

INGENIERIA INDUSTRIAL

(Bachillerato Profesional)

PRUEBAS ALTERNATIVAS

PRUEBA DE IDIOMA

Examen de idioma en lengua inglesa conforme a las reglas establecidas en las NORMAS COMUNES A LAS PRUEBAS DE GRADO, Ordenanza R-91-75.

PRUEBA ÚNICA (Opción alternativa a las cinco Pruebas de Grado tradicionales en el Bachillerato)

Examen oral con duración máxima de una hora sobre **Aspectos generales de la Ingeniería Industrial**. El candidato hará una exposición no menor de treinta minutos sobre dos temas que le serán asignados por el Jurado con cinco días de anticipación y el día de la Prueba el Jurado podrá hacerle preguntas de los temas expuestos, así como de la temática afín. El Jurado debe realizar cuidadosamente las preguntas en forma clara, de tal manera, que el estudiante pueda mostrar que conoce la materia. Los temas asignados al estudiante deberán ser de áreas diferentes. El postulante elegirá a la suerte, en el Registro de la Universidad, dos fichas con los números de los temas, uno de la lista A y otro de la lista B. Los temas de la Prueba distribuidos por áreas son:

A

Ingeniería de Métodos:

1) Desarrollo del estudio de tiempos y movimientos: Taylor, Gilberth, tendencias actuales. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos, detalle de los movimientos básicos, micromovimientos, elementos de los estudios de tiempos, cómo se efectúan los estudios, muestreos, tolerancia, tiempo estándar, fórmulas, aplicación en empresas de bienes y servicios, relación hombre-máquina, beneficios para la empresa y el trabajador, utilización para sistemas de salarios y de incentivos. Ventajas y desventajas de los estudios de tiempos y movimientos. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ejemplo de aplicación de un estudio de tiempos y movimientos)

2) Métodos gráficos del analista de métodos: diagrama del proceso, diagrama de proceso de operaciones, diagrama del proceso de flujo. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Definición de método, procesos. Tipos de diagramas de proceso. Normativa tipo OIT para diagramas. Características de un analista de métodos. Importancia de los diagramas de proceso en la industria y en la venta de servicios. Aplicación en la normalización para certificaciones tipo ISO. Software disponible para el análisis de métodos. Ventajas y desventajas de los diagramas. Ejemplo de aplicación de un análisis de métodos y procesos)



3) Análisis de operaciones: objeto de la operación, diseño de la pieza, tolerancias y especificaciones, material, principios de la economía de movimientos. (Definición de proceso. Tipos de operaciones industriales y de servicios. Enfoques del análisis de operaciones. Diagrama de operaciones. Importancia del diseño de las piezas y del producto para su elaboración en la línea de producción. Necesidad de capacitación de los operarios. Especificaciones y tolerancias en el diseño. Tipos de materiales. Análisis de métodos. Movimientos para el proceso. Impacto de los experimentos de Hawthorne. Principios de Ergonomía. Software disponible para análisis de operaciones. Ejemplo de aplicación de un análisis de operaciones)

4) Estudio de movimientos: leyes de la economía de movimientos. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Definición de proceso. Análisis de métodos. Importancia del diseño del puesto de trabajo. Movimientos para el proceso. Economía de movimientos. Factor humano en el proceso. Diagramas hombre-máquina. Fatiga. Normas industriales. Ergonomía tanto en la industria como en las empresas de servicio. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ventajas y desventajas de los estudios de movimientos. Ejemplo de aplicación del estudio de movimientos)

5) Estudio de micromovimientos: equipo de micromovimientos, análisis de resultados. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Detalle de los movimientos básicos. Definición detalle de micromovimientos. Elementos de los estudios de tiempos, cómo se efectúan los estudios, muestreos, tolerancia, tiempo estándar, fórmulas, aplicación en empresas de bienes y servicios, relación hombre-máquina. Beneficios para la empresa y el trabajador. Impacto en la productividad. Principios de Ergonomía. Software disponible para estudios micromovimientos. Ventajas y desventajas de los estudios de micromovimientos. Ejemplo de aplicación de un estudio de micromovimientos)

6) Análisis y evaluación del trabajo, selección de factores, clasificación de los trabajos, programa de evaluación del trabajo. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Estudio del trabajo. Normativas OIT. Factores que intervienen en el trabajo, importancia de los experimentos de Hawthorne. Tipos de trabajo. Asignación o programación de trabajos. Métodos de control y evaluación. Binomio hombre – máquina. Principios de ergonomía. Software disponible para análisis del trabajo. Aplicaciones industriales y en empresas de servicio. Ejemplo de aplicación de un análisis y evaluación de trabajo)

7) Elementos de estudio de tiempos: selección de operario, análisis de materiales y métodos, registro de información, división de la operación en elementos, ciclos por estudiar. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Organización previa para un estudio de tiempos. Ejecución del estudio. Fórmulas. Análisis de los resultados. Impacto de los materiales y los métodos en el tiempo. Formularios para registro de información. Elementos de la operación y sus ciclos. Aplicación de los tiempos para establecer salarios e incentivos. Impacto en la productividad. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ventajas y desventajas de los estudios de tiempos. Aplicación en industrias y empresas de servicio. Ejemplo de aplicación de un estudio de tiempos)

8) Márgenes de tiempo: demoras personales, fatiga, retardos inevitables, valores típicos de márgenes. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Muestreos de trabajo: definición, planeación, ejecución. Tiempos normales y tiempos estándares. Definición de tolerancia, aplicación según tablas de las OIT. Inclusión de aspectos como retardos inevitables en los estudios de tiempo. Set up o preparación de máquinas. Inclusión de los tiempos por mantenimientos. Aplicación de resultados para cálculos de salarios, productividad, incentivos. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Aplicación en industrias y empresas de servicio. Ejemplo de aplicación de un estudio de tiempos)

9) El tiempo estándar: definición, estándares temporales, de preparación y parciales, mantenimiento de tiempos estándar, estándares para trabajo indirecto y semi-indirecto. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Muestreos de trabajo: definición, planeación, ejecución. Importancia de la calificación objetiva. Tiempos normales y tiempos estándares. Estándares temporales. Definición de tolerancia, aplicación según tablas de las OIT. Gráficas para tiempos estándares. Control y mantenimiento de los tiempos estándares. Aplicación para trabajos directos, indirectos y semi-directos. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ventajas y desventajas de los estudios de tiempos. Ejemplo de aplicación de un estudio de tiempos para determinar un tiempo estándar)

10) Estudios de muestreo de trabajo: planeamiento del estudio de muestreo de trabajo, ejecución. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Los trabajos de Taylor y los Gilbreth. Importancia de los estudios del trabajo. Definiciones de la OIT. Muestreos de trabajo: definición, planeación, ejecución. Importancia del tiempo de ciclo. Tiempos normales y tiempos estándares. Fórmulas. Auditorías del trabajo según normas internacionales. Importancia del mejoramiento continuo. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ventajas y desventajas de los muestreos de trabajo. Aplicación en industrias y empresas de servicio. Ejemplo de aplicación de un muestreo de trabajo)

11) Uso de tablas MTM en bibliografía Niebel, Mundel y Barnes y técnica de tiempos predeterminados. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Importancia y aplicación de estos estudios, Sistemas Work-Factor. Tipos de control en los movimientos. Sistema MTM: definición, aplicación, símbolos, tablas. MTM-1, MTM-2, MTM-3, MTM-V, MTM-C, MTM-M, otros MTM como MAPTS, etc. Impacto en la productividad. Importancia del factor humano. Aplicación en industrias y empresas de servicio. Software disponible para estudios de tiempos y movimientos. Ventajas y desventajas de las aplicaciones de tablas MTM. Ejemplo de aplicación de una tabla MTM)

12) Automatización y métodos estándares. (Historia y evolución de los estudios de tiempos y movimientos. Estudios de métodos. Definiciones y fórmulas de tiempos estándares. Principios de la automatización. Cuando automatizar procesos. Diferencia entre sistemas basados en tecnología y sistemas basados en uso intensivo de mano de obra. Cómo afecta los métodos y los estándares la aplicación de tecnología. Software disponible para automatización de procesos. Ventajas y desventajas de la automatización. Ejemplo de automatización de un proceso y el cálculo de estándares)

Control de Calidad e Inventarios:

13) Control estadístico de la Calidad. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Diagramas de Ishikawa. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Índice de capacidad de procesos. Por qué es necesario el control estadístico de la calidad y cuándo aplicarlo. Preparación para el CEP de parte de los analistas, de los operarios. Relación entre el CEP, los diagramas de proceso, los estudios de tiempos y movimientos, la programación de la producción, los programas de mantenimiento, los sistemas de abastecimiento y control de las materias primas. Capacidad de los procesos. Teoría general de los diagramas de control. Fracción defectuosa. Defectos por unidad. Necesidad del CEP en procesos globalizados. CEP y Normas ISO. Variación de costos según Taguchi. Software disponible para control estadístico de la calidad. Ejemplo de aplicación del CEP)

14) Gráficas de control para variables y atributos. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Muestreo de aceptación por atributos, sencillo, doble, secuencial por fracción defectuosa, múltiple. Normas MIL STD 105D, ANSI&ASG Std. Z1.4 y la ISO 2859. Muestreos de aceptación por variables para controlar la fracción defectuosa, con desviación estándar conocida o desconocida. Norma MIL STD 414. Ventajas y desventajas de las gráficas de control para atributos y para variables. Software disponible para gráficas de control Ejemplo de aplicación de un muestreo y sus gráficas)

15) Muestreo por aceptación. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad. Definición de muestreo de aceptación. Condiciones para utilizar muestreos por aceptación, Fracción defectuosa en los procesos de muestreo por atributos. Curva característica de operación. Muestreos por atributos, sencillo, doble, secuencial por fracción defectuosa, múltiple. Muestreos de aceptación por variables para controlar la fracción defectuosa, con desviación estándar conocida o desconocida. Software disponible para muestreos por aceptación. Ventajas y desventajas de los muestreos por aceptación. Ejemplo de aplicación de un muestreo por aceptación)

16) **Planes** de muestreo AOQL, AQL, LTDP. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Definición de nivel aceptable de calidad AQL. Definición de la fracción defectuosa de tolerancia del lote LTDP. Definición del riesgo del productor y el riesgo del consumidor. Curvas CO tipos B y A. Preparación de lotes para inspección. Curva ASN. Definición de AOQL. Aplicación en la MIL STD 105D. Software disponible para muestreos por aceptación. Ventajas y desventajas de los planes de muestreo. Ejemplo de aplicación de un muestreo)

17) **Planes** de muestreo múltiple y de secuencia. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Muestreos de aceptación. Fracción defectuosa. Procesos de muestreo múltiple. Curvas CO. Curvas ASN. Procesos de muestreo secuencial. Software disponible para muestreos por aceptación. Ejemplo de aplicación)

18) Sistema logístico de administración de inventarios desde la compra hasta el almacenaje de materia prima, productos en proceso y productos terminados. (Definición

de inventario. Selección de proveedores. Procesos de compras locales o internacionales. Inspección de la materia prima. Clasificación ABC, principio de Pareto. Controles para artículos A, B y C. Controles de inventarios por X, Y, Z. Justo a tiempo. Procesos y control de bodegaje de materias primas. Transporte de materiales. Control producto en proceso. Procesos y control de bodegaje de producto terminado. Control y manipulación de productos perecederos. Identificación, manipulación y control de productos nocivos, químicos de alto riesgo, contaminantes u otros. Software disponible para administración de inventarios. Ejemplo de control de inventarios)

19) ~~Control de calidad total.~~ **Control total de la calidad.** (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Variación de costos según Taguchi. Capacidad de los procesos. Índice de capacidad de los procesos. Definición de control total de la calidad. Control de calidad japonés. Diagrama de Ishikawa. Garantía de calidad. Capacitación para el CTC. Control de calidad en industrias y en empresas de servicio. Auditoría del control de calidad. CTC y su relación con las Normas ISO 9001. Software disponible para control total de calidad. Necesidad y ventajas del CTC. Riesgos en la aplicación del CTC. Ejemplo de aplicación de CTC)

20) Método de calidad de acuerdo con el tipo de proyecto. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control estadístico de la calidad, fórmulas, gráficos. Muestreos de aceptación por atributos y por variables. Definición de control total de calidad. Importancia de la calidad en los procesos de normalización. Definición de proyecto. Controles de calidad en las distintas etapas de un proyecto. Aplicaciones del control de calidad en diferentes tipos de procesos o productos, ya sea en empresas industriales o de servicio. Software disponible el control de calidad en proyectos y procesos. Ejemplo de aplicación)

21) Administración por procesos. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definiciones de control total de calidad. Definición de procesos. Planeación, ejecución y control de los procesos. Control de calidad en las distintas etapas del proceso industrial o de prestación de servicios. Definición de parámetros de control de los procesos o indicadores de logro. Organización de las empresas por procesos. Relación de la administración por procesos con la Norma ISO 9001. Software disponible para la administración por procesos. Ventajas y desventajas de la administración por procesos. Ejemplo de aplicación)

22) Normas ISO-9000, ISO-14000, OSHAS, GLOBALGAP, HACCP y premio a la calidad Malcom Baldrige. (Definiciones de calidad. Definiciones de control de calidad. Definición de control total de calidad. Organización ISO internacional. Puntos principales y aplicación de las normativa ISO 9001, 1400. Normativas generales de las OSHAS, la GLOBALGAP. Definición y aplicación de HACCP. Ventajas y desventajas de cada norma. Utilización en Costa Rica de esta normas. Entes gubernamentales autorizados para la normalización en Costa Rica. Qué es el premio a la calidad Malcom Baldrige. Premios que se otorgan en Costa Rica a la calidad. Software disponible para aplicación de Normas Internacionales de Calidad. Ejemplo de aplicación)

Métodos Numéricos:

23) Datos estándar: trazo de gráficos, método de mínimos cuadrados, línea de regresión. (Qué es estadística. Manejo de datos sin agrupar y datos agrupados. Medidas de tendencia central. Medidas de dispersión. Tipos de gráficos en el análisis de datos. Análisis de datos con regresiones tipo mínimos cuadrados, exponencial, logarítmica, entre otras. Análisis de tendencias, extrapolación de valores. Usos de las regresiones. Ventajas y desventajas de las regresiones. Software disponible para el análisis de datos. Ejemplo de aplicación en una industria o empresa de servicio)

24) Programación de proyectos. (PERT/CPM). (Definición de proyecto. Etapas de un proyecto. Métodos de programación de proyectos. Diagramas de Gantt. Diagramas de redes y diagramas de bloques. Definición de PERT. Programación por PERT. Ejemplo de PERT. Definición de CPM. Ejemplo de CPM. Contracción de redes. Ventajas y desventajas de la programación PERT. Software disponible para programación de proyectos. Ejemplo de aplicación en un proyecto)

25) Programación Lineal. (Concepto de la Investigación de Operaciones. Definición de Programación Lineal. Características de la PL. Construcción de modelos de PL. Restricciones de la PL. Formulación de un problema de PL. Definición de variables de holgura y en qué casos se utilizan. Resolución por método gráfico. Resolución por método SIMPLEX. Variables artificiales. Análisis de post óptimo. Aplicación de la PL para la asignación de trabajos. El Modelo de Transportes como un caso particular de PL. Programación dual. Software disponible para PL. Ventajas y desventajas de la PL. Ejemplo de aplicación)

B

Ingeniería Económica:

26) El valor del dinero en el tiempo. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Métodos de evaluación de inversiones que no utilizan el valor del dinero en el tiempo. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Valor futuro. Fórmulas. Descuento de valores futuros al presente. Métodos de pago de préstamos. La inflación. La devaluación. Software disponible para análisis financieros de cálculos del valor del dinero en el tiempo. Ventajas y desventajas de incluir el valor del dinero en el tiempo en las evaluaciones de inversiones. Ejemplo de aplicación)

27) Evaluación de proyectos por el método de valor actual neto. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Concepto, aplicación, ventajas y desventajas del VAN. Fórmulas. Evaluación con la TIR. Semejanzas y diferencias entre el VAN y TIR. Tasa Fisher. Caso de proyectos con vidas desiguales. Software disponible para evaluación financiera de proyectos de inversión. Ejemplo de aplicación)

28) Evaluación de proyectos por el método de tasa interna de retorno. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Concepto de la TREMA. Concepto del TIR. Fórmulas. Concepto, aplicación, ventajas y desventajas del método TIR. Caso de Tires múltiples. Evaluación con el VAN. Semejanzas y diferencias entre el VAN y TIR. Tasa Fisher. Caso de proyectos con vidas desiguales. Software disponible para el cálculo de la TIR. Ejemplo de aplicación)

29) Evaluación de proyectos por el método de valor y costo anual uniforme equivalente. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Evaluación de proyectos por el método de valor y costo anual uniforme equivalente. Fórmulas. Ventajas y desventajas de este método. Software disponible para la evaluación financiera de proyectos. Ejemplo de aplicación)

30) Evaluación de proyectos por el método de período de recuperación. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que no utilizan el valor del dinero en el tiempo. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Evaluación de proyectos por el método de período de recuperación. Fórmulas. Ventajas y desventajas de este método. Software disponible para evaluación financiera de proyectos. Ejemplo de aplicación)

31) Punto de equilibrio operativo y financiero. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Análisis de estados de resultados. Concepto del punto de equilibrio financiero. Concepto del punto de equilibrio operativo. Cálculo del punto de equilibrio, fórmulas en unidades y en colones. Gráficas de punto de equilibrio. Semejanzas y diferencias entre el punto de equilibrio operativo y el punto de equilibrio financiero. Software disponible para análisis de punto de equilibrio. Ejemplo de aplicación)

32) Análisis de sensibilidad. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Qué es el análisis de sensibilidad. Factores a considerar en el análisis de sensibilidad. El riesgo financiero. Utilización de los análisis de sensibilidad para comparar proyectos de inversión. Software disponible para análisis de sensibilidad. Ejemplo de aplicación)

33) Presupuestación de capital e inflación. (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Los presupuestos de ingresos y de gastos para operación normal y para proyectos. Fuentes de financiamiento para proyectos. Costos de capital. Costo promedio de capital. Estimaciones por inflación. Análisis de sensibilidad en la presupuestación. Software disponible para presupuestar. Ejemplo de aplicación)

34) **Costo de capital.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Fuentes de financiamiento para proyectos. Costos de capital. Costo promedio de capital. TIR. TREMA. Riesgo financiero. El modelo de precios de bienes de capital CAPM y el costo de los recursos propios. Software disponible para cálculo de costos de capital. Ejemplo de aplicación)

35) **Análisis del riesgo.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Definición del riesgo financiero. La importancia del riesgo sistemático. La medición del riesgo sistemático. El modelo de precios de bienes de capital CAPM y el costo de los recursos propios. Alternativas de ajustes por riesgo del país. Software disponible para análisis de riesgo financiero. Ejemplo de aplicación)

36) **Devaluación y evaluación.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Concepto de devaluación. Impacto de la devaluación en los análisis de proyectos de inversión. Evaluación de tendencias de devaluación. La devaluación y los costos del financiamiento. Relación entre la inflación y la devaluación. Software disponible para cálculos o estimaciones de la devaluación. Ejemplo de aplicación)

37) **Evaluación de proyectos.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyecto. Etapas de los proyectos. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que no utilizan el valor del dinero en el tiempo. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Método de evaluación por VAN y por TIR. Análisis de sensibilidad. Impacto de la inflación y la devaluación en los proyectos. Software disponible para evaluación financiera de proyectos. Ejemplo de aplicación)

38) **Apalancamiento.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Concepto de apalancamiento. Tipos de apalancamiento. En qué casos utilizar el apalancamiento. Semejanzas y diferencias entre el apalancamiento financiero y el apalancamiento operativo. Cálculo del apalancamiento operativo GAO. Relación entre el ROI y el ROE en el apalancamiento financiero. Riesgo financiero. Análisis de equilibrio financiero UPA – UAII. Gráficas de apalancamiento. Software disponible para cálculos de apalancamiento. Ejemplo de aplicación)

39) **Evaluación de alternativas tecnológicas.** (Definición de Ingeniería Económica. Concepto del valor del dinero en el tiempo. Definición de proyectos de inversión. Métodos de evaluación de inversiones que utilizan el valor del dinero en el tiempo. Concepto de valor futuro. Proyectos para cambio tecnológico. Niveles de intensidad en uso de tecnología contra niveles de intensidad en uso de mano de obra. Definición de automatización. Niveles de automatización. Cuándo automatizar. Software disponible para evaluar alternativas tecnológicas. Ejemplo de aplicación)

Producción:

40) **Productividad.** (Definiciones de productividad. Factores a considerar en la productividad. Medición de la productividad. Fórmulas. Cómo aumentar la productividad. Impacto de los estudios de tiempo y movimientos en la productividad. Impacto de la distribución de planta en la productividad. Productividad en industrias, en empresas de servicios, en organizaciones sociales sin fines de lucro. Productividad estatal. Efecto de la ergonomía en la productividad. Factor humano en la productividad. Ventajas y desventajas de la productividad. Software disponible para cálculos de productividad. Ejemplo de aplicación)

41) **Secuenciamiento.** (Definición de programación de la producción. Métodos de programación de la producción. Programación por secuenciamiento, técnicas y fórmulas. Importancia del diagrama de procesos para la secuenciación. En qué casos utilizar secuenciamiento. Ventajas y desventajas del secuenciamiento. Software disponible para programación de la producción y para programación por secuenciamiento. Ejemplo de aplicación)

42) **Balance de líneas.** (Definición de programación de la producción. Métodos de programación de la producción. Método de balance de líneas, objetivo, técnicas y ecuaciones. Definición de celdas de trabajo. Importancia de eliminar cuellos de botella y tiempos ociosos. Importancia de aumentar la eficiencia de la línea. En qué casos utilizar balance de línea. Importancia de la distribución de planta en el balance de la línea. Capacitación del operario para el balance de línea. Balance de líneas contra Justo a tiempo. Ventajas y desventajas del balanceo de línea. Software disponible para el balanceo de líneas. Ejemplo de aplicación)

43) **Capacidad de producción.** Análisis y planeación (corto plazo – mediano plazo – largo plazo). (Definición de la capacidad de producción, factores que intervienen, fórmulas. Importancia de medir la capacidad de producción. Capacidad de equipos y maquinaria, de recurso humano, de capital. Estimaciones de capacidad futura y necesidades de ampliación de planta. Relación entre capacidad de producción y productividad. Ventajas y desventajas de medir la capacidad de producción. Software disponible para cálculos de capacidad de producción. Ejemplo de aplicación)

44) **Pronósticos de demanda.** (Definición de demanda. Importancia de estimar la demanda. La demanda como impulso en el sistema de hilar la producción. Papel de la demanda en la programación de la producción, en los cálculos de necesidades de materia prima, de recurso humano y demás factores en la fábrica o en la empresa de servicios. Métodos estadísticos para efectuar pronósticos de la demanda, como por ejemplo, regresión lineal, promedio ponderado, suavización exponencial, ciclicidad, Winters, simulación. Correlación. Errores en las estimaciones. Ventajas y desventajas de los pronósticos de la demanda. Software disponible para efectuar pronósticos de la demanda. Ejemplo de aplicación)

45) **Planeación de las instalaciones.** (Definición de sistemas productivos. Factores a considerar en los sistemas productivos. Factores a considerar para la localización de una planta. Técnicas o modelos para decidir dónde ubicar una planta. Objetivos de la distribución de planta. Factores a considerar para planear la distribución de una planta. Relación con la demanda. Técnicas para la

distribución de planta. Matriz de relaciones. SLP. Diferencias entre la distribución por proceso, por producto o por punto fijo. Ventajas y desventajas de la planeación de las instalaciones. Impacto de la distribución de planta en la productividad. Impacto ambiental de las distribuciones de planta, manejo adecuado de desechos. Uso de AUTOCAD. Aplicaciones industriales y en empresas de servicio. Otro software disponible para distribuciones de planta. Ejemplo de aplicación)

46) Programación de la producción. (Definición de sistemas productivos. Factores a considerar en los sistemas productivos. Definición de programación de la producción. Importancia de la programación de la producción. Técnicas para programar la producción. Papel de la demanda en la programación de la producción. Sistemas de información para la programación y control de la producción, órdenes de producción. BOM (bills of materials) o lista de materiales. Tiempos de preparación o set up. Diagramas de Gantt. Sistemas MRP (material requirements planning). Técnica justo a tiempo. Utilización de KANBAN. Utilización de códigos de barra. Procesos de liberación de órdenes. Impacto en normalización ISO. Automatización de la producción, ingreso en línea de procesos y costos. Buenas prácticas de manufactura. Software disponible para programar la producción. Ejemplo de aplicación)

47) Planeación de los recursos de la empresa (MRP, MRP II, ERP). (Definición de sistemas productivos. Factores que intervienen en la producción de bienes y servicios. MRP (material requirements planning) o planeación de los requerimientos de materiales, definiciones, objetivos y técnicas. ERP (enterprise resource planning), definiciones, objetivos y técnicas Impacto de la planeación de recursos en la productividad. Ventajas y desventajas de la planeación de los recursos en las industrias y en las empresas de servicio. Buenas prácticas de manufactura. Control del uso de recursos. Software disponible para la planeación de la producción. Ejemplo de aplicación)

48) Planeación agregada y decisiones de programación de actividades. (Definición de sistemas productivos. Factores que intervienen en la producción de bienes y servicios. Definición y objetivos de la planeación agregada. Costos de la planeación agregada. Modelo matemático de la planeación agregada. Aplicaciones de la planeación agregada. Evaluación y control de la planeación agregada. Toma de decisiones para programación de actividades y procesos. Importancia de la programación de actividades y su impacto en la productividad. Software disponible para programación agregada de la producción, caso del WINQSB. Software disponible para programación de proyectos y actividades. Ejemplo de aplicación)

49) Teoría de Sistemas. (Definiciones de sistema. Definición de la Teoría de Sistemas y su evolución histórica. Premisas de la Teoría de Sistemas. Características y propiedades de los sistemas. Elementos de un sistema. Diagrama de un sistema. Importancia del diseño o especificaciones en el input. Controles en el output. Modelo de Katz y Kahn. Aplicaciones de la Teoría de Sistemas en industrias y empresas de servicios. Impacto en el control total de calidad. Teoría del caos. Sistemas adaptativos complejos. Teoría de Sistemas y Globalización. Modelo socio técnico de Tavistock. Las organizaciones como un sistema. Ventajas y desventajas de los análisis sistemáticos. Software disponible para el análisis de sistemas. Ejemplo de aplicación)

50) Automatización de procesos productivos. (Definición de sistemas productivos. Factores que intervienen en la producción de bienes y servicios. Elementos de la automatización. Cuándo automatizar. Cómo automatizar. Utilización de dispositivos tecnológicos tales como transductores, preaccionadores, dispositivos funcionales de aplicación específica (temporizadores, contadores, módulos secuenciadores) y los dispositivos lógicos de control (autómatas programables industriales), así como Terminales Remotos, Controladores Programables, Servidores y Estaciones de Trabajo para la visualización, Interfaces Hombre-Máquina, almacenamiento y registro de eventos, equipos especiales de alarmas y paneles locales. Aplicación de la robótica en la producción. Mantenimiento de sistemas automatizados. Software disponible para automatizar y controlar procesos. Empresas en Costa Rica que cuentan con procesos automatizados. Empresas costarricenses que brindan servicios de automatizar procesos. Ejemplo de aplicación)

BIBLIOGRAFÍA GENERAL RECOMENDADA

Acuña, J. (2006). *Control de Calidad*. Costa Rica. TEC. Bravo, R., Barrantes, A. (2000). *Administración del Mantenimiento Industrial*. Costa Rica: EUNED. Gitman, L.J. (2007). *Principios de Administración Financiera*. EEUU: Addison Wesley y Longman. Gosse, R.A. (2002). *Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. Hodson, W. (1996). *Maynard. Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill. ISBN: 970-10-1199-5. Konz, S. (1991). *Diseño de Instalaciones Industriales*. México: Limusa. ISBN: 968-183-664-2. Marín, J., Ketelhöhn, W. (1991). *Inversiones Estratégicas*. Costa Rica: Libro Libre. ISBN: 9977-89-017-X. Mideplan. (2010). *Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Costa Rica: Mideplan. Miller, I., Freund, J. (1984). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México: Prentice-Hall. ISBN: 968-880-235-2. Muther, R. (1981). *Distribución en Planta*. España: Hispano Europea. ISBN: 84-255-0461-9. Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. México: McGraw Hill. Niebel, B. (1996). *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. México: McGraw Hill. ISBN: 0-07-337631-0. Noori, H., Russell, R. (2000). *Administración de Operaciones y Producción*. México: McGraw-Hill. Ohmae, K. (2005). *La mente del estratega*. México: McGraw-Hill. Peters, T., Waterman, R. (1984). *En Busca de la Excelencia*. México: Norma. ISBN: 84-932-2217-8. Porter, M. (1985). *Estrategia Competitiva*. México: Continental. ISBN: 968-260-349-8. Schomberger, R. J. (1991). *Manufactura de Categoría Mundial*. México: Prentice-Hall. ISBN: 96-888-0791-5. Taha, H. A. (1986). *Investigación de Operaciones*. México: Alfaomega. ISBN: 970-15-0115-2. Thierauf, R.J., Gosse, R.A. (1990). *Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. ISBN: 9-6818-0151-2. Porter, M. (1991). *Estrategia Competitiva*. México: Continental. Taha, H. A. (2006). *Investigación de Operaciones*. México: Alfaomega. Thierauf, R.J. Hodson, W. (2001). *Maynard. Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill.

LICENCIATURA EN INGENIERIA INDUSTRIAL

PRUEBAS PARA GRADO

MODALIDAD ALTERNATIVA

PRUEBA DE IDIOMA

Examen de idioma en una de las lenguas autorizadas, conforme a las reglas establecidas en la ORDENANZA R-91-75.

PRUEBA ESCRITA

Examen escrito con duración no mayor de noventa minutos sobre **Ingeniería de Planta, Factor Humano de la Empresa y Procesos Productivos**: 1) Localización y distribución de planta. 2) Manejo de carga. 3) Salud ocupacional. 4) Higiene industrial. 5) Seguridad y mantenimiento industrial. 6) Administración de recursos humanos. 7) Análisis transaccional. 8) Desarrollo organizacional. 9) Motivación. 10) Liderazgo. 11) Diseño del proceso físico de producción. 12) Selección del tipo de proceso y elección de la tecnología. 13) Análisis del flujo del proceso y distribución de planta. 14) Modelo SLP.

PRUEBA ORAL

Examen oral con duración máxima de una hora sobre **Filosofías Modernas de Administración, Sistemas de información y Control Gerencial**. El tema le será asignado por el Jurado con cinco días de anticipación y el día de la Prueba el candidato hará una exposición no menor de treinta minutos. A continuación el Jurado podrá plantearle preguntas sobre el tema, así como sobre la temática afín. Los temas de la Prueba distribuidos por áreas son:

Filosofías Modernas de Administración:

1) Justo a tiempo. JAT. (Definición de Justo a Tiempo. Comparación de los sistemas de manufactura occidentales con los orientales. JAT en función del servicio al cliente. Importancia del flujo del proceso en el JAT. Importancia de la calidad en el JAT. Concepto de carga fabril uniforme. Disminución de set up. Importancia de operaciones coincidentes. Capacitación de los colaboradores para el JAT. Operario multifuncional. Celdas autodirigidas. Distribución de planta para el JAT. Importancia de la calidad en las compras de materias primas, equipos, herramientas para el JAT, concepto de calidad en la fuente. Relación entre el JAT y el MRP. Comparación entre el JAT y el balance de línea. Preparación para el JAT. Ejecución de procesos JAT. Kanban.

Relación del JAT y la productividad. Ventajas y desventajas del JAT. Software disponible para JAT. Ejemplo de aplicación de aplicación en Costa Rica)

2) **Control total de calidad. CTC.** (Definiciones de calidad, de control de calidad y de control total de calidad. Índice de capacidad de procesos. Comparación de los sistemas de manufactura occidentales con los orientales. Aportes de Shewhart, Juran, Deming y sus 14 puntos, Crosby, Porter, Drucker, Ohno, Leñero, Hamel y Prahalad, Goleman, Covey, Senge, Collins a la calidad.. La garantía de calidad. El rol de la gerencia en el CTC. Capacitación de colaboradores para el CTC. Control de calidad en subcontrataciones. CTC y JAT. CTC y mantenimiento productivo total. CTC y Manufactura de categoría mundial. Auditorías de calidad. CTC y la Norma ISO 9001. CTC en función de la satisfacción del cliente y su relación con el CRM, customer relationship management. Software disponible para el CTC. Ventajas y desventajas del CTC. Ejemplo de aplicación)

3) **Productividad.** (Definiciones de productividad. Factores a considerar en la productividad. Medición de la productividad. Fórmulas. Cómo aumentar la productividad. Capacitación de colaboradores para la productividad. Impacto de los estudios de tiempo y movimientos en la productividad. Impacto de la distribución de planta en la productividad. Factor humano en la productividad. Efecto de la ergonomía en la productividad. Productividad de los insumos. Productividad del capital. Productividad en industrias, en empresas de servicios, en organizaciones sociales sin fines de lucro. Productividad estatal. Ventajas y desventajas de la productividad. Software disponible para cálculos de productividad. Ventajas y desventajas de la productividad. Ejemplo de aplicación)

4) **Diagnóstico industrial.** (Definición de diagnóstico. Relación entre diagnóstico y evaluación. Etapas del diagnóstico industrial. El diagnóstico industrial como parte de la planeación estratégica. Análisis de las core business y de las core competencias de la empresa. Análisis de las variaciones del entorno. Detección de oportunidades y amenazas. Posibilidad de alianzas con socios estratégicos. Búsqueda de estrategias para mejorar lo encontrado en el diagnóstico. Necesidad o no de aplicar reingeniería. Ventajas y desventajas del diagnóstico industrial. Software disponible para diagnóstico industrial. Ejemplo de aplicación)

5) **Sistemas de información gerencial. SIG.** (Definición de sistemas. Definición de la Teoría de Sistemas. Clasificación de los sistemas. Definición de un sistema de información. Características de los sistemas de información. Definición y aplicación de un SIG sistema de información gerencial. Relación del SIG con el BSC balanced score card. Auditorías de servicio. Relación con el CRM, customer relationship management. Ventajas y desventajas de los sistemas de información gerencial. Software disponible para sistemas de información gerencial. Ejemplo de aplicación)

6) **Planeamiento estratégico y control gerencial. PE.** (Definición de Planeamiento estratégico. Importancia del PE. Frecuencia para elaborar PE. Quiénes participan en el PE. Organización para el PE. Etapas del PE. Importancia del enfoque del negocio. Definición de la estrategia del negocio. Análisis de las core business y de las core competencias de la empresa. Análisis de las variaciones del entorno. Detección de oportunidades y amenazas. Plan para la ejecución del PE. Definición del control gerencial, importancia y aplicación. Puntos de control y medición parcial de

resultados. Definición de parámetros para el BSC balanced score card. Medición del resultado o impacto del PE. Sistemas de información para el control del PE y para el control gerencial. Relación entre PE y competitividad. Relación entre PE y globalización. Necesidad o no de aplicar reingeniería. Ventajas y desventajas del PE. Ventajas y desventajas del control gerencial. Software disponible para planeamiento estratégico. Software disponible para control gerencial. Ejemplo de aplicación)

7) **Presupuestación: tradicional, en base cero y por programas.** (Definición de presupuesto. Tipos de presupuestos: tradicionales, con base cero, por programas, por procesos, por productos, por servicios, entre otros. Necesidad de presupuestar. Relación entre el plan de negocios y el presupuesto. Puntos de control en los presupuestos, parámetro, índices. Definición de cuáles parámetros del presupuesto se incluirán en el BSC balanced score card. Evaluación de la ejecutoria presupuestal. Presupuestación en organizaciones sin fines de lucro. Relación entre el Plan Nacional de Desarrollo y el Presupuesto Nacional. Software disponible para presupuestar. Ventajas y desventajas de los presupuesto. Ejemplo de aplicación)

8) **Administración del conocimiento.** (Definiciones de conocimiento. Aportes de Deming a la teoría del conocimiento. Aplicación en el Círculo de Shewhart. Administración del conocimiento, diferencias entre la cultura occidental y la oriental. Trabajo en equipo para aumentar el conocimiento. Técnicas para la solución de problemas de calidad. Administración del conocimiento de las necesidades del cliente, CRM customer relationship management . Aplicación de la administración del conocimiento en el mejoramiento continuo. Involucrar a todos los colaboradores de la empres en el conocimiento de los parámetros del BSC balanced score card. Software disponible para administrar el conocimiento. Ventajas y desventajas de la administración del conocimiento. Ejemplo de aplicación)

9) **Teoría de las restricciones.** TOC (Definiciones de restricciones. Definición de la teoría de restricciones, TOC, Theory of constrains, o teoría de limitaciones. Aporte del físico Eliyahu Goldratt. Casos en que se aplica esta teoría. Los puntos de la TOC. Los pasos del modelo en teoría de restricciones. Toma de decisiones con teoría de restricciones. Relación entre TOC y CTC. Software disponible para el análisis con teoría de restricciones. Ventajas y desventajas de la teoría de restricciones. Ejemplo de aplicación)

10) **Equipos de trabajo – mejoramiento.** (Definición de equipos de trabajo. Capacitación de colaboradores para el trabajo en equipo. Sinergia grupal. Rol de la gerencia en la administración y motivación de los equipos. Reglas para el funcionamiento de los equipos de trabajo. Sistemas de incentivos asociados a los resultados del equipo. En qué casos trabajar por equipos. Manejo de conflictos en los equipos de trabajo. Equipos de trabajo de alto desempeño. Creación de equipos triunfadores, teambuilding. Toma de decisiones en los equipos de trabajo. Uso de equipos de trabajo para mejorar la calidad y para el mejoramiento continuo. Software disponible para el mejoramiento continuo. Ventajas y desventajas del trabajo en equipo. Ejemplo de aplicación)

Sistemas de Información y Control Gerencial:

11) **Sistemas de Información. SI.** (Definiciones de información. Definición de un sistema de información. Componentes de un SI. Análisis de datos en un SI. Herramientas tecnológicas para el SI. Pasos para establecer un SI. Definición de un sistema de información gerencial. Utilización de SI para automatizar procesos. Auditoría de la información. Relación entre los SI y la norma ISO 9001. El BCS balanced score card como un caso particular de SI. El CRM customer relationship management como un caso particular de SI. Mecanismos para proteger la información, protecciones y restricciones a bases de datos. Software disponible para sistemas de información. Ventajas y desventajas de los sistemas de información . Ejemplo de aplicación)

12) **Instrumentos básicos del control gerencial.** (Definiciones de control. Rol del control en los procesos administrativos y de producción de bienes y servicios. Definición del control gerencial. Supuestos básicos del control gerencial. Relación entre el control gerencial y el liderazgo. Aplicaciones del control gerencial sobre los sistemas de información de la empresa. Utilización del BCS balanced score card como instrumento de control gerencial. Periodicidad del control gerencial. Software disponible para control gerencial. Ventajas y desventajas del control gerencial. Ejemplo de aplicación)

13) **La estructura gerencial.** (Definición de gerencia. Qué se gerencia. Organización de las empresas, tipos, esquemas, objetivos. Liderazgo. Rol del líder como facilitador. Procesos de coaching. Responsabilidad por el cumplimiento de planes estratégicos. Responsabilidad por resultados financieros. Sistemas de información gerencial para la toma de decisiones. Control gerencial. Software disponible para definir estructuras gerenciales. Ventajas y desventajas de organizaciones piramidales gerenciales. Ejemplo de aplicación)

14) **Planeación financiera.** (Definición de planeación. Definición de finanzas. Definición de planeación financiera. Fines de la planeación financiera. Quién o quienes efectúan la planeación financiera y a partir de qué se efectúa. Elementos de la planeación financiera. Los presupuestos de las empresas. Indicadores financieros y seguimiento de resultados. Similitudes y diferencias en la planeación y presupuestación en empresas privadas y en organizaciones sin fines de lucro. El caso del presupuesto nacional de la República como planeación financiera. Software disponible para planeación financiera. Ventajas y desventajas de la planeación financiera. Ejemplo de aplicación)

15) **Gerencia financiera, los controles financieros y la información gerencial.** (Definición de gerencia. Definición de finanzas. Definición de gerencia financiera. Fines de la gerencia financiera. Elementos de la planeación financiera. Los presupuestos de las empresas. Indicadores financieros y seguimiento de resultados, los controles financieros. El sistema financiero de la empresa y su relación con los sistemas de información gerencial. Aportes del área financiera al BCS balanced score card. Ventajas y desventajas de la gerencia financiera. Ejemplo de aplicación)

16) **La gerencia y la calidad total.** (Definiciones de calidad, de control de calidad y de control total de calidad. Índice de capacidad de procesos. La garantía de calidad. El rol de la gerencia en el CTC. Liderazgo. Motivación. Capacitación de colaboradores para el CTC. Rol de la gerencia en velar por la calidad en subcontrataciones, aplicaciones de JAT, mantenimiento productivo)

total. Rol de la gerencia para lograr ser una empresa de categoría mundial. Rol de la gerencia en las Normas ISO 9001. Auditorías de calidad. Rol de la gerencia en velar por la satisfacción del cliente y el mantenimiento del CRM, customer relationship management. El BCS balanced score card como herramienta gerencial para el control de la calidad. Software disponible para el CTC, CRM. BSC. Ventajas y desventajas del CTC. Ejemplo de aplicación)

17) Sistemas de costos. (Definiciones de costos. Clasificación de los costos. Medición y registro de costos. Inclusión de costos en los estados financieros. Importancia de la contabilidad de costos. Impacto de los costos en el control de calidad y en la productividad de las empresas de bienes y servicios. Impacto de los costos en los análisis de punto de equilibrio. Disposiciones legales para contabilizar costos. Campañas anti dumping. Los costos y la globalización. Software disponible para administrar los costos. Ventajas y desventajas de los sistemas de control de costos. Ejemplo de aplicación)

BIBLIOGRAFÍA GENERAL RECOMENDADA

Acuña, J. (2006). *Control de Calidad*. Costa Rica. TEC. Bravo, R., Barrantes, A. (2000). *Administración del Mantenimiento Industrial*. Costa Rica: EUNED. Gitman, L.J. (2007). *Principios de Administración Financiera*. EEUU: Addison Wesley y Longman. Gosse, R.A. (2002). *Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. Hodson, W. (1996). *Maynard. Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill. ISBN: 970-10-1199-5. Konz, S. (1991). *Diseño de Instalaciones Industriales*. México: Limusa. ISBN: 968-183-664-2. Marín, J., Ketelhöhn, W. (1991). *Inversiones Estratégicas*. Costa Rica: Libro Libre. ISBN: 9977-89-017-X. Mideplan. (2010). *Guía metodológica para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión pública*. Costa Rica: Mideplan. Miller, I., Freund, J. (1984). *Probabilidad y Estadística para Ingenieros*. México: Prentice-Hall. ISBN: 968-880-235-2. Muther, R. (1981). *Distribución en Planta*. España: Hispano Europea. ISBN: 84-255-0461-9. Niebel, B. (2009). *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. México: McGraw Hill. Niebel, B. (1996). *Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos*. México: McGraw Hill. ISBN: 0-07-337631-0. Noori, H., Russell, R. (2000). *Administración de Operaciones y Producción*. México: McGraw-Hill. Ohmae, K. (2005). *La mente del estratega*. México: McGraw-Hill. Peters, T., Waterman, R. (1984). *En Busca de la Excelencia*. México: Norma. ISBN: 84-932-2217-8. Porter, M. (1985). *Estrategia Competitiva*. México: Continental. ISBN: 968-260-349-8. Schomberger, R. J. (1991). *Manufactura de Categoría Mundial*. México: Prentice-Hall. ISBN: 96-888-0791-5. Taha, H. A. (1986). *Investigación de Operaciones*. México: Alfaomega. ISBN: 970-15-0115-2. Thierauf, R.J., Gosse, R.A. (1990). *Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. ISBN: 9-6818-0151-2. Porter, M. (1991). *Estrategia Competitiva*. México: Continental. Taha, H. A. (2006). *Investigación de Operaciones*. México: Alfaomega. Thierauf, R.J. Hodson, W. (2001). *Maynard. Manual del Ingeniero Industrial*. México: McGraw-Hill.