

EL PROGRAMA DE ESTUDIO CDIO

(4º NIVEL DE DETALLE)

1 CONOCIMIENTO TÉCNICO Y RAZONAMIENTO

1.1 CONOCIMIENTO DE CIENCIAS SUBYACENTES

1.1.1 (Definido por el programa)

1.2 CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA BÁSICA FUNDAMENTAL

1.2.1 (Definido por el programa)

1.3 CONOCIMIENTO DE INGENIERÍA BÁSICA AVANZADA

1.3.1 (Definido por el programa)

2 HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES Y PROFESIONALES

2.1 ANALIZAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA

2.1.1 Identificación y formulación de problemas

Evaluar datos y síntomas

Analizar suposiciones y fuentes de sesgo

Demostrar fijación de prioridades de temas en el contexto de los objetivos generales

Formular un plan de ataque (incorporando soluciones modelo, analíticas y numéricas, análisis cuantitativo, experimentación y consideración de la incertidumbre)

2.1.2 Modelos

Emplear suposiciones para simplificar sistemas y entornos complejos

Escoger y aplicar modelos conceptuales y cualitativos

Escoger y aplicar modelos cuantitativos y simulaciones

2.1.3 Valoración y análisis cuantitativo

Calcular órdenes de magnitud, límites y tendencias

Aplicar pruebas de coherencia y errores (límites, unidades, etc.)

Demostrar la generalización de soluciones analíticas

2.1.4 Análisis bajo condiciones de incertidumbre

Extraer información incompleta y ambigua

Aplicar modelos de probabilidades y estadísticos de eventos y secuencias

Practicar análisis de costo-beneficio y riesgos de ingeniería

Discutir análisis de decisiones

Listar márgenes y reservas

2.1.5 Resolución de problemas y recomendaciones

Sintetizar soluciones de problemas

Analizar resultados esenciales de soluciones y someter datos a prueba

- Analizar y reconciliar divergencias en resultados
- Formular un resumen de recomendaciones
- Evaluar posibles mejoras del proceso de resolución de problemas

2.2 EXPERIMENTACIÓN Y DESCUBRIMIENTO DE CONOCIMIENTO

2.2.1 Formulación de hipótesis

- Elegir cuestiones críticas a ser examinadas
- Formular hipótesis que se pondrán a prueba
- Discutir controles y grupos de control

2.2.2 Estudio de materiales impresos y electrónicos

- Escoger estrategia de investigación de materiales impresos
- Demostrar capacidad de búsqueda e identificación de información empleando herramientas de biblioteca (catálogos en línea, bases de datos, motores de búsqueda)
- Demostrar capacidad de clasificar información primaria
- Cuestionar la calidad y la fiabilidad de la información
- Identificar los elementos esenciales y las innovaciones contenidos en la información
- Identificar interrogantes de investigación que no han sido respondidos
- Listar citas de materiales de consulta

2.2.3 Indagación experimental

- Formular el concepto y la estrategia experimental
- Discutir las precauciones cuando se emplean seres humanos en experimentos
- Ejecutar el diseño del experimento
- Ejecutar los protocolos de prueba y los procedimientos experimentales
- Ejecutar mediciones experimentales
- Analizar e informar datos experimentales
- Comparar datos experimentales con los modelos disponibles

2.2.4 Prueba y defensa de hipótesis

- Discutir la validez estadística de los datos
- Discutir las limitaciones de los datos empleados
- Preparar conclusiones apoyadas por datos, necesidades y valores
- Evaluar posibles mejoras del proceso de descubrimiento de conocimiento

2.3 PENSAMIENTO SISTEMICO

2.3.1 Pensar holísticamente

- Identificar y definir un sistema, su conducta y sus elementos
- Emplear métodos interdisciplinarios que aseguren que se entienda el sistema desde todas las perspectivas pertinentes
- Identificar el contexto social, empresarial y técnico del sistema
- Identificar las interacciones externas del sistema y el impacto de la conducta sobre el sistema

2.3.2 Interacciones en sistemas

Discutir las abstracciones necesarias para definir y hacer un modelo de un sistema

Identificar las propiedades de conducta y funcionales (intencionales y no intencionales) que surjan del sistema

Identificar las interfaces importantes entre los elementos

Reconocer la adaptación evolutiva a lo largo del tiempo

2.3.3 Establecer prioridades y concentración

Ubicar y clasificar todos los factores que sean pertinentes al sistema como un todo

Identificar los factores que impulsan desde el todo

Explicar adjudicaciones de recursos para resolver temas de impulso

2.3.4 Compensaciones, decisiones y equilibrio en la resolución

Identificar tensiones y factores para resolver mediante compensaciones

Escoger y emplear soluciones que equilibren diversos factores, resuelvan tensiones y optimicen el sistema como un todo

Describir soluciones flexibles comparadas con óptimas a lo largo de la vida útil del sistema

Evaluar posibles mejoras de la manera en que se pensó sobre el sistema

2.4 DESTREZAS Y ACTITUDES PERSONALES

2.4.1 Iniciativa y disposición a asumir riesgos

Identificar las necesidades y oportunidades de iniciativa

Discutir los posibles riesgos y beneficios de una acción

Explicar los métodos y los tiempos de la iniciación de un proyecto

Demostrar liderazgo en nuevos emprendimientos, con un sesgo hacia la acción apropiada

Practicar acción definitiva, entrega de resultados e informar sobre las acciones

2.4.2 Perseverancia y flexibilidad

Demostrar confianza en sí mismo, entusiasmo y pasión

Demostrar la importancia de la ardua labor, de la intensidad y de prestar atención a los detalles

Demostrar adaptación al cambio

Demostrar disposición a y habilidad de trabajar independientemente

Demostrar disposición a trabajar con otros y a considerar y aceptar diferentes puntos de vista

Demostrar aceptación de las críticas y reacción positiva

Discutir el equilibrio entre la vida personal y profesional

2.4.3 Pensamiento creativo

Demostrar conceptualización y abstracción

Demostrar síntesis y generalización

Ejecutar el proceso de invención

Discutir el papel de la creatividad en el arte, la ciencia, las humanidades y la tecnología

2.4.4 Pensamiento crítico

- Analizar el enunciado del problema
- Escoger soluciones y argumentos lógicos
- Evaluar las pruebas que apoyen
- Ubicar perspectivas, teorías y hechos contradictorios
- Identificar falacias lógicas
- Poner a prueba hipótesis y conclusiones

2.4.5 Conciencia de los conocimientos, las destrezas y las actitudes personales

- Describir las destrezas, los intereses, los puntos fuertes y las actitudes personales
- Discutir la extensión de las habilidades personales y la responsabilidad personal de mejorarse a si mismo para sobreponerse a puntos débiles importantes
- Discutir la importancia de la profundidad y la amplitud del conocimiento

2.4.6 Curiosidad y aprendizaje continuo

- Discutir la motivación para la autoeducación continua
- Demostrar destrezas de autoeducación
- Discutir el estilo de aprendizaje personal
- Discutir la formación de relaciones con mentores

2.4.7 Gestión del tiempo y los recursos

- Discutir la fijación de prioridades de las tareas
- Explicar la importancia y/o la urgencia de las tareas
- Explicar la ejecución eficiente de las tareas

2.5 DESTREZAS Y ACTITUDES PROFESIONALES

2.5.1 Ética, integridad, responsabilidad y rendición de cuentas

- Demostrar las normas y los principios éticos personales
- Demostrar el coraje de actuar conforme a los principios a pesar de la adversidad
- Identificar la posibilidad de conflicto entre los imperativos profesionalmente éticos
- Demostrar comprensión de que es aceptable cometer errores, pero que es necesario asumir la responsabilidad de los mismos
- Practicar adjudicación debida de crédito a los colaboradores
- Demostrar dedicación a servir

2.5.2 Conducta profesional

- Discutir lo que representa una presencia profesional
- Explicar la cortesía profesional
- Identificar costumbres y normas internacionales de contacto interpersonal

2.5.3 Planificación proactiva de la carrera personal

- Discutir la visión del futuro personal
- Explicar redes con profesionales

- Identificar la cartera propia de destrezas profesionales
- 2.5.4 Actualidad de conocimiento en el campo de la ingeniería
 - Discutir el impacto que pueden tener los nuevos descubrimientos científicos
 - Describir el impacto social y técnico de nuevas tecnologías e innovaciones
 - Discutir la familiaridad con las prácticas y la tecnología actuales en el ámbito de la ingeniería
 - Explicar los vínculos entre la teoría y la práctica de la ingeniería

3 DESTREZAS INTERPERSONALES: TRABAJO EN EQUIPO Y COMUNICACIÓN

3.1 TRABAJO EN EQUIPO

- 3.1.1 Formación de equipos efectivos
 - Identificar las etapas de la formación y el ciclo de vida de los equipos
 - Interpretar tareas y procesos de equipos
 - Identificar papeles y responsabilidades de los equipos
 - Analizar los objetivos, las necesidades y las características (estilos de trabajo, diferencias culturales) de los miembros del equipo
 - Analizar los puntos fuertes y débiles del equipo
 - Discutir las reglas de confidencialidad, rendición de cuentas e iniciativa del equipo
- 3.1.2 Operación de equipos
 - Escoger metas y fechas
 - Ejecutar la planificación y la facilitación de reuniones efectivas
 - Aplicar las reglas del equipo
 - Practicar comunicación efectiva (escuchar activamente, colaborar, proporcionar y obtener información)
 - Demostrar poder hacer comentarios positivos y efectivos
 - Practicar la planificación, programación y ejecución de un proyecto
 - Formular soluciones de problemas (creatividad y toma de decisiones)
 - Practicar negociación y resolución de conflictos
- 3.1.3 Expansión y evolución del equipo
 - Discutir estrategias de reflexión, evaluación y autoevaluación
 - Identificar destrezas para el mantenimiento y el progreso del equipo
 - Identificar destrezas para el progreso individual dentro del equipo
 - Explicar estrategias para la comunicación del equipo y la preparación de materiales escritos
- 3.1.4 Liderazgo
 - Explicar las metas y los objetivos del equipo
 - Practicar la gestión del proceso del equipo
 - Practicar estilos de liderazgo y de facilitación (dirigir, capacitar, apoyar, delegar)
 - Explicar métodos de motivación (incentivo, ejemplos, reconocimiento, etc.)

Practicar representar el equipo a terceros
Describir el papel de mentores y asesores

3.1.5 Formación de equipos técnicos

Describir el trabajo en diferentes tipos de equipos
Equipos con disciplinas mixtas (incluyendo no de ingeniería)
Equipos pequeños comparados con equipos grandes
Distancia, distribuidos y entornos electrónicos
Demostrar colaboración técnica con los miembros del equipo

3.2 COMUNICACIÓN EFECTIVA

3.2.1 Estrategia de comunicación

Analizar la situación de comunicación
Escoger objetivos de comunicaciones
Analizar las necesidades y la composición del público
Analizar el contexto de la comunicación
Escoger una estrategia de comunicación
Escoger la combinación apropiada de medios
Escoger un estilo de comunicación (proponer, repasar, colaborar, documentar, enseñar)
Seleccionar el contexto y la organización

3.2.2 Estructura de comunicación

Formular argumentos lógicos y persuasivos
Formular una estructura apropiada y una relación entre ideas
Escoger pruebas de apoyo pertinentes, dignas de credibilidad y correctas
Practicar concisión, nitidez, precisión y claridad del lenguaje
Analizar factores retóricos (tales como el sesgo del público)
Identificar comunicaciones entre disciplinas y culturas

3.2.3 Comunicación por escrito

Demostrar coherencia y flujo al redactar
Practicar escribir con ortografía, puntuación y gramática correctas
Demostrar diagramación del documento
Demostrar redacción técnica
Aplicar diferentes estilos de redacción (informal, memorandos formales, informes, etc.)

3.2.4 Comunicación electrónica y multimedia

Demostrar preparación de presentaciones electrónicas
Identificar las normas vinculadas al uso de correo electrónico, correo de voz y conferencias por video
Aplicar diferentes estilos electrónicos (tablas, red, etc.)

3.2.5 Comunicación gráfica

Demostrar trazado de esquemas y dibujo

Demostrar construcción de tablas y gráficos

Interpretar versiones y dibujos técnicos

3.2.6 Presentación oral y comunicación interpersonal

Practicar preparar presentaciones y medios de apoyo con lenguaje, estilo, tiempos y flujo apropiados

Uso apropiado de comunicaciones no verbales (gestos, contacto ocular, aplomo)

Demostrar capacidad de contestar preguntas de manera efectiva

3.3 COMUNICACIÓN EN IDIOMAS EXTRANJEROS

3.3.1 Inglés

3.3.2 Idiomas de países industriales regionales

3.3.3 Otros idiomas

4 CONCEBIR, DISEÑAR, IMPLEMENTAR Y OPERAR SISTEMAS EN EL CONTEXTO EMPRESARIAL Y SOCIAL

4.1 CONTEXTO EXTERNO Y SOCIAL

4.1.1 Roles y responsabilidades de los ingenieros

Aceptación de los objetivos y los roles de la profesión de ingeniería

Aceptación de la responsabilidad de los ingenieros hacia la sociedad

4.1.2 El impacto de la ingeniería en la sociedad

Explicar el impacto de la ingeniería sobre la sociedad, los conocimientos y los sistemas económicos en la cultura moderna

4.1.3 Forma en que la sociedad reglamenta la ingeniería

Aceptación del rol de la sociedad y de sus agentes en la reglamentación de la ingeniería

Reconocer la manera en que los sistemas legales y políticos reglamentan la ingeniería y ejercen influencia sobre ella

Describir la manera en que las sociedades profesionales otorgan permisos y fijan normas

Describir cómo se crea, utiliza y defiende la propiedad intelectual

4.1.4 El contexto histórico y cultural

Describir la índole y la historia diversa de las sociedades humanas, así como sus tradiciones literarias, filosóficas y artísticas

Describir la exposición y el análisis apropiado del lenguaje, el pensamiento y los valores

4.1.5 Temas y valores contemporáneos

Describir los asuntos y valores políticos, sociales, legales y ambientales importantes

Definir el proceso mediante el que se fijan los valores contemporáneos y el rol personal en esos procesos

Definir los mecanismos para la expansión y la difusión del conocimiento

4.1.6 Desarrollo de una perspectiva global

Describir la internacionalización de la actividad humana

Reconocer las similitudes y las diferencias en las normas políticas, sociales, económicas, comerciales y técnicas de diversas culturas

Reconocer inter-empresas internacionales y los acuerdos y alianzas intergubernamentales

4.2 EMPRESAS Y CONTEXTO COMERCIAL

4.2.1 Apreciación de las diferentes culturas de las empresas

Reconocer las diferencias en los procesos, las culturas y las mediciones del éxito entre diversas culturas empresariales:

Corporaciones comparadas con empresas académicas, gubernamentales, sin ánimo de lucro u ONGs

Impulsadas por el mercado o por normas

Grandes o pequeñas

Centralizadas o distribuidas

Investigación y desarrollo u operaciones

Maduras o en fase de crecimiento comparadas con de emprendimiento

Ciclos de desarrollo más prolongados o más veloces

Con o sin participación de mano de obra organizada

4.2.2 Estrategia, objetivos y planificación de las empresas

Expresar la misión y el alcance de la empresa

Reconocer la competencia y los mercados principales de una empresa

Reconocer el proceso de investigación y tecnología

Reconocer las alianzas más importantes y las relaciones con abastecedores

Hacer una lista de los objetivos y las mediciones financieras y administrativas

Reconocer la planificación y el control de las finanzas

Describir las relaciones con interesados (con propietarios, empleados, clientes, etc.)

4.2.3 Emprendimiento técnico

Reconocer oportunidades de emprendimiento que puedan ser aprovechadas con tecnología

Reconocer tecnologías que puedan crear nuevos productos y sistemas

Describir las finanzas y la organización de un emprendimiento

4.2.4 Trabajar exitosamente en organizaciones

Definir la función de la gerencia

Describir los diversos roles y responsabilidades en una organización

Describir los roles de las organizaciones funcionales y de programas

Describir cómo se puede trabajar efectivamente dentro de la jerarquía y las organizaciones

Describir los cambios, la dinámica y la evolución de las organizaciones

4.3 CONCEPCIÓN E INGENIERÍA DE SISTEMAS

4.3.1 Fijación de los objetivos y requisitos de los sistemas

- Identificar las necesidades y las oportunidades de los mercados
- Conocer e interpretar las necesidades de los clientes
- Identificar oportunidades que deriven de nuevas tecnologías o de necesidades latentes
- Explicar factores que fijen el contexto de las necesidades
- Identificar las metas, estrategias, capacidades y alianzas de la empresa
- Ubicar y clasificar a los competidores y fijar puntos de referencia de información
- Interpretar influencias éticas, sociales, ambientales, legales y normativas
- Explicar la probabilidad de cambio en factores que influyan sobre el sistema, sus metas y los recursos disponibles
- Interpretar las metas y las necesidades del sistema
- Identificar el lenguaje y el formato de las metas y las necesidades
- Interpretar los objetivos iniciales (según las necesidades, las oportunidades y otras influencias)
- Explicar los sistemas y las mediciones de desempeño
- Interpretar la medida en que las necesidades se completan y la coherencia con que lo hacen

4.3.2 Definición de la función, el concepto y la arquitectura

- Identificar las funciones necesarias de los sistemas (y las especificaciones de conducta)
- Seleccionar conceptos de sistemas
- Identificar el nivel de tecnología apropiado
- Analizar las compensaciones entre y la recombinación de conceptos
- Identificar la forma y la estructura arquitectónica de alto nivel
- Discutir el desglose de la forma en elementos, la asignación de función a los elementos y la definición de interfaces

4.3.3 Crear modelos de sistemas y asegurar que se puedan alcanzar los objetivos

- Ubicar modelos apropiados de desempeño técnico
- Discutir el concepto de aplicación y operaciones
- Discutir el valor y los costos del ciclo de vida útil (diseño, implementación, operaciones, oportunidad, etc.)
- Discutir compensaciones entre diversos objetivos, funciones, conceptos y estructuras e iteración hasta alcanzar la convergencia

4.3.4 Desarrollo de gestión de proyectos

- Describir el control de costos, el desempeño y la programación del proyecto
- Explicar los puntos de transición apropiados y las revisiones
- Explicar la gestión de la configuración y la documentación
- Interpretar el desempeño comparado con la línea base
- Definir el proceso de valor ganado

Discutir el cálculo y la adjudicación de recursos
Identificar riesgos y alternativas
Describir las posibles mejoras del proceso de desarrollo {a-S2}

4.4 DISEÑO

4.4.1 El proceso de diseño

Escoger requisitos de cada elemento o componente derivado de metas y requisitos del sistema
Analizar diseños alternativos
Seleccionar el diseño inicial
Emplear prototipos y someter a prueba artículos en el desarrollo del sistema
Ejecutar optimización apropiada en presencia de restricciones
Demostrar iteración hasta convergencia
Sintetizar el diseño final
Demostrar adaptación a los requisitos cambiantes

4.4.2 Las etapas y los enfoques del diseño

Explicar las actividades en las etapas del diseño del sistema (tales como diseño conceptual, preliminar y detallado)
Discutir modelos de procesos apropiados para proyectos específicos de desarrollo (en cascada, espiral, concurrente, etc.)
Discutir el proceso de productos únicos, de plataforma y derivados

4.4.3 Utilización del conocimiento en el diseño

Emplear conocimientos técnicos y científicos
Practicar pensamiento creativo y crítico y resolución de problemas
Discutir trabajo anterior en la práctica, normalización y volver e emplear diseños (incluyendo emplear ingeniería reversa y volver a diseñar)
Discutir captura de conocimiento de diseño

4.4.4 Diseño disciplinario

Escoger técnicas, herramientas y procesos apropiados
Explicar la calibración y validación de la herramienta de diseño
Practicar análisis cuantitativo de alternativas
Practicar creación de modelos, simulaciones y puestas a prueba
Discutir el refinamiento analítico del diseño

4.4.5 Diseño multidisciplinario

Identificar las interacciones entre disciplinas
Identificar convencionalismos y suposiciones disímiles
Explicar diferencias en la madurez de modelos disciplinarios
Explicar entornos de diseño multidisciplinario
Explicar el diseño multidisciplinario

4.4.6 Diseño con objetivos múltiples (DFX)

Demostrar diseño relativo:

Al desempeño, al costo del ciclo de vida útil y al valor

A la estética y a factores humanos

A la implementación, verificación, puesta a prueba y sustentabilidad ambiental

Operación

Mantenimiento, fiabilidad y seguridad

Durabilidad, evolución, mejoramiento y retiro del producto

4.5 IMPLEMENTACIÓN

4.5.1 El diseño del proceso de implementación

Expresar los objetivos y las mediciones del desempeño de aplicación, el costo y la calidad

Reconocer el diseño del sistema de aplicación:

Adjudicación de tareas y trazado de células o unidades

Flujo de trabajo

Consideraciones relativas a usuarios y operadores humanos

4.5.2 El proceso de fabricación de hardware

Describir la fabricación de piezas

Describir el ensamblaje de piezas en montajes de mayor tamaño

Definir tolerancias, variabilidad, características principales y control del proceso estadístico

4.5.3 El proceso de la implementación del software

Explicar el desglose de los componentes de alto nivel en diseños modulares (incluyendo algoritmos y estructuras de datos)

Discutir algoritmos (estructuras de datos, flujo de control, flujo de datos)

Describir el lenguaje de programación

Ejecutar el diseño de bajo nivel (codificación)

Describir la construcción del sistema

4.5.4 Integración de hardware y software

Describir la integración del software al hardware (tamaño del procesador, las comunicaciones, etc.)

Describir la integración del software con sensores, accionadores y hardware mecánico

Describir la función y la seguridad del hardware y el software

4.5.5 Puesta a prueba, verificación, validación y certificación

Discutir procedimientos de pruebas y análisis (hardware o software, aceptación o cualificación)

Discutir la verificación del desempeño en función de las necesidades del sistema

Discutir la validación del desempeño en función de las necesidades del cliente

Explicar las normas de certificación

4.5.6 Gestión de la implementación

Describir la organización y la estructura de implementación

Discutir fuentes de materiales, asociaciones y cadenas de abastecimiento

Reconocer el control de los costos de implementación, desempeño y programación

Describir la garantía de calidad y seguridad

Describir las posibles mejoras del proceso de implementación

4.6 OPERACIÓN

4.6.1 Diseñar y optimizar las operaciones

Interpretar los objetivos y las mediciones del desempeño, el costo y el valor de la operación

Explicar la arquitectura y el desarrollo del proceso de la operación

Explicar el análisis y el modelo (y la misión) de la operación

4.6.2 Capacitación y operación

Describir la capacitación para las operaciones profesionales:

Simulación

Instrucción y programas

Procedimientos

Reconocer la enseñanza del funcionamiento a los consumidores

Describir los procesos de funcionamiento

Reconocer las interacciones en el proceso de funcionamiento

4.6.3 Apoyo del ciclo de vida útil

Explicar el mantenimiento y la logística

Describir el desempeño y la fiabilidad en el ciclo de vida útil

Describir el valor y los costos del ciclo de vida útil

Explicar los comentarios para facilitar el mejoramiento del sistema

4.6.4 Mejoramiento y evolución de los sistemas

Definir mejoras del producto planificadas con anterioridad

Reconocer mejoras basadas en necesidades observadas en el funcionamiento

Reconocer mejoras evolutivas del sistema

Reconocer mejoras y soluciones contingentes resultantes de necesidades de funcionamiento

4.6.5 Desechar y asuntos vinculados al final de la vida útil

Definir temas del final de la vida útil

Listar opciones para desechar

Definir el valor residual al final de la vida útil

Listar las consideraciones ambientales para desechar

4.6.6 Gestión de las operaciones

Describir la organización y la estructura de las operaciones

Reconocer asociaciones y alianzas Reconocer el control del costo, el desempeño y la

programación de las operaciones

Describir la garantía de calidad y seguridad

Definir la gestión del ciclo de vida útil

Reconocer posibles mejoras del proceso de las operaciones