaluación ante problemas de desgaste, fatiga, corrosión y fractura de piezas mecánicas. ▪ Metrología, principios e instrumentos. 		

10. Proyectos de componentes, equipos y sistemas en áreas especializadas	%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementos y maquinaria agrícola. ▪ Industrias del vidrio, plásticos y materiales cerámicos. ▪ Construcción e ingeniería minera y metalurgia. ▪ Industrias química y petroquímica. ▪ Ingeniería automotriz y ferroviaria. ▪ Ingeniería aeronáutica y aeroespacial. ▪ Ingeniería fluvial y naval. ▪ Industria alimentaria y de bebidas. ▪ Industria del papel, aserraderos y productos maderables. 	

Los campos de la tabla 1 se desglosan, a su vez, en una forma detallada para las tres dimensiones de competencia, como se presenta en la tabla 3 por cada campo.

Debe tomarse en cuenta que el campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada tiene la mayor carga de la dimensión de conocimientos, pero todos los campos disponen de una dosificación diferente de aspectos a evaluar en cada dimensión, como se presenta más adelante.

Tabla 3. Especificaciones del Perfil de Competencias del Ingeniero mecánico (Nota: al citar “proyecto” o “proyecto mecánico”, referirse a las aplicaciones descritas en la Tabla 2)

1. Campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada	
Conocimientos	<p>C1.1 Planeación. Identifica los mejores procedimientos o modelos para la manufactura o producción de los elementos requeridos en un proyecto mecánico, así como el tipo de sistema más apropiado para un conjunto de condiciones dadas. Establece las condiciones de operación de máquinas y equipos mecánicos o sus componentes. Define los elementos fundamentales de ingeniería básica para un sistema mecánico o sus partes, eligiendo entre opciones de materiales, procedimientos, tecnologías disponibles para contar con un proyecto económico y con condiciones óptimas de funcionamiento.</p> <p>C1.2 Diseño e integración. Configura la ingeniería básica de los proyectos mecánicos, atendiendo a la normatividad y a los reglamentos vigentes. Dimensiona y selecciona el tipo de componente, máquina, equipo u otro dispositivo, para un conjunto de condiciones dadas. Describe los procedimientos y normatividad aplicables al diseño y a la integración de elementos de un proyecto específico.</p> <p>C1.3 Construcción, instalación y puesta en servicio. Organiza los procedimientos, adquisiciones y uso de recursos para llevar a cabo la construcción de un proyecto mecánico, así como la instalación de equipos, maquinaria o componentes de un proyecto y la puesta en operación. Identifica los procedimientos y normatividad aplicables a la construcción e instalación de un proyecto específico.</p> <p>C1.4 Operación y control. Identifica las características de operación y control de los proyectos mecánicos bajo distintas condiciones de trabajo.</p> <p>C1.5 Mantenimiento y supervisión. Clasifica las fases y actividades indispensables en los programas de mantenimiento y supervisión para los componentes de un proyecto mecánico. Describe los aspectos que intervienen en los costos de mantenimiento. Presenta diagramas de mantenimiento preventivo y predictivo. Define los elementos que intervienen en la logística de mantenimiento y su justificación dependiendo del tipo de proyecto mecánico del cual se trate.</p>

<p>Habilidades</p>	<p>H1.1 Planeación. Realiza los cálculos apropiados para un proyecto mecánico, atendiendo a las condiciones de operación, características de funcionamiento o parámetros especificados, haciendo un uso eficiente y racional de los materiales y recursos disponibles. Analiza el comportamiento de máquinas y equipos mecánicos, para proponer o seleccionar los idóneos para la aplicación deseada. Evalúa proyectos para establecer el que satisface las condiciones de operación y funcionamiento de forma más económica.</p> <p>H1.2 Diseño e integración. Realiza el análisis de costos y el cálculo para la justificación del diseño e integración de un proyecto mecánico</p> <p>H1.3 Construcción, instalación y puesta en servicio. Realiza los cálculos y estudios de costo, logística y seguimiento de la construcción de un proyecto mecánico. Organiza y supervisa al personal que realiza los trabajos finales de un proyecto mecánico, dictaminando las acciones que conduzcan a la culminación del mismo en condiciones óptimas.</p> <p>H1.4 Operación y control. Interpreta y elabora diagramas de control para un proyecto mecánico específico. Toma las medidas necesarias para que los procedimientos se efectúen de acuerdo con lo planeado y se cuente con los controles requeridos por el diseño del proyecto mecánico, para un correcto funcionamiento y operación del proyecto mecánico.</p> <p>H1.5 Mantenimiento y supervisión. Elabora programas de mantenimiento para los componentes de un proyecto mecánico, con su respectivo análisis de costos. Establece programas de pruebas, calibraciones y mediciones dentro de modelos de mantenimiento preventivo y predictivo. Supervisa los trabajos de mantenimiento.</p>
<p>Actitudes</p>	<p>Demuestra actitudes generales para todos los subcampos:</p> <p>A.1a Disponibilidad para mantener cada componente de un sistema mecánico en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>A.1b Cualidades directivas o de colaboración dentro de los grupos de trabajo en los que intervenga, de acuerdo con las funciones que desempeñe.</p> <p>A.1c Interés por establecer programas de mantenimiento o de supervisión para el funcionamiento apropiado de un sistema mecánico.</p>

2. Campo cognoscitivo de la Ingeniería básica

<p>Conocimientos</p>	<p>C2.1 Fundamentos de la Ingeniería. Cuenta con conocimientos relevantes de matemáticas, química, física, termodinámica, dinámica y vibraciones, para la solución de problemas puntuales o establecimiento de modelos.</p> <p>C2.2 Aplicaciones. Está actualizado con las nociones de base de áreas modernas relacionadas con la Ingeniería Mecánica: bioingeniería, mecatrónica, robótica, procesamiento de señales, acústica, ciencia de materiales y mecánica de materiales.</p> <p>C2.3 Conversión de energía. Describe las técnicas y equipos para la conversión de la energía en sus diversas manifestaciones.</p> <p>C2.4 Sistemas electromecánicos. Identifica las características y elementos que integran a los sistemas electromecánicos y sus aplicaciones.</p> <p>C2.5 Electrónica, control y automatización. Identifica los elementos fundamentales de electrónica, como apoyo a un proyecto mecánico. Plantea y resuelve los modelos que establecen el control de un sistema dado; detalla los equipos disponibles para automatización de procesos, de la manera más eficiente posible.</p> <p>C2.6 Metrología. Reconoce los tipos de equipos de metrología apropiados para las diversas aplicaciones.</p> <p>C2.7 Transferencia de calor y dinámica de fluidos. Describe los principios básicos de los fenómenos de transferencia de calor y de la dinámica de fluidos. Reconoce las ecuaciones generales de dichos fenómenos, condiciones de frontera y los modelos de solución.</p> <p>C2.8 Elementos de máquinas, herramientas y dispositivos. Relaciona los tipos de elementos de máquina con las aplicaciones en las cuales intervienen, sus fórmulas de diseño fundamentales y los ámbitos de utilización en función de la aplicación que se solicite.</p> <p>C2.9 Equipos y sistemas mecánicos. Describe las características de un sistema mecánico, equipos maquinarias y otros componentes. Reconoce las aplicaciones de cada sistema de acuerdo con las especificaciones del proyecto.</p>
-----------------------------	--

	C2.10 Sistemas de producción y procesos de manufactura. Identifica el proceso de manufactura óptimo para un proyecto dado, las condiciones de operación para una producción específica y el rango de utilización de cada sistema dentro de un proyecto dado.
Habilidades	<p>H2.1 Fundamentos de la Ingeniería. Utiliza sus conocimientos de las ciencias básicas para resolver problemas que se le planteen o establecer un modelo que permita dar una solución apropiada a las condiciones del problema.</p> <p>H2.2 Aplicaciones. Selecciona técnicas relativas al uso de áreas modernas relacionadas con la Ingeniería Mecánica.</p> <p>H2.3 Conversión de energía. Propone y dimensiona equipamiento o métodos para la conversión de energía de la forma más eficiente.</p> <p>H2.4 Sistemas electromecánicos. Combina diversos equipos y sistemas para una aplicación dada.</p> <p>H2.5 Electrónica, control y automatización. Utiliza las nociones de electrónica para apoyar al desarrollo de un proyecto de Ingeniería Mecánica. Toma decisiones para proponer un sistema de control o llegar a automatizar un proceso.</p> <p>H2.6 Metrología. Utiliza los equipos de medición más apropiados para las diversas aplicaciones de la Ingeniería Mecánica y realiza calibraciones de los mismos.</p> <p>H2.7 Transferencia de calor y dinámica de fluidos. Interpreta los resultados procedentes de cálculo de transferencia de calor con las fórmulas clásicas o con programas de simulación por computadora. Utiliza las ecuaciones básicas que rigen los fenómenos de transferencia por conducción y flujo de fluidos en tuberías.</p> <p>H2.8 Elementos de máquinas, herramientas y dispositivos. Calcula elementos de máquinas básicas con ayuda de las fórmulas clásicas. Interpreta los resultados procedentes de programas de cálculo para dictaminar la pertinencia de los resultados o el ámbito de empleo de acuerdo con las condiciones del problema a resolver.</p> <p>H2.9 Equipos y sistemas mecánicos. Realiza los cálculos de diseño de un equipo o sistema. Realiza la revisión de los cálculos que se presenten realizados por medio de programas informáticos o procedentes de memorias de cálculo. Interpreta los resultados de los cálculos y establece la pertinencia y aplicación de los mismos.</p> <p>H2.10 Sistemas de producción y procesos de manufactura. Realiza un plan de producción o el modelo de manufactura más apropiado para un proyecto dado. Corrige los aspectos que no son óptimos o idóneos para el proyecto.</p>
Actitudes	<p>Demuestra actitudes proactivas generales que intervienen en todos los subcampos:</p> <p>A.2a Interés por la utilización de las ciencias básicas en la solución de problemas y el planteamiento de modelos en proyectos mecánicos.</p> <p>A.2b Determinación para complementar su práctica profesional con las prácticas modernas afines a la Ingeniería Mecánica.</p>

3. Campo Administrativo

Conocimientos	<p>C3.1 Gestión y control de proyectos. Utiliza la metodología y las herramientas para llevar a cabo la gestión de un proyecto mecánico en forma exitosa. Describe o identifica las diversas teorías de administración de los recursos energéticos.</p> <p>C3.2 Ingeniería económica y aspectos financieros. Cuenta con las bases para el manejo profesional de los aspectos económicos de un proyecto de ingeniería.</p> <p>C3.3 Evaluación y seguimiento de proyectos sustentables. Detalla los insumos, procesos y productos relacionados con el desarrollo de un proyecto, así como los criterios de evaluación económico-financiera, tecnológica, social y ambiental.</p> <p>C3.4 Manejo de recursos económicos, materiales, humanos. Dispone de los fundamentos para establecer cotizaciones, calcular y gestionar los recursos necesarios para el desarrollo de un proyecto.</p> <p>C3.5 Aspectos legales, reglamentos y tarifas. Identifica las leyes, los reglamentos y otros elementos de la práctica de la ingeniería. Establece tarifas a partir de los criterios vigentes.</p> <p>C3.6 Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes. Identifica las normas oficiales, códigos, patentes y otros elementos técnicos registrados aplicables a un proyecto dado,</p>
Habilidades	<p>H3.1 Gestión y control de proyectos. Utiliza los modelos administrativos básicos para la gestión de los proyectos mecánicos.</p> <p>H3.2 Ingeniería económica y aspectos financieros. Analiza la pertinencia y resultados económicos y financieros de un proyecto.</p>

	<p>H3.3 Evaluación y seguimiento de proyectos sustentables. Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de cumplimiento de un proyecto, incluyendo mediciones sobre aspectos económico-financieros, tecnológicos, sociales y ambientales.</p> <p>H3.4 Manejo de recursos económicos, materiales, humanos. Calcula y dimensiona las ofertas técnicas y económicas de un proyecto, así como da seguimiento al uso apropiado de los recursos. Elabora programas de apoyo al uso racional de la energía.</p> <p>H3.5 Aspectos legales, reglamentos y tarifas. Aplica los reglamentos donde corresponde para el desarrollo apropiado de un proyecto.</p> <p>H3.6 Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes. Utiliza las normas oficiales, códigos, patentes y otros elementos técnicos que sean pertinentes para un proyecto.</p>
Actitudes	<p>Demuestra actitudes generales para todos los subcampos:</p> <p>A.3a Interés por participar en el desarrollo y la administración de proyectos.</p> <p>A.3b Disposición por satisfacer los requerimientos de calidad ambiental y el uso eficiente de los recursos disponibles.</p> <p>A.3c Respeto por la confidencialidad y secrecía asociados con el desarrollo de un proyecto.</p> <p>A.3d Disponibilidad para apoyarse en los principios legales de la profesión y vigilar su cumplimiento.</p>

4. Campo de Profesionalización

Conocimientos	<p>C4.1 Ética. Conoce los principios éticos de la profesión y sus implicaciones en la sociedad o el medio ambiente</p> <p>C4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Dispone de los conocimientos y técnicas de conducción y dinámica de grupos, manejo de conflictos, organización de grupos interdisciplinarios.</p> <p>C4.3 Relación incluyente con otros profesionales y trabajo cooperativo. Identifica esquemas y técnicas para establecer las mejores condiciones de trabajo en equipo para el buen logro de los proyectos.</p> <p>C4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Detalla las implicaciones que tiene en la sociedad el ejercicio de la profesión.</p> <p>C4.5 Actualización profesional continua. Mantiene un nivel de conocimientos suficientes en el estado del arte, el estado del conocimiento y su entorno social, para poder abordar proyectos usando las técnicas, procedimientos, herramientas y recursos más modernos.</p>
Habilidades	<p>H4.1 Ética. Utiliza los principios éticos de la profesión de manera proactiva en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.</p> <p>H4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Justifica y sustenta los aspectos que permiten coordinar y dirigir grupos de trabajo; documenta sus capacidades directivas con evidencias de proyectos realizados.</p> <p>H4.3 Relación incluyente con otros profesionales y trabajo cooperativo. Utiliza y gestiona los elementos que documentan su trabajo coordinado con otros integrantes de un grupo multidisciplinarios para abordar un proyecto.</p> <p>H4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Toma las decisiones pertinentes para realizar eficientemente un proyecto en beneficio de la sociedad.</p> <p>H4.5 Actualización profesional continua. Demuestra la forma de allegarse información , capacitaciones y otros recursos para mantenerse actualizado en su especialidad profesional.</p>
Actitudes	<p>Actitudes específicas de los subcampos:</p> <p>A4.1 Ética. Actúa de manera coincidente con los principios éticos de la profesión, sin afectar a otros miembros de la sociedad o del medio ambiente.</p> <p>A4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Interviene como líder en un proyecto, con la mejor aceptación de los profesionales o personas subordinadas, para el logro de un proyecto.</p> <p>A4.3 Relación con otros profesionales y trabajo cooperativo. Cuenta con buenas relaciones interpersonales, aprobación de otros miembros de grupos de trabajo.</p> <p>A4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Cuida que el cumplimiento de un proyecto produzca el beneficio de los usuarios y de la sociedad en general.</p> <p>A4.5 Actualización profesional continua. Tener interés por el aprendizaje y la formación profesional continuos.</p>

5. Campo metacognitivo	
Conocimientos	<p>C5.1 Pensamiento crítico y científico. Conoce y aplica los métodos de investigación y análisis para la solución de problemas.</p> <p>C5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Plantea modelos para representar el comportamiento de las variables que intervienen en un problema o proyecto.</p> <p>C5.3 Solución de problemas y creatividad. Describe las técnicas para la producción de ideas que permiten resolver problemas.</p> <p>C5.4 Productividad documental, técnica y científica. Relaciona los elementos que demuestran una capacidad profesional productiva.</p> <p>C5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación. Detalla los pasos del proceso de investigación, dispone de técnicas básicas de didáctica para transmitir el conocimiento a otros profesionales y sus subordinados.</p> <p>C5.6 Uso de la información y las TIC(*). Utiliza la computadora en procesos de búsqueda de información. Conoce las técnicas documentales en biblioteca y en otras fuentes. Conoce los comandos básicos para la producción de presentaciones y materiales con los cuales transmitir información a otros profesionales</p> <p>C5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés(*). Interpreta la información contenida en documentos técnicos y de divulgación en idioma Inglés.</p> <p>C5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Cuenta con un dominio básico de las reglas de comunicación verbal, escritura y lectura de lenguaje simbólico y técnico.</p> <p>C5.9 Producción e interpretación de planos. Cuenta con los conocimientos de base para la lectura y transmisión de información a través de planos y diagramas 2D y 3D.</p>
Habilidades	<p>H5.1 Pensamiento crítico y científico. Distinguir entre las formas de pensamiento y utilizarlas en los análisis de proyectos y la toma de decisiones.</p> <p>H5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Identificar con soltura los tipos de variables y producir o proponer modelos que representen sus relaciones.</p> <p>H5.3 Solución de problemas y creatividad. Utiliza técnicas convergentes y divergentes para la producción de ideas y soluciones a problemas.</p> <p>H5.4 Productividad documental, técnica y científica. Proporciona evidencias de su productividad en documentos de su quehacer profesional (reportes de proyectos) y en publicaciones incluidas en revistas, congresos, libros, Internet.</p> <p>H5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación.. Realiza investigación para abordar los proyectos y resolver problemas y transmite el conocimiento a otros profesionales</p> <p>H5.6 Uso de la información y las TIC (*). Recurre a diversas fuentes de información para documentarse y abordar sus actividades o proyectos: libros de texto, revistas científicas, fuentes electrónicas y las emplea en la solución de los problemas que se le planteen. Utiliza las herramientas informáticas para la presentación de sus trabajos y resultados en forma de documento, hojas de cálculo o presentadores.</p> <p>H5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés (*). Utiliza correctamente la información contenida en artículos técnicos y de divulgación de la especialidad, libros y otras fuentes electrónicas.</p> <p>H5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Comprende el mensaje de textos que se le presenten y puede producir documentos comprensibles, que favorezcan la comunicación con otros profesionales y el público en general, incluyendo lenguaje simbólico y técnico de su especialidad.</p> <p>H5.9 Producción e interpretación de planos. Interpreta planos y diagramas procedentes de dibujos hechos a mano o por medio de programas de CAD en 2D y 3D.</p>
Actitudes	<p>Actitudes específicas de los subcampos:</p> <p>A.5.1 Pensamiento crítico y científico. Está abierto a diferentes tendencias de pensamiento y a discutir o intercambiar opiniones en un proceso crítico.</p> <p>A.5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Muestra disposición por producir modelos de fenómenos y no solamente a adquirirlos en forma no crítica.</p> <p>A.5.3 Solución de problemas y creatividad. Reconoce la utilidad de las técnicas de promoción de las ideas.</p> <p>A.5.4 Productividad documental, técnica y científica. Está dispuesto a documentar sus trabajos en proyectos y publicarlos por diversos medios.</p>

	<p>A.5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación. Considera efectuar labores de investigación dentro de los límites de su influencia y para los fines del proyecto a resolver, así como estar dispuesto a transmitir sus avances a otros profesionales.</p> <p>A.5.6 Uso de la información y las TIC (*). Se interesa por allegarse información y utilizar las tecnologías de información y de comunicación en beneficio de su trabajo profesional y para mejorar los canales de comunicación y de distribución de información con otras personas.</p> <p>A.5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés (*). Reconoce la utilidad de conocer y dominar una lengua extranjera para el apoyo en el desarrollo de proyectos y su actualización profesional.</p> <p>A.5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Está dispuesto a manejar las diversas formas de comunicación con otros profesionales y el público en general.</p> <p>A.5.9 Producción e interpretación de planos. Acepta y promueve la producción y transmisión de información procedente de planos y está dispuesto a realizar un manejo básico de los programas de CAD en 2D y 3D.</p>
--	---

Para realizar la evaluación de los campos y las competencias asociadas a ellos se requiere disponer de varios instrumentos. Un solo instrumento puede proporcionar una aproximación al dominio de la competencia que tiene una persona, pero seguramente dejaría sin cubrir satisfactoriamente otras facetas que podrían medirse mejor con otro instrumento. Además, los estándares de calidad que rigen al proyecto, establecen que en pruebas de certificación, el dictamen sobre el nivel de desempeño que alcanza una persona debe ser determinado con base en varios instrumentos. (p. ej. ECPO06-2.3.2)

En esta etapa del proyecto se pueden sugerir cinco tipos de instrumentos:

- 1) **Prueba de respuesta construida (1).** Se trata de una prueba objetiva para aplicación en lápiz y papel, utilizando reactivos de respuesta cerrada, relacionados con los aspectos de conocimiento en todos los campos. Esta prueba estaría integrada por preguntas asociadas a un contexto de la profesión, con dos presentaciones básicas:
 - a. Casos, problemas o mini-proyectos. Conjuntos de reactivos que simulan la solución de una situación que simula un caso real a resolver por un Ingeniero mecánico.
 - b. Ítems o reactivos individuales. Preguntas específicas sobre algún aspecto indicado en la lista de competencias.
- 2) **Pruebas de respuesta construida (2).** Se trata de pruebas objetivas para aplicación en lápiz y papel (o para aplicación en línea), con reactivos de respuesta cerrada. En particular son útiles en las competencias transversales:
 - a. Comunicación verbal y no verbal
 - b. Uso de la información y de las tecnologías de información y comunicación (TIC)
 - c. Inglés para Ingeniería Mecánica
- 3) **Simuladores.** Son pruebas integradas en un ambiente tipo simulador (para aplicación en línea), partiendo de situaciones cercanas a la realidad profesional (análisis de casos de planeación, mantenimiento, operación). La aplicación en línea permite utilizar los recursos que ofrece la computadora al incluir imágenes, sonido, animaciones.
- 4) **Identificación de perfil.** Conjunto de pruebas semiobjetivas para aplicación en lápiz y papel (o para aplicación en línea), utilizando preguntas de elección forzada para determinar el perfil del sustentante o el nivel alcanzado respecto del perfil deseable, específicamente en algunas habilidades y en los aspectos actitudinales de los cinco campos que integran el Perfil Profesional.

- 5) **Portafolio.** Se refiere a instrumentos semiobjetivos para determinar el nivel alcanzado respecto del perfil deseable en algunas habilidades y en los aspectos actitudinales de los cinco campos que integran el Perfil Profesional, por medio de un portafolios de evidencias de desempeño y de productos observables. Este portafolio toma en cuenta la experiencia de la persona, puede incluir su estatus como perito u otras calificaciones que se desee considerar como demostración de las competencias del profesionista.

De estos tipos de instrumentos, la primera fase del proyecto contemplada hasta este momento se enfocará al diseño de la prueba de respuesta construida (1), quedando para fases posteriores el desarrollo de los otros instrumentos. Puede advertirse desde este momento que el portafolio es otro instrumento a plantear lo más pronto posible, porque permitirá dimensionar los elementos que pueden servir de primer filtro o criterio para dictaminar las competencias de un Ingeniero mecánico. El contenido de evidencias y la participación del portafolio en los criterios de dictamen (lo que se conoce coloquialmente como “ponderación” o “peso”) deberá ser discutida y acordada por los miembros del Consejo General de la prueba.

Las tablas de validez de contenido, también conocidas como Tablas de Especificaciones, establecen las proporciones o pesos relativos que tienen los campos dentro de la prueba. Obsérvese que en estas tablas no se especifica el número de reactivos, mismo que será proporcional a los pesos asignados y al tiempo de aplicación establecido para el proceso. Para el diseño de los ítems y de la prueba se contará con especificaciones donde se indiquen los enfoques sugeridos para la evaluación, ejemplos de componentes de competencia, ejemplos de ítems, entre otros aspectos. Lo que se espera en la reunión de Consejo General es llegar a un acuerdo respecto de la pertinencia de los instrumentos y la duración esperada para la aplicación.

El diseño de las pruebas tomará las dosificaciones descritas en las tablas de validez de contenido y el error de medida aceptable para la certificación, con lo cual se establecerá el número de reactivos a incluir en cada uno de los campos. La decisión se hará tomando en cuenta los acuerdos de Consejo General respecto de las modalidades de instrumentos.

Por sus características, solamente requiere desglosarse el campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada en sus cinco subcampos, debido a la importancia que tiene cada uno de ellos en la conformación de la prueba y que, en principio, son parte de los propósitos a ser reportados al sustentante. En principio ningún campo puede evaluarse con menos de 16 reactivos, por lo que ninguno debería representar menos del 8% de la prueba (considerando como base un instrumento de 200 reactivos). Esta dosificación y el número de reactivos se discutirá con el Consejo General de la prueba.

Después de la Tabla de Especificaciones se incluye un ejemplo de propuesta de reporte, donde se indican los aspectos que se pueden emitir en forma numérica de acuerdo con la escala. También hay elementos de información que pueden ser útiles como indicadores de competencia en la práctica profesional, en particular en lo referente a los proyectos de Ingeniería Mecánica y a las competencias transversales. El reporte tiene utilidad si además incluye elementos de retroalimentación que informen al sustentante de sus fortalezas y debilidades.

Tabla 4. Validez de Contenido de la Prueba de Certificación de Ingeniería Mecánica.

La tabla 4 presenta una propuesta para la tabla de validez de contenido de la prueba, misma que deberá ser aprobada por el Consejo General de la prueba. En su oportunidad se podrán revisar las tablas específicas de todas las pruebas sugeridas.

Campo-subcampo	Niveles de complejidad			Total
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
1. Cognoscitivo de Ingeniería Aplicada				
▪ Planeación	4%	5%	4%	13%
▪ Diseño e integración	4%	5%	4%	13%
▪ Construcción, instalación y puesta en servicio	4%	5%	4%	13%
▪ Operación y control	4%	5%	4%	13%
▪ Mantenimiento y supervisión	3%	5%	4%	12%
2. Cognoscitivo de Ingeniería Básica				
▪ Fundamentos de la Ingeniería: matemáticas, química, física, termodinámica, dinámica y vibraciones mecánicas.				
▪ Aplicaciones: bioingeniería, mecatrónica, robótica, procesamiento de señales, acústica, ciencia de materiales y mecánica de materiales.				
▪ Conversión de energía	3%	4%	2%	9%
▪ Sistemas electromecánicos				
▪ Electrónica, control y automatización				
▪ Metrología				
▪ Transferencia de calor y dinámica de fluidos				
▪ Elementos de máquinas, herramientas y dispositivos				
▪ Equipos y sistemas mecánicos				
▪ Sistemas de producción y procesos de manufactura				
3. Administrativo				
▪ Gestión y control de proyectos				
▪ Ingeniería económica y aspectos financieros				
▪ Evaluación y seguimiento de proyectos: aspectos económico-financieros, tecnológico, social y ambiental	3%	4%	2%	9%
▪ Manejo de recursos económicos, materiales, humanos				
▪ Aspectos legales y reglamentos				
▪ Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes				
4. Profesionalización				
▪ Ética				
▪ Liderazgo y capacidades directivas	2%	4%	3%	9%
▪ Relación con otros profesionales y trabajo cooperativo				
▪ Impacto social y ambiental de la profesión				
▪ Actualización profesional				
5. Metacognitivo				
▪ Pensamiento crítico y científico				
▪ Modelado de fenómenos, procesos y sistemas				
▪ Solución de problemas y creatividad				
▪ Productividad documental, técnica y científica				
▪ Investigación y docencia	3%	4%	2%	9%
▪ Uso de la información y las TIC (*)				
▪ Comprensión de textos en Inglés para Ingeniería Mecánica (*)				
▪ Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*)				
▪ Producción e interpretación de planos				
Total	30%	41%	29%	100%

A4. Modelo de competencias en la prueba de Ingeniería Eléctrica

Hay muchas formas de abordar el diseño para la certificación de cualquier profesional, como es el caso del Ingeniero Electricista. Este diseño parte de un perfil profesional que se puede definir de acuerdo con campos de trabajo, competencias disciplinares, especialidades o áreas de conocimiento, tareas específicas o por funciones y actividades.

El Ingeniero Electricista participa en la explotación de los recursos naturales para la generación de la energía eléctrica y su aprovechamiento en todas sus formas y aplicaciones en condiciones de seguridad y de acuerdo con las normas vigentes. Por ello, el Ingeniero Electricista certificado debe demostrar que cuenta con el conocimiento de las técnicas y herramientas más actualizadas, la experiencia y capacidad técnico-administrativa y los atributos éticos al ejercer las funciones esenciales para la planeación, diseño y construcción de sistemas eléctricos y para la administración orientada a propiciar el mantenimiento preventivo y predictivo de los sistemas.

El perfil está orientado a demostrar que el Ingeniero Electricista certificado apoya a todos los campos, sectores y actividades del ser humano con la ayuda de sistemas eléctricos y electrónicos al medir, analizar, supervisar y controlar procesos, al cumplir con la legislación a través de sus normas y reglamentos y al identificar oportunidades reales de ahorro de energía y fuentes alternas de energía que incidan en reducciones de costo y en una operación segura y eficiente. El Ingeniero Electricista certificado debe realizar su trabajo procurando siempre mantener la calidad para elevar la productividad y la competitividad de las empresas y el bienestar de la sociedad, sobre la base de la sustentabilidad y el uso eficiente de la energía y los recursos disponibles.

Se considera que el Ingeniero Electricista certificado es aquél que satisface con los citados conocimientos, experiencia y atributos por arriba de una puntuación suficiente en cada uno de los campos que integran al perfil.

En lo que corresponde a las posibles áreas de trabajo, el Ingeniero Electricista interviene realizando diversas funciones dentro de las industrias productoras de bienes diversos y equipamiento del sector eléctrico que, a su vez, pueden emplearse en aplicaciones del mismo sector o de otras industrias, o puede intervenir en sectores productores de bienes de capital y de consumo y de servicios, entre otros. En el caso de México, un lugar privilegiado lo ocupa la Comisión Federal de Electricidad (CFE), donde el Ingeniero Electricista participa en proyectos de producción, comercialización y distribución de energía eléctrica. También puede ser contratado por los organismos o entidades que tienen a su cargo la planeación y regulación de las políticas energéticas y de telecomunicaciones del país o brindar los apoyos financieros, de planeación, diseño y construcción de proyectos de infraestructura, incluyendo el sector de comunicaciones. Un área importante está representada por los centros de investigación y desarrollo tecnológico (IIE, LAPEM, IPN, UNAM, etc.) y por las funciones como docente en las instituciones de

enseñanza de la ingeniería eléctrica y materias afines pero, como extensión, todo Ingeniero Electricista competente debe documentar su trabajo, respaldarlo con fuentes de información y con una formalización técnicamente bien cimentada, preparar reportes y documentos técnicos y de divulgación, además de transmitir su conocimiento a otras personas en talleres o sesiones de trabajo; es decir, hay componentes de investigación y de docencia en el quehacer del profesional, independientemente de que no trabaje en un instituto o en un centro educativo.

En concreto dentro de su área de especialidad, el ingeniero electricista debe mostrar competencias específicas en campos muy diversos, donde se contemplan aspectos de gran impacto regional o nacional (como los sistemas, centrales y plantas de producción o en las redes de distribución y transmisión) y también soluciones para aplicaciones específicas (como en el diseño de equipos y máquinas eléctricas o de las instalaciones en diversos medios y propósitos). Un campo importante se refiere al uso eficiente, seguro y económico de la energía, desde el diseño de programas nacionales hasta el uso de dispositivos de control, metrología, seguridad y emergencia. Como puede verse, las competencias abarcan habilidades, conocimientos, actitudes y valores, que le permiten identificar, planear, administrar, diseñar, construir, mantener, operar, decidir y dictaminar sobre los problemas o proyectos que se plantean en los campos citados.

Por lo anterior, se pueden distinguir dos tipos de competencias para el Ingeniero Electricista: en primer lugar se deben reconocer las competencias integrales que combinan conocimientos, habilidades y actitudes de tipo disciplinar o de su especialidad, que lo distinguen de otros ingenieros, tanto por su formación académica, como por sus funciones profesionales y que están esbozadas en los párrafos anteriores y que serán detalladas más adelante. En segundo lugar se identifican las competencias generales que intervienen de una u otra forma en las competencias integrales y que, además, se comparten con otros ingenieros, por estar básicamente asociadas con cualidades profesionales, de gestión y metacognitivas. Finalmente hay unas competencias específicas de tipo transversal que son de ayuda para el ejercicio de la profesión: habilidades de comunicación verbal y no verbal, comprensión de textos en Inglés, uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC).

Desde el punto de vista de competencias transversales y generales, un Ingeniero Electricista no difiere de otros ingenieros: debe utilizar el pensamiento creativo y crítico, combinado con un cúmulo de conocimientos fundamentales de las ciencias básicas y de la ingeniería aplicada, dentro del estado del arte y del conocimiento, para establecer modelos (deterministas o probabilistas) sobre fenómenos reales que dan solución a problemas de interés para la sociedad, dando el uso más eficiente de los recursos (humanos, materiales, económicos), incluyendo tecnologías de información y comunicación, donde se combinan apropiadamente hardware y software. Con este soporte técnico y metodológico, el profesional es capaz de planear, diseñar, analizar, construir, administrar o dar mantenimiento, entre otras actividades, de acuerdo con sus funciones profesionales. El ingeniero electricista debe tener las competencias para abordar problemas de Ingeniería con base en especificaciones y normas, así como concretar proyectos de investigación experimental y teórica, analizando e interpretando los datos de entrada y salida.

De manera general, se puede afirmar que el Ingeniero Electricista, como profesional de la Ingeniería, debe estar capacitado para:

- Comunicarse y concertar con otros profesionistas, así como integrar y dirigir equipos interdisciplinarios y multidisciplinarios de trabajo, adoptando una actitud emprendedora, de liderazgo, comprometida y responsable.
- Establecer empresas propias y generar fuentes de trabajo.
- Tener una actitud responsable y comprometida ante las necesidades productivas del país, así como de respeto y compromiso con la preservación del medio ambiente.
- Demostrar las aptitudes y habilidades necesarias para su desarrollo como profesional ético, actuando con responsabilidad y con vocación de servicio a la sociedad.

Como parte de las competencias generales, el profesional debe mostrar un alto grado de responsabilidad y ética, habilidades de comunicación efectiva utilizando lenguaje verbal, simbólico y técnico, que le permitan participar productivamente en equipos multidisciplinarios. Debe contar con la disposición de seguir estudiando y aprendiendo continuamente, para mantenerse actualizado en su especialidad, allegándose de herramientas de cómputo y de comunicación (principalmente Internet y otras aplicaciones informáticas) que le pongan en contacto con bases de datos y de documentos, entre otras fuentes de información. Asimismo debe poseer una cultura general suficiente para apoyar la toma de decisiones en los proyectos y dimensionar el impacto que dichos proyectos y las decisiones tomadas tienen en la sociedad o en el medio ambiente.

Puede observarse que las competencias generales y transversales son necesarias para el desarrollo de todo ingeniero, pero carecen de sentido si no se asocian con una situación o problema, con la nomenclatura y características que le den contexto dentro de la práctica profesional de la Ingeniería Eléctrica. Sin ese contexto, no habría diferencia entre lo que hace el Ingeniero Electricista y lo que hace un ingeniero de otra especialidad o, inclusive, un profesional de una rama completamente diferente.

Con base en el marco teórico planteado que toma en cuenta las funciones, tareas y actividades en los campos de trabajo de la Ingeniería Eléctrica, y atendiendo al enfoque de competencias se llega a la propuesta de Perfil Profesional del Ingeniero Electricista, que está organizada en cinco campos, uno que es de tipo cognoscitivo dentro de la Ingeniería Eléctrica, que es el campo de mayor amplitud, ligado a contenidos, habilidades, metodologías, modelos, herramientas propios de esta profesión y que lo distinguen de otras y cuatro campos formados por conocimientos, habilidades y actitudes que sirven de base para el trabajo profesional. Todas las competencias requieren de un contexto para manifestarse dentro de la Ingeniería Eléctrica.

- 1. Campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada.** El profesional debe realizar correctamente las funciones de planeación, diseño, construcción, operación y control y mantenimiento de equipos e instalaciones eléctricas, incluidos grandes proyectos de infraestructura de generación y de transmisión de energía, con lo cual demuestra que cuenta con los fundamentos de la Ingeniería Eléctrica para la solución de problemas relacionados con proyectos de su profesión. El Ingeniero Electricista debe tener la habilidad de utilizar las herramientas de cómputo para apoyar su diseño o sus decisiones de la manera más eficiente.
- 2. Campo cognoscitivo de la Ingeniería básica.** El Ingeniero Electricista debe resolver eficiente y satisfactoriamente los problemas y proyectos que se le planteen,

utilizando las herramientas de las ciencias físico-matemáticas principalmente, con apoyo en herramientas informáticas para la solución más eficiente de cada problema o proyecto que se le presente.

- 3. Campo administrativo.** El Ingeniero Electricista debe contar con habilidades para la gestión de proyectos del sector eléctrico, con impacto privado o público, individual o nacional, así como realizar las funciones administrativas que le permitan tomar decisiones financieras y económicas, conociendo la legislación correspondiente a cada caso, aplicando la normatividad y reglamentos que rigen a la profesión considerando las tarifas vigentes y aplicando correctamente los instrumentos de metrología correctamente calibrados para la correcta toma de decisiones.
- 4. Campo de profesionalización.** El Ingeniero Electricista debe demostrar profesionalismo, honestidad y ética en el ejercicio de sus actividades bajo el marco de la sustentabilidad; debe mostrar que maneja apropiadamente sus relaciones interpersonales con otros profesionales y usuarios de sus servicios. Su trabajo debe ser realizado de manera incluyente con respeto de las personas, sin discriminación o distinciones por étnias, género u orientaciones personales de cualquier tipo.
- 5. Campo metacognitivo.** El profesional debe contar con las herramientas que le permitan tomar las mejores decisiones en la práctica profesional, siendo capaz de analizar y utilizar la información, con un enfoque crítico-científico. Mostrar disposición para la actualización continua y el uso de las herramientas informáticas para el ejercicio óptimo de su profesión. También deberá contar con conocimientos, habilidades y disposición para la búsqueda y aprovechamiento de información y documentación, dar instrucción o capacitación a otras personas y colaborar en grupos multidisciplinarios (actividades equivalentes a investigación, docencia y trabajo en equipo).

En cada campo intervienen las tres dimensiones (conocimientos, habilidades y actitudes) pero, por su definición, hay tres campos predominantemente cognoscitivos (Ingeniería básica, Ingeniería aplicada y Administración), un campo predominantemente actitudinal (Profesionalización) y otro predominantemente cualitativo de habilidades cognoscitivas y destrezas diversas. (Metacognitivo).

Al englobarse estos campos en las tres dimensiones de competencia (conocimientos, habilidades y actitudes), se llega a un modelo que se puede representar como se muestra en la figura 3 (los sectores son indicativos y no están dimensionados por peso o ponderación).

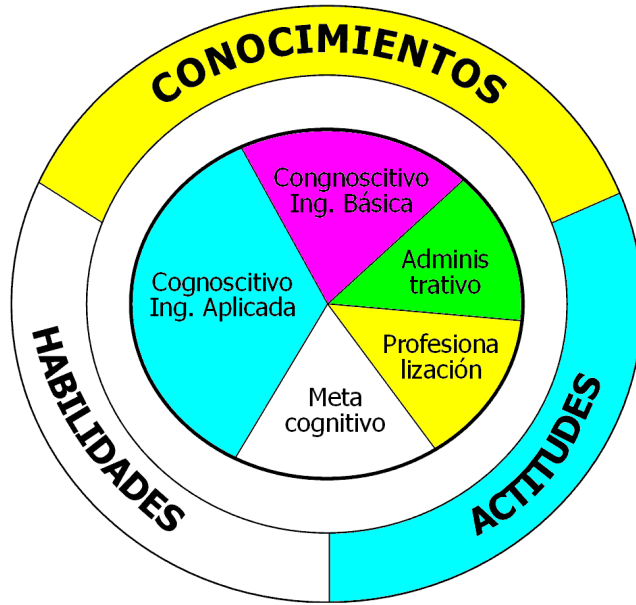


Figura 3. Modelo de campos y dimensiones de competencia.

La especificación de los conocimientos, habilidades y actitudes en los cinco campos⁷ regulan y organizan más de 30 subcampos, de acuerdo con la tabla 1.

⁷ Estos cinco campos engloban las funciones, actividades y tareas profesionales consideraras por el CIME para el perfil del Ingeniero Electricista.

Tabla 1. Organización de campos y subcampos del perfil profesional del Ingeniero Electricista

Campo	Subcampo (*) = subcampos de tipo “transversal” que podrían configurar una prueba aparte.	
1. Cognoscitivo de Ingeniería Aplicada	1.1	Planeación
	1.2	Diseño
	1.3	Construcción
	1.4	Operación y control
	1.5	Mantenimiento
2. Cognoscitivo de Ingeniería Básica	2.1	Fundamentos de la Ingeniería: matemáticas (cálculo, probabilidad y estadística), física (estática, dinámica y termodinámica), química.
	2.2	Aplicaciones: mecatrónica, robótica, procesamiento de señales y sensores remotos, acústica, mecánica de materiales, ciencia de materiales y bioingeniería.
	2.3	Circuitos eléctricos
	2.4	Campos electromagnéticos
	2.5	Conversión de energía
	2.6	Sistemas de potencia
	2.7	Sistemas electromecánicos
	2.8	Control y automatización
	2.9	Metrología
	2.10	Electrónica
3. Administrativo	3.1	Gestión y control de proyectos
	3.2	Ingeniería económica y aspectos financieros
	3.3	Evaluación y seguimiento de proyectos sustentables: aspectos económico-financieros, tecnológico, social y ambiental
	3.4	Manejo de recursos económicos, materiales, humanos
	3.5	Aspectos legales, reglamentos y tarifas.
	3.6	Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes
4. Profesionalización	4.1	Ética
	4.2	Liderazgo y capacidades directivas
	4.3	Relación incluyente con otros profesionales y trabajo cooperativo
	4.4	Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión
	4.5	Actualización profesional continua
5. Metacognitivo	5.1	Pensamiento crítico y científico
	5.2	Modelado de fenómenos, procesos y sistemas
	5.3	Solución de problemas y creatividad
	5.4	Productividad documental, técnica y científica
	5.5	Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación
	5.6	Uso de la información y las TIC (*)
	5.7	Comprensión de textos en Inglés para Ingeniería Eléctrica (*)
	5.8	Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*)

Contexto en aplicaciones generales de la Ingeniería Eléctrica (Ver tabla 2)

Al plantear este modelo puede observarse que quedan implícitos algunos aspectos que podrían dar lugar a clasificaciones diferentes, bajo otros principios rectores. Para evitar la repetición de las competencias de acuerdo con actividades o tareas específicas, se optó por identificar los PROYECTOS ELÉCTRICOS (Tabla 2), que son los elementos de contexto en los cuales se manifiestan las competencias profesionales. Por ejemplo, una competencia podría ser: “realizar los cálculos para dimensionar una planta de cogeneración”; “realizar los cálculos para dimensionar un equipo eléctrico”; “realizar los cálculos para dimensionar un sistema de protección de una instalación”. Queda claro que los cálculos son diferentes en cada aplicación, pero el Ingeniero Electricista competente debe estar preparado para todas esas variantes.

Tabla 2. Aplicaciones generales (PROYECTOS ELÉCTRICOS)

1. Instalaciones eléctricas residenciales, comerciales, industriales	25%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características y normatividad para diversos tipos de instalaciones eléctricas. ▪ Cálculo y dimensionamiento de instalaciones y análisis de costos. ▪ Diagramas de control de las instalaciones eléctricas. ▪ Pruebas y normas para la puesta en marcha y funcionamiento de las instalaciones. ▪ Selección de materiales aplicables en instalaciones eléctricas ▪ Determinación de aplicaciones en áreas especiales o seguras 	
2. Redes de distribución eléctrica	21%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de redes de distribución: radial, anillo, malla, automática, aérea, subterránea. ▪ Equipo de subestación de distribución. ▪ Sistemas de mejoramiento de la calidad de la energía: continuidad, regulación de tensión y armónicos. ▪ Cálculo del factor de potencia, medida y corrección. ▪ Características de los sistemas de distribución, normatividad y costos del proyecto. ▪ Alimentadores y transformadores de distribución y sus parámetros. ▪ Equipos de protección para el sistema de distribución. ▪ Herramientas computacionales para el diseño de redes de distribución. ▪ Medidas para mantener la continuidad del suministro de la energía eléctrica: mantenimiento, redundancia de circuitos, unidades ininterrumpibles, plantas de emergencia, sistemas de protección. ▪ Cálculo de armónicos y su filtrado. ▪ Pruebas y normas para puesta en marcha y funcionamiento de redes de distribución. ▪ Diagramas de control de las redes de distribución. ▪ Control de capacidad de las líneas o redes de distribución 	
3. Sistemas de seguridad, protección y emergencia	17%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos y características de los sistemas de control y protección. Normatividad y análisis de costos. ▪ Características y tipos de los sistemas de protección de acuerdo con los requerimientos de las instalaciones eléctricas. ▪ Características de las plantas de emergencia, operación y equipo de control. ▪ Instalación, pruebas y normas para la puesta en servicio de sistemas de protección. ▪ Pruebas y normas para la puesta en marcha y funcionamiento de los sistemas de seguridad, control y protección. ▪ Sistemas de CD para protección en emergencias 	
4. Equipo eléctrico	12%
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características de los equipos: transformadores, motores de C.A. y C.D., interruptores, arrancadores, apartarrayos. ▪ Equipo para subestaciones de potencia. ▪ Normatividad para equipos eléctricos y análisis de costos. ▪ Condiciones de operación de los equipos eléctricos. ▪ Equipos de protección. ▪ Pruebas de funcionamiento y puesta en marcha de los equipos eléctricos. ▪ Baterías y acumuladores 	

5. Sistemas y líneas de transmisión y subestaciones	8%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Parámetros para las líneas de transmisión en condiciones equilibrada y desequilibrada: impedancia serie, reactancia capacitiva, componentes simétricas. ▪ Circuitos equivalentes de las líneas cortas, medias y largas. ▪ Tipos de subestaciones eléctricas, características, dimensionamiento y su normatividad. Diagramas de control de subestaciones. ▪ Características de las líneas de transmisión y su normatividad: materiales, derecho de vía, configuraciones. ▪ Dimensionamiento de las líneas y análisis de costos. ▪ Pruebas y normas para la puesta en servicio y funcionamiento de las líneas de transmisión.
6. Programas de ahorro y uso eficiente de energía eléctrica y recursos energéticos	7%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Características de equipos ahorradores de energía: motores, lámparas, detectores de presencia y electrodomésticos. ▪ Política tarifaria en función del consumo eléctrico. ▪ Diagnóstico de utilización de energía eléctrica. ▪ Control de la contaminación ambiental y su normatividad. ▪ Soluciones para la utilización eficiente y racional de la energía eléctrica, sustitución de equipos y optimización de procesos. ▪ Teorías para manejo de los recursos energéticos: p. ej. despacho económico de carga. ▪ Uso del agua para la generación de la energía eléctrica y su normatividad. ▪ Sistemas alternos de energía y su utilización ▪ Estudios de factibilidad en el uso de sistemas alternos de energía
7. Máquinas eléctricas	5%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos y características de las máquinas eléctricas. ▪ Operación de máquinas eléctricas. ▪ Controles de las máquinas eléctricas en diferentes casos: arranque, paro programado y de emergencia, cambios de velocidad, etc.
8. Sistemas y plantas de producción (generación y cogeneración) y suministro de energía eléctrica	4%	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tipos de planta para conversión de otras formas de energía en electricidad y sus criterios de aplicación. ▪ Tipos de plantas generadoras y cogeneradoras, criterios de selección y sus costos de producción y mantenimiento. ▪ Componentes de las plantas generadoras: primotores, generadores, bancos de baterías y equipos auxiliares. ▪ Pruebas de funcionamiento de componentes de una planta. ▪ Fuentes primarias de energía. ▪ Características y normatividad de plantas cogeneradoras de acuerdo con los excedentes energéticos de la empresa. ▪ Normatividad y procedimientos para el diseño de una planta generadora de electricidad. ▪ Operación de plantas y su administración en función de la demanda, entrada y salida de operación, potencia y energía, esquemas de mantenimiento. ▪ Evolución temporal y geográfica de la carga y su relación con los sistemas de generación, transmisión y distribución.

Los campos de la tabla 1 se desglosan, a su vez, en una forma detallada para las tres dimensiones de competencia, como se presenta en la tabla 3 por cada campo.

Debe tomarse en cuenta que el campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada tiene la mayor carga de la dimensión de conocimientos, pero todos los campos disponen de una dosificación diferente de aspectos a evaluar en cada dimensión, como se presenta más adelante.

Tabla 3. Perfil de competencias del Ingeniero Electricista (Nota: al citar “proyecto” o “proyecto eléctrico”, referirse a las aplicaciones descritas en la Tabla 2)

1. Campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada	
Conocimientos	<p>C1.1 Planeación. Identifica las formas más eficientes de producción de energía eléctrica y el tipo de proyecto más apropiado para un conjunto de condiciones dadas. Establece las condiciones de operación de máquinas y equipos eléctricos. Clasifica los tipos de líneas de transmisión de acuerdo con sus características. Define los componentes de los sistemas de distribución y los elementos de redes de distribución, equipos ahorradores de energía, entre otras aplicaciones. Describe los criterios de uso óptimo y ahorro de la energía, de acuerdo con las políticas tarifarias.</p> <p>C1.2 Diseño. Configura la ingeniería básica de los proyectos eléctricos, atendiendo a la normatividad y a los reglamentos vigentes. Dimensiona el tipo de planta, subestación, máquina, equipo u otro dispositivo, para un conjunto de condiciones dadas. Describe los procedimientos y normatividad aplicables al diseño de un proyecto específico.</p> <p>C1.3 Construcción. Organiza los procedimientos, adquisiciones y uso de recursos para llevar a cabo la construcción de un proyecto eléctrico. Identifica los procedimientos y normatividad aplicables a la construcción de un proyecto específico.</p> <p>C1.4 Operación y control. Identifica las características de puesta en marcha, operación y control de diversos proyectos eléctricos bajo distintas condiciones de trabajo.</p> <p>C1.5 Mantenimiento. Clasifica las fases y actividades indispensables en los programas de mantenimiento para los componentes de un proyecto eléctrico. Describe los aspectos que intervienen en los costos de mantenimiento. Presenta diagramas de mantenimiento preventivo y predictivo. Define los elementos que intervienen en la logística de mantenimiento y su justificación dependiendo del tipo de proyecto eléctrico del cual se trate.</p>
Habilidades	<p>H1.1 Planeación. Realiza los cálculos apropiados para un proyecto eléctrico, atendiendo a las condiciones de operación y parámetros especificados, haciendo un uso eficiente y racional de la energía eléctrica y los recursos disponibles. Analiza el comportamiento de máquinas y equipos eléctricos, para proponer o seleccionar los idóneos para la aplicación deseada. Evalúa proyectos para establecer el que satisface las condiciones de operación y demanda, junto con los costos de producción.</p> <p>H1.2 Diseño. Realiza el análisis de costos y el cálculo para la justificación del diseño de un proyecto eléctrico.</p> <p>H1.3 Construcción. Realiza los cálculos y estudios de costo, logística y seguimiento de la construcción de un proyecto eléctrico. Organiza y supervisa al personal que realiza los trabajos finales de un proyecto eléctrico, dictaminando las acciones que conduzcan a la culminación del mismo en condiciones óptimas.</p> <p>H1.4 Operación y control. Interpreta y elabora diagramas de control para un proyecto eléctrico específico. Toma las medidas necesarias para que los procedimientos se efectúen de acuerdo con lo planeado y se cuente con los controles requeridos por el diseño del proyecto eléctrico.</p> <p>H1.5 Mantenimiento. Elabora programas de mantenimiento para los componentes de un proyecto eléctrico, con su respectivo análisis de costos. Establece programas de pruebas, calibraciones y mediciones dentro de modelos de mantenimiento preventivo y predictivo. Supervisa los trabajos de mantenimiento.</p>
Actitudes	<p>Demuestra actitudes generales para todos los subcampos:</p> <p>A.1a Disponibilidad para mantener cada componente de un sistema eléctrico en óptimas condiciones de funcionamiento.</p> <p>A.1b Cualidades directivas o de colaboración dentro de los grupos de trabajo en los que intervenga, de acuerdo con las funciones que desempeñe.</p> <p>A.1c Interés por establecer programas de mantenimiento para el funcionamiento apropiado de un sistema eléctrico.</p>

2. Campo cognoscitivo de la Ingeniería básica	
Conocimientos	<p>C2.1 Fundamentos de la Ingeniería. Cuenta con conocimientos relevantes de matemáticas, química, física, termodinámica, para la solución de problemas puntuales o establecimiento de modelos.</p> <p>C2.2 Aplicaciones. Está actualizado con las nociones de base de áreas modernas relacionadas con la Ingeniería Eléctrica: bioingeniería, mecatrónica, robótica, procesamiento de señales y sensores remotos, acústica, ciencia y mecánica de materiales.</p> <p>C2.3 Circuitos eléctricos. Detalla los tipos de circuito, identifica las ecuaciones que los rigen y los métodos de solución de problemas de circuitos eléctricos.</p> <p>C2.4 Campos electromagnéticos. Describe las ecuaciones que rigen los campos electromagnéticos, con miras a sus aplicaciones en proyectos.</p> <p>C2.5 Conversión de energía. Describe las técnicas y equipos para la conversión de la energía en sus diversas manifestaciones.</p> <p>C2.6 Sistemas de potencia. Analiza las ecuaciones que rigen a los sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.</p> <p>C2.7 Sistemas electromecánicos. Identifica las características y elementos que integran a los sistemas electromecánicos y sus aplicaciones.</p> <p>C2.8 Control y automatización. Plantea y resuelve los modelos que establecen el control de un sistema dado; detalla los equipos disponibles para automatización de procesos, de la manera más eficiente posible.</p> <p>C2.9 Metrología. Reconoce los tipos de equipos de metrología apropiados para las diversas aplicaciones.</p> <p>C2.10 Electrónica básica. Identifica los elementos fundamentales de electrónica, como apoyo a un proyecto eléctrico o al trabajo de otros profesionales de la electrónica.</p>
Habilidades	<p>H2.1 Fundamentos de la Ingeniería. Utiliza sus conocimientos de las ciencias básicas para resolver problemas que se le planteen o establecer un modelo que permita dar una solución apropiada a las condiciones del problema.</p> <p>H2.2 Aplicaciones. Selecciona técnicas relativas al uso de áreas modernas relacionadas con la Ingeniería Eléctrica.</p> <p>H2.3 Circuitos eléctricos. Resuelve circuitos, con las ecuaciones apropiadas y el método más eficiente.</p> <p>H2.4 Campos electromagnéticos. Manipula las ecuaciones de los campos electromagnéticos, para resolver un problema como parte de un proyecto.</p> <p>H2.5 Conversión de energía. Propone y dimensiona equipamiento o métodos para la conversión de energía de la forma más eficiente.</p> <p>H2.6 Sistemas de potencia. Establece el método y equipos más apropiados para un sistema de potencia.</p> <p>H2.7 Sistemas electromecánicos. Combina diversos equipos y sistemas para una aplicación dada.</p> <p>H2.8 Control y automatización. Toma decisiones para proponer un sistema de control o llegar a automatizar un proceso.</p> <p>H2.9 Metrología. Utiliza los equipos de medición más apropiados para las diversas aplicaciones de la Ingeniería Eléctrica. Y realiza calibraciones de los mismos.</p> <p>H2.10 Electrónica básica. Utiliza las nociones de electrónica para apoyar al desarrollo de un proyecto de Ingeniería Eléctrica. Identifica los elementos fundamentales de electrónica, como apoyo a un proyecto eléctrico o al trabajo de otros profesionales de la electrónica.</p>
Actitudes	<p>Demuestra actitudes proactivas generales que intervienen en todos los subcampos:</p> <p>A.2a Interés por la utilización de las ciencias básicas en la solución de problemas y el planteamiento de modelos.</p> <p>A.2b Determinación para complementar su práctica profesional con las prácticas modernas afines a la Ingeniería Eléctrica.</p>

3. Campo Administrativo

Conocimientos	<p>C3.1 Gestión y control de proyectos. Utiliza la metodología y las herramientas para llevar a cabo la gestión de un proyecto eléctrico en forma exitosa. Describe o identifica las diversas teorías de administración de los recursos energéticos.</p> <p>C3.2 Ingeniería económica y aspectos financieros. Cuenta con las bases para el manejo profesional de los aspectos económicos de un proyecto de ingeniería.</p> <p>C3.3 Evaluación y seguimiento de proyectos sustentables. Detalla los insumos, procesos y productos relacionados con el desarrollo de un proyecto, así como los criterios de evaluación económico-financiera, tecnológica, social y ambiental.</p> <p>C3.4 Manejo de recursos económicos, materiales, humanos. Dispone de los fundamentos para establecer cotizaciones, calcular y gestionar los recursos necesarios para el desarrollo de un proyecto.</p> <p>C3.5 Aspectos legales, reglamentos y tarifas. Identifica las leyes, los reglamentos y otros elementos de la práctica de la ingeniería. Establece tarifas a partir de los criterios vigentes.</p> <p>C3.6 Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes. Identifica las normas oficiales, códigos, patentes y otros elementos técnicos registrados aplicables a un proyecto dado,</p>
Habilidades	<p>H3.1 Gestión y control de proyectos. Utiliza los modelos administrativos básicos para la gestión de los proyectos eléctricos.</p> <p>H3.2 Ingeniería económica y aspectos financieros. Analiza la pertinencia y resultados económicos y financieros de un proyecto.</p> <p>H3.3 Evaluación y seguimiento de proyectos sustentables. Realiza análisis cualitativos y cuantitativos de cumplimiento de un proyecto, incluyendo mediciones sobre aspectos económico-financieros, tecnológicos, sociales y ambientales.</p> <p>H3.4 Manejo de recursos económicos, materiales, humanos. Calcula y dimensiona las ofertas técnicas y económicas de un proyecto, así como da seguimiento al uso apropiado de los recursos. Elabora programas de apoyo al uso racional de la energía.</p> <p>H3.5 Aspectos legales, reglamentos y tarifas. Aplica los reglamentos donde corresponde para el desarrollo apropiado de un proyecto.</p> <p>H3.6 Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes. Utiliza las normas oficiales, códigos, patentes y otros elementos técnicos que sean pertinentes para un proyecto.</p>
Actitudes	<p>Demuestra actitudes generales para todos los subcampos:</p> <p>A.3a Interés por participar en el desarrollo y la administración de proyectos.</p> <p>A.3b Disposición por satisfacer los requerimientos de calidad ambiental y el uso eficiente de los recursos disponibles.</p> <p>A.3c Respeto por la confidencialidad y secrecía asociados con el desarrollo de un proyecto.</p> <p>A.3d Disponibilidad para apoyarse en los principios legales de la profesión y vigilar su cumplimiento.</p>

4. Campo de Profesionalización

Conocimientos	<p>C4.1 Ética. Conoce los principios éticos de la profesión y sus implicaciones en la sociedad o el medio ambiente</p> <p>C4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Dispone de los conocimientos y técnicas de conducción y dinámica de grupos, manejo de conflictos, organización de grupos interdisciplinarios.</p> <p>C4.3 Relación incluyente con otros profesionales y trabajo cooperativo. Identifica esquemas y técnicas para establecer las mejores condiciones de trabajo en equipo para el buen logro de los proyectos.</p> <p>C4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Detalla las implicaciones que tiene en la sociedad el ejercicio de la profesión.</p> <p>C4.5 Actualización profesional continua. Mantiene un nivel de conocimientos suficientes en el estado del arte, el estado del conocimiento y su entorno social, para poder abordar proyectos usando las técnicas, procedimientos, herramientas y recursos más modernos.</p>
Habilidades	<p>H4.1 Ética. Utiliza los principios éticos de la profesión de manera proactiva en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.</p> <p>H4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Justifica y sustenta los aspectos que permiten coordinar y dirigir grupos de trabajo; documenta sus capacidades directivas con evidencias de proyectos realizados.</p>

	<p>H4.3 Relación incluyente con otros profesionales y trabajo cooperativo. Utiliza y gestiona los elementos que documentan su trabajo coordinado con otros integrantes de un grupo multidisciplinarios para abordar un proyecto.</p> <p>H4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Toma las decisiones pertinentes para realizar eficientemente un proyecto en beneficio de la sociedad.</p> <p>H4.5 Actualización profesional continua. Demuestra la forma de allegarse información , capacitaciones y otros recursos para mantenerse actualizado en su especialidad profesional.</p>
Actitudes	<p>Actitudes específicas de los subcampos:</p> <p>A4.1 Ética. Actúa de manera coincidente con los principios éticos de la profesión, sin afectar a otros miembros de la sociedad o del medio ambiente.</p> <p>A4.2 Liderazgo y capacidades directivas. Interviene como líder en un proyecto, con la mejor aceptación de los profesionales o personas subordinadas, para el logro de un proyecto.</p> <p>A4.3 Relación con otros profesionales y trabajo cooperativo. Cuenta con buenas relaciones interpersonales, aprobación de otros miembros de grupos de trabajo.</p> <p>A4.4 Sustentabilidad de los proyectos. Impacto social y ambiental de la profesión. Cuida que el cumplimiento de un proyecto produzca el beneficio de los usuarios y de la sociedad en general.</p> <p>A4.5 Actualización profesional continua. Tener interés por el aprendizaje y la formación profesional continuos.</p>

5. Campo metacognitivo

Conocimientos	<p>C5.1 Pensamiento crítico y científico. Conoce y aplica los métodos de investigación y análisis para la solución de problemas.</p> <p>C5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Plantea modelos para representar el comportamiento de las variables que intervienen en un problema o proyecto.</p> <p>C5.3 Solución de problemas y creatividad. Describe las técnicas para la producción de ideas que permiten resolver problemas.</p> <p>C5.4 Productividad documental, técnica y científica. Relaciona los elementos que demuestran una capacidad profesional productiva.</p> <p>C5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación. Detalla los pasos del proceso de investigación, dispone de técnicas básicas de didáctica para transmitir el conocimiento a otros profesionales y sus subordinados.</p> <p>C5.6 Uso de la información y las TIC. Utiliza la computadora en procesos de búsqueda de información. Conoce las técnicas documentales en biblioteca y en otras fuentes.</p> <p>C5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés. Interpreta la información contenida en documentos técnicos y de divulgación en idioma Inglés.</p> <p>C5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Cuenta con un dominio básico de las reglas de comunicación verbal, escritura y lectura de lenguaje simbólico y técnico.</p>
Habilidades	<p>H5.1 Pensamiento crítico y científico. Distinguir entre las formas de pensamiento y utilizarlas en los análisis de proyectos y la toma de decisiones.</p> <p>H5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Identificar con soltura los tipos de variables y producir o proponer modelos que representen sus relaciones.</p> <p>H5.3 Solución de problemas y creatividad. Utiliza técnicas convergentes y divergentes para la producción de ideas y soluciones a problemas.</p> <p>H5.4 Productividad documental, técnica y científica. Proporciona evidencias de su productividad en documentos de su quehacer profesional (reportes de proyectos) y en publicaciones incluidas en revistas, congresos, libros, Internet.</p> <p>H5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación.. Realiza investigación para abordar los proyectos y resolver problemas y transmite el conocimiento a otros profesionales</p> <p>H5.6 Uso de la información y las TIC. Recurre a diversas fuentes de información para documentarse y abordar sus actividades o proyectos: libros de texto, revistas científicas, fuentes electrónicas y las emplea, junto con herramientas informáticas básicas en la solución de los problemas que se le planteen. Discrimina entre informaciones diversas obtenidas a través de las TIC para utilizar la apropiada a un proyecto específico.</p>

	<p>H5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés. Utiliza correctamente la información contenida en artículos técnicos y de divulgación de la especialidad, libros y otras fuentes electrónicas.</p> <p>H5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Comprende el mensaje de textos que se le presenten y puede producir documentos comprensibles, que favorezcan la comunicación con otros profesionales y el público en general, incluyendo lenguaje simbólico y técnico de su especialidad.</p>
Actitudes	<p>Actitudes específicas de los subcampos:</p> <p>A.5.1 Pensamiento crítico y científico. Está abierto a diferentes tendencias de pensamiento y a discutir o intercambiar opiniones en un proceso crítico.</p> <p>A.5.2 Modelado de fenómenos, procesos y sistemas. Muestra disposición por producir modelos de fenómenos y no solamente a adquirirlos en forma no crítica.</p> <p>A.5.3 Solución de problemas y creatividad. Reconoce la utilidad de las técnicas de promoción de las ideas.</p> <p>A.5.4 Productividad documental, técnica y científica. Está dispuesto a documentar sus trabajos en proyectos y publicarlos por diversos medios.</p> <p>A.5.5 Técnicas de investigación. Técnicas de presentaciones verbales para docencia y capacitación. Considera efectuar labores de investigación dentro de los límites de su influencia y para los fines del proyecto a resolver, así como estar dispuesto a transmitir sus avances a otros profesionales.</p> <p>A.5.6 Uso de la información y las TIC. Se interesa por allegarse información y utilizar las tecnologías de información y de comunicación en beneficio de su trabajo profesional.</p> <p>A.5.7 Comprensión de textos ingenieriles en Inglés. Reconoce la utilidad de conocer y dominar una lengua extranjera para el apoyo en el desarrollo de proyectos y su actualización profesional.</p> <p>A.5.8 Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*). Está dispuesto a manejar las diversas formas de comunicación con otros profesionales y el público en general.</p>

Para realizar la evaluación de los campos y las competencias asociadas a ellos se requiere disponer de varios instrumentos. Un solo instrumento puede proporcionar una aproximación al dominio de la competencia que tiene una persona, pero seguramente dejaría sin cubrir satisfactoriamente otras facetas que podrían medirse mejor con otro instrumento. Además, los estándares de calidad que rigen al proyecto (ver Nota 2, página 4), establecen que en pruebas de certificación, el dictamen sobre el nivel de desempeño que alcanza una persona debe ser determinado con base en varios instrumentos. (p. ej. ECPO06-2.3.2)

En esta etapa del proyecto se pueden sugerir cinco tipos de instrumentos:

- 1) **Prueba de respuesta construida (1).** Se trata de una prueba objetiva para aplicación en lápiz y papel, utilizando reactivos de respuesta cerrada, relacionados con los aspectos de conocimiento en todos los campos. Esta prueba estaría integrada por preguntas asociadas a un contexto de la profesión, con dos presentaciones básicas:
 - a. Casos, problemas o mini-proyectos. Conjuntos de reactivos que simulan la solución de una situación que simula un caso real a resolver por un Ingeniero Electricista.
 - b. Ítems o reactivos individuales. Preguntas específicas sobre algún aspecto indicado en la lista de competencias.
- 2) **Pruebas de respuesta construida (2).** Se trata de pruebas objetivas para aplicación en lápiz y papel (o para aplicación en línea), con reactivos de respuesta cerrada. En particular son útiles en las competencias transversales:
 - c. Comunicación verbal y no verbal
 - d. Uso de la información y de las tecnologías de información y comunicación (TIC)
 - e. Inglés para Ingeniería Eléctrica

- 3) **Simuladores.** Son pruebas integradas en un ambiente tipo simulador (para aplicación en línea), partiendo de situaciones cercanas a la realidad profesional (análisis de casos de planeación, mantenimiento, operación). La aplicación en línea permite utilizar los recursos que ofrece la computadora al incluir imágenes, sonido, animaciones.
- 4) **Identificación de perfil.** Conjunto de pruebas semiobjetivas para aplicación en lápiz y papel (o para aplicación en línea), utilizando preguntas de elección forzada para determinar el perfil del sustentante o el nivel alcanzado respecto del perfil deseable, específicamente en algunas habilidades y en los aspectos actitudinales de los cinco campos que integran el Perfil Profesional.
- 5) **Portafolio.** Se refiere a instrumentos semiobjetivos para determinar el nivel alcanzado respecto del perfil deseable en algunas habilidades y en los aspectos actitudinales de los cinco campos que integran el Perfil Profesional, por medio de un portafolios de evidencias de desempeño y de productos observables. Este portafolio toma en cuenta la experiencia de la persona, puede incluir su estatus como perito u otras calificaciones que se desee considerar como demostración de las competencias del profesionista.

De estos tipos de instrumentos, la primera fase del proyecto contemplada hasta este momento se enfocará al diseño de la prueba de respuesta construida (1), quedando para fases posteriores el desarrollo de los otros instrumentos. Puede advertirse desde este momento que el portafolio es otro instrumento a plantear lo más pronto posible, porque permitirá dimensionar los elementos que pueden servir de primer filtro o criterio para dictaminar las competencias de un Ingeniero Electricista. El contenido de evidencias y la participación del portafolio en los criterios de dictamen (lo que se conoce coloquialmente como “ponderación” o “peso”) deberá ser discutida y acordada por los miembros del Consejo General de la prueba.

Las tablas de validez de contenido, también conocidas como Tablas de Especificaciones, establecen las proporciones o pesos relativos que tienen los campos dentro de la prueba. Obsérvese que en estas tablas no se especifica el número de reactivos, mismo que será proporcional a los pesos asignados y al tiempo de aplicación establecido para el proceso. Para el diseño de los ítems y de la prueba se contará con especificaciones donde se indiquen los enfoques sugeridos para la evaluación, ejemplos de componentes de competencia, ejemplos de ítems, entre otros aspectos. Lo que se espera en la reunión de Consejo General es llegar a un acuerdo respecto de la pertinencia de los instrumentos y la duración esperada para la aplicación.

El diseño de las pruebas tomará las dosificaciones descritas en las tablas de validez de contenido y el error de medida aceptable para la certificación, con lo cual se establecerá el número de reactivos a incluir en cada uno de los campos. La decisión se hará tomando en cuenta los acuerdos de Consejo General respecto de las modalidades de instrumentos.

Por sus características, solamente requiere desglosarse el campo cognoscitivo de la Ingeniería aplicada en sus cinco subcampos, debido a la importancia que tiene cada uno de ellos en la conformación de la prueba y que, en principio, son parte de los propósitos a ser reportados al sustentante. En principio ningún campo puede evaluarse con menos de 16 reactivos, por lo que ninguno debería representar menos del 8% de la prueba (considerando como base un instrumento de 200 reactivos). Esta dosificación y el número de reactivos se discutirá con el Consejo General de la prueba.

Después de la Tabla de Especificaciones se incluye un ejemplo de propuesta de reporte, donde se indican los aspectos que se pueden emitir en forma numérica de acuerdo con la escala. También hay elementos de información que pueden ser útiles como indicadores de competencia en la práctica profesional, en particular en lo referente a los proyectos de Ingeniería Eléctrica y a las competencias transversales. El reporte tiene utilidad si además incluye elementos de retroalimentación que informen al sustentante de sus fortalezas y debilidades.

Tabla 4. Validez de Contenido de la Prueba de Certificación de Ingeniería Eléctrica.

La tabla 4 presenta una propuesta para la tabla de validez de contenido de la prueba, misma que deberá ser aprobada por el Consejo General de la prueba. En su oportunidad se podrán revisar las tablas específicas de todas las pruebas sugeridas.

Campo-subcampo	Niveles de complejidad			Total
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
1. Cognoscitivo de Ingeniería Aplicada				
▪ Planeación	4%	5%	4%	13%
▪ Diseño	4%	5%	4%	13%
▪ Construcción	4%	5%	5%	14%
▪ Operación y control	4%	5%	4%	13%
▪ Mantenimiento	3%	4%	3%	10%
2. Cognoscitivo de Ingeniería Básica				
▪ Fundamentos de la Ingeniería: matemáticas, química, física, termodinámica				
▪ Aplicaciones: bioingeniería, mecatrónica, robótica, procesamiento de señales y sensores remotos, acústica, ciencia y mecánica de materiales.				
▪ Circuitos eléctricos	3%	4%	3%	10%
▪ Campos electromagnéticos				
▪ Conversión de energía				
▪ Sistemas de potencia				
▪ Sistemas electromecánicos				
▪ Control y automatización				
▪ Metrología				
▪ Electrónica				
3. Administrativo				
▪ Gestión y control de proyectos				
▪ Ingeniería económica y aspectos financieros				
▪ Evaluación y seguimiento de proyectos: aspectos económico-financieros, tecnológico, social y ambiental	3%	4%	2%	9%
▪ Manejo de recursos económicos, materiales, humanos				
▪ Aspectos legales y reglamentos				
▪ Normas Oficiales Mexicanas, códigos, estándares, patentes				
4. Profesionalización				
▪ Ética				
▪ Liderazgo y capacidades directivas	2%	4%	3%	9%
▪ Relación con otros profesionales y trabajo cooperativo				
▪ Impacto social y ambiental de la profesión				
▪ Actualización profesional				
5. Metacognitivo				
▪ Pensamiento crítico y científico				
▪ Modelado de fenómenos, procesos y sistemas				
▪ Solución de problemas y creatividad				
▪ Productividad documental, técnica y científica	3%	4%	2%	9%
▪ Investigación y docencia				
▪ Uso de la información y las TIC (*)				
▪ Comprensión de textos en Inglés para Ingeniería Eléctrica (*)				
▪ Transmisión de la información; comunicación verbal y no verbal (*)				
Total	30%	40%	30%	100%