



UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS “CARLOS RAFAEL RODRÍGUEZ”

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Carrera de Ingeniería Industrial

Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial

**Título: Diseño de un manual de casos para la
activación de la enseñanza en la disciplina Ingeniería
del Factor Humano.**

Autoras:

Annette Villa Sánchez.

Rocío Lázara Enríquez Castellanos.

Tutores:

Dra. C. Niurka Rodríguez García.

M. Sc. Mario Alberto Curbelo Hernández.

Dra. C. Marle Pérez De Armas.

M. Sc. Damaise Pérez Fernández.

M. Sc. Aníbal Barrera García.

Cienfuegos

Julio del 2020

Resumen:

La tesis de grado en opción al título de Ingeniero Industrial, titulada “Diseño de un manual de casos para la activación de la enseñanza en la disciplina de Ingeniería del Factor Humano, ha sido realizada en el departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez” y tiene como objetivo general “Perfeccionar los medios impresos para la enseñanza, a través de un manual de casos prácticos para dicha disciplina, que permita la activación del proceso.

El documento lo componen un marco teórico referencial sobre el proceso docente educativo (PDE), sus dimensiones y componentes y la necesidad de su activación, haciendo énfasis en los métodos y medios de enseñanza como componentes operacionales del mismo.

Se presenta una metodología para la activación de la enseñanza en las asignaturas de la disciplina, creada por Rodríguez, N. (2018), desarrollando sus etapas y pasos, lo cual le confiere el fundamento científico metodológico a los resultados.

Se utiliza una diversa gama de herramientas y métodos de ingeniería, estudiados en la carrera, para la formulación de los casos prácticos, específicamente aquellos relacionados con la organización del trabajo, que es el contenido principal de la asignatura “Organización de procesos y puestos”, tomada como caso de estudio; además de la citada metodología.

Se elabora el manual de casos prácticos para la disciplina cuya fuente principal ha sido la investigación científico estudiantil, a partir de compilar, organizar y estructurar, resultados científicos previos, aportados por profesores y estudiantes en proyectos de curso y tesis de grado.

Como resultado, se entrega al colectivo de disciplina este manual para su valoración e integración al PDE.

Abstract:

The option thesis for the title of Industrial Engineer, entitled "Design of a case manual for the activation of teaching in the discipline of engineering of the Human Factor, has been carried out in the Department of Industrial Engineering of the University of Cienfuegos" Carlos Rafael Rodríguez" and its general objective is "To improve the printed media for teaching, through a manual of practical cases for said discipline, which enables the process to be activated. The document is made up of a theoretical framework of reference on the educational teaching process (PDE), its dimensions and components and the need for its activation, emphasizing teaching methods and means as its operational components. A methodology for the activation of teaching in the subjects of the discipline is presented, created by Rodríguez, N. (2018), developing its stages and steps, which gives the scientific methodological foundation to the results. A diverse range of tools and methods and engineering, studied in the degree course, are used to formulate practical cases, specifically those related to work organization, which is the main content of the subject "Organization of processes and positions", taken as a case study; in addition to the aforementioned methodology. The practical case manual for the discipline whose main source has been student scientific research is prepared, based on compiling, organizing and structuring, previous scientific results, provided by teachers and students in course projects and undergraduate theses. As a result, this manual is delivered to the discipline group for evaluation and integration into the PDE.

Dedicatoria.

Annette

A mi madre que me ha apoyado incondicionalmente en todos los momentos de mi vida, por haber tenido ese amor, comprensión y dedicarme todo su tiempo, es mi mayor ejemplo y la persona más importante en mi vida, La AMO.

Rocío

Se la dedico en especial a mi abuela Onelia que con todas sus fuerzas, amor y dedicación ha hecho siempre que estudie y su sueño es verme convertida en una profesional que hoy se lo hago realidad, por tantos regaños y consejos que siempre me daba que hoy los entiendo y se los agradezco.

A mis padres, mi hermano y mi esposo porque han sido capaz de ayudarme en tantos momentos estresantes que he tenido con los estudios, por tanto apoyo que me han dado y han luchado a mi lado para lograr graduarme con éxitos.

Agradecimientos.

Annette

A **mi mamá** que es la mejor madre del mundo, mi ejemplo y mi guía en todo momento, por hacer de mí la persona que soy, por ayudarme a fijarme metas y perseguir y lograr mis sueños a toda costa. Por todo gracias mamá, La Amo.

A **mis abuelos** porque han sido una parte importante en el logro de este trabajo, ayudándome en lo que han podido y aconsejándome siempre, Los quiero.

A **mi papá** por ayudarme y apoyarme cuando fue necesario.

A **mi hermana** Liseth porque además de hermana ha sido como una madre, por cuidarme, soportar mis malcriadeces y estar ahí para mí siempre que la he necesitado, La quiero.

A **mi sobrino** Elias que vino al mundo para llenar mis días de alegría y demostrarme cuanto se puede llegar amar a un sobrino.

A **mi novio** Joan M por estar siempre a mi lado, por su comprensión, por su entrega durante estos años, por no dejar que me rinda nunca a pesar de las circunstancias y motivarme siempre a seguir adelante, Lo Amo.

A **mis suegros** que me han ayudado y apoyado incondicionalmente durante estos años de carrera, por acogerme en su familia como un miembro más y por ser tan especiales conmigo.

A **mi tutor** Mario Curbelo que me ayudó hacer realidad este sueño, gracias por su paciencia, por su apoyo intelectual e incondicional, por sus enseñanzas y largas horas de trabajo empleadas en función de cumplir el objetivo de este trabajo.

A **Niurka, Marle, Damaise y Aníbal** por el tiempo dedicado.

A **Kirenia** por su apoyo incondicional y ayuda en todo momento.

A **Rachel** que se ha convertido en una gran amiga, dándome tantos momentos de alegría y escuchándome siempre que lo necesité.

A **mis compañeros** de aula en especial Ana Beatriz, Yesenia, Arleti, Dreidy, Rocío y los demás por todos estos años que hemos compartido juntos que nunca se olvidarán.

A los **profesores** que han contribuido con mi formación a lo largo de estos años, a todas las personas que de una forma u otra contribuyeron al logro de este trabajo, a todos mil gracias.

Rocío

Quiero agradecer a **Dios** por haberme permitido vivir de este momento.

A **mis padres** por darme tantos consejos y hacerme ver la vida de una manera diferente, por estar ahí a cualquier hora que lo necesite, aunque sea de madrugada y por su esfuerzo, amor y dedicación que de no ser así nunca hubiese logrado mi sueño de ser Ingeniera.

A **mis abuelos** por sus sabios consejos en especial a mi abuelo Acea que siempre estará en mi corazón.

A **mi hermano** por ayudarme en todo lo que necesito, por estar siempre a mi lado dándome amor y cariño y por llevarme a cualquier lugar que necesitara sin protestas para lograr mis sueños.

A **mi esposo** por entender mis momentos de estrés durante este tiempo y aun así estar siempre a mi lado apoyándome y dándome ánimo y acompañándome a cada repaso que necesitaba.

A **mis suegros** por su cariño incondicional, por acogerme como una hija y vivir todos mis momentos tensos como si fuesen suyos.

A **mis tías, tíos, primas y primos** que de una forma u otra me han ayudado siempre que tengo un apuro y preocupación.

A **mi tutor** Mario Curbelo que me ayudó hacer realidad este sueño, gracias por su paciencia, por su apoyo intelectual e incondicional, por sus enseñanzas y largas horas de trabajo empleadas en función de cumplir el objetivo de este trabajo.

A **Niurka, Marle, Damaise y Aníbal** por el tiempo dedicado.

A **Kirenia** por su apoyo incondicional y ayuda en todo momento.

A **mis compañeros** de aula por estar ahí siempre que necesitaba una explicación, en especial a mi amiga Annette que tantas guerras le di, pero al final juntas lo logramos.

Gracias a todos los que me ayudaron que, aunque no los mencione siempre los tendré en mi corazón.

Pensamiento.

“Educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido; es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive; es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él y no dejarlo debajo de su tiempo, con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida.”

José Martí.



Índice	Pág.
Introducción.....	8
Capítulo I: Marco Teórico Referencial.....	12
1.1. El proceso de enseñanza aprendizaje o proceso docente educativo (PDE). Generalidades.....	12
1.2. Dimensiones del PDE.....	16
1.3. Componentes del PDE.....	17
1.4. La habilidad del ingeniero industrial como elemento componente del objetivo.....	20
1.4.1. Clasificación de las habilidades.....	24
1.5. Los métodos y medios de enseñanza y su papel en la activación del PDE.....	25
1.5.1. Los métodos de enseñanza.....	27
1.5.2. Los medios de enseñanza. Clasificación. Los medios impresos.....	33
1.6. El caso de estudio como la integración de los métodos y los medios impresos para la activación de la enseñanza.....	36
Capítulo II: Análisis de la disciplina y presentación de la metodología para la activación de la enseñanza en “Ingeniería Del Factor Humano”.....	38
2.1. Problema profesional del Ingeniero Industrial y su derivación en la disciplina Ingeniería Del Factor Humano en el plan “E”.....	38
2.1.1. Problema que resuelve la disciplina Ingeniería del Factor Humano.....	39
2.1.2. Estructuración de la disciplina para el plan E.....	40
2.1.2.1. Habilidades a desarrollar en actividades prácticas en la asignatura Organización de procesos y puestos.....	42
2.2. Metodología para la activación del proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina Ingeniería del Factor Humano.....	46
Capítulo III: Manual de casos prácticos para la asignatura “Organización de procesos y puestos”.....	56
3.1. Ejercicios para el cálculo y análisis de la productividad del trabajo.....	56
3.2. Ejercicios sobre métodos de trabajo a nivel de procesos.....	59
3.3. Ejercicios sobre métodos de trabajo a nivel de puestos.....	81
3.4 Ejercicios integradores de organización de puestos de trabajo.....	99
Conclusiones.....	112
Recomendaciones.....	113
Bibliografía.....	114
Anexos	

Introducción:

La educación superior en América Latina y el Caribe y las políticas públicas destacan el incremento del nivel educativo para satisfacer una economía que apuesta por la diversificación productiva y la innovación en un entorno propicio que asegure una mejor educación y competencias laborales más adecuadas (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2015)

Actualmente presenta entre sus objetivos, garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2018). Se resalta que las Instituciones de Educación Superior (IES) de América Latina y el Caribe deben formar profesionales capaces de analizar y solucionar problemas de su contexto y de la sociedad, a partir de la renovación de los métodos de enseñanza aprendizaje.

En este sentido Díaz Canel (2018) refiere “la necesidad de una mayor integración de las universidades con la sociedad, sectores productivos y comunidades; la formación de profesionales competentes y también de ciudadanos comprometidos con la sociedad (...)”

En el mundo los ingenieros investigan, desarrollan, construyen, producen, operan, mantienen, innovan las diferentes esferas de la actividad industrial y de servicios y durante su actuación se han generado problemáticas, para los cuales no fueron preparados en su formación. Esto conlleva a adoptar nuevos enfoques en la enseñanza.

El estudiante de ingeniería debe interesarse en ¿el cómo se hacen las cosas?, ¿por qué las hace?, ¿para qué las hace?, ¿para quién las hace? Por esta razón los programas de formación de ingenieros deben considerar a la sociedad como núcleo de su interés. (Cabezas et al., 2012).

En el resumen del informe de la UNESCO sobre la ciencia hacia 2030, se destaca que: “la investigación científica ha cambiado sus prioridades para orientarse cada vez más hacia la resolución de problemas y responder así a los desafíos urgentes del desarrollo” (Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2015)

Se considera que, en la formación de ingenieros, la resolución de problemas es punto de partida en el desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes.

En esta investigación se utilizan métodos adecuados que permiten superar el dominio cognitivo de las disciplinas, facilitando el acceso a nuevos planteamientos pedagógicos y didácticos, para propiciar la adquisición de conocimientos, habilidades y valores, fomentar la comunicación, capacidad de análisis crítico, la reflexión independiente y el trabajo en equipo en variedad de contextos, en los que se exige combinar el saber teórico y práctico.

El profesor universitario ante los retos actuales se debe convertir, en un estimulador de situaciones de aprendizaje, que enseñen al estudiante a establecer la correspondencia entre sus vivencias y el contenido de su actividad cognoscitiva, como también orientar, dirigir y regular sus formas y modos de actuación, recurriendo a diversas técnicas y métodos participativos.

La formación de ingenieros en la actualidad exige una sólida formación científico tecnológica en este tipo de profesional.

Para lograr esto en las universidades, a través de sus procesos de formación, necesitan desarrollar currículos abiertos, de perfil amplio, flexibles, donde predominen aprendizajes novedosos e innovativos, con el objetivo de contribuir a la preparación de profesionales actualizados, creativos y portadores, no solo de conocimientos, sino de habilidades y capacidades para tomar decisiones, asumir responsabilidades sociales, elementos que permiten desarrollar un profesional competente, capaz de interactuar y dar respuesta a problemas económicos, medioambientales y de desarrollo científico tecnológico, enfrentados por la sociedad contemporánea.

En la formación de ingenieros industriales se requiere orientar el trabajo en equipo para que los estudiantes desarrollen una serie de habilidades, capacidades, procesos intelectuales y cualidades de la personalidad, que les permitan convivir de una manera participativa y cooperativa; se impone la necesidad de que el profesor se pronuncie a favor de lo antes expuesto.

El enfoque integral en la formación de profesionales en Cuba se concreta en el proceso de enseñanza aprendizaje. Addine, F. & García, G. (2007); Alarcón Ortiz (2014); Álvarez, C. M. (1996); López, J. et al. (2002); Silvestre Oramas & Rico Montero (2002); Zilberstein Toruncha (2008)

Los autores coinciden en expresar que dicho proceso tiene como objetivo, la formación de profesionales capaces de resolver los problemas propios de su puesto de trabajo una vez egresados, de forma creadora y en atención a las exigencias de la sociedad.

González (2002)refiriéndose al desempeño del profesor y a la obtención de un proceso de enseñanza aprendizaje eficiente, generador del cambio educativo, declara: “lo teórico se ve muy alejado de la práctica educativa y por tanto no se le brinda la importancia y el interés adecuado en tanto, teoría y práctica, constituyen una unidad dialéctica”.

En este sentido Cabezas, et. al. (2012) enuncia que dicho proceso requiere de innovación dirigida a la búsqueda de nuevos métodos, formas, medios y evaluación, como una manera de ajustar la enseñanza a la realidad.

Diversas investigaciones y experiencias pedagógicas han ofrecido aportes significativos al proceso de enseñanza aprendizaje en variados niveles de enseñanza. Entre los autores de esas investigaciones se destacan Minujin y Mirabent (1989); Silvestre y Zilberstein (2000); Villalón (2000), ellos direccionan la atención hacia la activación de dicho proceso y se limitan a su conceptualización. Asencio (2002) aborda aspectos importantes relacionados con la activación del proceso de enseñanza aprendizaje y señala que por lo general está limitado al método y al énfasis en sustentos psicológicos.

En la activación del proceso de enseñanza aprendizaje, el profesor debe conducir en todo momento el aprendizaje, al direccionar la actividad al logro de objetivos e intencionar el perfeccionamiento de métodos y solo puede hacerlo correctamente, cuando implique al estudiante en el desarrollo y en el

enriquecimiento de todas sus potencialidades.

La carrera de Ingeniería Industrial en Cuba, tiene la intención de formar habilidades en los estudiantes con el fin de identificar, analizar, diseñar y mejorar procesos de producción o de servicios, que contribuyan al cumplimiento de las exigencias profesionales y de la sociedad. El proceso de enseñanza aprendizaje en las disciplinas del ejercicio de la profesión, demanda que los estudiantes contribuyan a la solución de casos generados en un contexto laboral real de manera creadora, interactúen a través del trabajo en equipo, fomenten la cooperación y el intercambio de ideas, para que aprendan unos de otros; así como de su profesor y del entorno.

En la Universidad de Cienfuegos, las investigaciones realizadas por Capote, Gómez y Hernández (2011); Capote, Rizo y Bravo (2016); Capote (2017) y Rodríguez (2018), relacionados con el proceso de enseñanza aprendizaje en las carreras de Ingeniería, destacan que en particular, en la de Ingeniería Industrial existen limitaciones con respecto a: trabajar en equipo; obtener experiencias del contexto laboral; adquirir habilidades de análisis, solución de problemas, creatividad y capacidad de innovación; utilizar métodos, medios y formas organizativas que dinamicen el proceso de enseñanza aprendizaje en las diferentes disciplinas; emplear distintos tipos de evaluación que propicien la participación de los estudiantes.

De los resultados de las investigaciones realizadas en la Universidad de Cienfuegos, se infiere la necesidad de utilizar métodos, medios, formas organizativas y evaluación en el proceso de enseñanza aprendizaje de las disciplinas en la carrera Ingeniería Industrial, que favorezcan un mayor desarrollo de la actividad cognoscitiva, el estímulo al pensamiento creador y a la participación activa de los estudiantes en la solución de los problemas que se presentan en el contexto laboral.

En los seminarios y clases prácticas en el aula, debe emplearse el trabajo en grupo en la solución de casos y se vinculen los contenidos de las asignaturas, sin embargo esas formas organizativas están limitando hoy el cumplimiento de los objetivos educativos, dado que los métodos actuales no favorecen la comunicación de ideas, ni favorecen la actividad creadora y la independencia cognoscitiva de los estudiantes que garanticen un aprendizaje más activo: donde los profesores realicen propuestas de casos que simulen problemas del contexto laboral, utilizando medios o recursos de enseñanza que permitirán en cualquier caso garantizar una estructuración óptima y racional de la clase, transmitir procesos parciales en la conducción y dirección de los objetivos, garantizando el reflejo adecuado de la realidad objetiva.

Resumen de la situación problemática:

Rodríguez, N. (2018) asegura que, atendiendo a las exigencias de la formación de profesionales, en la carrera Ingeniería Industrial en lo que respecta al proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina IFH, han sido identificadas a partir de las evidencias constatadas en la práctica, una serie de dificultades:

- Insuficiencia en los estudiantes para visualizar, analizar y solucionar problemas relacionados con IFH en procesos de producción y de servicios. Existen restricciones con la adquisición de vivencias en el contexto laboral.
- Limitaciones en los estudiantes para realizar trabajos en equipo, aceptar otros puntos de vista,

intercambiar los roles a desempeñar y participar en las actividades grupales con sentido de responsabilidad.

- Carencias en la toma de decisiones por los estudiantes donde demuestren sus capacidades de razonamiento, iniciativa, creatividad y sentido práctico que permitan convencer, persuadir y comunicar las acciones a emprender.
- Escasa motivación hacia el aprendizaje de las asignaturas que conforman la disciplina IFH, lo que frena que aprendan desde la práctica y la integración de los contenidos que reciben en las mismas.
- Poco empleo de métodos productivos por parte de los profesores de la disciplina que conduzcan a la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Desconocimiento por parte de los profesores de los pasos a seguir en el trabajo en equipo cooperativo.
- Falta de proyección, con un enfoque de integración de lo afectivo y lo cognitivo, en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina IFH.

A esto las autoras añaden que:

- Con la creación de los planes de estudio D, se creó un manual de ejercicios prácticos para la disciplina, distribuido por todos los Centros de Educación Superior, que resolvió el problema de la activación de la enseñanza en la disciplina por varios años, pero por su deterioro ya no se cuenta con un medio impreso que se pueda utilizar en apoyo del proceso.
- El citado material no abarcaba todos los contenidos de la disciplina, entrándose en los aspectos de ingeniería de métodos y estudios de tiempo.
- El colectivo de disciplina ha estado creando, a partir del trabajo científico estudiantil y profesoral, un arsenal de casos formulados en proyectos de curso, tesis de grado, maestrías y doctorales, con la capacidad de incorporarlos en una compilación en un solo material para este propósito.
- Con la creación de los planes de estudio E, a partir de las bases metodológicas dictadas por la dirección de formación de profesionales del MES, donde se le concede gran importancia y tiempo, al trabajo independiente del estudiante, se refuerza la posibilidad de generación de nuevos casos para ser incorporados a la activación de la enseñanza en la disciplina.

Al analizar estas dificultades, junto a las exigencias actuales de la formación del profesional de Ingeniería Industrial, se concluye la necesidad de dinamizar el proceso de enseñanza - aprendizaje. Lo antes expuesto posibilita plantear el siguiente problema de investigación:

Problema de investigación:

La activación del proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina IFH, en la carrera de Ingeniería Industrial mediante el perfeccionamiento de los medios impresos para la enseñanza.

Objeto de estudio: El proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina IFH.

Campo de acción: La activación del proceso de enseñanza - aprendizaje.

Objetivo general de investigación: Perfeccionar los medios impresos para la enseñanza, a través de un manual de casos prácticos para la disciplina IFH, que permita la activación del proceso.

Objetivos específicos:

1. Determinación de los fundamentos teóricos y metodológicos acerca de la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje.
2. Caracterización del diseño curricular del plan de estudio E, hasta el nivel de disciplina y asignaturas, para determinar las habilidades a desarrollar en los contextos académico y laboral.
3. Aplicación de una metodología para la activación del proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina IFH. Caso de estudio: **Asignatura organización de procesos y puestos.**

Justificación de la investigación:

Desde el punto de vista metodológico se aplica una metodología didácticamente validada, para la activación del proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina IFH.

En la práctica, se resuelve una limitación del proceso docente educativo de la disciplina, referido a la inexistencia de un manual de ejercicios que sirva de apoyo a las actividades prácticas.

La tesis se estructura en un resumen, introducción, tres capítulos, conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

En el primer capítulo se realiza un marco teórico referencial sobre la caracterización del proceso docente educativo, sus dimensiones y principales componentes, haciendo énfasis en los componentes operacionales de dicho proceso.

El segundo capítulo aborda una caracterización de la carrera de Ingeniería Industrial para el plan “E”, en lo referente al problema profesional general que desarrolla y su derivación en la disciplina de Ingeniería del Factor Humano. Esta derivación se realiza hasta el nivel de actividades prácticas. Aborda además la metodología de estudio para la activación de la enseñanza a partir del uso de un manual de casos prácticos para la disciplina.

En el tercer capítulo se desarrollan los casos prácticos que conforman el manual para la asignatura Organización de procesos y puestos.

Capítulo I: Marco Teórico Referencial.

En este capítulo se realiza una búsqueda y análisis de un gran grupo de fuentes bibliográficas relacionadas con el tratamiento metodológico del proceso docente educativo (PDE), o proceso de enseñanza - aprendizaje. Se incluye la opinión de importantes autores e instituciones que han estudiado a fondo el tema y se enfatiza en sus dimensiones y las principales componentes operacionales, a partir de las habilidades genéricas que debe alcanzar el ingeniero industrial. Se analiza además la utilidad del caso de estudio, como vía de integrar los métodos y medios de enseñanza para la activación del PDE. El hilo conductor del capítulo se muestra en la figura 1.1.

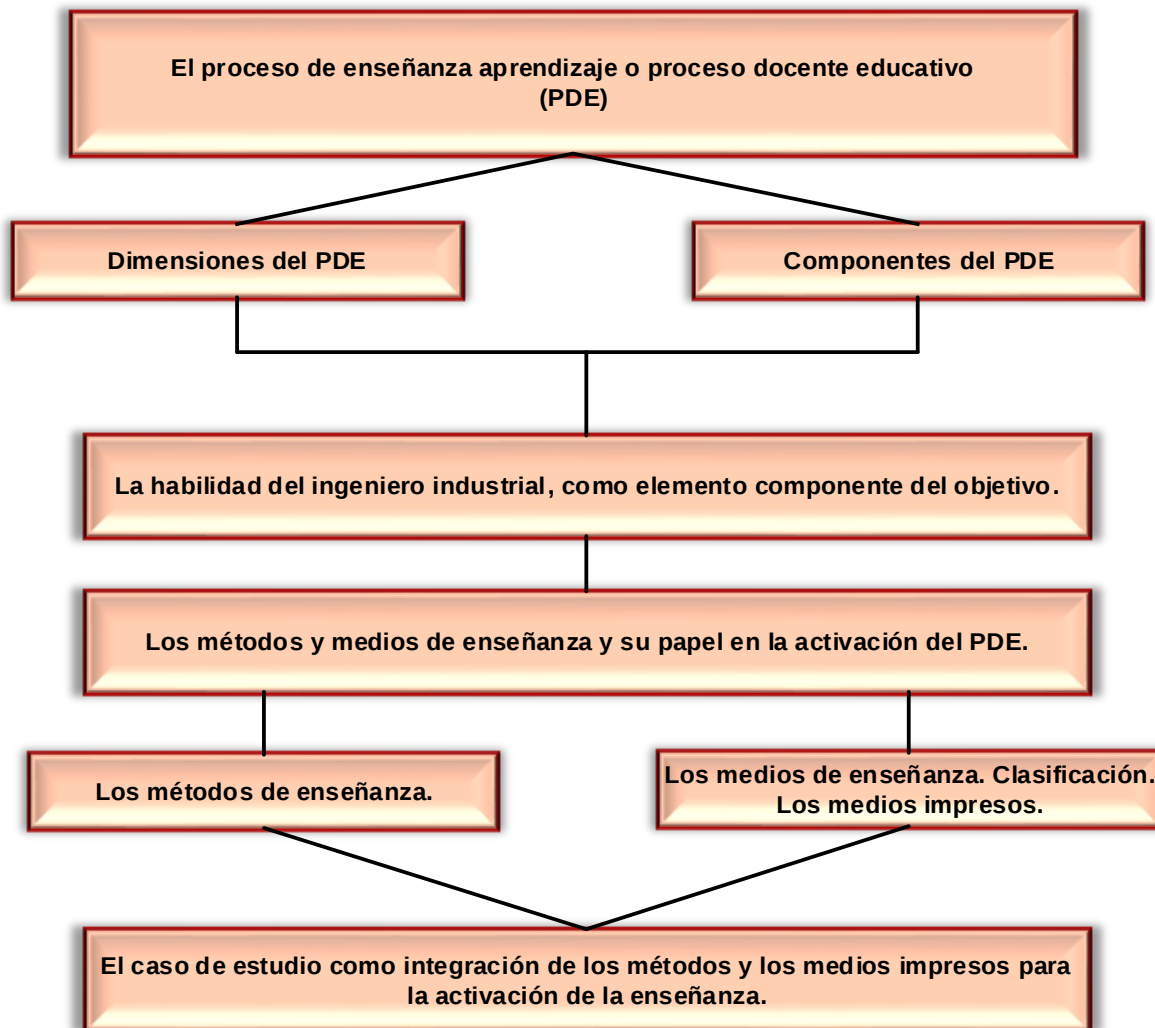


Figura 1.1: Hilo conductor. **Fuente:** Elaboración Propia.

1.1 El proceso de enseñanza aprendizaje o proceso docente educativo. Generalidades.

El proceso docente educativo surge para satisfacer una necesidad social, un encargo social, un problema, es decir, la necesidad de la preparación de los ciudadanos de un país, de las nuevas generaciones, que es, de naturaleza social. Tiene su esencia en las leyes pedagógicas. Estas poseen una naturaleza didáctica porque vinculan dialécticamente componentes cuya naturaleza es didáctica

y que se desarrolla en cada persona con vista a la formación de cada sujeto, que lo prepara para la vida.

El carácter del proceso docente se clasifica en correspondencia con sus niveles de acercamiento a la vida, en:

- Académico.
- Laboral.
- Investigativo.

El proceso docente educativo y su ciencia respectiva, la didáctica, se desarrolla en continuo combate contra el escolasticismo y la metafísica. Lo fundamental del ideario pedagógico de nuestros predecesores desde Varela a Martí y de éste a nuestros contemporáneos, consiste en educar en la vida social, por la vida y para la vida.

Esta esencia se concreta en el ideario pedagógico martiano en dos ideas básicas o rectoras de carácter instructivo:

- Aprender a trabajar durante su permanencia en la escuela.
- Utilizar el método de la ciencia, como método fundamental de enseñanza y aprendizaje y de trabajo.

Estas ideas que, como ideas básicas, son hilos conductores de toda la concepción didáctica adquieren plena vigencia en el seno de la sociedad que los retoma, orienta e impulsa y están presentes como conceptos en toda la teoría didáctica.

A nivel universal, el proceso docente educativo en la literatura se define en algunos casos como función docente, en otros como proceso docente (término muy nuevo) y en otros, como en el caso cubano, se le denomina proceso docente educativo.

Al significar este concepto, Orozco Silva (1997) señaló: “El proceso docente presupone siempre una relación interhumana concreta cuyo tejido íntimo lo constituye la cultura. Esta puede entenderse como conjunto de ciencias, actitudes y comportamientos relacionados con elementos del conocimiento científico y con ideas que tienen que ver con saber hacer, saber juzgar, saber vivir, saber ser y poder apreciar. Esta urdimbre del saber y de la cultura es la sustancia de la que emergen aquellas competencias en el orden del conocer, decidir, valorar y transformar, consideradas valiosas para conducir la educación”

Por su parte Vargas Jiménez (1996) planteó: “Es necesario que el proceso sea docente educativo, caracterizado tanto por las acciones que acentúan la transmisión y asimilación de los contenidos, dirigida a la adquisición de los conocimientos intelectuales de los estudiantes, como por las acciones que acentúan la formación de criterios, patrones y normas de carácter filosófico, político, ético y estético, así como, al desarrollo de convicciones, propiedades del carácter y modos de conducta”

Según Álvarez, C. M. (1996): “el proceso mediante el cual se forma sistemáticamente a las generaciones de un país se le llama proceso docente educativo o proceso de enseñanza aprendizaje” Este autor considera que el proceso docente educativo, es: (...) resultado de las relaciones sociales que se dan entre los sujetos que participan. Está dirigido de un modo sistémico y eficiente, a la formación de las nuevas generaciones, tanto en el plano educativo como instructivo (objetivo); con vista a la solución del encargo social, mediante la apropiación de la cultura que ha acopiado la humanidad en su desarrollo (contenido); a través de la participación activa y consciente de los estudiantes (método); planificado en el tiempo y observando ciertas estructuras organizativas estudiantiles (forma); con ayuda de ciertos objetos (medio) y cuyo movimiento está determinado por las relaciones causales entre esos componentes y de ellos con la sociedad (leyes), que constituyen su esencia.

Del análisis de estos enfoques se puede establecer que los autores antes mencionados ven el proceso docente educativo como un proceso que parte de una relación con el contexto social, con la vida, y donde instrucción y educación se dan paralelamente. En el concepto de Álvarez, C. se encuentra la definición de los componentes y sus relaciones.

Adicionalmente, González, C. (2012) asume el criterio de Álvarez, C. M. (1996) sin llegar a identificar al proceso docente educativo con el proceso de enseñanza aprendizaje y respecto a este último término, lo describe como un “proceso pedagógico escolar que posee las características esenciales de éste, pero se distingue por ser sistemático, planificado, dirigido y específico, por cuanto la interrelación maestro alumno deviene en un accionar didáctico más directo, cuyo único fin es el desarrollo integral de la personalidad de los educandos”.

“El **objetivo del proceso** de enseñanza aprendizaje es la aspiración que se pretende lograr en la formación de los ciudadanos del país y en particular de las nuevas generaciones. El objetivo es la aspiración, el propósito que se requiere formar en los estudiantes: la instrucción, el desarrollo y la educación de los jóvenes, adolescentes y niños” (Álvarez de Zayas, 1999)

Entre los rasgos que caracterizan el proceso de enseñanza aprendizaje se señalan, su carácter social, individual, activo, comunicativo, motivacional, significativo, cooperativo y consciente (en determinadas etapas evolutivas). Todos esos rasgos están estrechamente vinculados, pero las particularidades de cada uno, los hacen distinguirse entre ellos. (López, J. et al., 2002).

Asociado a lo anterior, Addine, F. et al. (2004) definen que el proceso de enseñanza aprendizaje conforma una unidad que tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del estudiante. Lo conciben “como un todo, integrando lo cognitivo y lo afectivo, lo instructivo y lo educativo como requisitos psicológicos y pedagógicos esenciales”.

Addine, F. & García, G. (2007) enfatizan en las dos interrelaciones fundamentales en el proceso de enseñanza aprendizaje. Primero, lo humano, constituido por el profesor, estudiantes y grupo, en interacción constante; segundo, lo cultural, formado por los objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación, los cuales serán valiosos solo en cuanto contribuyan a desarrollar y

formar la personalidad de los estudiantes.

Durante la ejecución del proceso de enseñanza - aprendizaje, el profesor debe incidir en los estudiantes en la adquisición de conocimientos, habilidades y valores que permitan apropiarse de la cultura y de los medios para enriquecerla, lo cual favorece además la formación de sentimientos, intereses y motivos de conducta.

El **proceso de enseñanza - aprendizaje es un sistema** y como tal hay que **planificarlo, organizarlo, ejecutarlo y evaluarlo**. Si el objetivo como categoría rectora del proceso cambia, tiene que modificarse el resto de los componentes.

Rico, P. et al. (2008) expresan que el proceso de enseñanza - aprendizaje transcurre en grupos, constituye un proceso activo, reflexivo, regulado, mediante el cual el estudiante aprende, de forma gradual, acerca de los objetos, procedimientos, las formas de actuar y de interacción social, de pensar, del contexto histórico social en el que se desarrolla y de cuyo proceso, dependerá su propio desarrollo.

En este sentido, Pla, R. et al. (2012) alude que es el núcleo del proceso educativo y el sistema de interacciones que en él se producen, debe estar en estrecha unidad y coherencia con las que se provocan en diferentes contextos.

A partir del análisis efectuado sobre las concepciones, rasgos y componentes del proceso de enseñanza - aprendizaje, Rodríguez (2018) concibe que el mismo, debe estar caracterizado por lo siguiente:

- Carácter social, individual, activo, comunicativo, motivacional, significativo, cooperativo, consciente, reflexivo, regulado y de interacción en diferentes contextos, mediante el cual el estudiante aprende.
- La enseñanza y el aprendizaje se dan en un proceso íntimamente relacionado y mutuamente dependiente.
- Es un todo, integra lo cognitivo y lo afectivo, lo instructivo y lo educativo.
- Interrelación constante entre profesor, estudiantes y grupo.
- Unificación en lo cultural, formado por los objetivos, contenidos, métodos, medios, formas de organización y evaluación.
- Tiene como propósito esencial contribuir a la formación integral de la personalidad del estudiante.

Desde la dirección de formación, la gestión universitaria contiene los procesos sustantivos de la educación superior. Uno de los cuales es el **proceso de formación**, el cual contribuye a la preparación de los docentes para la formación integral del estudiante, y que, al tener como **dimensiones lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador**, se constituyen en las dimensiones para el estudio de un determinado proceso docente educativo desde diferentes perspectivas. (Horruitiner Silva, 2007)

1.2 Dimensiones del PDE.

El término formación, en la educación superior cubana, se emplea para caracterizar el proceso sustantivo desarrollado en las universidades con el objetivo de preparar integralmente al estudiante en una determinada carrera universitaria y abarca, tanto los estudios de pregrado (o de grado, como se le denomina en algunos países) como los de postgrado. No sólo brinda los conocimientos necesarios para el desempeño profesional, sino también tiene en cuenta otros aspectos de igual relevancia, razón por la cual se requiere analizar el concepto desde diferentes ángulos o perspectivas de observación. En él se identifican tres dimensiones esenciales, que en su integración expresan la nueva cualidad a formar: preparar al profesional para su desempeño exitoso en la sociedad. Estas dimensiones son: La instructiva, la desarrolladora y la educativa.

El concepto de dimensión se incorpora a la educación superior cubana para caracterizar el modo en que un proceso puede ser estudiado, analizado, desde diferentes posiciones, enfoques, en correspondencia con un propósito particular en cada caso.

La dimensión expresa, por tanto, la perspectiva desde la cual se analiza un determinado proceso en circunstancias específicas. Expresado de esta manera, el concepto posibilita la caracterización parcial, de cada uno de los procesos, atendiendo al rasgo (o rasgos) fundamental(es) para el sujeto que lo analiza. O sea, un mismo proceso puede ser estudiado desde diferentes dimensiones y en cada una de ellas su comportamiento externo o función evidenciará el aspecto que se desea connotar.

La primera dimensión está relacionada con la idea de que para preparar un profesional resulta necesario instruirlo. Sin instrucción no hay formación posible. Ello supone dotarlo de los conocimientos y las habilidades esenciales de su profesión, prepararlo para emplearlas al desempeñarse como tal, en un determinado puesto de trabajo.

En síntesis, además de instruir al joven, se requiere desarrollar en él las competencias profesionales para asegurar su desempeño laboral exitoso. A esta dimensión se le acostumbra a denominar dimensión desarrolladora y su esencia es el vínculo entre el estudio y el trabajo.

La formación de la personalidad de un hombre, y dentro de ella sus valores, es resultado de la influencia ejercida por la sociedad, la escuela y la familia. De ahí que el tema resulte harto complejo. Sin embargo, la comprensión de esa complejidad no puede llevar a la universidad a desatender su importante papel en ello. Más aún, la universidad, además de ser una institución social donde debe ponerse en primer plano la formación de valores en los jóvenes, debe ser también guardián de la sociedad en esta labor, atendiendo y apoyando cualquier esfuerzo al respecto.

Por tanto, la labor educativa deviene elemento de primer orden en el proceso de formación, debe ser asumida por todos los docentes desde el contenido mismo de cada una de las disciplinas y abarcar todo el sistema de influencias que sobre el joven se ejerce desde su ingreso a la universidad hasta su graduación. A esa dimensión del proceso de formación se le denomina dimensión educativa.

El proceso docente educativo, debe ser abarcador de todas las dimensiones y componentes del mismo y a su vez, tener la suficiente flexibilidad que les permita determinar estos componentes independientemente de la tipología que se utilice para clasificarlos. En ello reside su función transformadora.

1.3 Componentes del PDE.

La didáctica es la ciencia que estudia el proceso docente educativo dirigido a resolver la problemática que se le plantea a la escuela: la formación de un egresado que responda al encargo social. El proceso docente educativo se convierte así en el instrumento fundamental, dado su carácter de sistema, para satisfacer la demanda de la sociedad.

La didáctica es una rama de la pedagogía. Las categorías y regularidades de esta última, como ciencia de la educación y formación de los estudiantes, se manifiestan en el proceso docente educativo, de ahí que la pedagogía sea fundamento de la didáctica. El logro de los objetivos inmediatos de carácter instructivo que se alcanzan en el proceso docente educativo contribuye a la formación en los estudiantes de aspectos más trascendentes de su personalidad.

La tarea fundamental de la didáctica es la de estructurar los componentes que caracterizan al proceso docente educativo, de modo tal que satisfaga el encargo social, expresado en el objetivo. Para ello se apoya en las regularidades inherentes a dicho proceso y a su dinámica.

El componente es un elemento esencial del objeto (del proceso) que, en su ordenamiento, en relación con otros componentes, conforma su estructura. La integración de todos los componentes da lugar al sistema, en este caso al proceso enseñanza aprendizaje. Mientras el componente es una parte del proceso, que para existir requiere de la presencia de todos ellos; la propiedad se expresa a través de la totalidad del proceso: la función o las cualidades de los niveles de asimilación y de profundidad.

El componente es el elemento del objeto (del proceso) que forma parte de la composición del mismo y que en unión de los otros, forma el todo.

Al realizar un estudio profundo del proceso docente educativo puede apreciarse que está compuesto por ocho componentes, fundamentales e importantes Álvarez de Zayas (1999). Dichos componentes son:

1. **El problema:** es la situación que presenta un objeto y que genera en alguien una necesidad. Así pues, el encargo social es un problema, porque en este se concreta la necesidad que tiene la sociedad de preparar a sus ciudadanos con determinada formación, con determinados conocimientos, habilidades y valores para actuar en un contexto social de dicha sociedad.

El problema es el **componente de estado** que posee el proceso docente educativo como resultado de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso contexto social y que se manifiesta en el estado inicial del objeto que se selecciona, como proceso, que no satisface la

necesidad de dicho contexto social. En su desarrollo, se transforma y alcanza el objetivo, lo que implica la solución de dicho problema.

- 2. El objeto:** Es la parte de la realidad portador del problema. Es decir, el objeto es un aspecto del proceso productivo o de servicio, en el cual se manifiesta la necesidad de preparar o superar a obreros o a profesionales para que participen en la solución del problema, que se resuelve inmerso en el proceso de formación del ciudadano.

Es aquel componente del proceso docente educativo que expresa la configuración que este adopta como portador del problema y que en su desarrollo lo transforma, dándole solución a dicho problema y alcanzando el objetivo.

- 3. El objetivo:** Es la aspiración que se pretende lograr en la formación de los ciudadanos del país y en particular de las nuevas generaciones para resolver el problema. Es la aspiración, el propósito, que se quiere formar en los estudiantes: la instrucción, el desarrollo y la educación.

Es la categoría rectora del proceso docente educativo, en el contexto de la universidad. Es el **componente de estado** que posee el proceso docente educativo como resultado de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso contexto social y que se manifiesta en la precisión del estado deseado o aspirado que se debe alcanzar en el desarrollo de dicho proceso para resolver el problema.

Para (P. O. González, 1995), los objetivos son fines o propósitos previamente concebidos como proyecto abierto o flexible, que guían la actividad de profesores y alumnos para alcanzar las transformaciones en los estudiantes.

Según colectivo de autores del Centro de Estudios de Pedagogía de la Educación Superior (1996), los objetivos tienen una significación fundamental, no como enunciados fijos e inmutables que haya que lograr a toda costa, sino como guía orientadora del proceso, plantean además que este es más comunicativo y operativo mientras menor cantidad de interpretaciones provoca.

- 4. Contenido:** Para alcanzar el objetivo el estudiante debe formar su pensamiento, cultivar sus facultades, mediante el dominio de una rama del saber, y que está presente en el objeto en que se manifiesta el problema.

Para Álvarez de Zayas (1999) “El contenido es aquella parte de la cultura que debe ser objeto de asimilación por los estudiantes, en el aprendizaje, para alcanzar los objetivos propuestos”

Al respecto resulta ilustrativa la definición de Danilov, M. & Skatkin, M. (1980), cuando expresa que por contenido de enseñanza debe entenderse “el sistema de conocimientos sobre la naturaleza, la sociedad, el pensamiento, la técnica y los modos de actuación, cuya asimilación o apropiación garantiza la formación de una imagen del mundo correcta, y de un enfoque metodológico adecuado de la actividad cognoscitiva y práctica”.

El contenido es el componente del proceso docente educativo que expresa la configuración que éste adopta al precisar, dentro del objeto, aquellos aspectos necesarios e imprescindibles para cumplimentar el objetivo y que se manifiesta en la selección de los elementos de la cultura y su estructura de los que debe apropiarse el estudiante, para alcanzar los objetivos.

Entre los contenidos que se enseñan y se aprenden se pueden encontrar:

1. Sistema de conocimientos.
2. Sistema de habilidades y hábitos.
3. Sistema de relaciones con el mundo.
4. Sistema de experiencias de la actividad creadora.

5. **Método:** Es la secuencia u ordenamiento del proceso docente educativo. Es el componente didáctico que con sentido lógico y unitario estructura el aprendizaje y la enseñanza desde la presentación y construcción del conocimiento hasta la comprobación, evaluación y rectificación de los resultados.

"El método es también estructura, organización del proceso docente educativo, pero de aspectos más esenciales del proceso, en primer lugar, de la estructura de la actividad. Se refiere al orden de las distintas técnicas y procedimientos que en el transcurso de las actividades (aprendizaje y enseñanza) se ejecutarán por el profesor y los estudiantes". (Álvarez, C. M., 1996)

Según M. Pansza y M. Uribe (1974). "El método es la forma sistemática de trabajo global o generalizado, a fin de encontrar la verdad enseñada".

Las tendencias de una didáctica científica y crítica convergen en la propuesta de la formación en el individuo de su pensamiento lógico, dialéctico, lo que implica el dominio de modos, estilos de pensar. Es en este sentido que se habla de métodos de desarrollo del pensamiento, entre los que se pueden señalar: métodos de resolución de problemas, investigativo, creativo, decisorio y crítico.

Estos métodos favorecen el modelo semipresencial, donde el estudiante tiene que gestionar gran cantidad de información a partir de la búsqueda en diversas fuentes o la realización de investigaciones.

6. **Formas de enseñanza:** son los aspectos organizativos más externos. El proceso docente educativo se organiza en el tiempo, en un cierto intervalo de tiempo, en correspondencia con el contenido a asimilar y el objetivo a alcanzar. Así mismo, se establece una determinada relación entre los estudiantes y el profesor.

La forma es la estructura organizativa espacio temporal que se adopta en el proceso docente con el fin de lograr los objetivos. La forma es la organización, el orden que adopta el proceso para alcanzar el objetivo, en el que se destaca primero que todo la relación profesor estudiantes.

7. **Medios de enseñanza:** Son todos aquellos elementos del proceso docente que le sirven de soporte a los métodos de enseñanza para posibilitar el logro de los objetivos propuestos. Por esto se dice que los medios son atributos legítimo, obligatorio y necesario para la revelación

de los conocimientos contemporáneos y el desarrollo de habilidades y actitudes requeridas por los estudiantes. El proceso docente educativo se desarrolla con ayuda de algunos objetos, como son, el pizarrón, la tiza, los equipos de laboratorios, medios impresos, audiovisuales y medios informáticos.

8. **El resultado:** Es el componente que expresa las transformaciones que se lograron alcanzar en el escolar; es el producto que se obtiene del proceso. Es un componente de estado que posee el proceso docente educativo como consecuencia de la configuración que adopta el mismo sobre la base de la relación proceso contexto social y que se manifiesta en el estado final alcanzado en dicho proceso, que satisface o no el objetivo programado.

Los componentes mencionados anteriormente se dividen en dos grupos: **Componentes de estado y operacionales**. Los componentes de estado se refieren a las características estables del proceso en un lapso de tiempo determinado, éstos son:

- El problema.
- El objeto.
- El objetivo.
- El contenido.
- El resultado.

Mientras que los **componentes operacionales** se refieren a aquellas características que se van modificando más rápidamente durante el desarrollo del proceso, como son:

- El método.
- Las formas.
- Los medios.

El proceso docente educativo, por tanto, será aquel en que los componentes van cambiando en el tiempo.

Las **habilidades** se forman en la actividad, por lo que el docente para dirigir científicamente este proceso, debe conocer sus componentes funcionales, es decir, las acciones y operaciones que debe realizar el alumno. De forma tal que impliquen diferentes modos de actuar, desde las más simples hasta las más complejas, lo que le facilita una cierta automatización y que sean diferenciadas, en función del desarrollo de los alumnos y considerar que es posible potenciar un nuevo salto en el dominio de la habilidad.

1.4 La habilidad del ingeniero industrial, como elemento componente del objetivo.

Para analizar la habilidad del ingeniero industrial en el actual contexto de los planes de estudios “E”, se debe partir del **objeto de la profesión**, que se ha establecido como el **eslabón base** de la misma y que lo constituyen los **procesos de producción y servicios** en todo el tejido empresarial. Por lo tanto, cuando en lo sucesivo se hable del “sistema real”, se hace referencia a dichos procesos.

La transición de un sistema real, a un esquema de análisis es una **Habilidad Profesional Esencial del Ingeniero Industrial**, ya que la misma, por un lado, es de necesario dominio en todas las disciplinas de la carrera, y por otro, sin ella es imposible resolver el problema más elemental que se pueda plantear en cualquiera de estas disciplinas.

El sistema real es cualquier organización empresarial o uno de sus procesos o áreas, puede ser un proceso productivo, de servicio, un área de ventas, de ingeniería del producto, etc. Esta transición del sistema real al esquema de análisis, es común para otros sistemas ingenieriles.

El esquema de análisis no es más que un modelo del sistema real en el que se han considerado un conjunto de factores realmente influyentes en el problema que se desea resolver y se han despreciado toda otra serie de factores menos influyentes en el mismo.

La elección de los factores a considerar y los factores a despreciar y en qué medida los factores considerados constituyen realmente un modelo aceptable del sistema real, dependen de la interpretación que se haga del propio sistema y del problema que se desea resolver. La capacidad de realizar una interpretación correcta de sistema real y del problema a resolver en función de crear ese modelo aceptable del mismo es precisamente la habilidad de desarrollar la transición del sistema real al esquema de análisis.

Aunque se posea un exquisito dominio de las leyes y principios de cualquiera de las disciplinas que conforman el currículo del Ingeniero industrial, si no se tiene una adecuada interpretación y un adecuado planteamiento en la transición del sistema real al esquema de análisis en función del problema práctico que se desea resolver, la aplicación de las leyes y principios de la disciplina en particular no arrojará resultados adecuados. De aquí la importancia de la formación de la habilidad profesional “realizar la transición del sistema real al esquema de análisis” en el Ingeniero industrial.

Esta habilidad al igual que cualquier otra se adquiere sobre la base de la ejercitación sistemática. En la carrera de Ingeniería industrial es precisamente en la disciplina **Ingeniería del Factor Humano** donde el estudiante es capaz de iniciar el proceso de adquirir esta habilidad sobre la base de una adecuada sistematicidad en su ejercitación. En la Física y en otras asignaturas, se realizan ejercicios donde el estudiante debe realizar este paso. Pero no es en estas asignaturas donde realmente se inicia este proceso.

El sistema real tiene determinadas cualidades inherentes al mismo y dependiente del medio en el que está ubicado. El esquema de análisis es un modelo simplificado del sistema real, para cuya elaboración se hace necesario realizar una adecuada interpretación de aquellos factores que resultan influyentes y de ellos cuáles son los determinantes y una adecuada selección de cuáles de éstos serán ciertamente considerados en el esquema en aras de dos factores fundamentales: la simplificación máxima posible del cálculo y la exactitud y correspondencia de los resultados del mismo con la realidad. Si el modelo deseado no es adecuado, estos dos factores no se satisfacen.

La transición del sistema real al esquema de análisis consiste en primer lugar en realizar un análisis profundo del sistema real en función del problema profesional que se desea resolver con vistas a poder precisar cuáles son todos aquellos factores influyentes y en qué medida pueden influir cada uno de ellos de manera de poder decidir cuáles de ellos serán obligatoriamente incluidos en función de los dos factores fundamentales mencionados anteriormente y cuáles, dada su pequeña influencia, van a ser despreciados. El segundo paso consiste en realizar todas las simplificaciones necesarias para conformar el modelo deseado, o sea, conformar el esquema de análisis.

Cuando la enseñanza tiene un enfoque problémico y el estudiante es capaz de percibir la esencia de la situación problémica que deviene para él en un problema, cuya solución está en disposición de hallar bajo la guía orientadora del profesor, para hacerlo cada vez con más independencia después, es que se garantiza el desarrollo intelectual, en función de la resolución del problema planteado y es cuando puede esperarse conocimientos sólidos y actitudes positivas ante el estudio.

Desde una concepción didáctica los métodos reproductivos son incongruentes con la determinación de lo esencial, esto no significa la negación absoluta de los mismos, pero limitan al desarrollo de la independencia cognoscitiva, sin embargo cuando el aprendizaje emerge desde la investigación, la búsqueda parcial, la elaboración conjunta, y otros métodos de la enseñanza problémica, la adecuada conducción y orientación del proceso por parte del profesor primero, conduce el aprendizaje del estudiante de manera más autónoma.

En la literatura pedagógica y psicológica, el término habilidades aparece con diferentes acepciones:

- Es el sistema de acciones y operaciones dominado por el sujeto que responde a un objetivo.
- Es la capacidad adquirida por el hombre, de utilizar creadoramente sus conocimientos y hábitos tanto en el proceso de actividad teórica como práctica.
- Significa el dominio de un sistema complejo de actividades psíquicas, lógicas y prácticas, necesarias para la regulación conveniente de la actividad, de los conocimientos y hábitos que posee el sujeto.
- Es la asimilación por el sujeto de los modos de realización de la actividad, que tienen como base un conjunto determinado de conocimientos y hábitos.

Las definiciones anteriores destacan que la habilidad es un concepto en el cual se vinculan aspectos psicológicos y pedagógicos indisolublemente unidos. Desde el punto de vista psicológico se habla de las acciones y operaciones, y desde una concepción pedagógica, el cómo dirigir el proceso de asimilación de esas acciones y operaciones. En los marcos de este trabajo, se considera a la habilidad como el conocimiento en la acción.

La **acción** es una unidad de análisis. Se da solo cuando el individuo actúa. **Toda acción se descompone en varias operaciones** con determinada lógica y consecutividad. Las **operaciones**

son microacciones, son los procedimientos, las formas de realización de la acción de acuerdo con las condiciones, o sea, las circunstancias en las cuales se realiza la habilidad le dan a la acción esa forma de proceso continuo.

En cada habilidad se pueden determinar las operaciones cuya integración permite el dominio por los estudiantes de un modo de actuación. Una misma acción puede formar parte de distintas habilidades, así como una misma habilidad puede realizarse a través de diferentes acciones. Las acciones se correlacionan con los objetivos, mientras que las operaciones lo hacen con las condiciones.

Los conceptos de acción y operación son relativos. Lo que, en una etapa de formación de la habilidad, interviene como acción, en otra, se hace operación. Al proceso donde no existe coincidencia entre motivo y objetivo se denomina acción y cuando existe coincidencia se hace referencia a la actividad, en este caso la habilidad.

La formación de una habilidad comprende una etapa en la adquisición de conocimientos de los modos de actuar, cuando bajo la dirección del profesor el estudiante recibe la orientación adecuada sobre la forma de proceder. La formación de las habilidades depende de las acciones, de los conocimientos y hábitos que conforma un sistema no aditivo que contiene la habilidad.

Por lo anterior se asegura que las habilidades se forman y desarrollan por la vía de la ejercitación, mediante el entrenamiento continuo y por lo general no aparecen aisladas sino integradas en un sistema. El trabajo con las habilidades presupone la realización de determinadas acciones, que permiten, en correspondencia con los objetivos planteados llevar a la práctica los contenidos adquiridos y los modos de realización de la actividad en cuestión.

Se puede puntualizar, que se habla de desarrollo de la habilidad cuando una vez adquiridos los modos de acción, se inicia el proceso de ejercitación, es decir, el uso de la habilidad recién formada en la cantidad necesaria y con una frecuencia adecuada de modo que vaya haciéndose más fácil de reproducir, y se eliminan los errores. Cuando se garantiza la suficiente ejercitación se dice que la habilidad se desarrolla. Son indicadores de un buen desarrollo: la rapidez y corrección con que la acción se ejecuta.

Son requerimientos en esta etapa de desarrollo de la habilidad el saber precisar cuántas veces, cada cuanto tiempo, y de qué forma se realizan las acciones. La ejercitación necesita además de ser suficiente, el ser diversificada, es decir, la presentación de ejercicios variados para evitar el mecanicismo, el formalismo, las respuestas por asociación, etc.

Desde el punto de vista didáctico se han establecido los siguientes requisitos para contribuir a la formación de las habilidades:

- Planificar el proceso de forma que ocurra una sistematización y la consecuente consolidación de las acciones.
- Garantizar el carácter plenamente activo y consciente del alumno.

- Realizar el proceso garantizando el aumento progresivo del grado de complejidad y dificultad de las tareas y su correspondencia con las diferencias individuales de los estudiantes.

1.4.1. Clasificación de las habilidades.

Para determinar el trabajo con las habilidades a desarrollar en una asignatura, es fundamental conocer la clasificación de las mismas, a partir del criterio relacionado con su grado de generalización en:

Habilidades prácticas o profesionales, son aquellas específicas que debe poseer el egresado de una carrera y se definen en función de la asimilación por el estudiante de los modos de actuación de una actividad profesional determinada. Estas habilidades se desarrollan a través de las asignaturas del área de énfasis o terminal, consideradas como las del ejercicio de la profesión.

Habilidades docentes, representan a las habilidades propias del proceso de enseñanza aprendizaje, en sí mismo, tales como: tomar notas, realización de resúmenes, elaboración de fichas bibliográficas, desarrollo de informes, lectura rápida búsqueda de información entre otras.

Habilidades intelectuales o teóricas, son las de carácter general y se aplican en todas las asignaturas de la carrera para el trabajo con distintos conocimientos. Sobre la base de que toda habilidad está formada por el conjunto de acciones y operaciones, que, en su integración sistémica, es la habilidad mencionada, se presentan en este grupo las habilidades mostradas en el **Anexo 1**.

Es conveniente que los estudiantes conozcan el significado de los términos analizar, comparar, generalizar, clasificar, explicar, argumentar, valorar, etc., de modo que puedan dirigir su atención no solo hacia la asimilación de la materia de estudio, sino también hacia los procedimientos lógicos de su actividad mental, esto permitirá la asimilación consciente, de los conocimientos, así como el desarrollo de las habilidades correspondientes.

El desarrollo de las actividades intelectuales de los alumnos no puede enfocarse al margen de la formación integral de la personalidad. En este sentido se quiere destacar el sistema de necesidades y motivos como núcleo central de la personalidad. El desarrollo de la esfera motivacional debe ser un objetivo priorizado en el proceso de enseñanza - aprendizaje.

La motivación en una clase no es solo el momento inicial o introductorio, como consideran algunos profesores. La labor de movilizar los intereses de los alumnos es algo que el profesor tiene que hacer en todo momento.

La actividad cognoscitiva debe suponer la formación en los alumnos del deseo de poder conocer cada día más, este deseo de saber debe estar asociado a una motivación social: la de perfeccionar la realidad, la de contribuir al progreso social, de otra forma carecería de sentido positivo.

Toda actividad se caracteriza por estar dirigida hacia un objetivo, así como, además, por poseer un motivo. El objetivo es el resultado anticipado de la actividad, el motivo es lo que impulsa al hombre a alcanzar el objetivo.

Los **componentes** fundamentales de la actividad son las **acciones y las operaciones**.

Los procesos dirigidos al logro de los objetivos parciales que respondan a los motivos de la actividad de que forman parte constituyen las acciones. Para realizar una acción adecuadamente se requiere del dominio de habilidades, es decir, determinar qué hacer y cómo hacerlo (procedimientos). Los procedimientos para las acciones se denominan operaciones.

Estos componentes estructurales de la actividad no son elementos fijos. En función del objetivo se producen transformaciones; las acciones pueden transformarse en procedimientos (operaciones) y los procedimientos en acciones.

Si el objetivo, por ejemplo, es valorar un fenómeno, en este caso valorar es una acción (una habilidad), para alcanzar este objetivo se deben realizar determinados procedimientos, estos pueden ser, digamos, analizar, comparar, clasificar, explicar.

Si el objetivo es explicar un fenómeno, la explicación, que en el caso anterior era un procedimiento, ahora se transforma en una acción (una habilidad) que necesita para alcanzarse determinados procedimientos u operaciones que pueden ser analizar, comparar, valorar, etc.

Asociada a cada una de esas acciones están presentes los conceptos, las leyes, las teorías propias del objeto de estudio, (contenido) lo que conlleva a vincular a cada tipo de actividad, un objeto específico ambos aspectos constituyen el objetivo instructivo.

Desde esta perspectiva, el contenido que aparece en el objetivo (la habilidad y los conocimientos asociados a ella) debe ser precisado para que realmente sirva de guía y así surgen los niveles de asimilación, los cuales se manifiestan en los objetivos instructivos.

Para garantizar la asimilación del conocimiento y el dominio de la habilidad por el estudiante, que se prepara de ese modo para trabajar, para vivir, una vez egresado, desarrollando su propio método de aprendizaje y el empleo de los medios que le resulten más convenientes.

1.5 Los métodos y medios de enseñanza y su papel en la activación del PDE.

El término activación, es un elemento importante en el proceso de docente educativo. Se parte del significado que proporcionan los diccionarios de la lengua española y que de forma general coinciden en plantear que es acción y efecto de activar e indican como sinónimos de este último que es avivar, excitar, mover, acelerar, dinamizar, hacer más activo (Saínz de Robles, 1966)

Autores cubanos como Minujin y Mirabent (1989); Azcuy (2001); Asencio (2002); López et al. (2002); Villalón (2000, 2003), Ortega (2003, 2013); Alba (2004); Zilberstein (2006); Estrada (2008); Aguilar (2008); Aguilar y Azcuy (2009); Duanes (2009); Real (2010); Coronda (2012); Ortiz (s.f.); Isalgué (2015); Zilberstein y Olmedo (2015) entre otros, han tratado el concepto de activación en el proceso pedagógico; coinciden que la activación del proceso es la actividad destinada al logro de los objetivos educativos expresados en el encargo social de la escuela, intencionada hacia el empleo de métodos, asignando un papel protagónico activo a los estudiantes y se dirigen a estos como objeto de

influencia destinados a favorecer en ellos conocimientos sólidos y estables a partir del desarrollo de habilidades.

La activación del proceso docente educativo consiste en hacer más dinámico el proceso, asignando al alumno el papel activo, al considerarlo sujeto y no objeto; movilizándolo el maestro, las fuerzas motivacionales, volitivas, intelectuales, morales y físicas de los alumnos, para lograr los objetivos concretos de la enseñanza y de la educación.

La movilización o activación de esas fuerzas y capacidades en los estudiantes significa despertar su atención hacia los contenidos de enseñanza, desarrollar sus habilidades y capacidades, lograr un dominio efectivo de los materiales de estudio y un uso creador de los conocimientos, es decir, la formación de intereses cognoscitivos, motivacionales y necesidades; la formación de conceptos, adquisición de conocimientos, habilidades y hábitos; desarrollo de funciones psíquicas superiores y de todos los componentes de la personalidad; y el incremento de la independencia cognoscitiva.

Para lograr esa activación del proceso, el profesor debe conducir en todo momento el aprendizaje y solo puede hacerlo correctamente cuando se apoya en la autoactividad del alumno, como sujeto de su propio aprendizaje.

El papel conductor del maestro consiste en la selección y ordenamiento correcto de los contenidos de enseñanza, en la aplicación de métodos apropiados, en la adecuada organización del aprendizaje, del trabajo de los educandos, y en la evaluación sistemática de los progresos, es decir, seguir estrictamente la lógica del proceso docente, la cual permite que los alumnos se apropien de los conocimientos de una manera más efectiva.

La actividad de los alumnos no se expresa tan solo en su afanosa y voluntaria percepción del contenido expuesto por el maestro o en la aplicación de los conocimientos adquiridos para resolver las tareas que se le impone, sino en el hecho de que incorpore dentro de su estructura cognoscitiva, que el propio enfoque de los nuevos contenidos sea activo e independiente, y en el logro del aprendizaje significativo.

El aprendizaje significativo es el proceso cognitivo, dinámico y activo, que se presenta cuando "... las nuevas ideas e informaciones podrán ser aprendidas y retenidas en la medida en que los nuevos conceptos relevantes e inclusivos estén claros y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y sirvan de anclaje a las nuevas ideas y conceptos." (Gangoso, Z. ,abril de 1997)

Existen múltiples formas y vías de activación del proceso docente educativo, entre ellas se encuentra la orientada hacia los objetivos, el empleo de métodos productivos y participativos, (...), entre otras. La utilización sistemática, hacen del proceso de enseñanza aprendizaje un proceso intenso, rico en matices de intercambio y de aprendizaje, lo convierten en modelo de actuación profesional y para la intervención en otros procesos creativos. (Villalón, G. L., 2003)

El enfoque histórico cultural aborda a los métodos, como formas de activar el potencial desarrollo de las personas a través de la influencia educativa directa e indirecta, más que del aprendizaje de

contenidos específicos a fin de lograr el aprovechamiento académico. (Fariñas León, 2005)

Ochoa (2008) expresa que el método es “la estructura, el orden de pasos que desarrolla el sujeto activo y transformador de la realidad que necesita ser transformada. Es el elemento más dinámico del proceso. Imprime a la enseñanza y al aprendizaje su naturaleza cambiante, activa y contradictoria”.

El método como activador del proceso docente educativo, conjugará lo problémico como esencia de lo investigativo, lo productivo como esencia de lo laboral, lo participativo como esencia de lo interdisciplinar.

En el proceso docente educativo puede fomentarse una tendencia a la activación del proceso de enseñanza - aprendizaje con enfoques participativos en el que se debe priorizar la opinión y valoración estudiantil en la determinación del problema a escoger y en los métodos de solución, en el análisis de los resultados, formando la conciencia de que es sujeto de su propia formación y por tanto responsable de la auto evaluación y la evaluación grupal, elementos estos que transforman sustancialmente los hasta ahora definidos principios de la evaluación dirigida totalmente por el profesor.

En la formación investigativo laboral de los profesionales, los métodos de enseñanza y aprendizaje deben estar encaminados a lograr individuos con mente analítica y crítica, con imaginación creativa e innovadora y con capacidad real para solucionar los problemas de la producción o los servicios.

Otras de las formas o vías en la activación del proceso docente educativo son los medios de enseñanza los cuales crean intereses por el conocimiento y el aprendizaje, ayudan a dar seguridad al alumno, apoyan la ejecución de importantes actividades mentales, contribuyen al factor emocional de los conocimientos, refuerzan el colectivismo en el trabajo; todo esto le permite al alumno sentirse participante activo del proceso docente.

Lo anteriormente expuesto evidencia al alumno como procesador activo de información y al docente como un guía interesado en enseñarles conocimientos y habilidades cognitivas, siempre partiendo del conocimiento previo del alumno y sus intereses.

1.5.1 Los métodos de enseñanza.

El método es la secuencia u ordenamiento del proceso docente educativo. Es el componente del proceso que expresa su configuración interna. Se refiere a cómo se desarrolla el proceso para alcanzar el objetivo, es decir el camino, la vía que se debe escoger para lograr el objetivo con la mayor eficiencia.

La palabra método proviene del griego *methodos* que literalmente significa “camino hacia algo”, su acepción más general es modo de alcanzar el objetivo, actividad ordenada de cierta manera (Diccionario de Filosofía, 1984). ... El método responde a ¿Cómo desarrollar el proceso? ¿Cómo enseñar? ¿Cómo aprender? Representa un sistema de acciones interrelacionadas entre profesores y estudiantes, como vías para organizar la actividad cognoscitiva, dirigido al logro de los objetivos (Centro de Estudios Educativos del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona., 2001)

La mayoría de las definiciones de método en la didáctica lo relacionan con la actividad del profesor, integrada o no a la actividad del estudiante, o con la secuencia de pasos o conjunto de procedimientos didácticos que lleven al logro del objetivo (Lerner y Stkatkin, citados en MINED, 1984, pág. 248; Danilov y Stkatkin, 1981; Newner y otros, 1981, pág. 230; Klingberg, 1990, pág. 267; Labarrere y Valdivia, 1988, pág. 102).

Las propiedades del método de enseñanza son las siguientes:

- Siempre existe un objetivo que encauza la actividad consciente del sujeto.
- La actividad del sujeto se conforma como un sistema de acciones.
- Presupone el empleo de medios.
- La acción del método recae sobre un objeto.
- Siempre conduce a un resultado.

Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje

Los métodos de enseñanza son los componentes más dinámicos del proceso de enseñanza aprendizaje, pues están basados en las acciones de los profesores y estudiantes, las que a su vez comprende una serie de operaciones dirigida a lograr los objetivos propuestos en este proceso.

Una gran limitación del método de enseñanza - aprendizaje tradicional consiste en sobrevalorar la actividad del profesor. Rodríguez (2018) destaca que los métodos contemporáneos favorecen la actividad cognoscitiva de los estudiantes como premisa para desarrollar el pensamiento independiente y creador.

Para Skatkin & Lerner (1974) método de enseñanza supone interrelación indispensable del profesor y estudiante, (...) el profesor organiza la actividad y como resultado se produce por parte del estudiante el proceso de asimilación de contenido de la enseñanza” citado por (Danilov, M. & Skatkin, M., 1980)

Al aplicar un método de enseñanza hay que tener en cuenta su aspecto interno u operaciones lógicas que predominan en cada etapa del proceso de aprendizaje y dar preferencia a aquellas que proporcionan la independencia y la actividad creadora de los alumnos.

Clasificación de los métodos de enseñanza.

La clasificación de los métodos de enseñanza es un problema aún no resuelto en la ciencia pedagógica, pues existen diversos criterios al respecto y no hay uno que sea aceptado por todos. Por lo tanto, no existe un método de enseñanza universal y muchas son las posibilidades de cambiarlo, en dependencia de diversos factores, como las particularidades de los alumnos y la etapa del proceso de aprendizaje que se desarrolla, los objetivos y contenidos de enseñanza, los medios disponibles, la forma organizativa de la actividad docente y el trabajo creador del profesor.

Entre las diversas clasificaciones existentes acerca de los métodos de enseñanza, basadas en el criterio de diferentes autores, se podrían citar como ejemplos, las siguientes:

- Según las vías lógicas de obtención de los conocimientos (inductivos, deductivos y analítico-sintéticos).
- Según las fuentes de obtención de los conocimientos o por la forma de percepción (orales, visuales y prácticos).
- Según la combinación de métodos de enseñanza y aprendizaje o binarios.

En la actualidad, las clasificaciones más difundidas de los métodos de enseñanza, son las siguientes:

- Según el grado de participación de los sujetos o de interrelación profesor alumno (expositivo, trabajo independiente y elaboración conjunta).
- Según el grado de dominio o nivel de asimilación del contenido de enseñanza (pasivos o reproductivos y activos o productivos, incluyendo en estos últimos los métodos problémicos).

Métodos de enseñanza según el grado de participación de los sujetos:

Los métodos de enseñanza según el grado de participación de los sujetos o de interrelación profesor alumno, también llamados formas metódicas básicas de la enseñanza, son los más conocidos y se clasifican en tres grupos; expositivos, trabajo independiente y elaboración conjunta.

Los **métodos expositivos** se caracterizan porque en ellos predomina la participación activa del profesor, mientras que la participación de los alumnos es eminentemente receptiva. Su importancia radica en las potencialidades instructivas y educativas que se derivan de la palabra y la actuación del profesor. Este método se utiliza principalmente en la **conferencia**.

Los métodos de enseñanza basados en el **trabajo independiente** se caracterizan porque la actividad del alumno pasa a un primer plano, es decir, se sustenta en el principio de que la práctica es la base del conocimiento y se emplea en las **clases prácticas y la educación en el trabajo**.

Los métodos de enseñanza de **elaboración conjunta** o dialogada constituyen una **forma intermedia** entre las dos anteriores, pues en este método hay una participación activa de ambos sujetos, y se aplica en los **seminarios**.

En general, cualquiera de estos métodos se puede emplear, de acuerdo con los objetivos que se desean alcanzar, aunque la tendencia es utilizar aquellos que permitan la mayor **actividad e independencia** posible de los alumnos.

Métodos de enseñanza según el nivel de asimilación del contenido de enseñanza

Los métodos de enseñanza según el grado de dominio de los contenidos de enseñanza o el nivel de asimilación de los conocimientos y habilidades, están basados en el desarrollo de la actividad cognoscitiva de los estudiantes y, por tanto, están dirigidos al proceso de aprendizaje, en correspondencia con los objetivos de enseñanza que se desean lograr, cuyos niveles de asimilación son de familiarización, reproducción, producción o aplicación y creación, los que reflejan el grado creciente de independencia y actividad creadora de los educandos.

Estos métodos de enseñanza se dividen en dos grupos: **pasivos o reproductivos** y **activos o productivos**, aunque cada uno de estos grupos tiene sus particularidades, pues en la etapa inicial del primero solo se logra un nivel de familiarización y en la etapa final del segundo se alcanza un nivel de creación.

Los métodos **pasivos o reproductivos** se caracterizan por la participación pasiva de los estudiantes, lo cual les limita el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la capacidad creadora.

En un nivel de familiarización, los estudiantes son capaces de reconocer o identificar los conocimientos y habilidades presentados, aunque no los pueden reproducir. En un nivel reproductivo los educandos se apropian de los conocimientos ya elaborados y reproducen los modos de actuación que ya conocen.

Los métodos **activos o productivos** se distinguen porque en ellos predomina la **participación activa de los estudiantes**, lo que les propicia el desarrollo de la independencia cognoscitiva y la capacidad creadora. En el nivel productivo, los alumnos **aplican los conocimientos y habilidades** que poseen, en situaciones nuevas para él y buscan la solución. En el nivel de creación, los educandos son capaces de descubrir los contenidos nuevos en las situaciones que se les presentan, sin disponer de los conocimientos suficientes para ellos. Una vía para aplicar los métodos productivos es mediante la enseñanza problémica.

La enseñanza problémica

La **enseñanza problémica** es aquella en la que los alumnos, guiados por el profesor se introducen en el proceso de **búsqueda de la solución de problemas** nuevos para ellos, gracias a lo cual, aprenden a adquirir de forma independiente los conocimientos y dominar la actividad creadora. De esta manera, la enseñanza se aproxima a la investigación.

Para facilitar la comprensión de la enseñanza problémica es conveniente analizar las categorías de este tipo de enseñanza. En general, las categorías son los conceptos fundamentales que reflejan las propiedades más generales y esenciales de los fenómenos de la realidad y la cognición, son los peldaños del conocimiento. Las categorías más importantes de la enseñanza problémica son:

- La situación problémica.
- El problema docente.
- Las tareas y preguntas problémicas.
- Lo problémico.

La situación problémica es el eslabón central de la enseñanza problémica, ya que refleja la contradicción dialéctica que estimula la actividad cognoscitiva y desencadena el proceso de solución del problema. Equivale a lo desconocido.

El problema docente es el elemento que provocó la dificultad surgida durante el análisis de la situación problémica. Equivale a lo buscado.

La tarea problémica es la actividad que conduce a encontrar lo buscado. Presupone el cumplimiento de algunas acciones en una secuencia determinada, mientras que la pregunta problémica es un complemento estructural de la tarea cognoscitiva.

Lo problémico es el grado de complejidad de las tareas y preguntas, y el nivel de habilidad del estudiante para analizar y resolver los problemas de forma independiente.

Métodos problémicos

Los métodos problémicos constituyen etapas en el proceso de desarrollo de la actividad cognoscitiva de los alumnos, de forma independiente y creadora. Estos métodos se deben considerar como un subsistema dentro del sistema de métodos de enseñanza y aunque existen distintos criterios acerca de su clasificación, los más generalizados son:

- La exposición problémica.
- La búsqueda parcial.
- La conversación heurística.
- El método investigativo.

La **exposición problémica** es un método de enseñanza intermedia entre los métodos reproductivos y productivos, pues en ellos se aplican elementos de ambos. La esencia de este método radica en que el profesor al transmitir la información plantea la situación problémica y muestra la vía para solucionar el problema, en la cual aplica la lógica de razonamiento y su relación con los métodos científicos. Se utiliza principalmente en la **conferencia**.

El método de **búsqueda parcial** se caracteriza porque el profesor organiza la participación de los alumnos para que realicen determinadas tareas del proceso de investigación. De esta manera, el alumno se apropia solo de etapas, de elementos independientes del proceso del conocimiento científico. Se emplea con preferencia en las **clases prácticas**.

El método de **conversación heurística** se caracteriza porque el profesor presenta un problema y dirige a los estudiantes, estableciendo un diálogo con ellos para que puedan hallar la solución de forma independiente. En este diálogo, el profesor plantea una serie de preguntas y tareas de razonamiento, en una secuencia lógica, con un nivel de dificultad determinado y añade los elementos que puedan orientar a los alumnos. De este modo, se activa la dialéctica de la discusión y el razonamiento dialéctico, lo que permite la solución del problema por parte de los educandos. Se aplica en los **seminarios y en los exámenes orales**.

El **método investigativo** refleja el nivel más alto de asimilación de los conocimientos. Su esencia reside en que el estudiante, orientado por el profesor, integra la experiencia acumulada, la actividad creadora y la independencia cognoscitiva, dirigidas a resolver determinados problemas.

Es complejo y su mayor desventaja es el tiempo considerable que exige, así como el despliegue de fuerza de voluntad y tenacidad por parte de los alumnos. En general, el método no conduce a un

descubrimiento científico en toda su extensión, sino que permite a los estudiantes utilizar las distintas etapas del método científico.

Se emplea en el trabajo independiente y sus resultados se plasman en los **trabajos de curso o de diploma**, los que pueden ser discutidos en seminarios científicos.

Todos estos métodos deben ser concebidos como un sistema y se deben emplear según las etapas de aprendizajes y la ciencia objeto de estudio.

Aplicación de los métodos de enseñanza en cada etapa del proceso de aprendizaje:

Las investigaciones basadas en la teoría del aprendizaje como un proceso de acciones mentales han demostrado que este proceso se desarrolla por etapas, las que se pueden precisar de la forma siguiente:

- De motivación.
- De orientación.
- Material o materializada.
- Oral o del lenguaje externo.
- Mental o del lenguaje interno.

La **etapa de motivación** es en la que se expresa la necesidad de asimilar el nuevo contenido de enseñanza a tratar en la actividad docente y se dan los motivos para su estudio mediante el planteamiento de problemas. Se utiliza el método de enseñanza expositivo de motivación por parte del profesor, al inicio de la conferencia.

La **etapa de orientación**, también conocida como base orientadora de la acción (BOA), es en la que se explican los aspectos esenciales del nuevo conocimiento de forma resumida y gráfica, y se orientan los modos de actuación o procesos lógicos para realizar la acción. Esto resulta más provechoso si los conocimientos y las habilidades que deben adquirir los alumnos se presentan de forma generalizada, como invariantes. En la misma el profesor emplea el método de enseñanza expositivo de orientación en la conferencia, que puede ser de exposición problémica y el alumno aplica el método de aprendizaje de tipo reproductivo a un nivel de familiarización.

La **etapa material** es en la que la base material de estudio está representada por los objetos y fenómenos reales y la materializada por sus reproducciones o representaciones (modelos, dibujos esquemáticos y problemas), en los que se destacan los aspectos esenciales y con los cuales el estudiante realiza el trabajo independiente bajo la orientación del profesor, quien actúa como un mecanismo regulador y garantiza que la actividad se desarrolle correctamente, proporcionándole a los alumnos un sistema de tareas en la que está presente una síntesis de los conocimientos esenciales necesarios y un esquema de la acción.

De esta manera, se confirma el principio de que la práctica del ser humano es base del conocimiento. Se usa el método de enseñanza de trabajo independiente en las clases prácticas, la educación en el

trabajo y la solución de tareas y problemas. De acuerdo con el nivel de asimilación, los métodos empleados pueden ser reproductivos y productivos, y entre los métodos problémicos el más indicado es el de búsqueda parcial.

La **etapa oral o del lenguaje externo**, sin apoyo de acciones externas materializadas, exige un razonamiento en voz alta, lo que refuerza la asimilación del contenido de enseñanza y, por tanto, su pensamiento se forma a través del lenguaje. En general, se considera que el lenguaje es la realidad inmediata del pensamiento, parte integrante de este, como si fuera su forma, su envoltura material.

Al incluirse en la percepción, el lenguaje aumenta la calidad de la percepción y observación del alumno, asegura una comprensión y memorización más elevada, especialmente en las primeras etapas de la enseñanza. Cuando más preciso y claro sea el lenguaje, tanto más elevado será el nivel de la mente y tanto mejor la cognición y la actividad creadora de los alumnos.

Se aplica el método de enseñanza de elaboración conjunta o dialogada en los seminarios. Según el nivel de asimilación, los métodos pueden ser reproductivos y productivos y como método problémico se utiliza el de la conversación heurística.

La **etapa mental o del lenguaje interno** se caracteriza porque la acción se hace más generalizada y abreviada en su ejecución, con un grado de independencia mayor y se logra la automatización de la acción, o sea, que se forman los hábitos. Se aplica el método de enseñanza de trabajo independiente de tipo investigativo, que se corresponde con un nivel de asimilación de tipo productivo y creativo.

En sentido general, un método de enseñanza aprendizaje es el camino, la vía que se utiliza para lograr el objetivo propuesto al desarrollar el contenido que se imparte. (Addine Fernández, 1998)

Para ello se requiere emplear los medios que resulten más convenientes con el propósito de que el aprendizaje sea más vívido para los estudiantes.

1.5.2 Los medios de enseñanza. Clasificación. Los medios impresos.

Los medios o recursos de enseñanza proveen al profesor de poderosos recursos didácticos que permitirán en cualquier caso garantizar una estructuración óptima y racional de la clase, transmitir procesos parciales en la conducción de la clase y en la dirección de los objetivos, garantizando el reflejo adecuado de la realidad objetiva.

Los medios de enseñanza son todos aquellos componentes del proceso docente educativo que actúan como soporte material de los métodos (instructivos o educativos) con el propósito de lograr los objetivos planteados, sin embargo, no pueden sustituir la función educativa y humana del profesor, ya que es él, quien dirige, organiza y controla el proceso docente educativo; por sus características e importancia se seleccionan y construyen teniendo en cuenta los objetivos trazados, contenidos a impartir, métodos a emplear, necesidades materiales y el tipo de actividad que se realiza.

(González, 1995), define el medio de enseñanza en sentido restringido, circunscrito al proceso docente educativo, como todos los componentes del proceso que actúan como soporte material de los métodos con el propósito de alcanzar los objetivos.

Un criterio amplio de medio enseñanza abarca a todo aquello que contribuye a la efectividad del proceso y no lo restringe a ciertos objetos materiales (García Galló, 1983)

El empleo adecuado de los medios de enseñanza contribuye al logro de los objetivos: motivar, introducir, ejercitar y fijar el contenido en los diferentes niveles educativos al igual desarrollan capacidades y habilidades, garantizando un conocimiento científico e histórico del mundo.

Con el eficaz empleo de los medios de enseñanza, se puede llegar a establecer un proceso didáctico de aprendizaje, donde el intercambio y la transmisión de información en el contexto estudiante-estudiante y estudiante-profesor genera un flujo cognoscitivo sin precedentes. El estudiante perfecciona sus aptitudes sensoriales y perceptivas al palpar, observar objetos y fenómenos en su estado natural y en su desarrollo e interacción con el medio. Esto determina la función didáctica de los medios de enseñanza dada por la formación del desarrollo social del individuo, ya sea general, en el caso de la instrucción elemental, o especializada para los niveles específicos, logrando en todos los casos una corrección del proceso de asimilación y la conjunción de la clase con el trabajo productivo como ser social.

Para poder utilizar de manera conveniente los medios de enseñanza, además de un adecuado conocimiento de sus bondades, ventajas y limitaciones, es imprescindible tener un profundo dominio de la base metodológica general que sustenta su uso en cada una de las formas organizativas, así como su concepción en sistema, para seleccionarlos, crearlos y utilizarlos.

La importancia del empleo de los medios en el proceso docente educativo fue destacada por Comenio desde los albores de la didáctica para aprender todo con mayor facilidad deben utilizarse cuantos más sentidos se puedan. Deben ir juntos el oído con la vista y la lengua con la mano. Será bueno que todo lo que se acostumbra a tratar en clase esté pintado en las paredes del aula (Comenio, 1983)

Comenio llega a incluir, en las once reglas del método de las artes, la regla III, que indica “debe enseñarse el empleo de las herramientas con ellas mismas, no con palabras; esto es, con ejemplos mejor que con preceptos”.

Clasificación de los medios de enseñanza.

Existen numerosas clasificaciones de medios de enseñanza, las que se relacionan a continuación:

- **Medios manipulativos:** estos medios serían el conjunto de recursos y materiales que se caracterizan por ofrecer a los sujetos un modo de representación del conocimiento de naturaleza inactiva. Es decir, la modalidad de experiencia de aprendizaje que posibilitan estos medios es contingente, sólo que la misma debe venir regulada intencionalmente bajo un contexto de enseñanza. Existen dos subcategorías de medios manipulativos, referidas a:
 1. Los objetos y recursos reales: (objetos y productos de la naturaleza y la sociedad)
 2. Los medios manipulativos simbólicos (mapas, esferas, planos y diagramas)

- **Medios impresos:** son los recursos más usados en el sistema escolar. En muchos casos son medios exclusivos, en numerosas aulas son predominantes y en otras son complementarios de medios audiovisuales y/o informáticos, pero en todas, de una forma u otra, están presentes.

Los medios impresos representan la tecnología dominante y hegemónica en gran parte de los procesos de enseñanza - aprendizaje que se producen en el contexto escolar. Se caracterizan por codificar la información mediante la utilización del lenguaje textual (suele ser el sistema simbólico predominante) combinado con representaciones icónicas. En su mayor parte son materiales que están producidos por algún tipo de mecanismo de impresión.

En este sentido, Flanagan (1991) caracteriza este tipo de medios como los materiales impresos se diferencian de otros tipos de medios por el hecho de estar compuestos de hojas o pliegos (hechos, sobre todo de papel) sobre los que la información se presenta en hileras de caracteres o símbolos. A veces se intercala también material visual, entre las líneas. En ocasiones, el material impreso no es más extenso que una sola hoja de papel; otras veces, contiene una serie de páginas que pueden estar plegadas, cosidas, pegadas, atadas, encuadradas o grapadas por uno de los lados, formando una especie de paquete. En los materiales y medios impresos se incluyen los siguientes recursos:

1. Material orientado al profesor: Guías del profesor o didácticas, guías curriculares, otros materiales de apoyo curricular.
 2. Material orientado al alumno: Libros de texto, material de lecto-escritura y otros materiales complementarios.
- **Medios audiovisuales:** Son todo ese conjunto de recursos que predominantemente codifican sus mensajes por medio de representaciones icónicas mediante un soporte electrónico. La imagen es la principal modalidad simbólica a través de la cual presentan el conocimiento. En este sentido, es necesario también clasificar estos tipos de medios en:
 1. Medios de imágenes fijas (retroproyector de transparencias, proyector de diapositivas y la pizarra)
 2. Medios de imágenes en movimiento (proyector de películas, TV educativa y videos)
 - **Medios auditivos:** Son aquellos recursos y materiales que emplean el sonido como la modalidad de codificación predominante. La música, la palabra oral, los sonidos reales de la naturaleza, las onomatopeyas, ..., representan los códigos más habituales a través de los cuales se presentan los mensajes en estos medios. Los recursos utilizados son cassettes, tocadiscos, radios.
 - **Medios informáticos:** estas nuevas tecnologías se caracterizan porque posibilitan internamente desarrollar, utilizar y combinar indistintamente cualquier modalidad de codificación simbólica de la información. Los códigos verbales, icónicos fijos o en movimiento, el sonido, son

susceptibles de ser empleados en los sistemas informáticos. El recurso por excelencia que se incluye en este medio es el ordenador. Sin embargo, hoy en día la evolución de la informática es tan acelerada que el ordenador como hardware (teclado, pantalla, unidad central, impresora) no representa la totalidad de posibilidades de la informática. Por lo que en este se utiliza lo que se denomina sistemas digitales que incluyen medios como la vídeo conferencia, el CD-ROM, la realidad virtual, y los distintos servicios de Internet: WWW, correo electrónico, chats, etc.

1.6 El caso de estudio como integración de los métodos y los medios impresos para la activación de la enseñanza.

En el ámbito del cómo enseñar a aprender, y apoyados en las aportaciones ofrecidas por Díaz-Canel Bermúdez (2005), dentro de los principales métodos que un profesor puede utilizar en sus clases en función de las competencias que pretende que alcancen sus estudiantes y las características del entorno en el que se desarrolla su actividad, se destacan el estudio de casos y el aprendizaje cooperativo, métodos que al integrarse sus fundamentos conllevan a activar el proceso de formación del Ingeniero Industrial. Existen autores como Galperin (1986); Silvestre (2002); López (2002); Ortega (2006); Clarke (2008), que han tratado la concepción de activación del proceso de enseñanza - aprendizaje y coinciden en expresar que es la actividad dirigida al logro de los objetivos propuestos por el profesor, intencionada hacia el perfeccionamiento de métodos de enseñanza, destinados a favorecer en los estudiantes conocimientos sólidos y estables a partir del desarrollo de habilidades, por lo que la activación por su nivel de complejidad, requiere de condiciones pedagógicas específicas y de comprobados factores que la favorecen.

Las autoras expresan que la posición activa del proceso enseñanza aprendizaje significa que el estudiante sea sujeto de su propio aprendizaje, plantee interrogantes, o exprese sus puntos de vista y los defienda ante diferentes situaciones de la vida y el profesor incida mediante el intercambio con ellos, en la búsqueda de alternativas de solución.

En su esencia la activación tiene una vinculación directa con el método. Este destaca la elevación de la actividad del estudiante en el proceso de aprendizaje durante su formación profesional. El estudio de casos como método se identifica por el análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de conocerlo, interpretarlo, resolverlo, generar hipótesis, contrastar datos, reflexionar, completar conocimientos, diagnosticarlos y en ocasiones, entrenarse en los posibles procedimientos alternativos de solución (Martínez, 2006) (Monroy Cornejo, 2009)

El análisis profundo de ejemplos tomados de la realidad engarza dialécticamente la teoría y la práctica en un proceso reflexivo. El hecho de buscar una comprensión e interpretación completa del caso, así como de decisiones y posibles puntos de vista de los estudiantes provoca un aprendizaje activo, que trasciende límites del propio espacio de enseñanza - aprendizaje, y sirve para generar soluciones, contrastarlas incluso ejercitarlas en procedimientos de solución.

A través de la literatura el aprendizaje cooperativo ha sido definido por diferentes autores Kagan (1994); Slavin (1999); Johnson, Johnson y Holubec (1999); García, Traver y Candela (2001); Johnson y Johnson (2004); De Miguel Díaz (2005); Prieto (2007); Martínez (2008); Azocar (2010); Casal (2014); Lata y Castro (2016). Ellos coinciden en que este presenta su desarrollo en el trabajo en equipo al lograr que los estudiantes interactúen, e intercambien información y puedan ser evaluados de forma individual por su trabajo.

Todo debe ser entendido como un enfoque conformado por continuos métodos de aprendizaje desde lo más directo (técnicas) hasta lo más conceptual (marcos de enseñanza o macro estrategias) y precisan que el profesor es el que mantiene el control de las interacciones y, por tanto, el de los mismos resultados, concepción que se asume por las autoras.

Conclusiones parciales del Capítulo:

1. El proceso docente educativo o proceso de enseñanza aprendizaje integra lo cognitivo y lo afectivo, lo instructivo y lo educativo, lo psicológico y pedagógico, requisitos esenciales para contribuir a la formación integral del estudiante.
2. La activación del proceso de enseñanza aprendizaje como resultado de la interacción social, es un proceso dinámico y continuo, requiere que el profesor articule métodos de enseñanza aprendizaje, productivos y participativos, sea mediador del aprendizaje.
3. Entre las ventajas de la activación de la enseñanza se destacan que el estudiante hace suyo los objetivos del proceso, aprende de otros y con los otros, adopta una posición activa, reflexiva y autorregulada, estimula sus procesos motivacionales y recursos intelectuales, identifica problemas, enuncia hipótesis y busca posibles soluciones desde su percepción de la realidad de manera creativa.
4. Las tendencias más importantes en la formación de los ingenieros destacan su carácter integral y versátil y su estrecha vinculación con la práctica, por lo que la habilidad más general del ingeniero industrial es la de realizar la transición de los sistemas reales (procesos) hacia esquemas de análisis propios de la ingeniería, que le permitan gestionar procesos en su carácter de facilitador y agente de cambio en las organizaciones.

Capítulo II: Análisis de la disciplina y presentación de la metodología para la activación de la enseñanza en “Ingeniería Del Factor Humano”.

Introducción:

En este capítulo se realiza un análisis sistémico de la disciplina Ingeniería del Factor Humano para el plan de estudios “E”, partiendo del problema que resuelve el Ingeniero Industrial y su derivación en los demás niveles pedagógicos.

Se presenta además la metodología de estudio para la activación de la enseñanza en la disciplina, sustentada en la elaboración de un manual de casos prácticos, como parte del sistema de medios integrados para la enseñanza.

2.1. Problema profesional del Ingeniero Industrial y su derivación en la disciplina Ingeniería Del Factor Humano en el plan “E”.

El problema es uno de los componentes de estado del proceso docente educativo. Se expresa como una necesidad de la realidad social que debe resolverse a través de la enseñanza. En cada época histórica, el diseño curricular de las carreras debe responder a un problema profesional concreto a resolver por el egresado. Para el plan de estudios E de Ingeniería Industrial se ha planteado en siguiente:

Problema profesional general que resuelve el ingeniero industrial.

Analizar, diseñar, operar, controlar y mejorar procesos de producción y servicios en toda la cadena de valor con el objetivo de lograr eficacia, eficiencia y sostenibilidad; considerando, con un enfoque sistémico, integrador y humanista, las interrelaciones entre los materiales, recursos humanos, de conocimiento e información, financieros, energéticos y de equipamiento, y preservando el medioambiente.

Esfera de actuación profesional.

La coordinación de los materiales, recursos humanos, de equipamiento, de conocimiento, información, financieros, energéticos, y del medioambiente con el objetivo de obtener eficiencia, eficacia y desarrollo sostenible en procesos de producción y servicios.

Principales funciones profesionales:

1. Diseño, operación, control y mejora de los procesos de producción y servicios en toda la cadena de valor con el objetivo de mejorar los niveles de eficacia, eficiencia y sostenibilidad, considerando, con un enfoque sistémico, integrador y humanista, las características e interrelaciones entre los materiales, recursos humanos, de conocimiento e información, financieros, energéticos y de equipamiento, y preservando el medioambiente.
2. Recolección de datos de un proceso, aplicarles técnicas de modelación estadística y de tecnologías de la información, para ganar conocimientos sobre el mismo y reflejarlo en informes

capaces de sustentar decisiones que conduzcan al éxito, así como a la solución de problemas asociados a los procesos de producción o servicio.

3. Interpretación y aplicación de las regulaciones principales del país en su campo de actuación, así como las normas y recomendaciones de diferentes organismos internacionales como Organización Internacional de Normalización (ISO), Organización Internacional del Trabajo (OIT), Organización Mundial de Salud (OMS), Organización Mundial del Comercio (OMC) y Comité Internacional de Electrotecnia (IEC).
4. Asimilación y comunicación eficientemente, en forma oral y escrita, de las nuevas tecnologías relacionadas con la especialidad.

Estas funciones profesionales se derivan tanto verticalmente (por disciplinas), como horizontalmente (por años de la carrera). A continuación, se realiza la derivación en la disciplina IFH.

2.1.1. Problema que resuelve la disciplina Ingeniería del Factor Humano.

Alcanzar en las organizaciones productivas y de servicio, las condiciones óptimas de integración de las capacidades físicas y mentales del hombre con los medios de producción y su ambiente laboral, para el incremento de la productividad del trabajo, con criterios de sostenibilidad, a partir de la aplicación de métodos, técnicas y herramientas de ingeniería y las tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

Objeto de la disciplina:

El capital humano en su ambiente de trabajo, es decir, el centro del objeto de la disciplina es el hombre, pero en su integración con las tecnologías de fabricación o servicios, los procesos de información y el ambiente de trabajo.

Campo de acción:

La ingeniería de método, la ergonomía, la seguridad y salud en el trabajo y el estudio de los tiempos y la gestión integrada de los recursos humanos.

Objetivo general de la disciplina:

Analizar, diseñar y gestionar el trabajo de las personas en los procesos de producción y servicios en su relación con otras, con los medios de trabajo, la materia prima y los materiales, la energía, la información y con otros elementos del medio ambiente; con el objetivo de lograr eficiencia y eficacia dentro de un ambiente laboral que promueva calidad de vida en el trabajo, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo y la satisfacción de los trabajadores; mediante la utilización de los principios, métodos, técnicas y herramientas de la Ingeniería del Factor Humano.

Habilidades principales a dominar en la disciplina:

- Calcular el nivel y variación de la productividad del trabajo, determinar reservas y proyectar su incremento.
- Elaborar registros, analizar, diseñar y mejorar los métodos de trabajo en procesos de producción y servicios hasta el nivel de puestos de trabajo.

- Realizar el balance de carga y capacidad en los procesos.
- Realizar estudios de tiempos de trabajo para la determinación de normas y normativas de trabajo.
- Calcular, analizar y mejorar el aprovechamiento de la jornada laboral.
- Realizar mediciones y experimentos para evaluar, diseñar y mejorar ergonómicamente los puestos, medios y métodos de trabajo, y el ambiente laboral acorde a las características y capacidades psicofisiológicas del hombre.
- Proyectar soluciones a los problemas detectados en el ambiente laboral.
- Aplicar métodos y técnicas para la identificación, evaluación y control de riesgos laborales en procesos de producción y servicios hasta el nivel de puestos de trabajo.
- Diagnosticar y mejorar el sistema de gestión del capital humano existente en la organización.
- Utilizar software especializado para el análisis, la evaluación y el diseño en los diferentes temas de la disciplina.
- Aplicar el Método General de Solución de Problemas en la disciplina.

2.1.2. Estructuración de la disciplina para el plan E.

Dado el objetivo de la tesis de grado, de activar el proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina, se describe en este epígrafe la estructura por asignaturas, haciendo énfasis en el sistema de habilidades a lograr en cada una de ellas.

La disciplina se ha estructurado en 4 asignaturas del currículo base. Se pueden añadir además aquellas del currículo optativo electivo que se decidan por el colectivo de carrera. Las correspondientes al currículo base son:

1. Organización de procesos y puestos.
2. Estudios de tiempos de trabajo y recompensas.
3. Seguridad y salud en el trabajo.
4. Gestión de los recursos Humanos.

Sistema de habilidades por asignaturas.

- **Organización de procesos y puestos.**
 1. Aplicar el método general de solución de problemas, como enfoque metodológico en la solución de problemas de estudio del trabajo.
 2. Registrar y analizar críticamente del estado de los métodos de trabajo en los procesos y puestos de trabajo.
 3. Calcular capacidades de puestos de trabajo y balancear procesos.
 4. Determinar, localizar e interpretar la información sobre el ambiente laboral y su interacción con los demás elementos del sistema T-MP-A y utilizar esa información con el objetivo de perfeccionar el sistema.

5. Estimación del Gasto Energético a partir de los componentes de la actividad.
 6. Determinar, localizar e interpretar la información necesaria sobre las características psicofisiológicas y antropométricas del hombre con el objetivo de diseñar o perfeccionar las actividades donde el trabajo físico es de mayor intensidad.
 7. Realizar mediciones y experimentar para evaluar los efectos en las relaciones que se establecen entre el trabajador y los demás elementos del sistema T-MP-A. Con el objetivo de perfeccionar estas relaciones.
 8. Aplicar métodos (Método de Regresión Lineal y Prueba del Escalón) para determinar la capacidad de trabajo físico del hombre.
 9. Aplicar métodos (RULA, REBA, OWAS, NIOSH), para la evaluación de las exposiciones individuales en cuanto a posturas, fuerzas y actividades musculares.
 10. Determinar el nivel y variación de la productividad del trabajo por diferentes métodos. Proyectar el incremento planificado de la productividad de trabajo.
- **Estudio de Tiempos de trabajo y Recompensas.**
 1. Aplicar técnicas continuas y discontinuas para la determinación del aprovechamiento de la jornada de trabajo.
 2. Analizar el aprovechamiento del tiempo de trabajo de equipos y trabajadores y proponer mejoras en procesos y operaciones.
 3. Aplicar técnicas de medición del trabajo para determinar los tiempos de ejecución de las actividades.
 4. Confeccionar normas y normativas de trabajo.
 5. Aplicar técnicas de simulación en los sistemas hombre máquina en busca de su optimización.
 6. Evaluar y diseñar sistemas de estimulación al trabajo.
 - **Seguridad y salud en el trabajo.**
 1. Evaluar la presencia de los riesgos de accidentes y enfermedades profesionales en áreas y puestos de trabajo.
 2. Proyectar medidas de control con el objetivo de eliminar o reducir los riesgos ambientales presentes en los puestos y áreas de trabajo teniendo en cuenta aspectos técnicos y económicos.
 3. Determinar las medidas técnico-organizativas que eviten la ocurrencia de accidentes de trabajo e incendios.
 4. Proyectar soluciones a los problemas detectados en el ambiente laboral.
 - **Gestión de los Recursos Humanos.**

1. Evaluar y diseñar propuestas para elevar el desempeño del sistema de GCH en la organización.
2. Caracterizar sistemas, procesos y actividades de gestión de capital humano.
3. Diseñar procesos y actividades de gestión de capital humano.
4. Evaluar sistemas, procesos y actividades de gestión de capital humano.

2.1.2.1. Habilidades a desarrollar en actividades prácticas en la asignatura: Organización de procesos y puestos.

A partir del sistema de habilidades a desarrollar, se realiza a continuación, una derivación de estas para la asignatura de **Organización de procesos y puestos**, que es la asignatura a la cual van dirigidos los casos integradores elaborados en esta tesis. En tesis de grado posteriores se elaboran estos casos para las asignaturas restantes de la disciplina.

Como paso previo para realizar tal derivación, se ha elaborado el programa y los planes calendarios de las modalidades presencial y semipresencial de la asignatura: **Organización de procesos y puestos**. Esta información aparece en los **anexos 2, 3 y 4**. En las tablas 2.1, 2.2 y 2.3 se muestran las habilidades a desarrollar en las actividades prácticas de la asignatura (clases prácticas, talleres y laboratorios respectivamente).

Tabla 2.1: Habilidades a desarrollar en clases prácticas de la asignatura Organización de procesos y puestos. Fuente: Elaboración propia.

Clases prácticas No 1 y 2: Aplicación de los métodos de cálculo de la productividad del trabajo y su dinámica.	
Habilidad	Operaciones
Caracterizar el proceso u operación en estudio.	• Análisis de las entradas y salidas del proceso. • Seleccionar las entradas y salidas esenciales para la medición de la PT. • Medir u obtener los valores de dichas variables.
Seleccionar el método de cálculo de la PT.	• Identificar los métodos existentes. • Clasificar los métodos según su propósito. • Elegir el método adecuado a las características del proceso.
Calcular la PT y su dinámica.	• Aplicar las fórmulas de cálculo. • Analizar los resultados obtenidos, considerando posibles elementos perturbadores. • Comparar con períodos anteriores.
Interpretar los resultados.	• Elaborar conclusiones acerca de la dinámica de la PT. • Identificar factores que afectan la PT. • Proponer reservas de incremento a la PT.
Clase práctica No 3: Registro y examen crítico del método.	
Habilidad	Operaciones
Registrar procesos y actividades	• Interpretar la norma de registro al método de trabajo. • Recopilar la información disponible de cada actividad. • Describir actividades utilizando los símbolos y reglas básicas. • Formalizar el registro a través de un diagrama.

Examinar críticamente el método actual.	• Identificar las técnicas de análisis crítico, disponibles en la literatura. • Seleccionar la técnica a utilizar. • Aplicar la técnica a nivel de proceso y para todas sus actividades. • Proponer mejoras al método actual, derivadas del análisis.
Clases prácticas No 4 y 5: Balance de procesos masivos.	
Habilidad	Operaciones
Seleccionar el procedimiento de balance apropiado.	• Identificar los procedimientos de balance en la literatura. • Examinar el objetivo del balance de flujo. • Elegir el procedimiento que da respuesta al objetivo.
Realizar el balance de procesos de producción en masa.	• Aplicar el procedimiento elegido (Según el objetivo). • Calcular capacidades reales de las actividades. • Determinar volúmenes a producir por el sistema. • Determinar recursos por actividades. • Calcular niveles de utilización de recursos.
Sintetizar los resultados obtenidos	• Presentar el nivel de producción o servicio. • Presentar balance de recursos. • Proponer plan de acciones de mejora a la capacidad del sistema.
Clase práctica No 6: Estudio de métodos en puestos móviles.	
Habilidad	Operaciones
Seleccionar las operaciones para el estudio del método en puestos móviles.	• Clasificar las operaciones según diferentes criterios. • Identificar las operaciones manuales y mecánico - manuales. • Identificar operaciones móviles. • Seleccionar la operación del proceso a estudiar.
Seleccionar las herramientas de registro.	• Realizar un resumen sobre el compendio de herramientas a utilizar en los métodos en puestos de trabajo. • Identificar las herramientas adecuadas para el registro del método en puestos móviles. • Seleccionar la herramienta a utilizar (Diagrama del trabajador, diagrama de recorrido, diagrama de hilo, hoja de análisis de los movimientos)
Buscar información necesaria para aplicar las técnicas de registro.	• Identificar la información pertinente al caso. • Resumir la información en el formato adecuado. • Formalizar el registro.
Realizar el examen crítico y la mejora al método.	• Aplicar las listas de chequeo para el examen crítico al método actual. • Formalizar el nuevo método.
Clase práctica No 7: Métodos de trabajo en puestos fijos. Economía de movimientos. Diagrama bimanual.	
Habilidad	Operaciones
Seleccionar las operaciones para el estudio del método en puestos fijos.	• Clasificar las operaciones según diferentes criterios. • Identificar las operaciones manuales y mecánico - manuales. • Identificar operaciones realizadas en puestos fijos. • Seleccionar la operación del proceso a estudiar.

Realizar el registro del método actual.	• Buscar la información necesaria. • Aplicar el diagrama bimanual. • Realizar resumen del diagrama
Realizar examen crítico al método actual.	• Analizar el balance de actividades del diagrama para ambas manos. • Analizar el cumplimiento de los principios de economía de movimientos. • Aplicar listas de chequeo para el análisis.
Realizar propuesta de mejora al método.	• Medir variables antropométricas de los obreros. • Realizar cálculos para el diseño del puesto. • Presentar nuevo diseño del puesto de trabajo. • Diseñar herramientas y dispositivos. • Presentar diagrama bimanual del nuevo método.
Clase práctica No 8: Métodos de trabajo en puestos multimáquinas. Interferencia de máquinas. Diagrama de hombre máquina.	
Habilidad	Operaciones
Seleccionar las operaciones para el estudio del método en puestos multimáquinas.	• Clasificar las operaciones según diferentes criterios. • Identificar las operaciones donde se realiza trabajo coordinado entre uno o varios hombres con una o varias máquinas, o entre ellos. • Seleccionar la operación del proceso a estudiar.
Realizar el registro del método actual.	• Buscar la información necesaria. • Aplicar el diagrama de coordinación. • Realizar resumen del diagrama. Balance entre actividades independientes, combinadas y ociosas.
Realizar examen crítico al método actual.	• Analizar el balance de actividades del diagrama. • Aplicar lista de chequeo para el análisis. • Proponer acciones de mejora al método.
Realizar propuesta de mejora al método.	• Presentar nuevo diagrama de coordinación. • Realizar nueva división del trabajo entre los operarios. • Realizar cálculos de fuerza de trabajo, aprovechamiento del tiempo de trabajo, costos.
Clase práctica No 9: Métodos de trabajo en puestos de servicio, administrativos o de oficinas.	
Habilidad	Operaciones
Aplicar el procedimiento de estudio de métodos al trabajo de oficinas.	• Identificar las etapas para el estudio de métodos en oficinas. • Identificar las diferencias de su aplicación con respecto a los procesos de fabricación.
Registrar los procedimientos, actividades y métodos de trabajo.	• Seleccionar los diagramas adecuados. • Utilizar normas para registro de flujos de información. • Formalizar los diagramas de flujo.
Concebir y diseñar registros de información.	• Identificar los documentos y registros necesarios. • Determinar los requerimientos de los registros necesarios. • Mejorar o diseñar los registros.
Realizar mejoras a la disposición de las oficinas.	• Determinar la cantidad de puestos de trabajo. • Establecer la comunicación entre puestos de trabajo. • Diseño de los puestos de trabajo individuales. • Establecer la distribución espacial.

Clase práctica No 10: Estimación del gasto energético. Carga de trabajo físico. Carga postural.	
Habilidad	Operaciones
Por definir	Por definir
Clase práctica No 11: Estimación del gasto energético. Carga de trabajo físico. Carga postural.	
Habilidad	Operaciones
Por definir	Por definir

Tabla 2.2: Habilidades a desarrollar en los talleres de la asignatura Organización de procesos y puestos. Fuente: Elaboración propia.

Talleres 1 y 2: Talleres integradores de los temas 2 y 3. Métodos en procesos y puestos de trabajo.	
Habilidad	Operaciones
Analizar la formulación de los casos elaborados en el contexto laboral.	• Presentación del caso por equipos. • Análisis de los componentes del caso. • Presentar las soluciones preliminares.
En trabajo independiente por equipos, rectificar errores de formulación y soluciones.	• Reformular el planteamiento del caso. • Rectificar soluciones. • Conformar el diseño definitivo del caso.

Tabla 2.3: Habilidades a desarrollar en los laboratorios de la asignatura Organización de procesos y puestos. Fuente: Elaboración propia.

Laboratorio No 1: Carga de trabajo físico.	
Etapas preparatoria	
Habilidad	Operaciones
Realizar una síntesis de las orientaciones que emite el profesor.	• Extraer las ideas esenciales del documento, relacionadas con los métodos de estimación de la capacidad de trabajo físico.
Definir los conceptos de capacidad de trabajo físico, metabolismo basal y frecuencia cardíaca.	• Analizar los rasgos esenciales de la capacidad de trabajo físico, metabolismo basal y frecuencia cardíaca. • Enunciar de forma sintética los tres conceptos. • Citar ejemplos de comportamientos normales de cada uno en un individuo.
Búsqueda de información adicional en bases de datos y otras fuentes..	• Conexión a la intranet. • Bajar documentos relacionados en revistas y normas.
Etapas de realización.	
Preparar el experimento.	• Elegir el sujeto que se someterá a la prueba. • Determinación de la capacidad vital.
Obtener la información necesaria sobre el sujeto y el ambiente.	• Medir peso y talla. • Buscar en nomograma la superficie corporal. • Determinar metabolismo basal del individuo. • Medir variables microclimáticas (Temperatura de bulbo seco, temperatura de bulbo húmedo, temperatura de globo y humedad relativa).
Medir el gasto energético	• Asignar y controlar cargas en el veloergómetro. • Medir ritmo cardíaco al terminar cada carga.

Estimar la capacidad de trabajo físico	• Aplicar la técnica de regresión simple para ajustar el modelo.
Etapas de conclusiones.	
Habilidad	Operaciones
Interpretar los resultados	• Formular el (los) modelo (s) de regresión simple. • Relacionar las dos variables, es decir, la carga y el ritmo cardíaco. • Obtener el modelo de mejor ajuste. • Encontrar la lógica a las conclusiones encontradas. • Elaborar las conclusiones acerca de estas variables y sus relaciones.
Argumentar los resultados	• Seleccionar los argumentos y hechos para la argumentación. • Determinar si el sujeto está apto para desarrollar un tipo determinado de actividad.
Comunicar los resultados obtenidos.	• Trabajar en equipo para elaborar el informe. • Escribir el informe utilizando normas de presentación de un informe técnico (se incluyen la presentación de las tablas y gráficos que se obtengan como resultado de los experimentos). • Defender en forma oral y en equipo los resultados.

2.2. Metodología para la activación del proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina Ingeniería del Factor Humano.

A continuación, se presenta la metodología para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina IFH, a través de la elaboración de un folleto de casos prácticos de dicha disciplina, que sirva como medio de apoyo al proceso.

La metodología es tomada de Rodríguez, N. (2018) y se muestra en la figura 2.1. Posteriormente se desarrollan sus etapas.

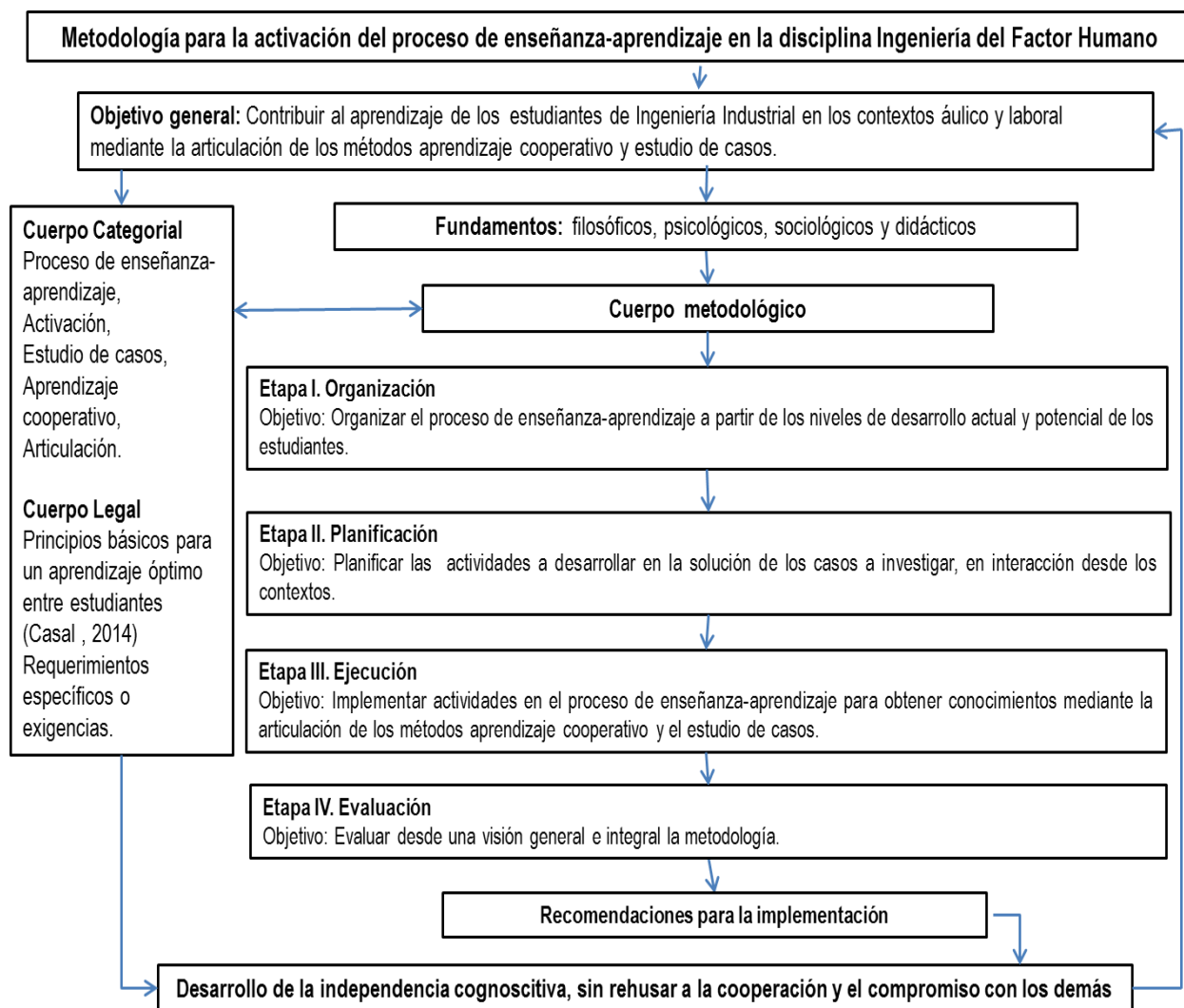


Figura 2.1: Representación gráfica de la metodología para la activación del proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina IFH. Fuente: Rodríguez, N. (2018).

El **objetivo general** que se persigue es contribuir al aprendizaje en los estudiantes de Ingeniería Industrial en los contextos académico (aula) y laboral (empresa), mediante la articulación de los métodos aprendizaje cooperativo y estudio de casos.

Los requerimientos específicos o exigencias de la metodología para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina IFH, son enunciados a continuación:

- Partir del diagnóstico para identificar los niveles reales de desarrollo del estudiante.
- Poseer una estructura lógica y coherente entre sus partes.
- Suponer el carácter holístico para posibilitar la solución a los problemas que se generan en el contexto laboral.
- Considerar la función de dirigir la acción del estudiante hacia el objetivo de su proceso formativo, lo que se logra con un sistema de procedimientos.
- Tener en cuenta los contenidos de la disciplina IFH en el logro de determinados

propósitos cognitivos.

- Priorizar la identificación de problemas en el contexto laboral, incursionar en su solución.
- Articular los métodos aprendizaje cooperativo y estudio de casos mediante el empleo de procedimientos didácticos que posibiliten solucionar los problemas con una visión totalizadora.
- Reforzar valores y rasgos positivos de la personalidad que conlleven al logro de modos de actuación en correspondencia con las exigencias de la sociedad y el proceso formativo desplegado.
- Planificar, supervisar y evaluar las actividades que se realizan y el propio proceso de aprendizaje.

Etapas que componen la metodología como proceso.

Para darle cumplimiento al objetivo general, se estructura la metodología en cuatro etapas. A continuación, se procede a la descripción de cada una de las etapas, las que contienen objetivo, pasos y procedimientos.

Es necesario aclarar que el propósito del trabajo de tesis es elaborar un manual de casos prácticos con criterios integradores para la disciplina. Por lo tanto, las etapas de la metodología general, definida por Rodríguez, N. (2018), serán adaptadas al objetivo declarado en la tesis.

Otro aspecto a considerar, es que, dada la complejidad de elaborar un manual de casos para toda la disciplina en un solo trabajo, el alcance de esta tesis solo abarca una asignatura (la primera en el orden secuencial del plan del proceso docente), por lo que esta metodología se explica para su aplicación en la asignatura **Organización de procesos y puestos**.

Etapas I. Organización.

Objetivo: Organizar el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de los niveles de desarrollo actual y potencial de los estudiantes.

La disciplina IFH en el plan de estudios “E” se estructura, como ya se ha mencionado, en 4 asignaturas. La información referida al semestre en que se imparten, fondos de tiempo lectivo que se le asignan y formas de evaluación final, se muestra la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Estructura de la disciplina IFH. Fuente: Plan de estudios E. UCF.

Asignatura	Semestre	Fondo Tiempo (horas)	Evaluación
Organización de procesos y puestos.	4 ^{to}	72	PC
Estudios de tiempos de trabajo y recompensas.	5 ^{to}	56	Ex
Seguridad y salud en el trabajo.	5 ^{to}	48	Ex

Gestión de los recursos Humanos.	6 ^{to}	32	---
----------------------------------	-----------------	----	-----

Cada una de las asignaturas se ha estructurado por temas y clases, predominando en ellas las actividades prácticas (Seminarios, clases prácticas, laboratorios y talleres). Esta estructura se refleja finalmente en el programa de cada asignatura y su plan calendario (P-1). En los **anexos 2, 3 y 4** se muestra el programa y los planes calendarios para las modalidades presencial y semipresencial de la asignatura **Organización de procesos y puestos**.

Deben identificarse además las habilidades a desarrollar en cada una de las actividades prácticas. En el epígrafe 2.1.2.1 se desarrolla este contenido para las clases prácticas, talleres y laboratorios.

Estas cuatro asignaturas están estrechamente integradas a la disciplina integradora en la práctica laboral, específicamente en las asignaturas proyecto I y II que se desarrollan en segundo y tercer año de la carrera.

Paso 1. Diagnóstico inicial.

Procedimientos:

Indagar sobre las debilidades y fortalezas de los estudiantes. Identificar el estado actual de los conocimientos, habilidades y valores en los estudiantes, así como las potencialidades de los mismos para aprender los nuevos contenidos.

El diagnóstico al grupo de estudiantes puede abarcar herramientas tales como:

- Exámenes a los estudiantes para detectar dificultades en el logro de determinadas habilidades.
- Determinación de motivación y capacidad para trabajar en equipo.
- Determinación de capacidades y creatividad para el trabajo independiente.

Esta caracterización del grupo de estudiantes está estrechamente ligada a la que se logra en el proyecto educativo del año.

La disciplina, como se concibe en el plan “E”, tiene su precedencia más directa con las disciplinas y asignaturas mostradas en la tabla 2.5. Es necesario establecer el nivel de asimilación de los contenidos precedentes necesarios para que los estudiantes asimilen los contenidos nuevos que la disciplina les orienta.

Tabla 2.5: Contenidos precedentes a dominar por los estudiantes. Fuente: Elaboración propia.

Disciplina	Asignatura	Contenido precedente a dominar
Dibujo	Dibujo	Software para diagramar procesos (específicamente distribución en planta)
Integradora	Introducción a la Ingeniería Industrial	Conocimiento sobre la arquitectura empresarial, sistemas de gestión de la empresa, enfoque de gestión por procesos, técnicas de mapeo de procesos.
Informática empresarial	Modelación de Información organizacional.	Modelado de procesos y sistemas de información de las organizaciones.

	Desarrollo de Sistemas informáticos	Manejo de sistemas con grandes volúmenes de datos.
Estadística e investigación de operaciones.	Estadística I y II	Herramientas y paquetes estadísticos para el procesamiento de datos.
Procesos tecnológicos	Procesos tecnológicos I	Fundamentos de la fabricación en procesos mecánicos.

Paso 2. Conformación de los equipos de trabajo.

Procedimientos:

Formar los equipos de trabajo heterogéneos, desde lo cognitivo, afectivo y de gestión en los contextos académico y laboral. Realizar el agrupamiento en cuanto a: intereses de los estudiantes, capacidades, madurez intelectual, motivaciones. Comunicar a los estudiantes, que los equipos podrán ser modificados, así como los criterios de agrupación. Apostar por una cultura de cooperación. Discutir los roles a desempeñar por los miembros del equipo.

Otro aspecto importante a considerar en la formación de los equipos, es el criterio del modelo de calidad de la Junta de acreditación Nacional (JAN) en cuanto a que el número de estudiantes en equipos de trabajo a partir del tercer año no debe exceder de tres.

En el apartado VI de las **indicaciones metodológicas y de organización** del programa de la asignatura **Organización de procesos y puestos**, se detallan estos aspectos.

Paso 3. Examen de la concepción teórica de la disciplina IFH.

Procedimientos:

Precisar la concepción teórica de la disciplina.

La concepción teórica tiene sus bases en los siguientes aspectos:

- La teoría o enfoque de sistemas.
- El enfoque de procesos (en lo específico, empresariales).
- El enfoque metodológico del estudio del trabajo, aportado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT).
- El enfoque de organización del trabajo del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social (MTSS) de Cuba.
- El método General de Solución de Problemas en ingeniería, como expresión de la metodología de investigación.
- La gestión integrada del capital humano.

Etapas II. Planificación.

Objetivo: Planificar las actividades a desarrollar en la solución de los casos a investigar, en interacción, desde los contextos.

El diseño curricular y la planificación de la asignatura comienzan por el análisis de la disciplina, su sistema de conocimientos y habilidades y sus indicaciones metodológicas y de organización, emitidas por la Comisión Nacional de Carrera (CNC) y el programa de disciplina aprobado por el colectivo de carrera de la UCF.

Posteriormente se elabora y aprueba por el colectivo de la disciplina, el programa y plan calendario de la asignatura **Organización de procesos y puestos**. La asignatura queda desglosada, como sigue:

Tabla 2.6: Distribución de horas por temas y formas de enseñanza para CRD.

Tema	Total	Por forma de enseñanza				
		C	CP	S	L	T
Tema I: El estudio del trabajo y el aumento de la productividad del trabajo	8	4	4	--	--	--
Tema II: Estudio de métodos a nivel de procesos.	22	10	6	2	--	4
Tema III: Estudio de métodos en puestos de trabajo	42	18	12	4	4	4
Totales	72	32	22	6	4	8

Por lo que el fondo de tiempo de la asignatura tiene un 55.5 % de actividades prácticas (Seminarios, Clases prácticas, laboratorios y talleres).

Paso 4. Análisis de la relación entre los componentes del proceso de enseñanza aprendizaje en la disciplina.

Procedimientos:

Examinar la relación problema - objetivos - contenidos – métodos (medios y formas) - evaluación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Considerar las relaciones entre los contenidos de las asignaturas de la disciplina. Aplicar métodos productivos y participativos que propicien el diálogo y la reflexión entre los participantes en el proceso. Introducir la clase taller como forma organizativa a emplear. Orientar que, en la evaluación del aprendizaje, se conjugue la autoevaluación y la coevaluación con la heteroevaluación. Efectuar la evaluación de manera constante y permanente. Exigir la interrelación entre profesor y estudiantes para saber qué y cómo, proceder durante el proceso. Proponer los indicadores para evaluar el aprendizaje de los estudiantes en el proceso de articulación de los métodos: aprendizaje cooperativo y estudio de casos.

En la derivación que se realiza desde el nivel de carrera, hasta la disciplina, que se muestra en el epígrafe 2.1, se abordan los componentes de estado (problema – objeto - objetivo) y el sistema de habilidades en todos los niveles pedagógicos.

En el apartado VI de las **indicaciones metodológicas y de organización** del programa de la asignatura **Organización de procesos y puestos**, se establecen relaciones entre los componentes, haciéndose énfasis en las habilidades a lograr, los métodos a aplicar y los medios de enseñanza.

Paso 5. Preparación del grupo de estudiantes.

Procedimientos:

Familiarizar con los fundamentos teóricos vinculados al estudio de casos, aprendizaje cooperativo, metodología general de solución de problemas. Activar conocimientos previos para propiciar ideas y opiniones y adaptarlos a nuevos contextos. Repartir de forma coordinada las distintas tareas. Discutir la naturaleza de casos tipo. Analizar ejemplos de casos similares que le anteceden. Revisar bibliografía referente a estas temáticas.

En la concepción del manual de casos para la disciplina en su conjunto, se han seleccionado diversos módulos de ejercicios. En el caso específico de los módulos elaborados sobre las temáticas de estudio de métodos en proceso y puestos de trabajo, dirigidos a su utilización en la asignatura **organización de procesos y puestos**, los primeros casos se han resuelto y contienen problemas tipos que debe facilitar la familiarización de los estudiantes con la temática concreta que se estudia.

El profesor al transitar por el tema, debe orientar primero el estudio de casos resueltos y la solución en el tiempo de trabajo independiente, de otros casos propuestos del manual.

Paso 6. Determinación de los casos a investigar.

Paso 6-A. Determinación de los casos a investigar en el contexto académico.

Procedimientos:

Seleccionar problemas asociados al tema a estudiar y que fueron definidos en investigaciones desarrolladas en el contexto laboral. Proporcionar la información necesaria a desarrollar para el examen del caso propuesto. Progresar en el aprendizaje de los contenidos. Discutir el/los caso(s) seleccionado(s) o confeccionado(s) por el profesor. Emplear diferentes métodos de enseñanza-aprendizaje y técnicas grupales en correspondencia con el contenido y el objetivo que se persiga. Promover la cooperación.

En la asignatura seleccionada como caso de estudio, se han identificado y elegido todos los casos para ser usados en el ámbito académico (en el aula), a partir de los resultados del trabajo científico estudiantil e investigación profesoral. Todos los casos son resultado de la realización de proyectos de curso, tesis de grado y maestría.

En todos los casos se aporta información real sobre procesos y operaciones productivas o de servicios. De toda esta información ofrecida, el estudiante debe seleccionar la pertinente para desarrollar y dar solución a un grupo de preguntas asociadas al caso de estudio.

Paso 6-B. Determinación de los casos a investigar en el contexto laboral.

Procedimientos:

Seleccionar aquellas empresas y procesos que se adecuen a los objetivos del año y asignatura y las

habilidades a desarrollar. Solicitar las autorizaciones que se requieran para visitar la empresa. Explorar el contexto laboral en que se ubican los casos a partir del empleo de métodos y técnicas. Elegir diversos métodos investigativos (observaciones, entrevistas, encuestas, etcétera). Fijar los objetivos en la utilización de los métodos seleccionados. Elaborar los instrumentos. Realizar el pilotaje de los instrumentos confeccionados. Identificar los especialistas de la producción o los servicios que brindarán la información. Delimitar el problema o problemas que sirven de punto de partida del estudio de casos a desarrollar. Facilitar interacción entre estudiantes.

En este punto se recomiendan dos variantes. La primera se refiere a aquellas asignaturas que de forma sistemática planifican visitas a la empresa como parte de un proyecto de curso de asignatura **(como es el caso de organización de procesos y puestos)**, o por necesidades académicas específicas.

En este caso se debe guiar al estudiante con relación al problema a abordar y la información necesaria para que tenga herramientas que le permitan formular y resolver el caso de estudio. Estos problemas serán resueltos en los talleres integradores incluidos en el plan calendario.

La segunda variante se manifiesta en el período de práctica laboral concentrada, donde el estudiante es portador de una guía metodológica que le permite la formulación de casos de estudio y ofrecer alternativas de solución.

En ambas variantes, los casos elaborados pueden ser fuentes para ser utilizados en la enseñanza futura.

Etapas III. Ejecución.

Objetivo: Implementar actividades en el proceso de enseñanza-aprendizaje para obtener conocimientos mediante la articulación de los métodos aprendizaje cooperativo y el estudio de casos. Ver el plan calendario elaborado.

Paso 7. Elaboración de formatos para registrar información.

Procedimientos:

Identificar las variables que se incluyen en el formato. Planificar la estructura del formato en el que se registrarán los datos que se recopilen sobre el caso. Definir cómo será procesada la información que se obtenga del caso. Registrar información. Prever métodos adecuados al problema que se presenta. Velar por el carácter de sistema, de los métodos. Incluir el empleo de técnicas específicas de trabajo en equipo.

Paso 8. Diseño de los casos.

Procedimientos:

Precisar los elementos fundamentales del diseño por el profesor (objetivos, resumen del caso, destinatarios, estrategias, líneas de discusión. Asignar los roles a asumir por los miembros de los equipos de trabajo. Analizar el diseño de los casos.

Paso 8-A. Diseño de los casos en el contexto académico.

Procedimientos:

Familiarizar a los estudiantes con el caso proporcionado por el profesor. Ofrecer los argumentos de partida relacionados con: tipo de empresa, descripción del proceso productivo o de servicio, características de los recursos humanos y materiales. Poner conocimientos y habilidades junto a los otros para identificar y solucionar problemas. Aportar cada miembro del equipo, criterios para la toma de decisiones.

Trabajar en equipo cooperativo el algoritmo del procedimiento didáctico 1: “Aprendo a analizar las soluciones de un caso presente en el contexto laboral” (ver **Anexo 5**).

Paso 8-B. Diseño de los casos en el contexto laboral.**Procedimientos:**

Trabajar en equipo cooperativo el algoritmo del procedimiento didáctico 2: “Aprendo a seleccionar casos de estudio del contexto laboral” (ver **Anexo 5**). Redactar la primera versión del caso tomado del contexto laboral, en atención a los elementos que conforman el diseño. Solucionar y analizar el caso en los talleres integradores.

Paso 8-C. Interrelación entre los contextos.**Procedimientos:**

Desarrollar en los talleres el debate de los casos. Reelaborar el diseño del caso concebido en el contexto laboral, a partir de los intercambios profesor- estudiantes, estudiantes – grupo y especialistas de la producción o servicios. Conformar el diseño definitivo del caso para ser defendido en cualquiera de los contextos previstos.

Paso 9. Preparación de alternativas de solución.**Procedimientos:**

Obtener la información. Generar alternativas de solución al caso. Estimular la creatividad. Trabajar en equipo cooperativo el algoritmo del procedimiento didáctico 3: “Aprendo a utilizar diversas alternativas de solución a un caso” (ver **Anexo 5**).

Paso 10. Solución a los casos planteados.**Procedimientos:**

Procesar la información por diferentes vías de solución. Priorizar métodos automatizados. Contrastar los diferentes resultados obtenidos. Tomar decisiones. Definir la mejor alternativa de solución. Pedir y prestar ayuda entre los miembros del equipo.

Paso 11. Estructuración del informe del caso, su redacción formal.**Procedimientos:**

Redactar el informe en correspondencia al caso analizado. Ilustrar en el informe con objetividad el trabajo realizado y las características fundamentales del caso. Respetar las reglas generales de redacción y los requerimientos generales para la presentación del trabajo.

Etapas IV. Evaluación

Objetivo: Evaluar desde una visión general e integral la metodología.

Paso 12. Valoración de la solución de los casos

Procedimientos:

Valorar los resultados expuestos en los informes relativos a la solución del caso planteado. Partir de los temas que se abordan en las asignaturas; solicitar informe parcial de los productos alcanzados en cada uno de los momentos de la solución del caso; desarrollar talleres acordes con propósitos declarados; posibilitar la retroalimentación entre los estudiantes y profesores; emplear el debate y reflexión. Realizar un taller como evaluación final, con similares características.

Paso 13. Evaluación sistemática del aprendizaje alcanzado por los estudiantes en atención a las actividades realizadas.

Procedimientos:

Discutir el valor formativo de cada una de las actividades realizadas, en relación al cumplimiento de los objetivos, apropiación de los conocimientos, habilidades, valores y actitudes, empleo adecuado de los métodos (medios y formas) y de la evaluación.

Consultar los indicadores para la evaluación del aprendizaje que se describen en las recomendaciones para la implementación de la metodología.

Conclusiones parciales del capítulo.

1. Se ha realizado una derivación de las habilidades de la disciplina hasta el nivel de actividades prácticas, como soporte metodológico para desarrollar los casos integradores que permitan su desarrollo. Esta derivación comienza desde el nivel de carrera, a partir de definir el problema profesional general que debe resolver el ingeniero industrial en el plan “E”.
2. La metodología propuesta asegura la activación del aprendizaje en la disciplina y asignatura objeto de estudio y hace énfasis en las operaciones a realizar por el estudiante para su autoaprendizaje.

Capítulo III: Manual de casos prácticos para la asignatura “Organización de procesos y puestos”.

3.1. Parte I: Ejercicios para cálculo y análisis de la productividad del trabajo.

Ejercicio No 1:

De un establecimiento se tiene la información siguiente:

Año	2019			2020		
Productos	A	B	C	A	B	C
Volumen de producción (UF)	300	250	170	150	215	700
Precio Unitario del producto (MP/U)	2	1,5	1,3	1,7	1,9	1,0
Cantidad de obreros	14	25	19	15	20	15

- Determine la dinámica de productividad del trabajo entre ambos períodos evaluados y analice su comportamiento.
- Si se conoce que para el año 2021 el establecimiento deberá incrementar el valor de su producción en un 4% con respecto al año 2020, pero producto de un estudio de organización del trabajo realizado se tomarán medidas tales como aplicar normas de tiempo técnicamente argumentadas que conllevarán a un incremento del 5% del rendimiento del 40% de los obreros en el año 2021.
- Determine si se logrará un incremento de la productividad del trabajo entre los años 2020 y 2021 teniendo en cuenta las medidas proyectadas.

Ejercicio No 2:

Una fábrica que produce artículos variados obtuvo en el año 2019 una producción por el valor de \$ 1 986 000 con un total de 125 trabajadores. Para el año 2020 se ha propuesto incrementar ese valor de la producción en un 8 % y aplicar normas de tiempo técnicamente argumentadas que conllevarán a un incremento del 5% de la productividad del 40% de los trabajadores.

- Determine la cantidad de obreros que se necesitarían en el año 2020 si no se aplicaran dichas normas.
- Determine el ahorro de obreros que permitirían dichas normas.
- Determine la proyección de productividad del trabajo y analice el resultado.

Ejercicio No 3:

Un taller de carpintería se dedicó en los meses de enero y febrero del presente año a la producción de Buró, Sillas y Estantes para remodelar las oficinas de la empresa Alimenticia, obteniendo los siguientes indicadores.

Artículos	Buró		Sillas		Estantes	
Meses	Enero	Febrero	Enero	Febrero	Enero	Febrero
Cantidad	120	140	300	500	45	65
Precio del artículo	\$ 18.00	\$ 26.00	\$ 8.00	\$ 13.00	\$ 45.00	\$ 55.00
Trabajadores	5	11	10	12	15	13

Entre ambos meses se hicieron algunos pequeños cambios en el diseño de los diferentes productos para darle un terminado mejor.

- a) Determine la dinámica de productividad del trabajo entre ambos períodos evaluados y analice su comportamiento.
- b) Si se conoce que para el mes de marzo el taller deberá incrementar el valor de su producción en un 2% con respecto al mes de febrero, pero producto de un estudio de organización del trabajo realizado se tomará la medida de:
 - Aplicar normas de tiempo técnicamente argumentadas que conllevarán a un incremento del 3% de la productividad del 60% de los trabajadores en el mes de febrero.
- c) Determine si se logrará incrementar la productividad del trabajo entre los meses de febrero y marzo teniendo en cuenta la medida proyectada.

Ejercicio No 4:

De un establecimiento de producciones varias, se tiene la información siguiente:

Indicadores anuales (Año 2019)	Plan	Real
Valor de la producción terminada (\$)	30 000	27 890
Costo de la producción en proceso (\$)	12 000	13 000
Costo del consumo de material (\$)	25 000	26 000
Costo de los servicios recibidos (\$)	3 000	4 000
Trabajadores promedio	125	129

- a) Determine la dinámica de productividad del trabajo entre plan y real y analice el resultado. Tenga en cuenta además su valoración sobre los indicadores económicos que se muestran.
- b) Si se conoce que para el año siguiente el establecimiento deberá incrementar el valor de su producción real en un 5% con respecto al real del 2019, pero para incrementar la productividad se toman medidas organizativas con el 35% de los trabajadores, aumentando su productividad en un 7%.
- c) Determine si se logrará incrementar la productividad del establecimiento entre ambos periodos, teniendo en cuenta la medida proyectada.

Ejercicio No 5:

Un taller de fundición produjo variedad de piezas pequeñas en los años 2019 y 2020 con los siguientes resultados:

Pieza	Año 2019	
	Unidades producidas (piezas)	Precio de venta (\$/pieza)
A	1500	40,00
B	2000	45,00
C	2500	50,00
D	3000	35,00

	Año 2020	
A	1200	45,00
B	2500	30,00
C	3120	50,00
D	4000	45,00

Se conoce que en la pieza A se realizaron cambios técnicos que disminuyeron su complejidad y que las piezas C y D tuvieron variación en el precio de venta por razones de mercado. En el año 2019 laboraron en el taller 128 trabajadores y en el año 2020 laboraron 149 trabajadores. En ambos periodos el 25% son trabajadores no directos a la producción.

- Determine la dinámica de productividad del trabajo entre ambos años, y analice su comportamiento.
- Si se conoce que para el año 2021 el taller deberá incrementar el valor de su producción en un 4% con respecto al año 2020, pero para incrementar la productividad se toman medidas organizativas con el 20% de los trabajadores no operarios, aumentando su productividad en un 15%.
- Determine si se logrará incrementar la productividad del trabajo del taller entre los años 2020 y 2021 teniendo en cuenta la medida proyectada.

Ejercicio No 6:

En un taller de maquinado de piezas de repuesto para la zafra se conoce la siguiente información:

- Producción planificada para el próximo año: \$ 56 000
 - Productividad en el año base de 315 unidades/trabajador.
 - Se conoce que del total de trabajadores del taller el 57% son obreros directos, el 28% son obreros indirectos y el 15% personal dirigente.
- Determine el incremento de productividad del trabajo planificado para el próximo año, teniendo en cuenta la proyección de las siguientes medidas y analice el resultado.
 - Simultaneidad de oficios que eliminará el 5% de los obreros indirectos.
 - El establecimiento de normas técnicas al 40% de los obreros directos, implica un incremento del volumen de producción de un 24% de unidades al año para esos obreros.
 - Cambios en la estructura de dirección que condujo a racionalizar 2 trabajadores del personal dirigente.

Parte II: Ejercicios sobre métodos de trabajo a nivel de procesos.

Ejercicio No 1 (Resuelto): Producción y empaque de productos derivados de la harina.

Una Unidad Empresarial de Base (UEB) de la industria alimenticia se dedica a la producción, distribución y comercialización de productos derivados de la harina, como discos para pizzas, pan y galleta.

Información sobre la distribución espacial del área de trabajo.

El diagrama de recorrido del proceso de producción de discos para pizzas, se muestra en la figura 1.

Información sobre el flujo del proceso de producción.

Actividad 1: Carga, traslado y recepción de la materia prima (harina, azúcar, sal, aceite, levadura) desde el almacén hasta cerca del área de dosificación. Se realiza en una traspaleta y se coloca temporalmente en un pallet, por un obrero auxiliar a una distancia aproximada de 20 metros. El tiempo medio de esta actividad es de 15 minutos.

Actividad 2: Se pesan las materias primas por el mezclador, dosificando y pre mezclando algunas de ellas según las cantidades necesarias para un amasijo. La duración del pesaje y dosificación es de 20 minutos para un amasijo.

Actividad 3: El mezclador arranca la mezcladora y va adicionando todos los ingredientes en el siguiente orden: agua, sal, azúcar, aceite, harina y levadura. Se mezcla durante 3 min a baja velocidad y 5 min alta velocidad. La capacidad de la mezcladora es de 150 Kg de harina, pero por problemas tecnológicos, solo se utiliza a un 67 %. La descarga de la sobadora demora 2 minutos.

Actividad 4: Se soba la masa procedente de la mezcladora. Esta actividad la realizan dos operarios en una máquina llamada sobadora o amasadora. La duración media del sobado de un amasijo es de 22 minutos.

Actividad 5: Se lamina la masa sobada, utilizando un troquel que se ajusta manualmente de forma que alcance 0,5 cm de espesor, que es el adecuado para que el disco de pizza tenga el peso requerido. Lo realizan dos operarios (que son los mismos sobadores). Demora un tiempo aproximado de 16 minutos laminar un amasijo.

Actividad 6: Se conforma el disco con una máquina conformadora cuyo troquel posee un diámetro de 20 cm, colocándose los discos en bandejas o moldes y posteriormente en los carros que los llevarán a la estufa. Operan la máquina conformadora los dos mismos operarios y un tercero, coloca el producto en las bandejas y carros. La masa de recortería (que representa un 10 %) se reprocesa a partir de la operación de sobado. La carta tecnológica para el disco de pizza fija un peso de 122 ± 5 g para cada disco.

Actividad 7: Los discos se trasladan en carros hasta la estufa, a una distancia aproximada de 10 metros. Lo realiza el operario que ha cargado los carros. Los carros tienen una capacidad para 18 bandejas y en cada una de ellas se colocan 9 discos.

Actividad 15: A los paquetes con el peso requerido se les coloca la etiqueta que contiene los datos relacionados con el producto. Una operaria dedicada a esta actividad es capaz de etiquetar 500 bolsas por hora.

Actividad 16: Traslado hacia un almacén temporal hasta su distribución.

Información acerca del régimen de trabajo del proceso:

El trabajo se organiza en 2 turnos de 12 horas. Los obreros utilizan 30 minutos antes de comenzar el trabajo para labores de preparación y 30 minutos al finalizar para limpieza del área de trabajo. Adicionalmente se concibe un 10 % de tiempo históricamente para mantenimientos ligeros dentro del turno.

Se le pide que tenga en cuenta la información aportada y desarrolle los siguientes aspectos:

1. Describa los hechos relacionados con el método actual del proceso de producción de discos para pizzas.
2. Determine la máxima producción del proceso para un turno de trabajo, considerando que solo se producen discos.
3. Determine el punto limitante del proceso.
4. Calcule el aprovechamiento de los obreros de embolsado y etiquetados de los discos.

Solución a la pregunta No 1: Describir los hechos.

El registro de los procesos cuyo flujo es material, requiere de ejecutar varios pasos de trabajo. A continuación, se resumen dichos pasos.

1. Determinar el objetivo del estudio. El objetivo del estudio está directamente relacionado con el o los problemas a resolver con la descripción del proceso. De esto depende el tipo de diagrama que seleccionemos para la descripción.
2. Seleccionar el tipo de diagrama a utilizar. Pueden utilizarse uno o varios diagramas para el registro. Los más representativos para describir flujos materiales se presentan en el cuadro 1. En este caso se puede utilizar un cursograma sinóptico (diagrama OPERIN) o un cursograma analítico (Del material). Como los objetivos del estudio no están claros o no se especifican, seleccionamos un cursograma analítico, que incluye todas las actividades y que ayuda mejor a ilustrar metodológicamente la solución.

Algunos tipos de diagramas para representar flujos materiales.

A. GRAFICOS que indican la SUCESION de los hechos

- Cursograma sinóptico del proceso
- Cursograma analítico: el operario
- Cursograma analítico: el material
- Cursograma analítico: el equipo o maquinaria

B. GRAFICOS con ESCALA DE TIEMPO

- Gráfico de actividades múltiples
- Simograma
- Gráfico STPM

C. DIAGRAMAS que indican MOVIMIENTO

- Diagrama de recorrido o circuito.
- Diagrama de hilos.
- Ciclograma.
- Cronociclograma.
- Gráfico de trayectoria.
- Tabla cuadriculada.

3. Identificar y clasificar las actividades del proceso. Este paso debe hacerse siguiendo dos reglas básicas que son: Hacerlo siempre que se pueda por observación directa y registrarlas tal y como se desarrollan en el momento del registro. La clasificación responde a las normas internacionales (Normas ASME).

Actividad	Descripción	Clasificación	Símbolo
1	Carga y traslado y recepción de la materia prima	Transporte	
2	Pesado, dosificación y premezcla de las materias primas	Operación combinada	
3	Mezclado	Operación	
4	Sobado	Operación	
5	Laminado	Operación	
6	Conformado	Operación	
7	Traslado en carros hasta la estufa	Transporte	
8	Estufado de los discos	Operación	
9	Traslado de carros hasta los hornos	Transporte	
10	Horneado	Operación	
11	Traslado de los carros hacia área de enfriamiento	Transporte	
12	Enfriamiento	Operación natural	

13	Traslado hacia la mesa de empaque	Transporte	
14	Embolsado y pesado	Operación combinada	
15	Etiquetado	Operación	
16	Traslado hacia almacén temporal	Transporte	

4. Recopilar toda la información disponible por actividades del proceso.

El próximo paso consiste en extraer toda la información relevante de las actividades del proceso, dependiendo del objetivo que tenga el estudio. Una guía para hacerlo se muestra a continuación:

I. En operaciones principales y combinadas deben registrarse las siguientes propiedades:

1. Tipo (manual, automatizada).

Si es manual:

- Cantidad de obreros.
- Por ciento de ausentismo planificado de los obreros.
- Fondo de tiempo de los obreros, desglosado en:
 - Días/año-obrero.
 - Horas/turno.

Si la actividad es especializada:

- Norma
 - Tipo de norma (producción o tiempo).
 - Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - Unidad de medida.

Si es mecanizada o automatizada:

- Cantidad de equipos.
- Por ciento de mantenimiento planificado.
- Fondo de tiempo de equipos.
 - Días/año-equipo.
 - Horas/turno.
 - Turnos/día.
- Norma (para cada conjunto de equipos con norma diferente).
 - Tipo de norma (producción o tiempo).
 - Unidad de tiempo (segundo, minuto, hora, día, turno, mes, año).
 - Unidad de medida.

1. Para las inspecciones y actividades combinadas operación-inspección, se debe registrar:

- Lugar.
 - El tipo de inspección
 - Medios que se usan.
 - % de productos defectuosos.
 - La decisión con respecto a su destino.
 - El resto de los datos que se piden en las operaciones.
 - Tiempo de la inspección si es significativo.
2. Un transporte tiene las siguientes propiedades a registrar:
- Tiempo de duración.
 - Distancia.
 - Medios de manipulación.
 - Capacidad de carga.
3. Un almacenamiento tiene las siguientes propiedades a registrar:
- Lugar.
 - Cantidades a almacenar.
 - Capacidad de almacenamiento.
 - Condiciones de almacenamiento
 - Tecnologías de almacenamiento
 - Tiempo de duración.

A continuación, se resume la información recopilada en el proceso de producción de discos.

Actividad	Propiedades
Transporte 1	Carga y traslado de la materia prima desde almacén. Traspaleta. Un obrero auxiliar. Distancia: 20 metros. Duración: 15 minutos.
Combinada (1-1)	Pesado, dosificación y pre mezcla de las materias primas. Manual con báscula de precisión. Un obrero. Duración: 20 minutos para un amasijo.
Operación 2	Mezclado. Mecánico manual. 1 equipo. Capacidad: 150 Kg. % de utilización: 67 %. Un operario. Tiempo: 10 minutos por amasijo.
Operación 3	Sobado. Mecánico manual. Sobadora. 2 operarios. Duración: 22 minutos por amasijo.
Operación 4	Laminado. Laminadora. Mecánico manual. 2 operarios. Tiempo: 16 minutos por amasijo.
Operación 5	Conformado. Mecánico manual. Conformadora. Tres operarios. Capacidad: 27 discos por minuto (3 bandejas). Peso medio del disco: 122 gramos. 10 % de producto a reproceso.
Transporte 2	Traslado en carros hasta la estufa. Manual. 10 metros. En carros. Capacidad: 18 bandejas por carro. 9 discos por bandeja.
Operación 6	Estufado. Estufas. 2 equipos. Capacidad: 4 carros. Tiempo de estufado: 120 minutos.
Transporte 3	Traslado de carros hasta los hornos. Manual. 2 metros
Operación 7	Horneado. Mecanizado. 4 hornos. Capacidad: 1 carros. Tiempo de horneado: 7 minutos
Transporte 4	Traslado de los carros hacia área de enfriamiento. Distancia: Manual. 8 metros.

Operación 8	Enfriamiento de los discos. Operación natural. Tiempo: 15 minutos.
Transporte 5	Traslado hacia la mesa de empaque. En carros. Manual. 1 operario. 5 metros.
Combinada (9-2)	Embolsado y pesado. Manual. 3 discos por bolsa. Capacidad total: 900 discos por hora. 20 % no conforme. 3 operarias.
Operación 10	Etiquetado. Manual. 1 operaria. Capacidad: 500 bolsas por hora.
Transporte 6	Traslado hacia almacén temporal. En cajas. 5 metros.

5. Establecer la secuencia en que las actividades actuales se ejecutan. Para establecer la secuencia de forma correcta deben observarse varias reglas básicas a tener en cuenta. Estas reglas permitirán registrar tanto el avance de las materias primas y semiproductos hacia su terminación, como de reprocesos y repeticiones en su elaboración.
6. Determinar entradas y salidas del proceso. Se deben tener en cuenta, además de las entradas (materias primas, materiales auxiliares y otros insumos) y las salidas deseables (productos y servicios), otras entradas y salidas no deseables como productos no conformes, desechos sólidos, residuales líquidos, y otros impactos sobre el ambiente.
7. Formalizar el diagrama utilizando la simbología de las normas internacionales y las reglas básicas mencionadas.

Los tres últimos pasos se resumen en el cursograma analítico de la figura 2.

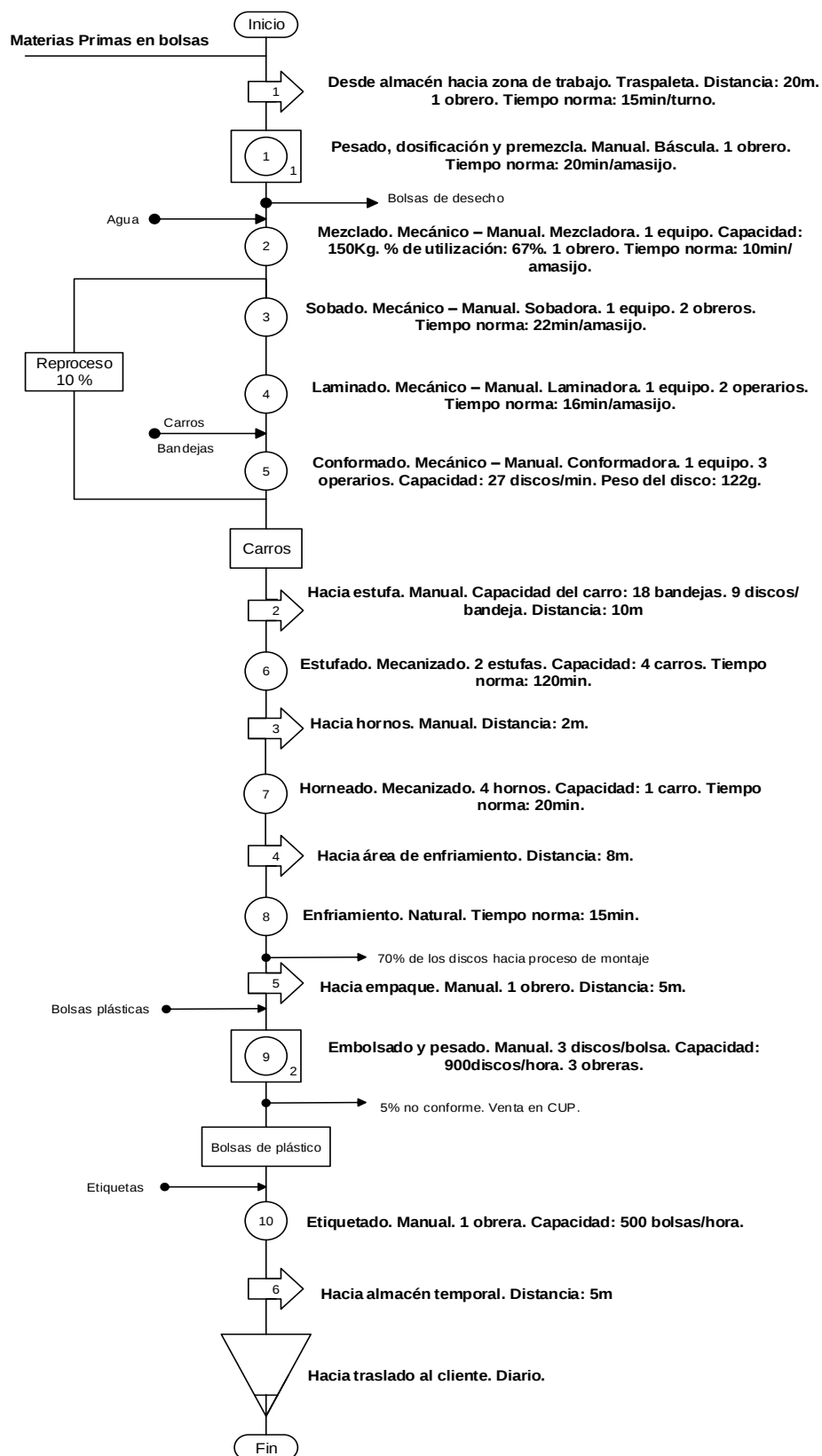


Figura 2: Cursograma analítico del proceso.

Solución a la pregunta No 2: Determine la máxima producción del proceso para un turno de trabajo, considerando que solo se producen discos.

Como el interés es encontrar la máxima producción a obtener en el proceso, se aplica el método de **Balance según Punto Limitante**. [Marsán, 1987], [Acevedo, 1987]. Las tareas involucradas en el balance de una línea según el criterio del punto limitante se enumeran a continuación:

1. Elaborar el cursograma analítico o sinóptico del proceso.
2. Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y obreros.
3. Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y obreros.
4. Calcular las capacidades totales de las actividades del proceso.
5. Determinar el punto limitante y la capacidad total del proceso.
6. Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso.
7. Calcular el número de equipos necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de las capacidades instaladas.
8. Calcular el número de trabajadores necesarios en cada actividad y el aprovechamiento de la jornada laboral.

La tarea 1 ya ha sido realizada.

Calcular el fondo de tiempo disponible de equipos y obreros.

Según la información el turno de trabajo es de 8 horas (480 minutos) y de ellos se utilizan 60 minutos en labores preparativas y conclusivas. Adicionalmente se concibe un 10 % de tiempo históricamente para mantenimientos ligeros dentro del turno, lo cual hace que el tiempo efectivo de trabajo sea de:

$$TT_{\text{total}} = (480 \text{ min} - 60 \text{ min}) * (1 - 0.10) = 420 \text{ min} (0.90) = 378 \text{ min}.$$

Para el turno este fondo de tiempo efectivo coincide para equipos y obreros.

Calcular las capacidades reales unitarias de equipos y obreros.

Según la naturaleza de este proceso, las capacidades pueden calcularse tanto en unidades físicas del producto final (disco de pizza), como en unidades físicas provenientes del procesamiento inicial (amasijo), que se identifica con un lote de producción. En este caso se ha decidido hacerlo siguiendo la segunda variante. Al final se hace la conversión en producto final.

Operación 1: Pesado, dosificación y pre mezcla.

$$C_{i1} = FT / N_t = (378 \text{ min/turno}) / (20 \text{ min / amasijo}) = 18.9 \text{ amasijos / turno}.$$

Téngase en cuenta que el tamaño del amasijo es de 100 kg aproximadamente por limitaciones en la capacidad de la mezcladora.

Operación 2: Mezclado.

En esta operación se debe afectar la capacidad de diseño de la mezcladora por un factor de utilización, dado en el problema. Por tanto:

$$C_{i2} = FT/N_t * (0.67) = 378 \text{ min/turno}/(10 \text{ min / amasijo}) * (0.67) = 25.3 \text{ amasijos / turno}.$$

Operación 3: Sobado.

$$C_{i3} = FT/N_t = 378 \text{ min/turno}/ (22 \text{ min / amasijo}) = 17.1 \text{ amasijos / turno}.$$

Operación 4: Laminado.

$$C_{i4} = FT/N_t = 378 \text{ min/turno} / (16 \text{ min} / \text{amasijo}) = 23.6 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Operación 5: Conformado.

La capacidad de la conformadora se expresa en discos por minuto. Cada disco posee un peso de 122 gramos (0.122 Kg).

Por tanto:

$$27 \text{ discos/min} * 0.122 \text{ Kg/disco} = 3.66 \text{ Kg/min} / 100 \text{ Kg/amasijo} = 0.036 \text{ amasijos} / \text{min}.$$

$$C_{i5} = FT/N_t = 378 \text{ min/turno} * (0.036 \text{ amasijo} / \text{min}) = 13.83 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Operación 6: Estufado.

La capacidad de la estufa es de 4 carros de 18 bandejas con 9 discos cada una. Por tanto:

$$4 \text{ carros/ estufado} * 18 \text{ bandejas} / \text{carro} * 9 \text{ discos} / \text{bandeja} * 0.122 \text{ Kg} / \text{disco} / (100 \text{ Kg por amasijo}) = 0.79 \text{ amasijos} / \text{estufado}.$$

La norma técnica de tiempo es de 120 minutos por estufado.

$$C_{i6} = 120 \text{ min} / \text{estufado} / (0.79 \text{ amasijo} / \text{estufado}) = 151.89 \text{ min} / \text{amasijo}.$$

$$C_{i6} = 378 \text{ min/turno} / 151.89 \text{ min} / \text{amasijo} = 2.48 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Operación 7: Horneado.

Se sigue un procedimiento similar al anterior.

$$1 \text{ carro/ horneada} * 18 \text{ bandejas} / \text{carro} * 9 \text{ discos} / \text{bandeja} * 0.122 \text{ Kg} / \text{disco} / (100 \text{ Kg por amasijo}) = 0.197 \text{ amasijos} / \text{Horneada}.$$

La norma técnica de tiempo es de 20 minutos por horneada.

$$C_{i7} = 20 \text{ min} / \text{horneada} / (0.197 \text{ amasijo} / \text{horneada}) = 101.52 \text{ min} / \text{amasijo}.$$

$$C_{i7} = 378 \text{ min/turno} / 101.52 \text{ min} / \text{amasijo} = 3.72 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Operación 8: Enfriamiento. Esta operación es natural. No limita la capacidad del proceso.

Operación 9: Embolsado.

Se da como información una norma de 900 discos por hora para las tres obreras, por tanto, cada una embolsa 300 discos por hora. Entonces:

$$300 \text{ discos por hora} * 0.122 \text{ Kg/disco} = 36.6 \text{ Kg} / \text{hora} / (60 \text{ min} / \text{hora}) = 0.61 \text{ Kg} / \text{min}.$$

$$100 \text{ Kg} / \text{amasijo} / 0.61 \text{ Kg} / \text{min} = 163.93 \text{ min} / \text{amasijo}.$$

$$C_{i9} = 378 \text{ min/turno} / 163.93 \text{ min} / \text{amasijo} = 2.30 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Operación 10: Etiquetado.

La capacidad en esta operación es de 500 bolsas por hora. Cada bolsa contiene 3 discos, por tanto, en total son 1500 discos por hora.

$$500 \text{ bolsas} / \text{hora} * 3 \text{ discos} / \text{bolsa} * 0.122 \text{ Kg/disco} = 183 \text{ Kg} / \text{hora} / (60 \text{ min} / \text{hora}) = 3.05 \text{ Kg} / \text{min}.$$

$$100 \text{ Kg} / \text{amasijo} / 3.05 \text{ Kg} / \text{min} = 32.7 \text{ min} / \text{amasijo}.$$

$$C_{i10} = 378 \text{ min/turno} / 32.7 \text{ min} / \text{amasijo} = 11.5 \text{ amasijos} / \text{turno}.$$

Calcular las capacidades totales de equipos y obreros por operación.

Las capacidades unitarias se multiplican por el número de obreros o equipos existentes en cada operación.

Operación 1: Dosificación. Manual. 1 obrero.

$$Ct_1 = C_{i1} * No = 18.9 \text{ amasijos / turno} * 1 = 18.9 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 2: Mezclado. Mecánico – manual. 1 equipo. 1 obrero.

$$Ct_2 = 25.3 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 3: Sobado. Mecánico – manual. 1 equipo. 2 obreros.

$$Ct_3 = 17.1 \text{ amasijos / turno. Se calcula la capacidad del equipo, que es quien define esta.}$$

Operación 4: Laminado. Mecánico – manual. 1 equipo. 2 obreros.

$$Ct_4 = 23.6 \text{ amasijos / turno. Por la misma razón anterior.}$$

Operación 5: Conformado. 1 equipo. 3 obreros.

$$Ct_5 = 13.83 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 6: Estufado. Mecanizado. 2 estufas. 1 obrero.

$$Ct_6 = 2.48 \text{ amasijos / turno} * 2 \text{ estufas} = 4.96 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 7: Horneado. Mecanizado. 4 hornos. 1 obrero.

$$Ct_7 = 3.72 \text{ amasijos / turno} * 4 \text{ hornos} = 14.8 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 8: Es una operación natural.

Operación 9: Embolsado. Manual. 3 obreras.

$$Ct_9 = 2.30 \text{ amasijos / turno} * 3 \text{ obreras} = 6.9 \text{ amasijos / turno.}$$

Operación 10: Etiquetado. Manual. 1 obrera.

$$Ct_{10} = 11.5 \text{ amasijos / turno.}$$

Determinar el punto limitante y la capacidad total del proceso.

Para determinar el punto limitante se deben analizar las capacidades calculadas en el punto anterior e identificar aquella que define la capacidad total del proceso, siguiendo el criterio que las operaciones manuales no deben limitar la capacidad.

$$Ct_1 = 18.9 \text{ amasijos / turno. Dosificado. Manual.}$$

$$Ct_2 = 25.3 \text{ amasijos / turno. Mezclado. Mecánico manual.}$$

$$Ct_3 = 17.1 \text{ amasijos / turno. Sobado. Mecánico manual.}$$

$$Ct_4 = 23.6 \text{ amasijos / turno. Laminado. Mecánico manual.}$$

$$Ct_5 = 13.83 \text{ amasijos / turno. Conformado. Mecánico manual.}$$

$$Ct_6 = 4.96 \text{ amasijos / turno. Estufado. Mecanizado.}$$

$$Ct_7 = 14.8 \text{ amasijos / turno. Horneado. Mecanizado.}$$

$$Ct_9 = 6.9 \text{ amasijos / turno. Embolsado. Manual.}$$

$$Ct_{10} = 11.5 \text{ amasijos / turno. Etiquetado. Manual.}$$

Al hacer el análisis, se observa que la capacidad total está limitada por la capacidad las estufas, constituyendo esta la operación limitante del proceso.

Determinar la carga que llega a cada actividad del proceso.

En el problema se quiera conocer la máxima producción a obtener por el proceso, por tanto, debemos asignar las cargas en el mismo sentido del flujo.

Operación 1: Dosificación.

$Ct_1 = 18.9$ amasijos / turno. Por tanto, debemos procurar aprovecharla al máximo.

$Q_1 = 18.9$ amasijos / turno.

Operación 2: Mezclado.

$Ct_2 = 25.3$ amasijos / turno. Pero la operación 1 solo aporta 18.9, por tanto, se toma la magnitud más pequeña.

$Q_2 = 18.9$ amasijos / turno.

Operación 3: Sobado.

En el caso de las operaciones de sobado, laminado y conformado, existe un reproceso del 10 %. En este caso hay que considerarlo como una carga adicional. La carga que sale del mezclado es 18.9 amasijos por turno, pero el sobado solo puede procesar una cantidad igual a su capacidad (que es 17.1), menos el 10 % que tiene que reprocesar.

$Ct_3 = 17.1$ amasijos / turno.

$Q_3 = Ct_3 - (0.1 * Ct_3) = 17.1 - (0.1 * 17.1) = 17.1 - 1.71 = 15.4$ amasijos / turno.

Operación 4: Laminado.

Como su capacidad total es mayor, puede procesar toda la carga proveniente de la operación anterior.

$Ct_4 = 23.6$ amasijos / turno.

$Q_4 = 15.4$ amasijos / turno.

Operación 5: Conformado.

Aquí la capacidad es inferior. Se procede de manera similar que en el sobado.

$Ct_5 = 13.83$ amasijos / turno.

$Q_5 = Ct_5 - (0.1 * Ct_5) = 13.83 - (0.1 * 13.83) = 12.4$ amasijos por turno.

Operación 6: Estufado.

$Ct_6 = 4.96$ amasijos / turno.

$Q_6 = 4.96$ amasijos / turno.

Operación 7: Horneado.

$Ct_7 = 14.8$ amasijos / turno. Pero recibe una carga muy inferior de las estufas.

$Q_7 = 4.96$ amasijos / turno.

Operación 8: Es una operación natural. Sin limitaciones de capacidad.

A partir del enfriamiento, el 70 % de la producción se transportan en los mismos carros hacia otro proceso de montaje, es decir:

$4.96 * (0.7) = 3.472$ amasijos / turno $(100 \text{ Kg} / \text{amasijo}) / 0.122 \text{ Kg} / \text{disco} = 2\,845$ discos / turno. Solo el 30 % del total se embolsa.

Operación 9: Embolsado.

$Ct_9 = 6.9$ amasijos / turno.

$Q_9 = 4.96 * (0.3) = 1.488$ amasijos / turno.

$1.488 \text{ amasijos} / \text{turno} * (100 \text{ Kg} / \text{amasijo}) / 0.122 \text{ Kg} / \text{disco} = 1\,219$ discos / turno.

En esta operación se produce un cambio de estado, al extraerse los discos de los carros y embolsarlos. Aquí se obtiene un 5 % de productos bajo de peso, que no se etiquetan y se comercializan en otros mercados.

Productos rechazados = $1\,219 \text{ discos} / \text{turno} * (0.05) = 61$ discos / turno.

Operación 10: Etiquetado.

Del total de discos embolsados, solo el 95 % se etiqueta para venta en divisas.

$Ct_{10} = 11.5$ amasijos / turno = $9\,426$ discos / turno.

$Q_{10} = 1\,219 * (0.95) = 1\,158$ discos / turno.

Respuesta a la pregunta No 2:

La producción máxima a entregar por turno es:

Discos para montaje: $2\,845$ discos / turno.

Discos con destino a la venta en divisas: $1\,158$ discos / turno.

Discos con destino a otros usos: 61 discos / turno.

Total de producción en el turno: $4\,064$ discos / turno.

Solución a la pregunta No 3: Determinar el punto limitante del proceso.

La operación que determina la capacidad total del proceso es el estufado.

Solución a la pregunta No 4: Aprovechamiento de los obreros de embolsado y etiquetado.

Se puede calcular utilizando cualquiera de las dos unidades de medida, por ejemplo:

% de utilización = carga total de la operación / capacidad total.

$\% U_9 = Q_9 / Ct_9 = 1.488 \text{ amasijos} / \text{turno} / (6.9 \text{ amasijos} / \text{turno}) = 21.5 \%$

$\% U_{10} = Q_{10} / Ct_{10} = 1\,158 \text{ discos} / \text{turno} / (9\,426 \text{ discos} / \text{turno}) = 12.2 \%$

Ejercicios propuestos.

Ejercicio No 2: Elaboración de croqueta criolla.

Una empresa productora de alimentos, tiene entre sus procesos relevantes, la producción de croquetas a partir de masa proveniente del pescado.

Descripción detallada de las actividades que conforman el proceso.

Recepción: Por una parte, los bloques de picadillo que son almacenados en una cámara de refrigeración (solo para mantenimiento) y los demás componentes de la masa (condimento chino,

aceite, harina de trigo, miga de pan, orégano, sal común, comino, ajo, preparado de chorizo, cebolla), son situados en un almacén temporal del salón de procesamiento.

Preparación de los ingredientes: Se trasladan los ingredientes de la masa, incluido el picadillo hasta una mesa cerca del tacho, donde se dosifican de acuerdo a la carta tecnológica o formula a utilizar.

Cocción: La masa es sometida a un proceso de cocción en tachos de 300kg de capacidad. Tiene un tiempo cocción de 40 minutos, para que alcance una adecuada gelatinización de la harina y la destrucción de la flora bacteriana presente y un tiempo de procesamiento total de 60 minutos. En este puesto existe un trabajador.

Transporte hacia el área de enfriamiento: La masa elaborada es vertida con una pala hacia cajas plásticas para ser transportada hacia el enfriamiento.

Enfriamiento de la masa: Se realiza por medio de ventiladores. Un operario es el encargado de virar la masa al cabo de cierto tiempo para agilizar el proceso que tiene una duración de 40 minutos, para llegar a los límites de temperatura recomendados en esta operación (menos de 35 °C).

Inspección de calidad: Una vez alcanzada la temperatura adecuada la masa es depositada en cestos plásticos y se inspecciona las características organolépticas. Históricamente se obtiene en esta inspección un 2 % de productos no conformes en los lotes elaborados.

Traslado y pesaje de los cestos: Los cestos son llevados en una carretilla manual hacia la báscula, donde se verifica que el peso de los cestos sea de 40 kg por cesto de masa, para después ser transportados hacia el área de conformado. Esta operación es realizada por el trabajador de la operación anterior. El operario invierte aproximadamente 1 minuto por cesto.

Embutido de la masa: La masa es depositada en una máquina embutidora de 55kg de capacidad donde el obrero se encarga de accionarla y al salir la masa por la boquilla con un diámetro: 22mm y un peso: $35 \pm 2g$, recogidos en una lámina acrílica. Los segmentos conformados serán depositados sobre la superficie de la mesa. En este puesto opera un obrero, que demora 12 min en procesar el contenido de la máquina.

Inspección de calidad de las croquetas: Se inspeccionan las variables diámetro y peso, arrojando que aproximadamente un 3 % no cumple con la norma.

Empanizado: Las tiras de masa son situadas sobre la superficie de la mesa, sobre la cual se habrá depositado una fina capa de miga de pan o de gofio sobre la que se harán rodar los segmentos anteriores hasta quedar bien empanados. En este puesto opera un obrero. El tiempo invertido es de 14 minutos.

Corte: El corte de los segmentos conformados y empanados se hará con picadores de acero inoxidable. La longitud normada es de 75mm para las croquetas. Los retazos de croqueta originados durante el corte se reincorporan a la máquina embutidora nuevamente. En este puesto operan dos obreros. El tiempo invertido es 13 minutos.

Embolsado: Las croquetas son depositadas en una mesa al alcance de todas las embolsadoras que realizan manualmente esta operación en bolsas de nylon litografiadas con una capacidad de ocho unidades. En este puesto operan cinco trabajadoras. La capacidad de cada embolsadora es de 37 paquetes por hora.

Inspección de los paquetes: Se inspecciona una muestra aleatoria de los paquetes (cuyo peso debe ser de 280 g).

Sellado: Las bolsas luego de llenadas son selladas inmediatamente por una máquina. Después de pegadas se van depositando en una mesa al lado de la máquina. En este puesto opera un obrero. La norma de producción para el sellado es de 830 paquetes por hora.

Embalado: Luego de selladas las bolsas estas son embaladas en cajas de cartón con una cantidad de 20 paquetes por cada embalaje y se van depositando en pallets. Esta operación la realiza un obrero. La capacidad de embalado es de 50 cajas por hora.

Transporte hacia mantenimiento: Se trasladada los pallets con montacargas hacia la cámara de mantenimiento para luego ser distribuidas.

El proceso trabaja un turno de 8 horas diarias. Se utilizan 20 minutos al inicio del turno en labores de aseo previo al comienzo de su labor y 30 minutos al finalizar el turno, que dedican a la limpieza del área de trabajo. Adicionalmente se conoce que un estudio de aprovechamiento de la jornada de trabajo determinó interrupciones no reglamentadas de un 5 %.

Responda las siguientes interrogantes:

1. Describa los hechos relacionados con el método actual del proceso de producción.
2. Determine la máxima producción del proceso para un turno de trabajo.
3. Determine el punto limitante del proceso.
4. Calcule el aprovechamiento de los obreros y los equipos.

Ejercicio No 3: Elaboración de picadillo de Fauna Acompañante y Pescado fuera de talla.

Un proceso de la industria pesquera, dedicado al procesamiento de pescado fuera de talla y fauna acompañante, para producir picadillo de pescado destinado a la venta en los mercados minoristas, realiza las siguientes actividades hasta obtener el producto final.

Actividad 1: Pesaje: El pescado fresco proveniente del área de recepción en cajas plásticas, se coloca en la báscula para comprobar su peso (30 Kg por norma) y se completa en caso de déficit. En esta actividad trabaja un obrero, el cual, luego de pesadas las cajas, las traslada hacia el área de Nevado. Esta actividad demora aproximadamente 45 segundos por caja.

Actividad 2: Nevado: El objetivo de esta operación es depositar hielo en forma de granizo sobre las cajas, manualmente con la utilización de una pala, para mantenerlas frescas y con una adecuada temperatura. El tiempo promedio de la actividad es de 15 segundos por caja.

Actividad 3: Eviscerado, descabezado y limpieza: Esta actividad se ejecuta en una mesa rectangular que a sus lados se encuentran distribuidos 13 trabajadores, cada uno de ellos cuenta con un grifo con agua y cuchillos. Las cajas son colocadas en la parte superior de la mesa, con el objetivo de eviscerar, descabezar y limpiar el pescado, desechándose un 34 %. Los desechos salen del proceso y se destinan a la fabricación de piensos. El tiempo promedio que demora una trabajadora en procesar una caja es de 70 minutos por caja.

Actividad 4: Pesaje: Una vez limpiado el pescado y colocado en cajas más pequeñas, estas son pesadas, las cuales deben contener 20kg de pescado limpio. En este puesto existe un obrero. El tiempo medio por caja es de 35 segundos por caja.

Actividad 5: Separación de pieles y espinas: Esta es una actividad mecanizada. A través de una maquina especializada, el pescado limpio avanza por una estera hacia el interior del equipo, que elimina las espinas a través de un mecanismo de rodillos ajustables. Como resultado se obtiene la masa de picadillo. Los desechos obtenidos en la operación (cuero y espinas), representan un 40% del pescado limpio. En esta actividad, cuyo tiempo medio es de 2.40 minutos por caja, laboran 2 obreros.

Actividad 6: Envase: Se realiza en una mesa rectangular en la que se ubican seis trabajadores, de ellos, cuatro se encargan del llenado de las bolsas de 1kg y el resto inspeccionan su peso con básculas de precisión, las doblan y depositan en los carros con capacidad de 22 bandejas, cada una con 16 bolsas. El tiempo medio de envasado para un obrero es de medio minuto por bolsa.

Actividad 7: Congelación: Los carros se almacenan en el túnel de congelación rápida por un período no menor de ocho horas de manera que se garantice una temperatura no mayor de -18°C.

Actividad 8: Embalado y marcación: Esta actividad contiene varios elementos de trabajo. Se comienza trasladando los carros hacia una mesa de trabajo, se inspecciona el estado de congelación de las bolsas, las bandejas son vaciadas en la mesa, se llenan las cajas de cartón con capacidad de 16 Kg (16 bolsas). Después se precintan las cajas y se etiquetan, en caso que no estén litografiadas y por último son colocadas en paletas portuarias y trasladadas a un área designada para su posterior transporte al almacén. El tiempo medio de la operación es de 1.97 min/caja

Actividad 9: Almacenamiento: Las cajas ya precintadas son transportadas al almacén con la utilización de un montacargas. Estos almacenes son cámaras de Mantenimiento y Congelado. Luego este producto es distribuido para la venta.

El proceso trabaja un turno diario de 8 horas. Utilizan 50 minutos en tareas preparativas y conclusivas del turno. Se han calculado además interrupciones no reglamentadas del 5 %.

Teniendo en cuenta la información disponible:

1. Describa al método actual del proceso a través de un diagrama de flujo o cursograma analítico.
2. Determine la máxima cantidad de picadillo de pescado en un turno de trabajo con los recursos disponibles.

3. Determine la operación limitante del proceso y proponga acciones de mejoramiento de su capacidad.
4. Calcule el porcentaje de aprovechamiento de los obreros para esa situación en particular.

Ejercicio No 4: Proceso de Deshuese de Pollo.

Descripción detallada de las actividades del proceso.

Actividad 1: Recepción y Pesaje: Las cajas de pollo llegan en traspaletas a la báscula de entrada, donde son pesadas y posteriormente llevadas a la Cámara Fría. Esta actividad la realiza un trabajador.

Actividad 2: Primer almacenaje: En la cámara se mantiene la carne a una temperatura de (-19c°, -20c°). La manipulación de la carga es realizada por el trabajador anterior.

Actividad 3: Segundo almacenaje: Se deposita la carne para descongelar con 72 horas de antelación al proceso de deshuese. Lo realiza el mismo trabajador.

Actividad 4: Pesaje: Las cajas descongeladas son llevadas en una carretilla manual hacia la báscula, verificando su peso, el cual debe ser de 15 Kg. En este puesto existe un trabajador.

Actividad 5: Deshuese y Pesaje: La carne es depositada en una mesa de corte donde se deshuesa y filetea, y después se verifica si cumple con el peso adecuado, que debe ser de 348 gramos. En este puesto opera un obrero. Se ha cronometrado la operación y el obrero demora 93 minutos como promedio en procesar una unidad.

En esta operación se obtiene:

- El producto principal (filete), que son destinados a la comercialización en tiendas en CUC.
- Los residuos con hueso, comercializados en la red de consumo social.
- Los residuos sanos (sin hueso), comercializados en la red de consumo social.
- Desperdicios, destinados al consumo de la empresa.

Al finalizar esta operación, estos productos se colocan en bandejas diferentes para seguir su procesamiento.

Actividad 6: Empaque y Pesaje de los Residuos: Los residuos con huesos, que representan el 8 % aproximadamente, son depositados en una bandeja y embolsados. Además, se comprueba el peso, que debe ser de 1Kg. Aquí opera un trabajador capaz de embolsar 10 kg por minuto.

Actividad 7: Etiquetado de los Residuos: En esta actividad el paquete es cubierto con el nylon retractilado y etiquetado, esta operación se realiza de forma manual. Aquí labora el obrero de la actividad anterior, que es capaz de procesar 20 bolsas por minuto

Actividad 8: Empaque y Pesaje de los Residuos Sanos: Los residuos sanos (trozos de carne sin huesos), que representan el 5 % aproximadamente, se introducen en bolsas de nylon. Además, se

comprueba el peso, que debe ser de 1Kg. Aquí opera un trabajador especializado en este tipo de residuo, que embolsa 10 Kg por minuto.

Actividad 9: Etiquetado de los residuos Sanos: En esta actividad la bolsa es cubierta con el nylon retractilado y etiquetada, esta operación se hace de forma manual. Aquí trabaja el mismo obrero de la operación anterior, que es capaz de embolsar 20 bolsas por minuto.

Actividad 10: Empaque y Pesado de los Desperdicios: Los desperdicios (trozos de huesos), que representan el 2 % aproximadamente, son depositados en bolsas que contienen todo el desperdicio del proceso. Esta operación la realiza un obrero auxiliar.

Actividad 11: Almacenaje de los Desperdicios: Las bolsas son situadas en una nevera de enfriamiento para su posterior elaboración y consumo en la entidad. Aquí trabaja el mismo obrero.

Actividad 12: Empaque y Pesaje de los filetes: Los filetes son empaquetados en bolsas, con capacidad de diez unidades, las cuales deben pesar 3 480 gramos. Aquí opera el mismo trabajador. Su capacidad de embolsado es de 10 bolsas por minuto.

Actividad 13: Etiquetado de los filetes: En esta actividad la bolsa es cubierta con el nylon retractilado y etiquetada, esta operación se hace manualmente. Aquí trabaja el mismo obrero de la operación anterior, que es capaz de procesar 20 bolsas por minuto.

Actividad 14: Almacenaje de productos terminados: Las bolsas de los productos comercializables: filetes, residuos y residuos sanos se transportan en carretillas manuales hacia una Cámara Fría hasta su posterior distribución.

El régimen de trabajo es de 1 turno de 8 horas diarias. Al inicio de la jornada los obreros utilizan 20 minutos para el aseo, cambio de ropa y abastecimiento y 30 minutos al final de la jornada para limpieza de los equipos y área de trabajo. Se ha calculado además un aprovechamiento de la jornada de trabajo de un 93 %.

Con la información disponible:

5. Describa al método actual del proceso a través de un diagrama de flujo o cursograma analítico.
6. Determine la máxima cantidad de pollo a procesar en un turno de trabajo con los recursos disponibles.
7. Determine la operación limitante del proceso y proponga acciones de mejoramiento de su capacidad.
8. Considere que es necesario procesar 1.5 toneladas de carne en un turno. Calcule la cantidad de trabajadores a contratar a tiempo parcial para satisfacer esa demanda.
9. Calcule el porcentaje de aprovechamiento de los obreros para esa situación en particular.

Ejercicio No 5: Elaboración del Filete de Tenca Adobado.

Una empresa procesadora de la industria alimenticia, posee como una de sus producciones, la elaboración del filete de tenca, procedente de la acuicultura. La materia prima principal (tenca), llega al proceso en camiones debidamente habilitados para su conservación. A partir de su llegada, comienza el procesamiento industrial, hasta obtener el producto final deseado. Una secuencia de las actividades a realizar se describe a continuación:

Actividad 1: Recepción y pesaje de la materia prima: Las tencas son descargadas y situadas en tinajas, se inspecciona su estado físico y organoléptico (color, textura, olor) y se lavan con abundante agua, con el objetivo de mantenerlas frescas y eliminar las impurezas que adquieren durante el traslado. Después son depositadas en cajas, que son pesadas y enviadas en traspaletas hacia la nevera. En esta actividad laboran 2 trabajadores cuya capacidad de procesamiento es de 120 cajas por turno de trabajo. Cada caja contiene 20 Kg de pescado fresco.

Actividad 2: Descabezado y fileteado: Consiste en descabezar el pescado fresco, separar mediante cortes paralelos a la espina dorsal los filetes, eliminando la piel de la carne y lavar los filetes con la aplicación constante de agua potable circulante. Esta actividad está compuesta por una mesa rectangular que a sus lados se encuentran distribuidos 11 trabajadores, cada uno de ellos cuenta con un grifo con agua y cuchillos. Los filetes lavados se colocan en por la misma operaria. Los desechos son del 60 % aproximadamente. Las cajas con filetes deben tener un peso de 30Kg. El tiempo de procesamiento aproximado de una caja por operaria es de 29 minutos.

Actividad 3: Inmersión en solución de adobo: Un obrero somete los filetes contenidos en las cajas de 30Kg a un tratamiento de inmersión en solución de adobo preparada en tinajas. La solución está compuesta por azúcar (1%), sal (3%), comino (0.5%), ajo en polvo o pasta de ajo (0.5%), solución de ácido cítrico o vinagre (15%) y agua (80%). Los filetes deben revolverse varias veces al día y estar dentro de la solución de 18 a 24 horas en la cámara de mantenimiento refrigerado.

Actividad 3: Envase y embandejado: Para el desarrollo de esta actividad se cuenta con una mesa rectangular en la que se ubican 6 trabajadores, de ellos, 3 se encargan del llenado de las charolas, con los filetes previamente escurridos, así como el interfoliado de las mismas con hojas polietileno (nylon). El peso de la charola debe ser de 1kg. 2 obreros son los responsables de inspeccionar el peso de las mismas según lo estipulado. Luego 1 obrero se encarga de envolver las charolas en nylon retráctil y otro les coloca las etiquetas y las deposita en un carro bandejero que posee 24 bandejas, donde cada una contiene 10 charolas. Según cronometraje realizado, los operarios invierten como promedio 1.45 minutos en procesar una charola.

Actividad 4: Congelación: Estos carros luego son colocados en el túnel de congelación por un período de 24 horas de manera que se garantice una temperatura que oscile entre los -18°C y -12°C.

Actividad 5: Embalado y marcación: En esta actividad existe un total de 6 obreros. Una vez extraído el carro del túnel, se depositan las bandejas sobre una mesa. Se embalan las charolas en

cajas de cartón con una capacidad de 16kg, es decir, solamente permiten 16 charolas de 1kg cada una. Se precintan y etiquetan los embalajes y se colocan en paletas portuarias. La capacidad total de esta operación es de 7600 Kg por turno de trabajo.

Actividad 6: Traslado hacia la nevera de congelación. Las paletas son trasladadas a un área designada para su posterior transporte a congelación.

Almacenamiento: Las cajas ya precintadas son transportadas al almacén con la utilización de un montacargas, estos almacenes son cámaras de Mantenimiento y Congelado.

El salón de procesamiento trabaja un turno diario de 8 horas. Utilizan 50 minutos en tareas preparativas y conclusivas del turno. Se han calculado además interrupciones no reglamentadas del 5 %.

Teniendo en cuenta la información disponible:

1. Describa al método actual del proceso a través de un diagrama de flujo o cursograma analítico.
2. Determine la máxima cantidad de pescado a procesar en un turno de trabajo con los recursos disponibles.
3. Determine la operación limitante del proceso y proponga acciones de mejoramiento de su capacidad.
4. Considere que es necesario procesar 2 toneladas de pescado en un turno. Calcule la cantidad de trabajadores a contratar a tiempo parcial para satisfacer esa demanda.
5. Calcule el porcentaje de aprovechamiento de los obreros para esa situación en particular.

Ejercicio No 6: Proceso de producción de tabletas.

Un laboratorio de la empresa Comercializadora de Medicamentos produce tabletas de diferentes tipos que siguen un proceso similar.

La materia prima llega en forma de polvo y granulados y en el área de preparación se pesan y preparan los medicamentos necesarios para cada lote de tabletas. En esta área las operaciones son manuales (1 lote contiene 100 Kg de materia prima).

El lote de producto pasa al área de elaboración donde se realizan dos operaciones, primero en los molinos y luego en los calmic. En los molinos la materia prima se micropulvoriza y en los calmic se mezcla, granula y seca el lote de productos, obteniéndose granulado. Aquí se realiza un control del peso, detectándose una merma del 2% del producto.

El troquelado pasa a los equipos (troqueles) donde se forman las tabletas (1 tableta pesa 0.2g).

Luego se realiza una inspección para extraer las tabletas defectuosas que representa el 5% de la producción.

Las tabletas ya conformadas pasan al área de confitado donde son cubiertas con sustancias de colores. Esta actividad se realiza con equipos rotativos denominados bombos.

Las tabletas pasan al área de envase mecánico donde por medio de las máquinas se colocan en estuches llamados blisters de 10 tabletas cada uno. Al concluir esta operación se realiza una inspección donde se separan los blisters defectuosos que representan el 6%.

Los blisters se llevan al área de envases y embalajes manual donde se colocan en estuches de cartón y en cajas. Cada caja contiene 1000 blisters estuchados.

Datos del proceso:

Operación	Nt (min/lote)	NR	Capacidad total (Tabletas/Día)	Números de equipos	Número de obreros
Preparación (Manual)	-	-	16 000 000	-	-
Micro pulverización	100	-		3 (Molinos)	-
Mezclado, granulado y secado	200	-	-	4 (Calmic)	-
Troquelado	150	-	-	8 (troqueles)	-
Confitados	-	-	9 999 999	Bombo	-
Envase mecánico		100 blisters/min	-	10 envasadoras	-
Envase manual		25 cajas/obrero	-	-	6

El laboratorio trabaja 2 turnos por día con un tiempo de trabajo efectivo de equipos y obreros de 400 min/turno y se considera 80 minutos de descanso adicional por turno de trabajo.

Datos adicionales:

Para estos análisis tenga en cuenta que cada equipo es operado por un obrero.

En la operación 1 existe actualmente 2 obreros y en la operación 5, un equipo. La empresa dispone de la posibilidad de adquirir nuevos equipos.

Nota: Las operaciones manuales no constituyen cuello de botella.

- Registro del proceso.
- Se solicitó al laboratorio producir 8 millones de tabletas al día y se desea conocer si con las condiciones actuales, es posible. En caso de no ser posible proponga mejoras.
- Determine la dinámica de productividad del trabajo, si se pretende también reducir por medidas técnico organizativas, la plantilla de trabajadores del proceso en un 5%.

Ejercicio No 7: Producción de helados.

El proceso productivo de Helados “Alondra” de la UEB Trinidad de la sucursal SERVISA Cienfuegos comienza con la preparación del proceso, el operario a cargo inspecciona, pesa y dosifica cada mezcla según el volumen a producir en un día de trabajo. (Una mezcla, posee agua a la cual se le

añade los siguientes ingredientes: leche en polvo, azúcar blanca, estabilizante, grasa vegetal, sal y sabor). Existe variedad de sabores como son: cacao en polvo, pasta nuez, choco avellano, almendra, avellana, vainilla, fresa, mantecado, coco, etc. De cada mezcla se puede obtener 40 estuches de 5L cada una.

La segunda operación del proceso es la pasteurización y enfriamiento de esta mezcla, primeramente el operario, agrega el agua en el equipo de pasteurización, para ello conecta la alimentación y se comprueba que tenga presión el agua y espera al que el mismo se llene con la proporción adecuada, luego abre la llave del gas y acciona el piloto y enciende el equipo generador de calor, durante la cocción y agitación de la mezcla que se conforma se va agregando los ingredientes según especificaciones técnicas. Luego se apaga el equipo y se espera 10 minutos. Posteriormente se comienza el enfriamiento para ello el operario enciende la torre de enfriamiento de agua helada a temperatura ambiente y cuando alcanza los 35°C es bombeado hacia los maduradores, equipos situados en otro local de trabajo, de aquí se desecha 2 % que se queda adherido a las paredes del equipo. Las operaciones hasta aquí explicadas son realizadas por un solo operario, que aprovecha la jornada laboral al 95%.

Para dar continuidad al proceso participan dos operarias, que son las encargadas del resto de las operaciones de este proceso, y presentan un aprovechamiento de la jornada laboral al 98%.

La tercera operación es la maduración de la mezcla en los maduradores, lográndose un enfriamiento del producto, a una temperatura de 5 °C, la mezcla estará agitándose constantemente durante aproximadamente 4 horas para lograr un mayor por ciento de viscosidad en los sabores y colores del producto final. Esta operación es importante porque ayuda a un mayor rendimiento en el producto final, mejora la calidad y la cristalización de los helados. Existen dos equipos.

Una vez alcanzado la temperatura de 5 °C se procede a la operación de fabricación de helados, donde el equipo (fabricador) es encendido, luego se comprueba que la mezcla posee una combinación mecánica y de aire en el cuerpo del producto que tiene implícito la textura, cremosidad, y peso del helado. Esta operación resulta como un puente entre las operaciones de maduración y envasado, lo que le atribuye nuevas propiedades a la mezcla, no intervienen operarias.

El envasado del producto ocurre de forma manual (semiartesanal), donde se vierte a través de fabricante hacia los estuches de 5 L y la operaria que opera el equipo va alisando la mezcla dentro de los estuches, de aquí se desecha 5 %, que se queda adherido a las paredes del equipo.

En el proceso entra la operación de etiquetado de las tapas de los envases que serán utilizados en ella intervienen las dos operarias, esta acción ocurre mientras se produce la maduración de la mezcla, la parte posterior de las etiquetas salen del proceso.

Una vez envasado el producto es tapado y pesado para comprobar que el peso es el correcto. A medida que se envase el helado correspondiente a la mezcla que estaba en el tanque madurador se va colocando en un freezer y al concluir la variedad se traslada en carretilla a las neveras centrales

con vistas a no tener que abrir tantas veces las mismas.

La operación final es el almacenaje del producto en neveras o cámaras frías de mantenimiento de la fábrica las cuales tienen que conservar el producto a una temperatura de 18 °C.

Se conoce del proceso que el fondo de tiempo es 254 días/año y 8h /día.

En tabla se muestra las normas de tiempo de cada operación:

Operación	Norma de tiempo o rendimiento
Preparación	10min/mezcla
Pasteurizado y enfriamiento	70min/mezcla
Maduración	250lts/4h
Etiquetado	35seg/estuche
Fabricación	1h/estuche
Envasado	78 seg/estuche
Tapado y pesado	66 seg/estuche

- Registre los hechos relacionados con el método actual.
- Determine cuál es el volumen de producción que puede satisfacer este proceso con las condiciones actuales. Exprese qué caso de balance aplicará.
- Determine cuál es la productividad que se obtendría si el precio del producto es de 4 CUC.

Parte III: Ejercicios sobre métodos de trabajo a nivel de puestos.

Ejercicio No 1 (Resuelto): Producción de mosaicos artesanales.

Una de las operaciones claves del proceso de fabricación de mosaicos artesanales, es la conformación del mosaico. Esta conformación se realiza por el método de prensado de las tres capas que conforman el mosaico. Los componentes de estas tres capas (La pasta, el brazaje y el gordo), deben estar previamente elaborados por los obreros auxiliares, que los abastecen al operario principal. La operación la realiza el operario mosaísta. Para realizar el análisis de la operación se registra el método con un diagrama bimanual.

Los elementos de trabajo, sus tiempos de duración y su gasto energético estimado son los siguientes:

Elemento	Tipo de actividad	Clasificación	Tiempo (min)
Toma la pasta (primera capa) de la pastera que está ubicada a su espalda a 30 cm de distancia con el cucharín.	Trabajo con las manos	Ligero	0.5
Vierte la pasta en el molde ubicado en la mesa.	Trabajo con las manos	Ligero	0.5
Busca y toma la 2 ^{da} capa (brazaje) con sus manos del depósito 2da capa ubicado a su izquierda y regresa y lo vierte en el molde.	Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	1.5
Busca y toma la 3 ^{ra} capa (gordo) con sus manos del depósito 3ra capa ubicado a su izquierda y regresa y lo vierte en el molde.	Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	1.5
Pasa la galga que tiene encima de la mesa,	Trabajo con	Moderado	1.5

para nivelar.	las manos		
Toma la tapa con las dos manos y la coloca en el molde	Trabajo con las manos	Ligero	2
Toma el molde con ambas manos y lo lleva a la prensa.	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	1
Coloca el molde en la prensa, acciona el mando y prensa el molde.	Trabajo con las manos	Moderado	1
Toma el molde con ambas manos y lo deposita en el tablero para que el obrero auxiliar lo desmolde.	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	1

Las dimensiones del puesto de trabajo son las siguientes:

- Altura de la mesa de trabajo = 100 cm
- Altura máxima de los depósitos = 120 cm
- Distancia de la prensa = 70 cm
- Distancia de los tableros = 100 cm
- Área de la mesa de trabajo = 60cm x 50cm = 2500 cm²

El diagrama con la distribución en planta actual del puesto de trabajo se muestra en la figura 1.

Se le pide que con la información disponible:

1. Describa el método de trabajo actual del operario mosaísta, utilizando la técnica del diagrama bimanual.
2. Realice el examen crítico del método, evaluando el cumplimiento de los principios de economía de movimientos.
3. Proponga un nuevo método de trabajo para el operario, que incluya una nueva distribución del puesto de trabajo.
4. Existe insatisfacción con respecto a la altura de la mesa de trabajo. Calcule su altura adecuada, que satisfaga al 95 % de los operarios. Para ello utilice la información de la tabla, tomada a los 20 operarios del taller, desde la posición de pie. Los resultados de la muestra son:

Operario	Altura del codo (cm)	Operario	Altura del codo (cm)
1	109	11	95
2	98	12	96
3	97	13	97
4	101	14	98
5	112	15	104
6	92	16	96
7	94	17	95
8	98	18	97
9	103	19	108
10	105	20	105

5. Diga si están aptos físicamente los operarios para ejercer su labor, si se conoce que a partir de un estudio realizado sobre ellos, se obtuvieron los siguientes resultados:

Empleado	Edad	Peso (Kg)	FC máx	FC ref	Pulsaciones / min	
Operario 1	45	78	165	105	95	120
Operario 2	50	82	184	119	87	135
Operario 3	56	67	195	127	76	164

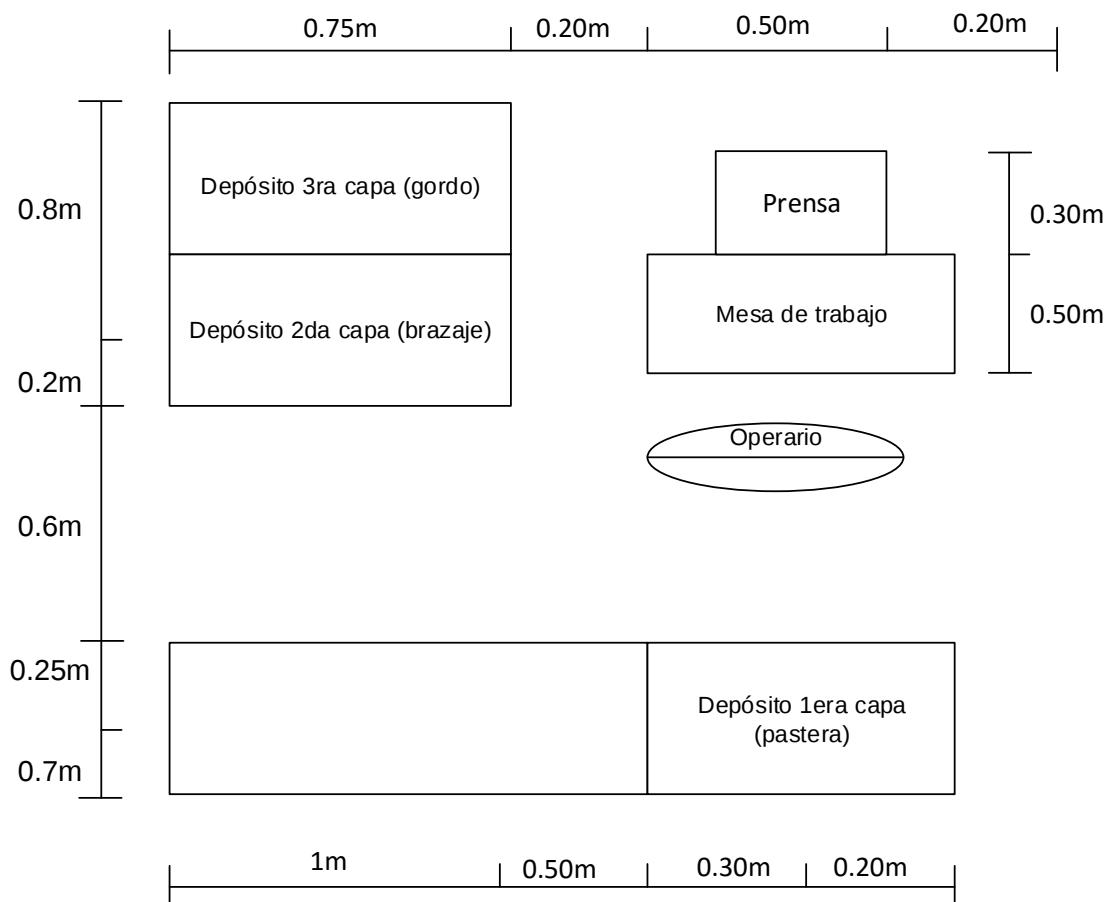


Figura No 1: Distribución actual del puesto de trabajo.

Solución a la pregunta No 1: Descripción del método de trabajo actual del operario mosaísta.

Como se estudia una operación en la cual los movimientos del operario en el puesto, definen la magnitud de la productividad del trabajo, se decide utilizar un diagrama bimanual para registrar los hechos relacionados con el método actual.

Diagrama bimanual del operario mosaísta. (Método actual).

Diagrama No.:	Hoja No.:	Resumen							
Taller: Fabrica de Mosaicos		Método	Actual		Prop.		Dif.		
Proceso: Producción			MI	MD	MI	MD	MI	MD	
Operación: conformación del mosaico.		Acción	10	20					
Trabajador:		Movimiento	11	19					
Método: Actual:	Prop:	Sostener	--	--					
Confeccionado por:		Demora	18	--					
Fecha:		Total	39	29					
Descripción	Símbolos		Descripción						
	M.I	M.D.							
Inactiva			Hacia la mesa de trabajo						
Inactiva			Toma el cucharín						
Inactiva			Hacia la pastera (1ra capa)						
Inactiva			Toma la pasta con el cucharín						
Inactiva			Hacia el molde en la mesa						
Inactiva			Vierte la pasta en molde						
Inactiva			Hacia la mesa						
Inactiva			Suelta el cucharín						
Hacia el depósito de 2 ^{da} capa			Hacia el depósito de 2 ^{da} capa						
Toma 2 ^{da} capa con las manos			Toma 2 ^{da} capa con las manos						
Hacia el molde			Hacia el molde						
Derrama 2 ^{da} capa en el molde			Derrama 2 ^{da} capa en molde						
Hacia el depósito de 3 ^{ra} capa			Hacia el depósito de 3 ^{ra} capa						
Toma 3 ^{ra} capa con las manos			Toma 3 ^{ra} capa con las manos						
Hacia el molde			Hacia el molde						
Derrama 3 ^{ra} capa en el molde			Derrama 3 ^{ra} capa en el molde						
Inactiva			Hacia la mesa						
Inactiva			Toma la galga						
Inactiva			Hacia el molde lleno						
Inactiva			Pasa galga para nivelar						
Inactiva			Hacia la mesa						
Inactiva			Suelta la galga						
Hacia la tapa			Hacia la tapa						

Toma la tapa			Toma la tapa
Hacia el molde			Hacia el molde
Fija tapa			Fija tapa
Hacia el molde			Hacia el molde
Tomar el molde			Tomar el molde
Hacia la prensa			Hacia la prensa
Coloca molde			Coloca molde
Inactiva			Hacia el mando de la prensa
Inactiva			Toma el mando de la prensa
Inactiva			Acciona el mando
Inactiva			Suelta el mando
Hacia el molde			Hacia el molde
Toma molde			Toma molde
Retira de la prensa			Retira de la prensa
Hacia el área de tableros			Hacia el área de tableros
Coloca molde			Coloca molde

Solución a la pregunta No 2: Examen crítico del método actual del operario.

El primer aspecto a analizar es el balance del trabajo de las manos. Como se observa en el resumen del método actual, que aparece en extremo superior derecho del cajetín, la mano derecha realiza la mayor cantidad de elementos activos, que son los que hacen crecer la productividad, mientras que la mano izquierda permanece inactiva por casi medio ciclo de trabajo, realizando labores más bien de transporte.

Veamos cómo se cumplen los principios de economía de movimientos en esta operación:

A: Utilización del cuerpo humano:

- Las dos manos, al estar desbalanceado su trabajo, no comienzan y completan sus movimientos a la vez.
- Los movimientos de los brazos no se realizan simultáneamente y en direcciones opuestas y simétricas, debido a la deficiente distribución de los suministros y otras áreas del puesto.
- Se realizan sucesivos movimientos complejos (sobre todo de torso y desplazamientos en el área del puesto) buscando las tres mezclas, presando y depositando el producto final.
- El operario recorre varios metros en un mismo ciclo de trabajo.

B: Relacionados con la distribución del lugar de trabajo.

- Los materiales utilizados, la prensa y el depósito de producto, no están situados cerca y frente al operario.

- Los materiales y herramientas no están situados de forma que permita el uso del orden de movimientos sencillos.
- La altura de la mesa de trabajo no es la adecuada. El operario debe levantar mucho los brazos.
- El ancho de la mesa es excesivo (50 cm), cuando el molde posee 30 cm. Esto aleja más la prensa que se encuentra por detrás de esta.
- La capacidad de los depósitos es baja, lo que obliga a constantes reaprovisionamientos del obrero auxiliar.

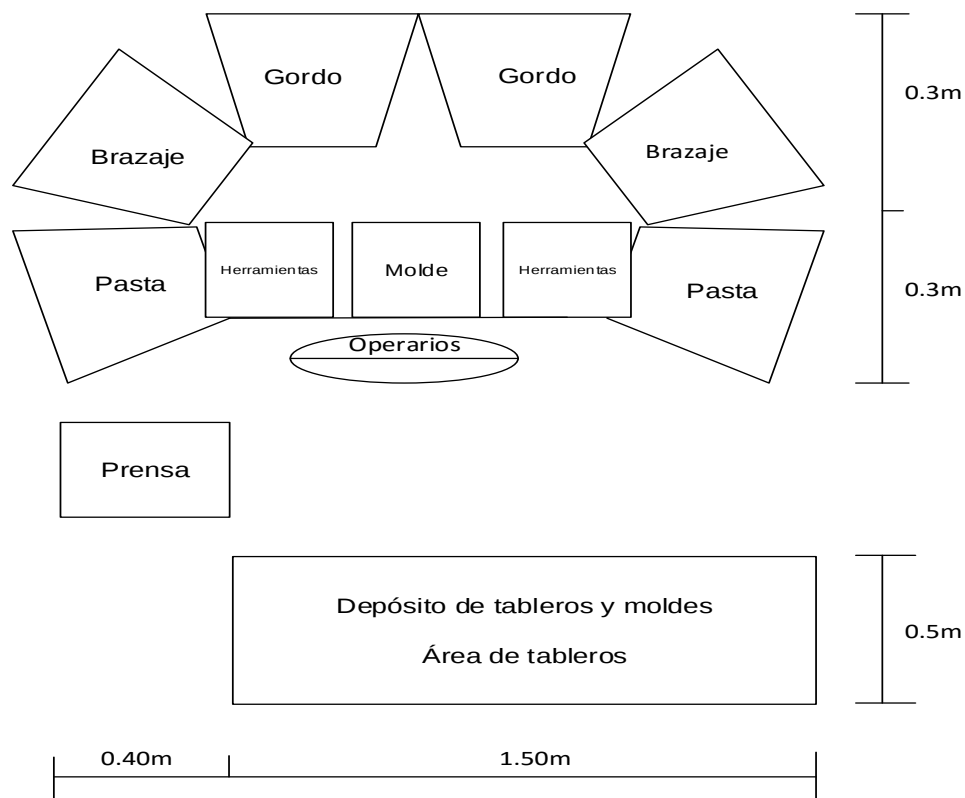
C: Relacionados con el diseño de herramientas y equipos.

- Se utiliza un cucharín para la primera capa (pasta), y se coloca el brazaje y el gordo con las manos. Esto deshumaniza el trabajo.
- Se deben combinar dos tipos de cuchara de albañil para el llenado del molde. Un cucharín para la pasta y una cuchara grande para el resto.
- La cuchara no está colocada en una posición previa para su uso.

Solución a la pregunta No 3: Propuesta de un nuevo método de trabajo para el operario, que incluye una nueva distribución del puesto de trabajo.

Después del examen crítico, se analizan varias propuestas de métodos y se decide establecer uno nuevo con las siguientes consideraciones:

Rediseñar el área de trabajo de forma tal que los suministros y depósitos principales estén situados al frente o al costado del operario. Utilizar dos tipos de cucharas, con capacidad para realizar un llenado efectivo del molde y cambiar la posición de la prensa. Este diseño se presenta en la figura No 2.



Con el nuevo diseño, se realiza de nuevo el diagrama bimanual que aparece a continuación:

Diagrama bimanual del operario mosaísta. (Método mejorado).

Diagrama No.:		Hoja No.:	Resumen						
Taller: Fabrica de Mosaicos			Método	Actual		Prop.		Dif.	
Proceso: Producción				MI	MD	MI	MD	MI	MD
Operación: conformación del mosaico.			Acción	10	20	14	19	+4	-1
Trabajador:			Movimiento	11	19	14	14	+8	0
Método:	Actual:	Prop:	Sostener	--	--	--	--	--	--
Confeccionado por:			Demora	18	--	5	--	-13	
Fecha:			Total	39	29	28	33	-11	+4
Descripción	Símbolos		Descripción						
	M.I	M.D.							
Hacia cucharín			Hacia cucharín						
Toma cucharín			Toma cucharín						
Hacia depósito pasta			Hacia depósito pasta						
Coge pasta			Coge pasta						
Hacia molde			Hacia molde						
Vierte pasta en molde			Vierte pasta en molde						

Hacia herramientas			Hacia herramientas
Deja cucharín			Deja cucharín
Toma cuchara grande			Toma cuchara grande
Hacia depósito brazaje			Hacia depósito brazaje
Toma brazaje			Toma brazaje
Hacia molde			Hacia molde
Vierte brazaje en molde			Vierte brazaje en molde
Hacia depósito de gordo			Hacia depósito de gordo
Toma gordo (1ra vez)			Toma gordo (1ra vez)
Hacia molde			Hacia molde
Vierte gordo en molde			Vierte gordo en molde
Hacia depósito de gordo			Hacia depósito de gordo
Toma gordo (2da vez)			Toma gordo (2da vez)
Hacia molde			Hacia molde
Vierte gordo en molde			Vierte gordo en molde
Hacia herramientas			Hacia herramientas
Deja cuchara			Deja cuchara
Inactiva			Toma galga
Inactiva			Hacia molde
Inactiva			Pasa galga a molde
Inactiva			Hacia herramientas
Inactiva			Deja galga
Hacia molde			Hacia molde
Coge molde			Coge molde
Hacia depósito de tableros			Hacia depósito de tableros
Deposita molde			Deposita molde

Solución a la pregunta No 4: Cálculo de la altura de la mesa de trabajo.

Se conoce que la altura de la mesa es de 100 cm y se quiere satisfacer al 95 % de la población de operarios, por tanto, para un nivel de confianza del 95 %, $\beta = 1.645$ según la tabla siguiente.

β	PERCENTILES
2,326	99,00
1,88	97,00
1,645	95,00

Para el cálculo de la altura que satisface al 95 % de los operarios se utiliza la expresión:

$$X_{95} = \bar{x} - \beta S.$$

Se toman y procesan los datos aportados en el ejercicio.

Obrero	Altura del codo (X_i)	$(X_i - \bar{x})$	$(X_i - \bar{x})^2$
1	109	9	81
2	98	-2	4
3	97	-3	9
4	101	1	1
5	112	12	144
6	92	-8	64
7	94	-6	36
8	98	-2	4
9	103	3	9
10	105	5	25
11	95	-5	25
12	96	-4	16
13	97	-3	9
14	98	-2	4
15	104	4	16
16	96	-4	16
17	95	-5	25
18	97	-3	9
19	108	8	64
20	105	5	25
Total	$\bar{x} = 100$ cm		$\sum = 586$

Del procesamiento se obtiene:

$$\bar{x} = 100 \text{ cm}$$

$$S = 5.55$$

$$X_{95} = \bar{x} - \beta S$$

$$X_{95} = 100 - 1,645 * 5.55$$

$$X_{95} = 90.87 = 91 \text{ cm}$$

Ejercicios propuestos.

Ejercicio No 2: Producción de refrescos concentrados en pomos de 1.5 L.

Un proceso de producción de refrescos tiene entre sus principales surtidos:

- Refrescos concentrados en pomos de 1.5 L.
- Refrescos en bolsas.
- Refrescos a granel.

En el subproceso de producción de refrescos concentrados, una de las operaciones principales es la de llenado de los pomos.

Descripción de la operación.

En la figura 2 se presenta la distribución actual de los puestos encargados del llenado, tapado, etiquetado y retractilado de los pomos.

En la operación actualmente existen 6 trabajadores (2 llenadores, 2 tapadores y 2 ayudantes).

El método de trabajo actual es el siguiente: el líquido fluye desde el tanque de concentrado hacia la mesa de llenado, por una tubería que alimenta las cuatro válvulas de llenado (dos para cada llenador). Estas válvulas son grifos domésticos que cada llenador debe abrir y cerrar para el llenado de cada pomo. Los llenadores están colocados de frente a los tapadores, por lo que los pomos llenos son pasados al primer tapador. Este precoloca la tapa en cada pomo lleno y lo pasa al segundo tapador para que lo selle con una tapadora con un mecanismo neumático. Los pomos bien sellados son colocados en el recipiente de enjuague por un obrero auxiliar, que además retapa aquellos mal sellados. Los mismos obreros auxiliares depositan los pomos enjuagados en un canal que los lleva a la mesa de etiquetado.

El método en esta operación se ha estudiado considerando 100 unidades (pomos), que es la capacidad del huacal que contiene los suministros del proveedor.

En la figura 1 se muestra el diagrama de coordinación actual de los 4 operarios (llenadores y tapadores), observándose de manera general el método descrito.

Con la información suministrada, resuelva las siguientes preguntas:

1. Realice el examen crítico al método actual utilizando las herramientas adecuadas para ello (Listas de chequeo, interrogatorio u otra que considere necesario).
2. Proponga mejoras a la organización del trabajo en la operación, haciendo énfasis en el diseño de la mesa, la utilización de herramientas y la coordinación del trabajo de los obreros implicados.
3. Proponga un nuevo diagrama de coordinación para los llenadores y tapadores.
4. Elabore al diagrama bimanual para un tapador si se conoce que: el operario se voltea para recoger dos pomos del huacal, (uno en cada mano), los coloca debajo de cada grifo, abre el grifo y espera por el llenado. Una vez llenos los pomos, cierra los grifos, toma los pomos y los coloca al frente del tapador, para que precoloque la tapa, y regresa por los próximos pomos.
5. Mejore el método del llenado utilizando un diagrama bimanual.

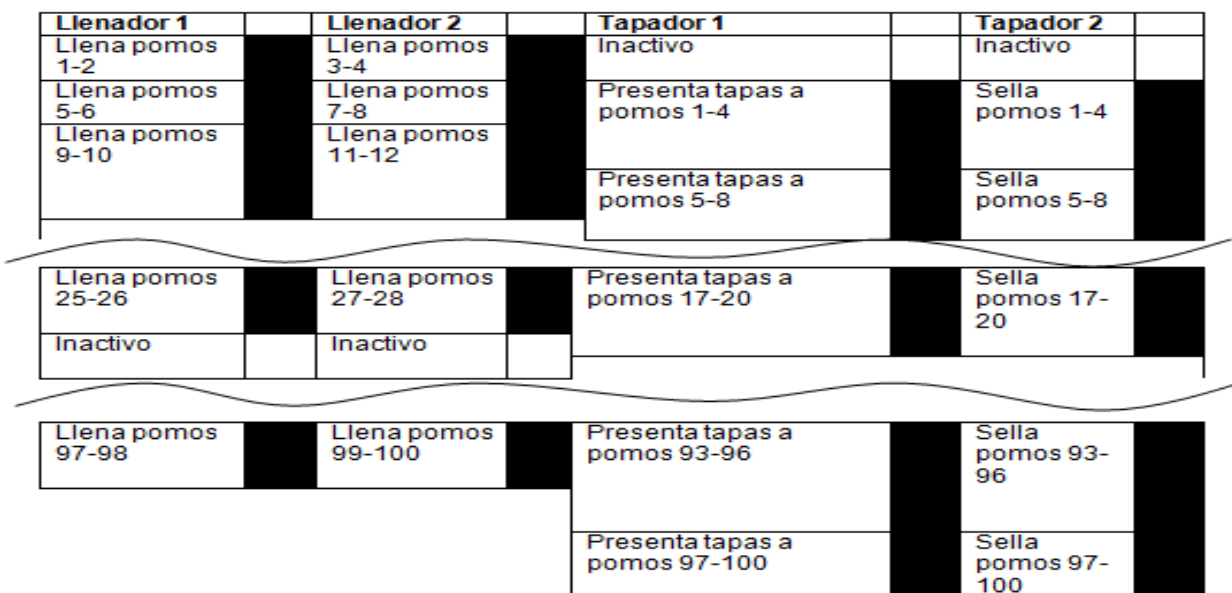


Figura 1: Diagrama de coordinación actual de la operación de llenado de pomos.

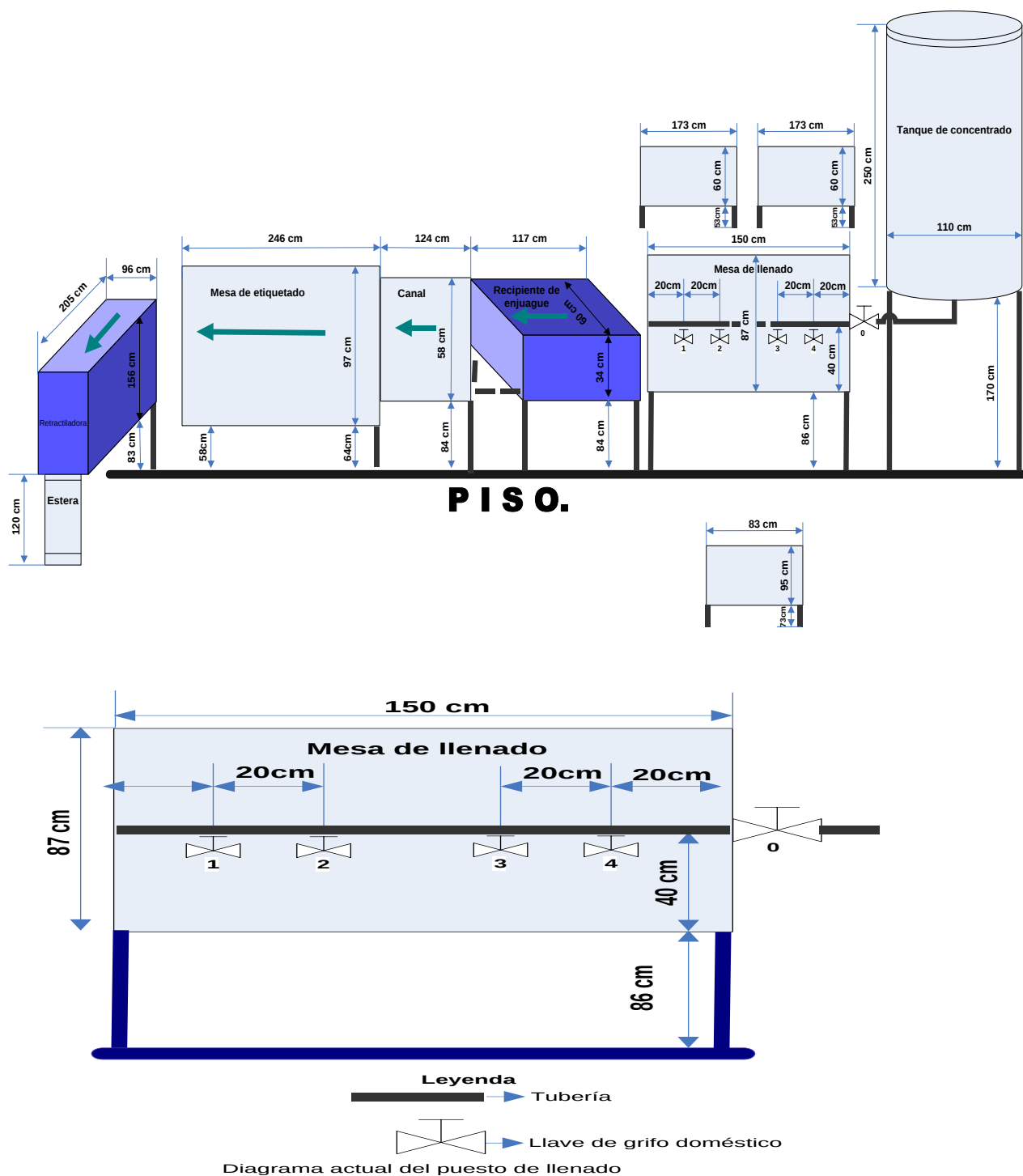


Figura 2: Diagrama en planta del subproceso de envasado de refresco concentrado en pomos PET de 1.5 L.

Ejercicio No 3: Producción de calzado.

Un taller de elaboración de calzado de suela vulcanizada se realiza en la secuencia tecnológica siguiente:

1. Las pieles entran para ser cortadas en las diferentes piezas de calzado como la pala, la cuña, etc. Esta operación es manual y cada cortador puede sacar de una piel piezas para 20 zapatos.

2. Luego se realiza el cosido de la pala con los forros. Esta operación se realiza en máquinas de coser eléctricas.
3. Se abren ojales y se pone ojeteros con una prensa.
4. Se realiza el moldeo de las piezas de piel a la horma del calzado en una máquina de moldeo.
5. Las partes restantes del zapato son cosidas en máquinas especiales.
6. Las suelas se vulcanizan en máquinas vulcanizadoras.
7. Existe una inspección al final del proceso. En esta actividad el inspector debe ser capaz de discriminar varios defectos en los zapatos en los cuales se encuentran: Rayados de la piel, contraste en el color de los zapatos. Los defectos pueden ser desde pequeños hasta grandes y se ha demostrado que, en esta actividad, producto a esos defectos se obtiene un 10% de rechazo aproximadamente.

El flujo tecnológico se muestra en la figura y los datos de cada operación en tabla.

Tabla: Datos de las operaciones.

No	Denominación	Np	Nt	Ne	No
1	Corte	2,6 pares/min	-	-	1
2	Cosido	-	4 min/pares	15	15
3	Abrir Ojales	2,8 pares/min	-	1	1
4	Moldeo	100 pares/h	-	3	3
5	Cosido de partes	-	4,6 min/pares	11	11
6	Vulcanización	30 pares/h	-	3	6
7	Inspección	120 pares/h	-	-	1

La línea de trabajo es de 200 días/año, 2 turnos/día, 8 horas/turnos y existe un 90% de aprovechamiento de la jornada laboral.

Debido a la necesidad de aumentar al máximo posible la producción de calzado se contrató un especialista que realizó un estudio al flujo y definió la necesidad de responder los aspectos siguientes:

- a) En el año actual la máxima producción que se desea obtener es de 390034 pares de zapatos al año.
- b) Es necesario conocer cuál sería la cantidad de pieles que se requiere entrar al proceso diariamente para satisfacer el nivel de producción deseado.
- c) Es necesario buscar una forma diferente de trabajo en las máquinas vulcanizadoras que haga el trabajo más humano para los obreros evitando la pérdida de capacidad en las máquinas y teniendo en cuenta para el análisis del método de trabajo actual de esa operación.

Datos adicionales:

La operación No 6 los estantes pueden aproximarse al obrero y existe la posibilidad de disminuir el número de obreros.

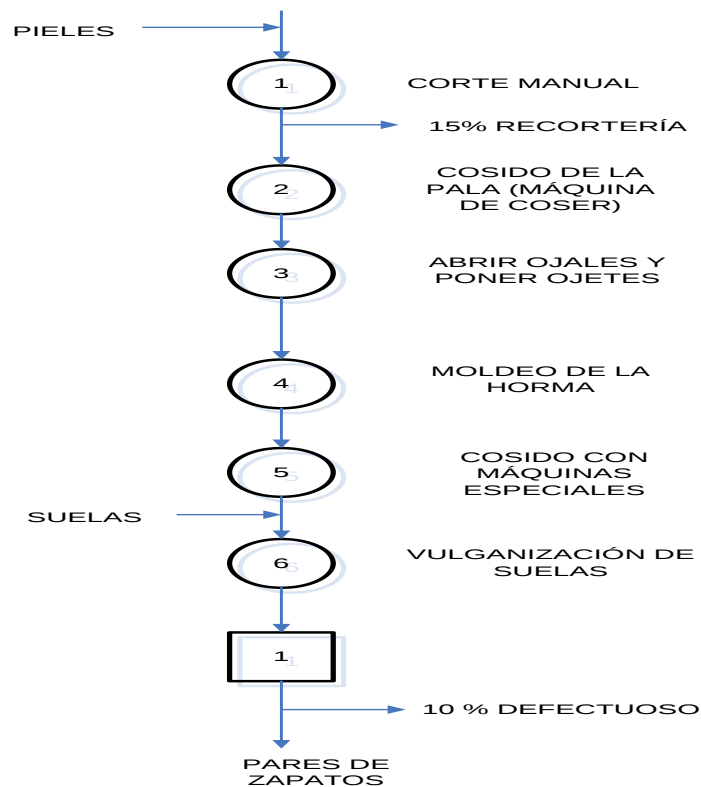


Figura: Flujo tecnológico del proceso.

Tabla: Método actual de la operación de vulcanizado.

Elementos	Descripción
1	Carga la carretilla con suelas de goma, esta actividad es manual, cada suela pesa 0.5 Kg y cada carretilla carga 100 suelas. Esta operación la realiza el obrero 2.
2	El obrero 2 traslada carretilla a máquinas vulcanizadoras a 5 metros de distancia desde los estantes.
3	El obrero 1 vacía la carretilla y coloca las suelas en cada zapato para ser vulcanizado por la máquina (los zapatos están situados muy próximos a las máquinas)
4	Vulcanización de suelas por 1 equipo automático y realiza 30 pares (10 pares por equipo)
5	Obrero 1 extrae zapatos del equipo y coloca carretilla.
6	Obrero 2 traslada carretilla al área de inspección y descarga carretilla (3m)
7	El obrero 2 regresa con carretilla vacía hacia el área de carga.

Diagrama Hombre máquina actual para un ciclo de trabajo.

Duración (min)	Obrero 1	Obrero 2	Equipo
5	Inactivo	Carga carretilla con suelas	Inactivo
3	Inactivo	Traslada carretilla con suelas	Inactivo
10	Coloca suelas en zapato y a la máquina.	Inactivo	Cargada
30	Inactivo	Alimenta la máquina	Vulcaniza

				suelas	
2	Extrae zapatos del equipo	Inactivo		Descargada	
5	Inactivo	Traslada carretilla a inspección		Inactivo	
5	Inactivo	Traslada carretilla hacia área de suelas		Inactivo	

Analice la situación presentada y proponga soluciones a los problemas planteados. Específicamente relacionado con el tema de productividad en el proceso, se necesita conocer qué incremento se obtiene al introducir las mejoras si el precio de los pares de zapatos en el mercado es de 250 pesos. Fundamente cada respuesta. De necesitar algún dato puede asumirlo y fundamentarlo.

Ejercicio No 4: Proceso de ama de Llaves motel de montaña.

Registro y análisis del puesto de trabajo (Método actual del trabajo de la camarera).

Previo a la descripción de la actividad de la camarera en el puesto, se muestra una caracterización detallada de las funciones por tipo de habitación, destacándose que:

- Habitación Vacía Sucia (VS): Son las que los huéspedes abandonaron definitivamente y requieren de ser completamente dispuestas para volver a ser ocupadas por nuevos clientes.
- Habitación Ocupada (O): Son las que se encuentran ocupadas por los huéspedes. Aunque requieren de un trabajo no tan laborioso y profundo como en el caso de las sucias, se garantizará su óptimo estado de higiene y organización.
- Habitación Vacía Limpia (VL): Son las que se encuentran disponibles y listas para ser alquiladas. Deben repasarse diariamente.

Las actividades a realizar por tipo de habitación son las siguientes:

Actividades de las habitaciones vacías sucias:

1. Recoge lencería (sábanas, fundas, toallas y corchas
2. Verter basura de ceniceros y cestos plásticos
3. Sacudir muebles, puertas, ventanas y objetos de la habitación, así como recorrer cortinas, inspeccionando para comprobar que no se haya olvidado ninguna pertenencia del cliente.
4. Tender las camas.
5. Fregar vasos, termo, ceniceros y bandeja.
6. Retirar insumos y hacer el baño.
7. Poner lencería nueva e insumos del baño.
8. Barrer la habitación.
9. Limpiar la habitación y el baño.
10. Hacer la decoración.
11. Dar visto bueno y cierre.

Actividades de las habitaciones ocupadas:

1. Retirar lencería (toallas).
2. Tender las camas.
3. Verter la basura del baño y los ceniceros.
4. Fregar vasos, termo, ceniceros y bandeja.
5. Retirar insumos y hacer el baño.
6. Reponer lencería e insumos.
7. Sacudir muebles, puertas, ventanas y objetos de la habitación, así como descorrer cortinas.
8. Barrer terraza y habitación.
9. Limpiar terraza, habitación y baño.
10. Decorar la habitación.
11. Dar visto bueno y cierra.

Actividades de las habitaciones vacías limpias:

1. Sacudir muebles de la habitación.
2. Repasar el baño.
3. Barrer la habitación.
4. Limpiar la habitación y baño.
5. Dar el visto bueno y cierra.

Organización y servicio al puesto de trabajo

En el proceso analizado todas las actividades cuentan con los instrumentos de limpieza necesarios los cuales se encuentran en buen estado, así como, insumos, lencería.

Los desplazamientos no se realizan innecesariamente, pero son largos, ya que las habitaciones se encuentran separadas entre sí y ubicadas en terreno irregular lo cual hace que los desplazamientos sean por aceras y escaleras, existen retrocesos y se realizan grandes esfuerzos físicos al transportar la lencería tanto limpia como sucia.

Datos para el cálculo del gasto energético de la actividad.

Los datos para el cálculo del gasto energético de las actividades que se realizan en habitaciones vacías sucias, ocupadas y vacías limpias, así como de los traslados, se presentan en la tabla que sigue.

Habitaciones vacías sucias.

Actividades	Tipo de actividad.	Clasificación	Metabolismo (W/m ²)	Tiempo (min)
Recoger lencería (sábanas, fundas, toallas, corchas)	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	2
Verter basura de	Trabajo con	ligero	125	1

ceniceros y cestos plásticos	todo el cuerpo			
Sacudir muebles, puertas, ventanas y objetos de la habitación, así como descorrer cortinas, inspeccionando para comprobar que no se haya olvidado ninguna pertenencia del cliente.	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	135	3
Tiende las camas	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	190	6
Fregar vasos, termo, ceniceros y bandeja	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	4
Retirar insumos y hacer el baño	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	190	6
Poner lencería nueva e insumos del baño	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	1
Barrer habitación	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	1.5
Limpiar la habitación y el baño	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	190	4.5
Hacer la decoración	Trabajo manual	ligero	15	0.5
Dar visto bueno y cierre	Andar de 2-5 km / h		110	0.5
				30

Habitaciones ocupadas.

Nombre de actividades	Tipo de actividades.	Clasificación	Metabolismo (W/m ²)	Tiempo (min)
Retirar lencería (toallas)	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	1
Hacer las camas	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	2
Verter la basura del baño y los ceniceros	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	1
Fregar vasos, termo, ceniceros y bandeja	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	4
Retirar insumos y hacer el baño	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	5
Reponer lencería e insumos	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	1
Sacudir muebles, puertas, ventanas y objetos de la habitación, así como descorrer cortinas	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	135	2
Barrer habitación	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	2

Limpiar habitación y baño	Trabajo con todo el cuerpo	Moderado	190	3
Decorar la habitación	Trabajo manual	ligero	15	0.5
Dar visto bueno y cierra	Andar de 2-5 km / h		110	0.5
				22

Habitaciones vacías limpias.

Nombre de actividades	Tipo de actividades.	Clasificación	Metabolismo (W/m²)	Tiempo (min)
Sacude muebles de la habitación	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	2
Repasar el baño	Trabajo con todo el cuerpo	ligero	125	2
Barre la habitación	Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	125	2
Limpia la habitación y baño	Trabajo con todo el cuerpo	Ligero	135	3
Da el visto bueno y cierra	Andar de 2-5 km / h	Ligero	110	0.5
				9.5

Datos para el cálculo del gasto energético de los traslados.

Subiendo escalera con carga.

A = 0 W/m²

B: Trabajo con el tronco (Pesado) = 280 W/m²

MB = 41 W/m²

Caminado con carga.

A = 0 W/m²

B: Trabajo con el tronco (Pesado) = 280 W/m²

MB = 41 W/m²

División del trabajo en el puesto (Utilizando un diagrama de coordinación).

El cargo de camarera está ocupado en temporada baja por tres empleadas.

- Una camarera jefe de brigada.
- 2 camareras.

Datos para el cálculo de su capacidad de trabajo físico.

Se realizan pruebas submáximas a cada empleada con el objetivo de calcular la capacidad de trabajo físico, y conocer la aptitud el trabajo. A continuación, se muestran los datos.

Camareras	Edad	Peso (Kg)	FC máx	FC ref	Pulsaciones / min	
Camarera 1	39	60	161	105	90	102

Camarera 2	36	56	184	120	98	120
Camarera 3	42	62	178	116	100	115

Diagrama de Coordinación del Trabajo (Actual). (3 camareras)

Tiempo (min)	Camarera Jefe brigada	Camarera 1	Camarera 2
5	Recibe reporte de habitaciones	Inactiva	Inactiva
5	Elabora reporte de área	Elabora reporte de área	Elabora reporte de área
10	Distribuye lencería	Recibe lencería	Recibe lencería
10	Cambio de ropa	Cambio de ropa	Cambio de ropa
15	Elabora reporte de ama de llaves	Traslado al área de trabajo con lencería	Traslado al área de trabajo con lencería
15	Realiza rebaja de productos del almacén	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones
10	Realiza control de Inventarios		
15	Traslado al área de trabajo con lencería		
95	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones		
60	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo
210	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones	Realiza limpieza y acondicionamiento de habitaciones
10	Traslado hacia ama de llaves	Traslado hacia ama de llaves	Traslado hacia ama de llaves
10	Realizar inventario ropa sucia	Realizar inventario ropa sucia	Realizar inventario ropa sucia
10	Elabora y entrega reporte	Cambio de ropa	Cambio de ropa

Se pide realizar los siguientes cálculos:

1. Calcular el gasto energético de las actividades.
2. Calcular la capacidad de trabajo físico de las camareras.
3. Determinar la aptitud para el trabajo de las camareras (teniendo en cuenta el tipo de habitación). Hacer el mismo análisis para los traslados.
4. Considerando las condiciones topográficas del hotel (es un hotel de montaña), se decide emplear un operario del sexo masculino que realice los trabajos de traslado de lencería y recogida de ropa, combinando estas tareas con labores de mantenimiento. Recalcule los parámetros anteriores y evalúe la conveniencia de la medida.

Parte IV: Ejercicios integradores de organización de puestos de trabajo.

Ejercicio No 1: Proceso de producción de glucosa.

La empresa Glucosa Cienfuegos, se dedica a la producción y comercialización de productos alimenticios, materias primas y materiales para diferentes procesos industriales y productos

alimenticios, en una amplia gama de surtidos para la alimentación humana y animal. El proceso básico que está relacionado con la misión de la empresa Glucosa Cienfuegos es el de producción de almidón de maíz.

Desde hace algún tiempo se vienen reportando bajos niveles de productividad, por lo que se decide llevar a cabo un análisis de las condiciones laborales al proceso de producción ya que estas influyen sobre el trabajador, su capacidad productividad, salud y bienestar.

Como parte de este trabajo y con el objetivo de detectar los principales problemas que afectan a los obreros se realiza una encuesta a los trabajadores de la planta. Los resultados de la misma se muestran a continuación.

Problemas encontrados	Porcentaje (%)
Calor excesivo	84
Ruido	73
Deficiente iluminación	46
Cansancio general	78

Se decide realizar mediciones en el local donde se encuentran los mayores problemas respecto al microclima para verificar si lo planteado por los trabajadores de dicha área es cierto.

Se efectúan las mediciones en los puestos de trabajo resultando los siguientes valores.

Indicador	Valor
Temperatura del bulbo húmedo (tbh)	25 – 28 °C
Temperatura del bulbo seco (tbs)	30 – 32 °C
Temperatura de globo (tg)	32 °C
Velocidad del aire (Va)	0,1 – 0,3 m/s

Se toman períodos de descanso fuera del local de trabajo donde las condiciones del microclima oscilan entre los siguientes valores.

Indicador	Valor
Temperatura del bulbo húmedo (tbh)	26 – 28 °C
Temperatura del bulbo seco (tbs)	20 – 24 °C
Temperatura de globo (tg)	28 °C
Velocidad del aire (Va)	1,0 – 1,5 m/s

Un estudio realizado del gasto energético requerido para realizar la actividad permitió determinar que el calor metabólico generado por un trabajador típico es de 260 w.

En otra de las áreas del proceso específicamente en las centrifugas se toman mediciones del nivel de iluminación con un luxómetro, ya que en esta es donde se quejan mayor número de obreros, dichos valores se muestran a continuación.

Niveles de iluminación (lux)											
506	480	391	480	482	510	507	511	496	494	498	530

En esta misma área existen diferentes equipos a los cuales se les realizan mediciones de sus niveles de presión sonora, los cuales se presentan a continuación.

Equipo	1	2	3	4	5	6
Nivel de presión sonora (db)	79	80	78	75	83	73

En uno de los puestos de trabajo del proceso de maceración se realiza un estudio de análisis de frecuencias en el cual los resultados son los siguientes.

F (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
L (db)	87	84	94	80	75	74

En otro de los puestos que conforman el proceso como los secadores de almidón y molinos, los dos operarios que laboran en ellos abandonan constantemente el puesto debido a fatigas. En dichos puestos no existen problemas con el ruido ni con el microclima, lo que se descarta la posibilidad que las fatigas sean provocadas por estos factores de riesgo. Queda la posibilidad que el trabajador no este apto físicamente para realizar dichas funciones.

Para comprobar dicha hipótesis se les realiza la prueba PWC₁₇₀ al de los secadores de almidón y la prueba del banco al de los molinos, para calcular su capacidad de trabajo físico y así comprobar si están aptos para dichas funciones. Los resultados de las pruebas son los siguientes:

Secadores de almidón	
1 ^{ra} Carga	2 ^{da} Carga
3 ^{er} minuto – 138 puls/min	3 ^{er} minuto – 145 puls/min
4 ^{to} minuto – 130 puls/min	4 ^{to} minuto – 140 puls/min
5 ^{to} minuto – 128 puls/min	5 ^{to} minuto – 135 puls/min
Peso: 65 kg Edad: 45 años	Pulsaciones en reposo: 62 puls/min

Molinos	
Frecuencia cardiaca	
1 ^{ra} carga – 118 puls/min	
2 ^{da} carga – 124 puls/min	
3 ^{ra} carga – 140 puls/min	
Edad: 22 años	Peso: 68 kg

Usted como Ingeniero Industrial especialista en el tema se le pide que diagnostique las situaciones encontradas y proponga soluciones, además de analizar las implicaciones fisiológicas que puede ocasionar sobre los obreros trabajar en esas condiciones.

Datos adicionales:

Respecto a:

Microclima laboral

- Las personas se encuentran aclimatadas al calor.
- Peso promedio de los obreros 80 kg.
- Índice de temperatura efectiva permisible < 27°C.
- Se cuentan con ventiladores que pueden incrementar la velocidad del aire a 1 m/s.
- Incremento de la temperatura corporal: 1°C.
- Por medio de un estudio de métodos se puede disminuir el gasto energético de la actividad a 110 w/m².

- El trabajo se realiza en interiores.

Iluminación

- Nivel de iluminación recomendado: 500 lux.

Ruido

- Nivel máximo admisible: 80 db.

Capacidad de trabajo físico

- El trabajo en los molinos es catalogado como moderado y el de los secadores como pesado.

Ejercicio No 2: Proceso de producción de envases de vidrio.

El establecimiento de fundición de Vulcano perteneciente a la Unión de Empresas del Vidrio se dedica a la producción de moldes, premoldes y piezas fundidas para la industria del vidrio.

Una de las operaciones que se llevan a cabo en este taller es el desmolde, operación que se realiza de forma manual moviendo cada una de las cajas del molde hasta lograr extraer la pieza.

Los obreros que realizan esta operación se quejan de las condiciones laborales existentes, por lo que se decide llevar a cabo un análisis de las mismas.

Como parte de este trabajo y con el objetivo de detectar los principales problemas que afectan a los obreros se realiza una encuesta a los trabajadores del taller. Los resultados de la misma se muestran a continuación.

Problemas encontrados	Porcentaje (%)
Calor excesivo	89
Ruido	70
Deficiente iluminación	80
Cansancio general	75

Por tanto, se decide efectuar mediciones del microclima laboral, resultando los siguientes valores típicos:

$$Tg = 33^{\circ}\text{C}, \quad Va = 0,5 - 1 \text{ m/s}, \quad Tbs = 31^{\circ}\text{C}, \quad Hr = 60 \%$$

Un estudio del gasto energético requerido para realizar esta actividad permitió determinar que el calor metabólico generado por un trabajador típico es de 270 w.

En este mismo taller existen equipos que emiten niveles de ruido, por lo que se realizan una serie de mediciones, las cuales son:

Equipo	1	2	3	4	5	6	7
Nivel de presión sonora (db)	85	98	85	96	85	95	90

En uno de los puestos de trabajo del taller, uno de los obreros se queja constantemente por el elevado nivel de ruido, para comprobar el fundamento de las quejas se ha realizado un análisis de frecuencia obteniéndose:

F (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000
L (db)	54	63	75	80	85	85	90

Con respecto a la iluminación se toman mediciones con un luxómetro, dichos valores son:

Niveles de iluminación (lux)									
55	130	60	238	120	60	305	156	315	321

En otro de los puestos del taller el obrero que labora en el mismo lo abandona constantemente debido a fatigas, se ve la posibilidad que el mismo no este apto físicamente para realizar dichas funciones. Para comprobar esta hipótesis se le realizan un grupo de prueba, entre las que se encuentran la prueba PWC₁₇₀ y la del Veloergómetro. Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

PWC ₁₇₀	
1 ^{ra} Carga	2 ^{da} Carga
3 ^{er} minuto – 140 puls/min	3 ^{er} minuto – 150 puls/min
4 ^{to} minuto – 138 puls/min	4 ^{to} minuto – 148 puls/min
5 ^{to} minuto – 136 puls/min	5 ^{to} minuto – 146 puls/min
Peso: 65 kg Edad: 45 años	
Regresión Lineal	
Carga (Kp)	Ritmo cardiaco (puls/min)
0	91
1	125
1,5	145
2	160

Usted como Ingeniero Industrial especialista en el tema se le pide que diagnostique las situaciones encontradas y proponga soluciones, además de analizar las implicaciones fisiológicas que puede ocasionar sobre los obreros trabajar en esas condiciones.

Datos adicionales:

- Las personas se encuentran aclimatadas al calor.
- El microclima no puede ser variado, puede tener en cuenta otras propuestas de mejora.
- Incremento de la temperatura corporal 1 °C.
- El trabajo se realiza en interiores.
- El descanso de los obreros lo realizan en el lugar donde trabajan.
- Nivel de iluminación recomendado: 500 lux.
- Nivel máximo admisible: 80 db.
- El trabajo que desempeña el obrero que se le realizó las diferentes pruebas de capacidad de trabajo físico es catalogado como pesado.

Ejercicio No 3: Proceso de producción de carpintería de plástico.

Un proceso que produce puertas cuyas medidas son 2,08 m de largo y 0,90 m de ancho, utiliza la tecnología de carpintería de plástico y vidrio.

Una de las operaciones de este proceso es el montaje del bastidor, donde interviene una máquina y un operario. El método actual usado por el operario es el siguiente:

Elemento	Tiempo	Gasto Energético
1. El operario selecciona y traslada a mano los largueros desde el estante hasta la máquina a una distancia de 10 m.	2,6 min	¿_____?
2. El operario selecciona y traslada a mano los travesaños desde el estante hasta la máquina a una distancia de 10 m.	2,5 min	9,41 kcal/min
3. El operario arma y fija el bastidor en el banco.	5 min	4,71 kcal/min
4. El operario va girando el bastidor y remachando cada unión con la ayuda de la máquina.	10 min	4,73 kcal/min
5. El operario traslada el bastidor hacia el banco de montaje a una distancia de 20 m (cada bastidor pesa 20 kg).	10 min	10,41 kcal/min

El operario de la operación descrita anteriormente se queja mucho de dolores musculares y cansancio por lo que se necesita saber si el mismo está apto para hacer su trabajo. Proponga una mejora del método que utiliza. Considere que el taller dispone de medios de transporte (carretillas, montacargas) y obreros ayudantes disponibles para labores auxiliares.

Otro de los trabajadores el de la operación de corte de vidrios opina que el 5 % de defectuosos que produce se debe a la altura de la silla que utiliza en sus labores

En el área de almacenamiento se hace necesario diseñar estantes que sean compatibles con las características antropométricas de los trabajadores. Se considera que la altura debe ser igual al alcance máximo del brazo. El alcance máximo del brazo hacia arriba desde el suelo para el promedio de los 300 operarios es de 1 995 mm y la desviación estándar es de 33 mm. El gerente técnico productivo le realiza a usted las siguientes preguntas:

- ¿De qué altura se deben hacer los estantes?
- ¿Cuáles y cuántos operarios tendrán que trabajar en condiciones no del todo adecuada? ¿Por qué?

Usted como Ingeniero Industrial especialista en el tema, analice la situación plantada y proponga posibles soluciones.

En otra de las operaciones del proceso trabaja un operario que ha manifestado su preocupación por las condiciones del microclima laboral y el ruido existente. Un ingeniero de la planta realiza las mediciones de factores del microclima laboral, del nivel de presión sonora y de la generación metabólica del operario y obtuvo los resultados siguientes:

Obrero	Estatura (m)	Peso (kg)	M (W)	Tg (°C)	Va (m/s)	Tbh (°C)

1	1,70	65	260	48	1	40
---	------	----	-----	----	---	----

F (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
L (db)	80	85	65	50	55	79	75	60

Es necesario conocer si las quejas del trabajador son ciertas y proponer soluciones en caso de ser necesario.

Datos Adicionales:

$VO_{2\text{máx}} = 5,2 \text{ lO}_2/\text{min}$

Superficie corporal del trabajador $1,8 \text{ m}^2$

Características Antropométricas	X (mm)	S (mm)
Altura del codo	654	33
Altura de la cintura	1 035	47
Ancho de las rodillas	230	18
Largo del brazo extendido hacia el lado	822	30
Largo de las piernas de pie	900	43
Diámetro máximo de las caderas	344	21
Altura poplítea	415	22
Altura subescapular	451	21
Ancho de las caderas	422	20
Altura del muslo	160	15

Ejercicio No 4: Proceso de comercialización de cemento en bolsas.

En el almacén de una fábrica de cemento se encuentran paletizados sacos de cemento de 50 Kg. Los obreros deben subírselos al hombro, caminar un espacio promedio de 45 metros hasta un camión y depositar el saco de forma ordenada en éste. Posteriormente vuelven a buscar el otro saco.

Los obreros que trabajan en el almacén se han quejado de fatiga física que se ve agravada por el calor que sienten dentro del mismo.

En este almacén existe escasa iluminación en su interior y cercano al mismo se encuentra situado un taller mecánico, por el cual en ocasiones los almaceneros se han quejado de molestias ocasionadas por los niveles de ruido de los equipos de dicho taller. A raíz de todo esto el Director de la Empresa orienta hacer un estudio del esfuerzo físico, las condiciones del microclima laboral, iluminación y ruido, para evaluar si se pueden producir consecuencias perjudiciales a la salud de los obreros.

El Ingeniero Industrial al que se le asignó esta tarea decidió estudiar:

- La capacidad de trabajo físico de los dos obreros que trabajan en el almacén.
- El microclima laboral
- La iluminación.

- Ruido

Para llevar a cabo lo expuesto anteriormente se realizan las mediciones siguientes:

Datos de los obreros que trabajan en el almacén:

	Edad	Peso (Kg)	Talla (cm)	Ritmo cardiaco en reposo (pul/min)
Obrero 1	24	79	180	68
Obrero 2	25	73	175	70

Prueba del escalón:

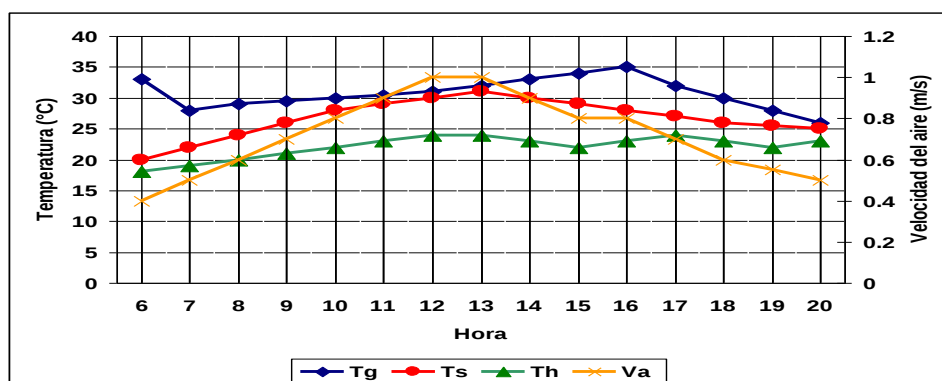
	Ritmo cardiaco a los 5 min a un ritmo de:		
	17 veces/min	26 veces/min	34 veces/min
Obrero 1	90	115	145
Obrero 2	95	120	150

Resultados de la prueba en el Veloergómetro:

Potencia (W)	Tiempo de Trabajo (min.)	Ritmo cardiaco (pul/min.)		Tiempo de Descanso (min.)
		Obrero 1	Obrero 2	
50	6	87	89	3
75	6	99	104	5
100	6	110	113	10

Factores del microclima laboral en días críticos:

- En el interior del almacén



Otras mediciones realizadas del microclima laboral son:

Hr = 60 % TMR = 33, 23 °C

Ruido

Con respecto a este factor se toman mediciones del nivel de presión sonora (nps), obteniéndose el siguiente espectro de frecuencia.

F(Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
L (db)	63	60	70	85	87	60	65	70

Iluminación:

Para comprobar lo referente a los niveles de iluminación, se realiza un estudio de este factor de riesgo en el interior del almacén, obteniendo los siguientes resultados:

Resultados de las mediciones obtenidas con el luxómetro:

Nivel de Iluminación (lux)									
20	35	70	43	56	34	89	76	34	28

Usted como especialista en el tema, se le pide que diagnostique las situaciones encontradas y proponga soluciones, además de analizar las implicaciones fisiológicas que puede ocasionar sobre los obreros trabajar en esas condiciones.

Datos adicionales:

- Las personas se encuentran aclimatadas.
- Almacén de embalaje tosco, con mucho movimiento.
- El trabajo es catalogado como pesado.
- El calor metabólico generado en este tipo de actividad es de 170 w/m²
- El descanso se realiza en el mismo lugar de trabajo.
- El nivel de presión sonora máximo admisible según normativa actual es 80 db.

Ejercicio No 5: Proceso de beneficio de frutas.

En una planta de beneficio de cítricos una de las actividades que se realizan es la inspección de los parámetros de calidad de las frutas (toronjas). Las frutas no deben presentar ciertos defectos tales como manchas en la corteza mayores de 0,01 m, suciedad (tierra u otro material adherido), heridas o cicatrices y deformaciones de la fruta. La eliminación de las frutas con tales defectos la realizan trabajadoras paradas a ambos lados de un conductor de rodillos.

Las obreras que realizan esta operación se quejan constantemente de las condiciones laborales existentes, por lo que se decide llevar a cabo un análisis de las mismas.

Como parte de este trabajo y con el objetivo de detectar los principales problemas que afectan a dichas trabajadoras se aplica una encuesta, los resultados se muestran a continuación:

Aspecto negativo	Porcentaje (%)
Calor excesivo	89
Ruido	70
Cansancio general	75

Por tanto, el grupo de trabajo de la empresa procede a efectuar mediciones del microclima laboral, arribando a las siguientes conclusiones.

Índice	Valor
ITE	27°C

ITEC	28 °C
WBGT	32,5 °C
ISC	130,12 %

El ingeniero industrial que se encuentra frente al estudio propone para reducir el efecto de la sobrecarga térmica ubicar un sistema de ventilación en el puesto de trabajo, pero se desconoce cuál debe ser la temperatura de la corriente de aire para lograr el valor máximo tolerable de temperatura efectiva y efectiva corregida para evitar afectaciones a la salud del trabajador. Se sabe que la intensidad del trabajo es de 150 w/m² y la velocidad del aire que mueve el sistema es de 30 m/min.

De no poder ubicar el sistema de ventilación, dicho ingeniero plantea las siguientes medidas:

- Introducir modificaciones en el método de trabajo hasta obtener un $M = 100 \text{ w/m}^2$.
- Colocar un ventilador cercano al puesto de trabajo que aumente la $V_a = 3 \text{ m/s}$, siendo la TMR = 47,65 °C.
- Introducir un adecuado régimen de trabajo y descanso.
- Inyectar aire proveniente de un equipo de refrigeración sobre el trabajador de modo que se reduzca la $t_{bs} = 25 \text{ °C}$, siendo la TMR = 44,84 °C.

Con respecto a los niveles sonoros en el puesto de trabajo, se realizan un grupo de mediciones, los cuales son:

Nivel sonoro (L_A) (dB)	Tiempo (min)
112	15
123	30
87	420
70	6

Por último, se realiza un estudio de la capacidad de trabajo físico de las obreras, mostrándose a modo de ejemplo los siguientes resultados obtenidos.

Prueba del escalón:

	Ritmo cardiaco a los 5 min a un ritmo de:		
	17 veces/min	26 veces/min	34 veces/min
Obrera 1	90	125	156
Obrera 2	95	140	164

Usted como especialista en el tema, se le pide que diagnostique las situaciones encontradas y proponga soluciones, además de analizar las implicaciones fisiológicas que puede ocasionar trabajar bajo las condiciones existentes.

Datos adicionales:

- Datos de las obreras que trabajan en dicho puesto:

	Edad	Peso (Kg)	Talla (cm)	Ritmo cardiaco en reposo (pul/min)
Obrera 1	24	68	180	68

Obrera 2	25	73	175	70
----------	----	----	-----	----

- Las obreras se encuentran aclimatadas.
- La $t_{bs} = 30\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_{bh} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$, $t_g = 36\text{ }^{\circ}\text{C}$, $TMR = 40,91\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $V_a = 0,5\text{ m/s}$.
- El ruido es considerado no constante.
- El trabajo que realizan las obreras es catalogado como moderado.

Ejercicio No 6: Proceso de porcionamiento de pollo.

La dirección de la Sucursal Servisa Cienfuegos orienta realizar un análisis de un grupo de indicadores relacionados con la organización del trabajo. Como resultado se da a conocer que uno de los procesos con mayor deterioro de los mismos es el de Porcionamiento del pollo, específicamente el deshuese. Este se desarrolla en la UEB Producciones Alimentarias Cienfuegos.

Se conforma un equipo de trabajo con el objetivo de realizar mejoras en la organización del trabajo, que conlleven a un aumento de la productividad, siendo uno de los aspectos a tratar los requisitos ergonómicos en el puesto que conforma el proceso objeto de estudio. En este proceso labora un operario, el cual es el encargado de realizar todas las actividades.

Como resultado del diagnóstico inicial, específicamente con la verificación de los requisitos planteados en la NC 116: 2001, se obtienen los siguientes resultados:

- No se han realizado estudios sobre el gasto energético en el puesto de trabajo.
- Se desconoce la capacidad de trabajo física del trabajador.
- No se han realizados estudios sobre el ambiente de laboral.

Se decide comenzar por el análisis del trabajo físico, para conocer si el obrero se encuentra apto desde el punto vista físico. Por tanto, se realiza un estudio del método de trabajo actual, cuyo resultado se muestra a continuación.

Datos sobre el estudio del método de trabajo para el deshuese del pollo.

Actividades de trabajo	Duración (min)	Número de veces
Cargar las cajas de pollo (agachado, trabajo ligero con dos brazos)	1,45	4
Trasladar las cajas (trabajo ligero con dos brazos, $CD = 9,53\text{ w/m}^2$)	4	4
Poner las cajas sobre la pesa (parado, trabajo ligero con dos brazos)	1	4
Pesar las cajas (parado, trabajo manual ligero)	0,83	4
Depositar los pollos en el caldero (trabajo ligero con un brazo)	0,8	4
Coger los pollo del caldero (agachado, trabajo ligero con un brazo)	0,06	64
Coger cuchillo y guantes (parado, trabajo manual ligero)	0,083	16
Picar pollo (parado, trabajo ligero con dos brazos)	0,75	320

Tirar sobras para el lado (parado, trabajo ligero con un brazo)	0,03	320
Buscar bolsas de nylon (parado, trabajo ligero con un brazo)	0,1	32
Empaca los pollos (parado, trabajo ligero con dos brazos)	0,41	32
Pesa los paquetes (parado, trabajo manual ligero)	0,08	32
Busca el nylon retractilado (parado, trabajo ligero con un brazo)	0,08	32
Acomoda el nylon retractilado (parado, trabajo ligero con dos brazos)	0.083	32
Etiqueta los paquetes(parado, trabajo ligero con dos brazos)	0,4	32
Traslada los paquetes hacia una bandeja (parado, trabajo ligero con dos brazos)	0,11	32
Coloca los paquetes en las cajas (parado, trabajo ligero con dos brazos)	0,33	16
Coloca las cajas en la carretilla (parado, trabajo moderado con dos brazos)	0,26	4
Traslada las cajas hacia el almacén (trabajo moderado con dos brazos, CD = 11,9 w/m ²)	3,45	4
Baja las cajas en el almacén (agachado, trabajo ligero con dos brazos)	1,15	4

Según el estudio de tiempos realizado en el proceso y la tecnología del mismo esta actividad tiene una duración de 353,13 minutos, la cual realiza sin tomar descansos.

Luego se decide realizarle al trabajador la prueba del Veloergómetro cuyos resultados son:

Resultados de la prueba en el Veloergómetro.

Potencia (W)	Tiempo de Trabajo (min.)	Ritmo cardiaco (pul/min.)	Tiempo de Descanso (min.)
		Obrero	
50	6	87	3
75	6	99	5
100	6	110	10

Dichos obreros se quejan que el tiempo de descanso no es suficiente, por lo que se decide realizar un estudio para darle solución a esta inquietud. Los aspectos a tener en cuenta se muestran en la tabla.

Factores de las condiciones para el descanso

Factores de las condiciones	Nivel	Factor de descanso (FD) % del TO
Esfuerzo físico	?	?
Posición de trabajo	?	?
Ritmo de trabajo	Ligero	1,0
Tensión visual e iluminación	Ligero	2,0
Monotonía	Moderado	2,0
Microclima	?	?
Ruido	?	?
Vibraciones	-	-
Impureza y toxicidad	-	-

Tensión nerviosa	-	-
Factor de Descanso Total		

Con respecto a los niveles sonoros en el puesto de trabajo, se realizan un grupo de mediciones, los cuales son:

Nivel de presión sonora

Nivel sonoro (L_A) (dB)	Tiempo (min)
112	30
123	15
87	6
70	420

Usted como Ingeniero Industrial analice las deficiencias en el proceso, recomiende las medidas que habría que tomar para resolver los problemas detectados. Cualquier información que usted considere necesaria y no esté, asúmla y justifíquela.

Datos Adicionales:

- Datos del trabajador:

Datos del obrero

Puesto	Edad	Peso (Kg)	Sexo	Estatura (cm)
Deshuese	25	79	M	180

- El metabolismo de la persona típica es de 44 w/m^2 para los hombres y 41 w/m^2 para las mujeres.
- El obrero se encuentra aclimatado
- Asuma que se conocen los valores: $\text{TPC} = 6 \%$ $\text{TS} = 3 \%$ $\text{TIRTO} = 5 \%$
- En dicho puesto la $t_{bs} = 28^\circ\text{C}$ $t_{bh} = 25^\circ\text{C}$ $V_a = 0,5 \text{ m/s}$ $t_g = 30^\circ\text{C}$
- Manipula pesos menores de 2 kg
- El trabajo se efectúa de pie, sin posibilidad de alternar
- El ruido es considerado no constante
- En el proceso objeto de estudio el régimen de trabajo y descanso por el cual se rige el obrero es el siguiente:

De 8:00 a 9:45 trabajo.

De 9:45 a 10:00 merienda.

De 10:00 a 12:00 trabajo.

De 12:00 a 13:00 almuerzo.

De 13:00 a 14:30 trabajo.

De 14:30 a 14:45 merienda.

De 14:45 a 16:30 trabajo.

Conclusiones:

1. Una de las dimensiones de análisis del proceso docente educativo es la dimensión desarrolladora. Analizado el proceso desde esta dimensión, se resalta la necesidad de dotar al estudiante de los conocimientos y las habilidades esenciales de su profesión, a través de su acercamiento a la práctica social desde su formación, para que desarrolle los modos de actuación del profesional y logre un desempeño exitoso en su vida laboral.
2. El planteamiento del papel de la universidad actual y su integración a la sociedad a través de la solución de problemas, imponen determinados requerimientos para el plan de estudios “E” que se traducen en la planificación y conducción del proceso docente educativo con un menor grado de presencialidad y una mayor participación del estudiante desde el trabajo independiente, tanto en el contexto académico como el laboral investigativo.
3. En este marco, la adopción de métodos de enseñanza que activen el proceso y la creación de un sistema de medios que faciliten la aplicación de estos métodos activos, se convierten en las soluciones viables para el alcance del objetivo del proceso de formación y el logro de los modos de actuación profesional.
4. La estructuración de los componentes del PDE, con énfasis en los métodos y medios de enseñanza se logra en este trabajo a partir de la aplicación de la metodología propuesta. Cada asignatura la adopta en su integración con las demás disciplinas del año.
5. Se entregan como resultados principales del trabajo, el programa de la asignatura **“Organización de procesos y puestos”**, los planes calendarios para las modalidades presencial y semipresencial y un compendio de casos prácticos, elaborados sobre la base del trabajo científico estudiantil en la carrera.

Recomendaciones:

1. Realizar una derivación de las habilidades necesarias en las tres asignaturas restantes de la disciplina, hasta el nivel de actividades prácticas, que sirva de base para la confección de los casos prácticos.
2. Aprovechar la práctica laboral y el proyecto integrador para orientar a los estudiantes la formulación de casos con la estructura adecuada, para ser utilizados en generaciones posteriores de estudiantes.
3. Ampliar la confección del manual, agregando casos prácticos de estudios de tiempo, seguridad y salud en el trabajo y gestión de los Recursos Humanos.

Bibliografía:

- Addine Fernández, F. & García, G. (2007). Componentes del proceso de enseñanza—Aprendizaje. En *Temas de Introducción a la Formación Pedagógica* (pp. 158-170). Pueblo y Educación.
- Addine Fernández, F., García, G., Salazar, D., Pérez, J. C., González, J., & Pérez, I. (2004). *Didáctica, Teoría y Práctica*. Pueblo y Educación.
- Addine Fernández, Fátima. (1998). *Didáctica y optimización del proceso de enseñanza aprendizaje*. Material impreso. IPLAC.
- Aguilar Álvarez, L., & Azcuy Lorenz, L. (2009). *La activación del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Monografias.com. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos67/proceso-aprendizaje/proceso-aprendizaje>
- Aguilar, L. R. (2008). *Sistema de ejercicios para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Facultad Obrero Campesina: Asamblea de Guáimaro*. [Tesis de maestría]. Instituto Superior Pedagógico José Martí.
- Alarcón Ortiz, R. (2014, febrero). *Conferencia Inaugural*. En R. Alarcón (Presidente), IX Congreso Internacional Universidad 2014, Congreso llevado a cabo en Ciudad de La Habana, Cuba.
- Alba Castellanos, O. (2004). *Metodología para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas técnicas en la enseñanza Técnica y Profesional*. [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad Pedagógica “Frank País García”]. <http://www.profesaulosuna.com/data/files/EDUCACION/ense%F1anza%20aprendizaje/METODO~1.PDF>
- Álvarez de Zayas, C. M. (1996). *Hacia una escuela de excelencia*. Pueblo y Educación.
- Álvarez de Zayas, C. M. (1999). *Didáctica. La escuela en la vida*. Pueblo y Educación.
- Area Moreira, M. (2010). *Los medios de enseñanza: Conceptualización y tipología*. Web de Tecnología Educativa, Universidad La Laguna. http://www.uclm.es/PROFESORADO/RICARDO/Clasificaciones_medios/doc_cConcepMed.html

- Ascuay Lorenz, L., Nápoles Crespo, E., Infantes Quiles, L., Rivero Rivero, M., & Ramírez Varona, R. (2004). Algunas consideraciones teóricas acerca de la enseñanza problémica. *Revista Humanidades Médicas*, 4(1).
- Asencio Cabot, E. (2002). *Modelo didáctico para la dinamización del proceso de enseñanza—Aprendizaje de la Física General en la formación de profesores de Física* [Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas]. Instituto Superior Pedagógico Félix Varela.
- Azcuy Lorenz, L. (2001). *Una alternativa metodológica para la activación del proceso de enseñanza—Aprendizaje de la Química General II*. (Tesis de maestría). Instituto Superior Politécnico José Martí.)
- Cabezas, E. B., Gómez, V. G., & Cañedo, C. M. (2012, febrero). *Estrategia Didáctica para desarrollar la habilidad investigativa en la carrera de Ingeniería Industrial desde las asignaturas de Seguridad Industrial*. En M. M. Díaz-Canel (Presidente), VIII Congreso Internacional Universidad 2012., Congreso llevado a cabo en Ciudad de La Habana, Cuba.
- Caimbo Nhongola, G. (2012). La gestión del proceso docente educativo en la Universidad Lueje Ankonde de la República Popular de Angola. *Revista Científica Pedagógica, Mendive*, 10(40).
- Capote, G. E., Gómez, V. G., & Hernández, F. (2011, octubre). *Calidad del aprendizaje en las carreras de ingenierías de la Universidad de Cienfuegos*. En J. B. Cogollos (Presidente), 5to Seminario Internacional Docencia Universitaria., Seminario llevado a cabo en Cienfuegos, Cuba.
- Capote León, G. E. (2017). *La autorregulación del aprendizaje en la formación de Ingeniería Industrial* (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Cienfuegos.)
- Capote León, G., Rizo Ravelo, N., & Bravo López, G. (2019). La calidad del aprendizaje en las carreras de Ingeniería en Cuba. Un estudio de caso. *Revista Atenas*, 4(48), 79-95.
- Carballosa Mass, P. L., & Hernández García, D. I. (2010). *Diseño e implementación de un curso de Educación a Distancia para la asignatura Estudio de Métodos en la Universidad de Cienfuegos*

utilizando el Ambiente Virtual de Aprendizaje Moodle. (Trabajo de Diploma para optar por el Título de Ingeniero Industrial) Universidad de Cienfuegos.)

- Cardoso, R. (2004). Dirección de los Procesos Educativos. *Centro de Estudios de Ciencias en la Educación. Centro de Estudios de Ciencias en la Educación. Curso de Ciencias Pedagógicas.*
- Casal, S. (2014). Aprendizaje cooperativo: Siete principios básicos para un aprendizaje optimo entre estudiantes. *Magazin/Extra.*
- Centro de Estudios de la Educación (CECEDUC). (2004). Métodos de Enseñanza y Aprendizaje. *Curso de Ciencias Pedagógicas.*
- Centro de Estudios de Pedagogía de la Educación Superior. (1996). Métodos y técnicas participativas en el proceso de enseñanza. En *Los métodos participativos: ¿Una nueva concepción de la enseñanza?* Universidad de La Habana.
- Centro de Estudios Educativos del Instituto Superior Pedagógico Enrique José Varona. (2001). *Hacia una concepción del aprendizaje desarrollador.* Mora Carnet.
- Clarke, S. (2008). Active Learning through Formative Assessment. *Hodder Education*, 4(27), 172 p.
- Colectivo de autores. (1995). *Los Métodos Participativos ¿Una nueva concepción de la enseñanza?*
- Comenio, J. A. (1983). *Didáctica Magna.* (8va ed.). Pueblo y Educación.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2015, abril). *Educación, cambio estructural y crecimiento inclusivo en América Latina.* En A. Bárcena (Secretaria Ejecutiva), VII Cumbre de las Américas, Foro de Rectores de las Américas., Cumbre llevada a cabo en Ciudad de Panamá.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. (2018, enero). *Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible para América Latina y el Caribe: Naciones Unidas.* [LC/G.2681-P/Rev.3]. Naciones Unidas. Recuperado de <http://www.sela.org/media/.../agenda-2030-y-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible.pdf>
- Coronda, O. (2012). *Metodología para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas técnicas en la enseñanza técnica y profesional.* BuenasTareas.com.
<http://www.buenastareas.com/ensayos/Metodolog%C3%ADa-Para-La-Activaci%C3%B3n-Del->

Danilov, M. A., & Skatkin, M. N. (1984). *Didáctica de la Escuela Media*. Libros para la Educación.

<http://biblioteca.psi.uba.ar/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=15982>

Díaz Domínguez, T. C. (1998). *Modelo para el trabajo metodológico del proceso docente educativo en los niveles de carrera, disciplina y año académico en la Educación Superior*. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas) Universidad de Pinar del Río.)

Díaz-Canel Bermúdez. (2018). *Universidad y la agenda 2030 de desarrollo sostenible en el centenario de la reforma Universitaria de Córdoba. Visión desde Cuba*. 16-17.

Díaz-Canel Bermúdez, M. (2005). *Modalidades del proceso de enseñanza aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. I Congreso Internacional de Educación Superior en Ciencias Farmacéutica, Barcelona, España.

http://www.publicacions.ub.es/revistes/usfarm0/news/mario_de_miguel.pdf

Dígit Urquiza, A. (2001). *Diseño de Práctica de Laboratorio para la Disciplina: Estudio del Trabajo* (Tesis de grado) Universidad de Cienfuegos.)

Duanes, M. (2009). *Sistema de tareas docentes para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje de Español - Literatura en la Facultad Obrero Campesina* (Tesis de maestría). Instituto Superior Pedagógico José Martí.)

Estrada, L. (2008). *Sistema de tareas docentes para la activación del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química en la Facultad Obrera y Campesina: Cándido González Morales*. (Tesis de maestría). Instituto Superior Pedagógico José Martí.)

Fariñas León, G. (2005). *Psicología, Educación y Sociedad. Un estudio sobre el desarrollo humano*. Félix Varela.

Flanagan, C. C. (1991). Materiales impresos en el aula. En *HUSEN y POSTLETHWAITE*.

Galperin, P. Y. (1986). Sobre la formación de los conceptos y de las acciones mentales. En *Lecturas de Psicología Pedagógica*. Pueblo y Educación.

Gangoso, Z. (abril de 1997). El fracaso en los cursos de Física. El mapa conceptual, una alternativa

- para el análisis. *Cuaderno Brasileiro de Ensino de Física* ., 14(1), 17-36.
- García Galló, G. J. (1983). Los medios de enseñanza a la luz de la dialéctica materialista. *Revista Varona.*, 11, 149.
- García, R., Traver, J. A., & Candela, I. (2019). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Instituto Calasanz de Ciencias de la Educación.
- González, A. M. (2002). El proceso de enseñanza—Aprendizaje ¿agente del cambio educativo? En A. M. Soca & C. Reinoso, *Nociones de Sociología, Psicología y Pedagogía* (pp. 147-177). Pueblo y Educación.
- González González, C. C. (2012). La enseñanza problémica como vía para estimular la creatividad en la disciplina Historia de la Cultura de los Países de Habla Inglesa. *EduSol*, 12(40), 11-22.
- González, P. O. (1995). *Didáctica Universitaria*. Centro de Estudios de Pedagogía de la Educación Superior.
- Guerra Azócar, M. (2010). *Aprendizaje cooperativo y colaborativo, dos metodologías útiles para desarrollar habilidades socio afectivas y cognitivas en la sociedad del conocimiento*. monografía.com. <http://www.monografias.com/trabajos66/aprendizaje-colaborativo/aprendizaje-colaborativo.shtml>
- Gutiérrez Escobar, M., López Fernández, R., Yanes Seijo, R., Llerena Bermúdez, M., Rosa Rodríguez, M. N., & Olano Rivolta, M. (2013). Medios de enseñanza con nuevas tecnologías versus preparación de los docentes para utilizarlos. *Revista Bibliográfica*, 11(2).
- Hernández Infante, R. C., & Infante Miranda, M. E. (2016). El método de enseñanza—Aprendizaje de trabajo independiente en la clase encuentro: Recomendaciones Didácticas. *Revista de Pedagogía, Universidad Central de Venezuela.*, 37(101), 215-231.
- Herrera Fuentes, J. L. (2003). *Un modelo del proceso docente—Educativo en las unidades docentes para el desarrollo de la práctica investigativo - Laboral* (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Pinar del Río).
- Horruitiner Silva, P. (2007a). El proceso de formación. Sus características. En *La Universidad Cubana: El modelo de formación*. Pedagogía Universitaria 12 (4), 13-48)

Horruitiner Silva, P. (2007b). *La Universidad Cubana: El Modelo de Formación.*: Vol. XII (4).

Pedagogía Universitaria. <http://revistas.mes.edu.cu/Pedagogia-Universitaria/articulos/2007/4>

Isalgué Álvarez, D., Azcuy Lorenz, L., Hernández Flores, T., & Bellot Naranjo, D. (s. f.). Experiencia didáctica del proceso de enseñanza - aprendizaje de Química en oncenno grado en Cuba.

Revista Vinculando. <http://vinculando.org/educacion/experiencia-didactica-del-proceso-de-ensenanza-aprendizaje-de-quimica-en-nceno-grado-en-cuba.html>

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2004). *Assessing students in groups. Promoting group responsibility an individual accountability*. Corwin Press.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Paidós.

Kagan, S., & Stenlev, J. (1994). *Cooperative Learning*. San Clemente: Kagan.

Klingberg, L. (1990). *Introducción a la Didáctica General*. Pueblo y Educación.

Labarrere, G., & Valdivia, G. (1991). *Pedagogía*. Pueblo y Educación.

Lata, S., & Castro, M. (2016). El aprendizaje cooperativo un camino hacia la inclusión educativa. *Revista Complutense de Educación.*, 27(3). <https://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/47441/48824>

López H, J., Esteva, M., Roses, M., Chávez, J., Varela, O., & Ruiz, A. (2002). Marco conceptual para la elaboración de una teoría pedagógica. En *Compendio de Pedagogía* (Instituto Central de Ciencias Pedagógicas (ICCP), pp. 45-59). Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas (CCIP).

López Martínez, M. (2014). *Los medios didácticos como facilitadores del aprendizaje*. [Tesina para obtener el título de Licenciado en Educación Plan 94]. Universidad Pedagógica Nacional.

Lorences González, J., & Rivero Villareal, A. (2009). *El perfeccionamiento del proceso docente educativo en la escuela rural. Una propuesta sistémica*.

Martínez Carazo, P. C. (2006). El método estudio de caso. Estrategia metodológica de investigación científica. *Pensamiento y gestión.*, 20(3). <http://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>

Martínez Llantada, M. (1987). *La enseñanza problemática de la filosofía Marxista-Leninista*. Ciencias

Sociales.

- Martínez, M. I. (2008). *Estrategia didáctica para el desarrollo de la competencia sociolingüística en los alumnos de los cursos preparatorios de español, como lengua extranjera española*. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Cienfuegos.)
- Mendoza Tauler, L. L. (2001). *Modelo para la dinámica de la motivación en el proceso docente—Educativo*. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Oriente.)
- Meneses Benítez, G. (2007). *El proceso de enseñanza- aprendizaje: El acto didáctico*. Universidad Rovira IVirgili.
- Ministerio de Educación. (1984). *Pedagogía*. Pueblo y Educación.
- Minujin Zmud, A., & Mirabent Perozo, G. (1989). *Cómo estudiar las experiencias pedagógicas de avanzada*. Pueblo y Educación.
- Monroy Cornejo, S. H. (2009). El estudio de caso. ¿Método o técnica de investigación?. *Metodología de la Ciencia y de la Investigación para la Educación*, 1(1).
- Montes de Oca, N., & Machado Ramírez, E. F. (2011). Estrategias docentes y métodos de enseñanza-aprendizaje en la Educación Superior. *Revista Humanidades Médicas*, 11(3).
- Newner y otros. (1981). *Pedagogía*. Libros para la Educación.
- Ochoa, J. (2008). *Métodos de enseñanza aprendizaje para los ejecutantes del componente laboral de la carrera de derecho*. VI Congreso Internacional Universidad 2008., Congreso llevado a cabo en La Habana, Cuba.
- Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2015). *Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas.
http://unctad.org/meetings/es/sessionalDocuments/ares70d1_es.pdf
- Orozco Silva, C. (1997). *Pedagogía de la Educación Superior y formación en valores*. (Magister en Dirección Universitaria). Universidad de los Andes.)

- Ortega Cabrera, A. (2013). *La activación en el proceso de enseñanza - aprendizaje. Su impacto en la formación del profesor de la enseñanza técnica profesional.*
- Ortega Cabrera, Adalberto. (2003). *La activación del proceso de enseñanza - aprendizaje de contenidos sobre máquinas eléctricas en la especialidad de Electricidad en la Educación Técnica y Profesional.* (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas) Instituto Superior Pedagógico Frank País García.
- Ortiz, A. (2019). *La activación del aprendizaje profesional: Un imperativo de la pedagogía contemporánea.* Monografías.com. <http://www.monografias.com/>
- Pansza, M, & M. Uribe. (1975). *Didáctica General. Manual de Curso Introductorio.*
- Peraza Zamora, C., Gil López, Y., Pardo García, Y., & Soler Cruz, L. O. (2017). Caracterización de los medios de enseñanza en el proceso de enseñanza- aprendizaje en la Educación Física. *Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física. (PODIUM)*, 12(1), 4-11.
- Pérez Cruz, I., Solis García, M., & Kang Barzola, K. (2018). Estrategia de aprendizaje para la formación de habilidades básicas de expresión oral y escrita en estudiantes de ingeniería industrial de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ). *Revista Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo.*
- Pla López, R. V. (2012). *Una concepción de la pedagogía como ciencia.* Pueblo y Educación.
- Portela Leiva, G., & Morales Suárez, I. (2005). *Los Métodos y Técnicas Participativas en el Proceso Enseñanza Aprendizaje.* 11(1).
- Prieto, L. (2007). *El Aprendizaje Cooperativo.* PPC.
- Ramos Palmero, R., Anaceto Asmiñana, O., & Ramos Salazar, R. (2008). *Ventajas de métodos problémicos en la enseñanza de la Bioquímica en la Lic. En Enfermería.* 17(3).
- Real, G. (2010). *Estrategias y procedimientos de activación.* <http://www.orientacionandujar.es>
- Rico Montero, P., Santos Palma, E. M., Martín-Viaña Cuervo, V., García Ojeda, M., & Castillo Suárez, S. (2008). *El modelo de escuela primaria cubana: Una propuesta desarrolladora de educación, enseñanza y aprendizaje.* Pueblo y Educación.

- Rodríguez García, N. (2018). *La activación del proceso de enseñanza - aprendizaje en la disciplina Ingeniería del Factor Humano, Carrera Ingeniería Industrial. Cienfuegos*. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas). Universidad de Cienfuegos)
- Rodríguez García, N., Lara Díaz, L. M., & Galindo Enríquez, G. (2017). El aprendizaje cooperativo integrado al estudio de casos en la activación de la formación de ingenieros industriales. *Universidad y Sociedad*, 9(2), 68-75.
- Rodríguez Rivero, Y. Z. (2007). *Modelo Teórico metodológico para el perfeccionamiento del proceso de enseñanza - aprendizaje de la Química General*. (Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas), Universidad Central Marta Abreu de las Villas.) <http://revistas.mes.edu.cu>
- Rodríguez Seijo, I., & Pando Heras, A. M. (2011). El proceso de enseñanza - aprendizaje en la formación de la fuerza de trabajo calificada de nivel medio: Sus componentes. *Revista Varela*, 2(29).
- Rosell Puig, W. (1997). *Aspectos fundamentales de la vinculación Básico-clínica en los Planes de Estudio de medicina*. 1(1-2), 81-84.
- Rosell Puig, Washington, & Más García, M. (2003). El enfoque sistémico en el contenido de la enseñanza. *Revista Educación Médica superior*, 17 (2).
- Rosell Puig, Washington, & Paneque Ramos, E. R. (2009). Consideraciones generales de los métodos de enseñanza y su aplicación en cada etapa del aprendizaje. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 8(2).
- Rosental, M., & Ludín, P. (1984). *Diccionario de Filosofía*. Editorial Progreso.
- Saínz de Robles, F. C. (1966). *Ensayo de un diccionario español de Sinónimos y Antónimos*. (7.^a ed.). Editorial Revolucionaria.
- Salas Perea, R. (1999). *Educación en Salud. Competencia y desempeño profesionales*. Ciencias Médicas.
- Salas Perea, R., & Ardanza Zulueta, P. (1995). La simulación como método de Enseñanza y aprendizaje. *Educación Médica Superior*, 9(1).

- Salas Perea, R. S. (1999). El Proceso Docente. En *Tomado de: Educación en Salud. Competencia y desempeño profesionales*. Ciencias Médicas.
- Silvestre Oramas, M., & Rico Montero, P. (2002). Proceso de enseñanza - aprendizaje. En *Compendio de Pedagogía*. Pueblo y Educación.
- Silvestre Oramas, Margarita, & Zilberstein Toruncha, J. (2000). *¿Cómo hacer más eficiente el aprendizaje?* Investigadores del Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Distrito Federal: México.
- Skatkin, M., & Lerner, I. (1974). *Perfeccionamiento del proceso de enseñanza*. Pueblo y Educación.
- Slavin, R. (1999). *Aprendizaje cooperativo. Teoría, Investigación y Práctica*. Grupo de estudios sobre aprendizaje cooperativo, Buenos Aires.
- Socarrás Rodríguez, R., Fonseca González, R., Guerra Velásquez, Y., Suárez Estrada, S. D., & Prieto Rodríguez, L. E. (2016). Hiperentorno para el aprendizaje de didáctica superior. *Multimed. Revista Médica. Granma*, 20(6).
- Talízina, N. F. (1985). *Conferencias sobre «Los fundamentos de la enseñanza en la Educación Superior»*. Departamento de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior.
- Varela Sierra, R. (2010). El proceso de formación del profesional en la educación superior basada en competencia: El desafío de su calidad, en busca de una mayor integralidad de los egresados. *Civilizar*, 10(18), 117-134.
- Vargas Jiménez, S. A. (1996). *El diseño curricular y las expectativas educativas en el umbral del siglo XXI*. Universidad de Antioquia.
- Vázquez Muñoz, L. R. (2008, marzo). Abogan estudiantes por el rescate de métodos de Enseñanza más creativos. (*Correo digital*) *Juventud Rebelde*.
- Vidal Ledo, M., & Del Pozo Cruz, C. R. (2006). Medios de enseñanza. *Escuela Nacional de Salud Pública, La Habana, Cuba.*, 20(1).
- Villalón García, G. L. (2000). *La activación del proceso de enseñanza - aprendizaje*. Santiago de Cuba, Cuba.
- Villalón García, G. L. (2003). *Humor como vía de activación del proceso de enseñanza aprendizaje*.

Santiago de Cuba, Cuba.

Zilberstein Toruncha, J. (2006). Principios didácticos en un proceso de enseñanza - aprendizaje que instruya y eduque. En *Preparación pedagógica integral para profesores integrales*. (p. 36).

Félix Varela.

Zilberstein Toruncha, J. (2008). *Didáctica integredora de las Ciencias*. Pueblo y Educación.

Zilberstein Toruncha, J., & Olmedo Cruz, S. (2015). Didáctica desarrolladora desde el enfoque histórico cultural. *Educatcao e filosofia, Brasil*, 29(15).

<http://dx.doi.org/10.14393/REVEDFIL.issn.0102-6801.v29n57a2015-p61a93>.

Anexos:

Anexo 1: Resumen de las Habilidades intelectuales o teóricas. Fuente: Digat, A. (2007).

Habilidad	Características	Acción	Operación
Observación	Es la percepción voluntaria, planificada y dirigida que tiene como objetivo fundamental conocer los objetivos y los cambios que ocurren en él, así como seguir el curso de un fenómeno, de un proceso, etc.	Observar	1. Determinar el objeto de observación 2. Determinar los objetivos de la observación 3. Observar el todo. (Síntesis inicial) 4. Fijar los rasgos y características del objeto observado. 5. Guiar a los alumnos para observar los detalles (análisis).
Descripción	Es la expresión de las características o elementos de objetos o fenómenos, láminas, escenas, vivencias, recuerdos, estados de ánimos, etc. Responde a la pregunta ¿cómo es?	Describir	1. Determinar el objeto a describir. 2. Observar todos los elementos que ofrecen las fuerzas de información (síntesis inicial). 3. Describir de forma oral o escrita las características observadas dentro del todo (análisis) 4. Describir el conjunto en su totalidad, destacar detalles fundamentales y correlaciones entre los elementos (síntesis más acabada, profunda y completa).
Comparación	Constituye una de los procesos didácticos fundamentales. Solo al diferenciar los objetos o fenómenos de los más semejantes a ellos y establecer sus semejanzas con otros más alejados, lograremos aclarar los rasgos esenciales del objeto o fenómeno, y comprenderlo.	Comparar	1. Determinar los objetos de comparación. 2. Determinar los criterios o línea de comparación (lo que vamos a comparar en los objetivos). 3. Determinar las diferencias y semejanzas entre cada línea de comparación. 4. Realizar conclusiones parciales sobre cada línea de comparación. 5. Conclusiones generales.

Definición de conceptos	La definición es la expresión verbal del concepto. El alumno puede definir un concepto cuándo conoce los rasgos o propiedades esenciales de los objetos y fenómenos, así como los nexos y relaciones entre ellos o con otros, es decir, aquellos rasgos o aquellas relaciones, que distinguen el objeto o fenómeno de todos los demás objetos o fenómenos. Responde a la pregunta ¿Qué es?	Definir	Vía inductiva: 1. Presentar diversos ejemplos, analizarlos o compararlos. 2. Destacar las semejanzas que existen entre ellos. 3. Distinguir los rasgos esenciales de los secundarios (abstracción) 4. Determinar los rasgos esenciales comunes (generalización). 5. Definir el concepto enunciado de forma sintética precisando los rasgos esenciales del objeto o fenómeno. 6. Aplicar el concepto a nuevos casos particulares (concreción). Vía deductiva: 1. Presentar el concepto. 2. Analizar sus rasgos esenciales. 3. Enunciar de forma sintética y precisar los rasgos esenciales del objeto. 4. Citar ejemplos que muestren cómo basándose en el concepto en cuestión se aplican a objetos o fenómenos singulares (concreción).
Caracterización	Se deriva de la asimilación del concepto. Se caracteriza el objeto o fenómeno, destacando sus propiedades, rasgos o relaciones esenciales que permiten diferenciarlo de los demás.	Caracterizar	1. Analizar el objeto. 2. Determinar lo esencial en el objeto. 3. Comparar con otros objetos de su clase y de otras clases. 4. Seleccionar los elementos que lo justifican y distinguen de los demás objetos.
Ejemplificación	Es una forma de concreción. Se exponen ejemplos y casos concretos en lo que se exprese lo general. Consiste en demostrar, probar o explicar con ejemplos.	Ejemplificar	1. Conocer el concepto. 2. Ilustrar los conceptos, leyes, principios con ejemplos concretos.

Explicación	Expresa la comprensión y asimilación de los nexos causales entre los objetos y fenómenos (relación de causa efecto). Responde a diferentes preguntas: ¿Por qué?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, ¿Para qué?.	Explicar	1. Analizar los datos de la proposición. 2. Interpretar los juicios de partida. 3. Buscar los conceptos, reglas, leyes o principios que sirvan de base al razonamiento. 4. Encontrar en otras fuentes los juicios que corroboran el juicio inicial. 5. Reafirmar lo expresado dando razones para ello.
Valoración	La valoración es el juicio que caracteriza la medida en que un objeto, hecho, fenómeno, cualidad, etc., se corresponde con el sistema de conocimientos, patrones o normas de conducta, de valores asimilados por el hombre. En su esencia parte de la aplicación de las categorías: "Bien y Mal"	Valorar	1. Conocer el objeto (síntesis inicial). 2. Analizar sus rasgos, propiedades, cualidades, comportamientos. 3. Compararlos con los propios puntos de vista, sistemas de conocimientos, normas y valores asimilados. 4. Emitir el criterio o juicio valorativo.
Clasificación	En la enseñanza ocupa un lugar muy importante la habilidad para la clasificación que permite distribuir y agrupar objetos y fenómenos singulares en el correspondiente género o clase, según un criterio o varios criterios dados.	Clasificar	1. Determinar el criterio o los criterios de clasificación. 2. Poner de manifiesto los rasgos, nexos y relaciones esenciales y generales de los objetos o fenómenos singulares y de los conceptos, leyes, reglas o principios. 3. Incluir los objetos individuales en el correspondiente concepto, ley o regla. 4. Agrupar los objetos singulares por géneros, tipos o clases.
Ordenamiento	Consiste en disponer en determinado orden o seriación objetos, hechos, fenómenos, elementos de acuerdo al valor, tamaño, propiedades, en correspondencia con el tiempo, variación gradual, etc.	Ordenar	1. Determinar los objetos que se van a ordenar y el criterio de ordenamiento. 2. Analizar los objetos que se van a ordenar. 3. Ordenarlo según el criterio de ordenamiento dado.

Argumentación	Se refiere a una exposición o declaración en la que se dan razones para reafirmar lo dicho. Expresa el razonamiento que se hace para probar y apoyar un planteamiento.	Argumentar	1. Analizar los datos de la proposición. 2. Buscar los conceptos, reglas, leyes, y principios que sirvan de base al razonamiento. 3. Reafirmar lo expresado dando razones para ello.
Determinación	Indicar con precisión, señalar, fijar.	Determinar	1. Analizar el objeto de estudio. 2. Comparar entre si la partes del todo. 3. Descubrir lo determinante, fundamental, lo estable del todo. 4. Rebejar los nexos entre los rasgos esenciales.
Generalización	Hacer común una cosa. Considerar lo común a cualquier cuestión, abstraer lo que es común y esencial a un grupo o clase. Es el proceso lógico o tránsito de lo singular a lo general.	Generalizar	1. Determinar lo esencial en cada elemento del grupo a generalizar. 2. Comparar los elementos. 3. Seleccionar los rasgos, propiedades o nexos esenciales y comunes de todos los elementos. 4. Clasificar y ordenar estos rasgos. 5. Definir los rasgos esenciales del grupo.
Relación	Mostrar la semejanza, cualidades y relaciones entre objetos o fenómenos.	Relacionar	1. Analizar de manera independiente los objetos a relacionar. 2. Determinar los criterios de relación entre los objetos. 3. Determinar los nexos de un objeto hacia otro a partir de los criterios seleccionados (elaborar análisis parcial). 4. Elaborar las conclusiones generales.
Interpretación	Explicar el sentido de algo, (teoría, ley, principio), comprender y expresar el asunto de que se trata.	Interpretar	1. Analizar el objeto de información. 2. Relacionar las partes del objeto. 3. Encontrar las lógicas a las conclusiones encontradas. 4. Elaborar las conclusiones acerca de los elementos, relaciones, y razonamientos que aparecen en el objeto o en la información a interpretar.

Demostración	Establecer una sucesión finita de pasos, para fundamentar la veracidad de una proposición o su refutación.	Demostrar	1. Caracterizar el objeto de demostración. 2. Seleccionar los argumentos y hechos que corroboran el objeto de demostración. 3. Elaborar los razonamientos que relacionan los argumentos.
Aplicación	Utilizar determinados conocimientos y habilidades relacionados con el objeto de estudio para obtener otros nuevos.	Aplicar	1. Analizar el objeto de estudio. 2. Determinar las características esenciales que lo distinguen. 3. Comparar con otros objetos de su clase y otras clases. 4. Obtener nuevos conocimientos del objeto estudiado.
Narración	Describir o comentar un hecho de forma oral imprimiéndole una gran carga emotiva.	Narrar	1. Delimitar el periodo temporal de acontecimientos a narrar. 2. Seleccionar el argumento del relato o narración (acciones que acontecen como hilo conductor de la narración en el tiempo). 3. Caracterizar los demás elementos que den vida y condiciones concretas al argumento (personas, situación histórica). 4. Exponer ordenadamente las relaciones encontradas.
Análisis	Descomposición mental del objeto de estudio en sus partes integrantes. Con el objetivo de avalar su composición y estructura, así como descomposición en elementos más simples.	Analizar	1. Determinar los límites del objeto a analizar (todo). 2. Determinar los criterios de descomposición del todo. 3. Delimitar las partes del todo. 4. Estudiar cada parte delimitada.
Síntesis	Composición de un todo por la reunión de sus partes. Suma o compendio de una materia o cosa.	Sintetizar	1. Comparar las partes entre sí, rasgos comunes y diferencias. 2. Descubrir los nexos entre las partes casuales de condicionalidad. 3. Elaborar conclusiones acerca de la integralidad del todo.
Identificación	Establecer la identidad de objetivos sobre la base de sus rasgos característicos.	Identificar	1. Analizar el objeto 2. Caracterizar el objeto 3. Establecer la relación del objeto con un hecho, concepto o ley de los conocidos.

Anexo 2: Programa de la asignatura “Organización de procesos y puestos”. Plan “E”. Fuente:

Elaboración propia.

Universidad de Cienfuegos “Carlos Rafael Rodríguez.
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
Carrera de Ingeniería industrial.
Disciplina: Ingeniería del Factor Humano

Programa de la asignatura “Organización de procesos y puestos de trabajo” Plan de estudios
E para CRD y CPE.

I. Datos generales de la disciplina y asignatura.

Tabla 1: Localización de la asignatura en el plan del proceso docente.

Modalidad	Año	Semestre	Fondo tiempo	Evaluación
Presencial	2 ^{do}	2 ^{do}	72 horas	PC
Semipresencial	3 ^{ro}	2 ^{do}	48 horas	Examen final

Tabla 2: Distribución de horas por temas y formas de enseñanza para CRD.

Tema	Total	Por forma de enseñanza				
		C	CP	S	L	T
Tema I: El estudio del trabajo y el aumento de la productividad del trabajo	8	4	4	--	--	--
Tema II: Estudio de métodos a nivel de procesos.	22	10	6	2	--	4
Tema III: Estudio de métodos en puestos de trabajo	42	18	12	4	4	4
Totales	72	32	22	6	4	8

Tabla 3: Distribución de horas por temas y formas de enseñanza para CPE.

Tema	Total horas	Encuentro No.	H/E
Tema I: El estudio del trabajo y el aumento de la productividad del trabajo	6	1 2	2 4
Tema II: Estudio de métodos a nivel de procesos.	14	3 4 5 6 7	2 2 2 4 4

Tema III: Estudio de métodos en puestos de trabajo	28	8 9 10 11 12 13 14 15 16	2 2 2 4 4 4 2 4 4
Totales	48		

II. Objetivo general de la asignatura.

Analizar y diseñar el trabajo de los recursos humanos en los procesos de producción y servicios en su relación con los medios de trabajo, la energía, la información y el medio ambiente, con el objetivo de lograr eficiencia y eficacia dentro de un ambiente laboral que promueva condiciones seguras y confortables, el mejoramiento continuo y el incremento sostenido de la productividad del trabajo, mediante la utilización de los principios, métodos y técnicas de la Ingeniería de métodos y ergonomía.

III. Sistema de conocimientos de la asignatura.

La productividad y su relación con la ingeniería de métodos. Conceptualización de la productividad del trabajo. Métodos para su medición y análisis. Factores de incremento de la productividad a nivel de empresa y procesos.

Estudio de métodos: Definiciones, objetivos y procedimientos. El método general de solución de problemas aplicado a la ingeniería de métodos: Etapas y técnicas. Estudio de métodos en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas: Técnicas de registro, análisis y mejora. Enfoque metodológico de balance de procesos.

Estudio de métodos en áreas y puestos de trabajo. Elementos de organización del trabajo en el puesto. La división y cooperación del trabajo. Los métodos de trabajo. Técnicas de registro, análisis y mejora de métodos en áreas y puestos de trabajo de diferentes clasificaciones y naturaleza. La organización y servicio al puesto. El servicio de los materiales y maquinarias. El servicio a la fuerza de trabajo. Los aspectos ergonómicos y de seguridad como parte del servicio al puesto.

IV. Sistema de habilidades

1. Calcular el nivel y dinámica de la productividad del trabajo.
2. Analizar las reservas de incremento de la productividad del trabajo y los factores que la afectan.
3. Proyectar el incremento de la productividad del trabajo.
4. Aplicar el método general como enfoque metodológico en la solución de problemas de Ingeniería de métodos.

5. Analizar y diseñar métodos de trabajo en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas.
6. Calcular cargas y capacidades y realizar balances de procesos para la determinación de los recursos necesarios.
7. Utilizar Software especializados para el balance de cargas y capacidades.
8. Caracterizar los elementos de la organización del trabajo en puestos de diferente naturaleza y clasificación.
9. Mejorar la división del trabajo en el puesto seleccionado.
10. Registrar, analizar y mejorar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.
11. Diseñar ergonómicamente el puesto, considerando las medidas antropométricas de sus ocupantes potenciales.
12. Estimar el gasto energético de la operación, en correspondencia con el método empleado.
13. Calcular el gasto energético del o los ocupantes del puesto.
14. Tomar decisiones de organización del puesto, integrando sus elementos.

V. Estructura temática de la asignatura

Tema I. El estudio del trabajo y el aumento de la productividad.

Objetivos:

1. Conocer el método general como enfoque metodológico en la solución de problemas de Ingeniería de métodos.
2. Determinar el nivel y variación de la productividad del trabajo.

Sistema de Conocimientos.

Introducción a la asignatura. Interrelación entre la productividad y la ingeniería de métodos. Conceptualización de la productividad del trabajo. Métodos para su medición y análisis. Estudio de métodos: Definiciones, objetivos y procedimientos. El método general aplicado a la solución de problemas de ingeniería de métodos: Etapas y técnicas.

Sistema de Habilidades.

1. Calcular el nivel y variación de la productividad del trabajo.
2. Analizar las reservas de incremento de la productividad del trabajo y los factores que la afectan.
3. Proyectar el incremento de la productividad del trabajo.
4. Caracterizar las etapas y técnicas del método general aplicado a la solución de problemas.

Tema II. Estudio de métodos a nivel de los procesos.

Objetivo.

Aplicar el procedimiento general para el estudio de métodos al nivel de los procesos productivos, de servicio, administrativos o de oficina.

Sistema de Conocimientos.

El procedimiento general para el estudio de métodos en los procesos. Clasificación de los procesos. El tipo, flujo y la estructura de producción como parte de los métodos de trabajo. Estudio de métodos en procesos de producción, procesos de servicio, administrativos o de oficinas: Técnicas de registro, análisis y mejora. Enfoque metodológico de balance de procesos.

Sistema de Habilidades.

1. Registrar, analizar y diseñar métodos de trabajo en procesos de producción, servicios y administrativos o de oficinas.
2. Calcular cargas y capacidades y realizar balances de procesos para la determinación de los recursos necesarios.
3. Utilizar Software especializados para el balance de cargas y capacidades.

Tema III Estudio de métodos en Puestos de trabajo.

Objetivo.

Perfeccionar los elementos de la organización del trabajo en áreas y puestos de diferente naturaleza y clasificación.

Sistema de Conocimientos.

El puesto de trabajo. Elementos que lo componen. Su caracterización y relaciones. La organización del trabajo según enfoque del Ministerio del Trabajo y Seguridad Social. Su aplicación en el área o puesto de trabajo.

Elementos de la organización del trabajo según el MTSS. La división y cooperación del trabajo. El análisis y descripción de puestos.

Los métodos de trabajo en puestos de diferentes clasificaciones.

La organización y servicio al puesto. **El servicio a los medios de trabajo** (materiales, maquinaria, equipos y herramientas). Los aspectos ergonómicos y de diseño como parte del servicio al puesto de trabajo. Los cálculos antropométricos en el diseño del puesto. **El servicio a la fuerza de trabajo en el puesto.** La estimación del gasto energético de la actividad. La carga postural. El cálculo de la capacidad de trabajo físico del operario. El sistema informativo del puesto de trabajo.

Sistema de Habilidades.

1. Clasificar los puestos de trabajo.
2. Caracterizar los elementos que componen el puesto de trabajo.
3. Registrar y analizar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.
4. Diseñar métodos de trabajo en áreas y puestos de trabajo.

VI. Indicaciones metodológicas y de organización.

En planes de estudio anteriores los contenidos de los elementos componentes de la organización del trabajo, referidos a los métodos de trabajo y los aspectos ergonómicos, se han organizado en dos asignaturas independientes que se explicaban de forma paralela en el mismo semestre.

Dada la necesidad de integrar estos contenidos en un esquema lógico, que permita obtener soluciones integradas a problemas que se presentan en la interrelación del sistema H – MP – A, hubo intentos de integrar los sistemas de evaluación de ambas asignaturas, sin el resultado esperado en términos de las habilidades necesarias a desarrollar en los estudiantes.

Teniendo en cuenta estos precedentes, se decide por el colectivo de la disciplina hacer uso de las prerrogativas que ofrece el plan de estudios E, estructurar los contenidos de la disciplina de forma tal que se integren en una sola asignatura, aquellos elementos de la organización del trabajo, referidos a:

- División y cooperación del trabajo.
- Métodos de trabajo.
- Organización y servicio al puesto de trabajo.
- Integrar en estos elementos de la organización del trabajo, aquellos aspectos relacionados con los estudios antropométricos para el diseño de puestos, la estimación del gasto energético exigido en la ejecución de las actividades del puesto, el cálculo de la capacidad de trabajo físico del trabajador y la evaluación de la carga postural y el manejo de cargas en actividades donde el trabajo físico es intenso.

De esta forma se realiza una integración real y la **solución** metodológica a los **problemas docentes** que se presentan, se facilita desde la planificación de la disciplina y asignatura, la ejecución del proceso docente educativo (en una sola asignatura) y la evaluación integrada con las demás asignaturas y disciplinas de la carrera y año.

Para lograr una relación efectiva problema - objetivos - contenidos - métodos / medios – formas - evaluación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la signatura y disciplina, deben observarse algunas indicaciones metodológicas.

1. La asignatura está ubicada en el cuarto semestre de la carrera, donde la carga total del semestre es de 23.8 horas por semana como promedio y se evalúa con un proyecto de curso. Por estas razones es conveniente organizar la docencia en cuatro días semanales y dedicar un día a la práctica laboral, donde los estudiantes organizados por equipos de trabajo, se familiaricen con los procesos de producción o servicios, administrativos o de oficina y elaboren sus casos de estudio en este contexto.
2. El grupo debe organizarse en equipos de trabajo, que oscilen entre tres y cuatro estudiantes, siguiendo las instrucciones de los expertos de la JAN.
3. La selección de la composición del equipo debe hacerse considerando intereses de los estudiantes, capacidades, madurez intelectual, motivaciones. La composición debe ser heterogénea desde lo cognitivo, afectivo y de gestión desde los contextos académico y laboral.

4. Se debe fomentar y orientar una cultura de trabajo en equipo y asignar roles a desempeñar por los miembros del equipo en el desarrollo del trabajo, tanto en el aula como en la empresa.
5. El contenido de la asignatura se ha orientado tradicionalmente al estudio de métodos en procesos de fabricación. En el plan E, se enfoca además hacia los procesos de servicio, administrativos y de oficina, tanto a nivel de proceso como de puesto de trabajo.
6. En las conferencias debe orientarse lo **esencial (la invariante del conocimiento)**. Lo demás debe orientarse como trabajo independiente, a través de búsquedas bibliográficas u otras formas de trabajo independiente. Así se fomenta en el estudiante la capacidad **de gestionar su propio aprendizaje**.
7. El método que debe prevalecer en las conferencias es el de elaboración conjunta apoyado en el estudio de casos, orientados previamente por los profesores.
8. En las actividades prácticas debe facilitarse el trabajo en equipos y utilizar siempre que sea posible, métodos que permitan la coevaluación y heteroevaluación. Proveer a los estudiantes la capacidad para conducir el proceso de su aprendizaje en estas actividades a través de un juego de roles en el equipo.
9. Utilizar el manual de casos de estudio elaborado para la asignatura, como medio de apoyo al proceso. En las clases prácticas y laboratorios deben utilizarse estos casos, elaborados como resultado del trabajo científico estudiantil e investigación profesoral y son idóneos para su utilización en el contexto académico (aula).
10. Orientar y facilitar la elaboración por parte de los equipos de estudiantes otros casos de estudio, en el contexto laboral, a partir de sus visitas de familiarización a las empresas. Los tres talleres planificados deben utilizarse para solucionar estos casos y deben ser previamente orientados a través de una guía en cada tema.
11. La integración final de todo el contenido se logra a través de la realización y defensa del proyecto de curso de la asignatura.
12. Utilización amplia de la plataforma Moodle como herramienta de aprendizaje encaminada a facilitar: el trabajo independiente, la utilización de diversas prácticas de aprendizaje, la actualización de la asignatura y en particular la bibliografía, la interactividad como criterio fundamental que facilite la flexibilidad y adaptación de la asignatura a los cambios en el entorno empresarial.

VII. Sistema de Evaluación:

- Evaluaciones frecuentes en Clases prácticas, seminarios, laboratorios y talleres.
- Evaluación final. Proyecto de curso.

VIII. Bibliografía.

Autor	Título	Editorial	País	Año
Marsán, J. y colectivo de autores.	Ingeniería de Métodos.	Félix Varela	Habana, Cuba	2008
Organización Internacional Del Trabajo (OIT).	Introducción al Estudio del Trabajo	4 ^{ta} Edición	Ginebra, Suiza	2002
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	11na edición Alfaomega		
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	Duodécima edición MCGrawHill	México	2009
Roberto Garcia Criollo	Ingeniería de métodos y medición del trabajo	Segunda Edición, Instituto y Estudios superiores Monterrey. MCGrawHill		
Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori; Joan Blasco y Pedro Barrau	Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL Segunda edición:	España	1999
Oscar de Pedro González y Miguel A. Gómez Fernández	Ergonomía 4 El trabajo en oficinas	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL	España	2001
José Luis Melo	Ergonomía práctica. Guía para la evaluación ergonómica de un PT	FUNDACIÓN MAPFRE. Primera Edición	Argentina	2009
Juan Bravo Carrasco	Gestión de procesos con responsabilidad social	EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.	Chile	2009
Wolfgang Laurig y Joachim Vedder	ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
Fred E. Meyers Matthew P. Stevens	Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales	PEARSON EDUCACIÓN, tercera edición	México	2006
Instituto de investigación y estudios del trabajo	La OT. Técnicas y principios para su estudio y perfeccionamiento. Tomo I y II	MTSS	La Habana. Cuba	2008

Anexo 3: Plan calendario de la asignatura para CRD. Fuente: Elaboración propia.

Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento Ingeniería Industrial

Plan calendario de la asignatura Organización de procesos y puestos.

Disciplina: Ingeniería del Factor Humano.	Carrera: Ingeniería Industrial	Plan: E	Curso: Curso Regular Diurno		
Profesor: Mario Curbelo Hernández	Aprobado por: Henry Ricardo Cabrera		Día	Mes	Año
Categoría: Auxiliar	Cargo: Jefe de Departamento		8	04	2020
Firma:	Firma:		Curso: 2020- 2021		
Asignatura: Organización de procesos y puestos.	Año: Segundo	Semestre: Segundo	Fondo de Tiempo: 72 h		

Actividad No.	Semana No.	Contenido.	F.D.	Hr.
1.		Tema 1: El estudio del trabajo y el aumento de la productividad del trabajo. Introducción a la asignatura. El método general como enfoque metodológico en la solución de problemas de Ingeniería de métodos.	C1	2
2.		Tema I. Continuación: Métodos de cálculo de la productividad. Reservas y factores de su incremento.	C2	2
3.		Aplicación de los métodos de cálculo de la productividad del trabajo y su dinámica.	CP1	2
4.		Aplicación de los métodos de cálculo de la productividad del trabajo y su dinámica.	CP2	2

5.		Tema II: Estudio de métodos a nivel de procesos. El procedimiento general para el estudio de métodos en los procesos. Clasificación de los procesos.	C3	2
6.		Tema II. Continuación. Estudio de métodos en procesos de producción. Registro y examen crítico del método actual.	C4	2
7.		Tema II. Continuación. El tipo, flujo y la estructura de producción como parte de los métodos de trabajo.	C5	2
8.		Seminario de los aspectos relacionados con las actividades 6, 7 y 8	S1	2
9.		Clase práctica de registro y examen crítico del método.	CP3	2
10.		Tema II. Continuación: Balance de procesos de producciones masivas.	C6	2
11.		Tema II. Continuación: Balance de procesos de producciones masivas.	C7	2
12.		Clase práctica de balance de procesos masivos.	CP4	2
13.		Clase práctica de balance de procesos masivos.	CP5	2
14.		Taller integrador del tema.	T1	4
15.		Tema III: Estudio de métodos en puestos de trabajo. Puesto de trabajo. Clasificaciones. Elementos que lo componen. Sus relaciones. Elementos de la organización del trabajo aplicados al puesto.	C8	2
16.		Tema III. Continuación. La división y cooperación del trabajo. El análisis y descripción de puestos.	C9	2
17.		Seminario de los aspectos relacionados con las actividades 15 y 16.	S2	2
18.		Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos manuales y mecánico manuales (puestos móviles).	C10	2
19.		Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos manuales y mecánico manuales (puestos fijos). Principios de economía de movimientos. Diagrama bimanual. Diseño antropométrico del puesto.	C11	2
20.		Clase práctica sobre métodos en puestos móviles.	CP6	2
21.		Clase práctica sobre métodos en puestos fijos. Diagrama bimanual. Diseño antropométrico.	CP7	2

22.		Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos multimáquinas. Coordinación del trabajo. Diagrama de hombre máquina.	C12	2
23.		Clase práctica sobre métodos en puestos multimáquinas.	CP8	2
24.		Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos mecanizados, por aparatos (labores de inspección, vigilancia y control) y puestos de servicio.	C13	2
25.		Seminario de métodos en puestos de vigilancia y control y puestos de servicio	S3	2
26.		Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos administrativos o de oficina.	C14	2
27.		Clase práctica sobre métodos en puestos de oficinas.	CP9	2
28.		Tema III. Continuación. La organización y servicio al puesto. El servicio a los medios y equipos de trabajo. El servicio a la fuerza de trabajo. Estimación del gasto energético. Capacidad de trabajo físico. Carga postural.	C15	2
29.		Conferencia 18. Continuación. Estimación del gasto energético. Capacidad de trabajo físico. Carga postural.	C16	2
30.		Clase práctica sobre organización y servicio a la fuerza de trabajo en el puesto.	CP10	2
31.		Clase práctica sobre organización y servicio a la fuerza de trabajo en el puesto.	CP11	2
32.		Laboratorio sobre carga de trabajo físico.	L1	4
33.		Taller integrador del tema.	T2	4

Referencias:

- F.D: Forma de Docencia.
- S- Seminarios.
- C- Conferencias.
- CP- Clase Práctica.
- T: Taller.

Evaluación final: Proyecto de curso.

Bibliografía:

Autor	Título	Editorial	País	Año
Marsán, J. y colectivo de autores.	Ingeniería de Métodos.	Félix Varela	Habana, Cuba	2008
Organización Internacional Del Trabajo (OIT).	Introducción al Estudio del Trabajo	4 ^{ta} Edición	Ginebra, Suiza	2002
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	11na edición Alfaomega		
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	Duodécima edición MCGrawHill	México	2009
Roberto Garcia Criollo	Ingeniería de métodos y medición del trabajo	Segunda Edición, Instituto y Estudios superiores Monterrey. MCGrawHill		
Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori; Joan Blasco y Pedro Barrau	Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL Segunda edición:	España	1999
Oscar de Pedro González y Miguel A. Gómez Fernández	Ergonomía 4 El trabajo en oficinas	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL	España	2001
José Luis Melo	Ergonomía práctica. Guía para la evaluación ergonómica de un PT	FUNDACIÓN MAPFRE. Primera Edición	Argentina	2009
Juan Bravo Carrasco	Gestión de procesos con responsabilidad social	EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.	Chile	2009
Wolfgang Laurig y Joachim Vedder	ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
Fred E. Meyers Matthew P. Stephens	Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales	PEARSON EDUCACIÓN, tercera edición	México	2006
Instituto de investigación y	La OT. Técnicas y principios para su estudio	MTSS	La Habana.	2008

estudios trabajo	del	y perfeccionamiento. Tomo I y II		Cuba	
---------------------	-----	-------------------------------------	--	------	--

Anexo 4: Plan calendario de la asignatura para CPE. Fuente: Elaboración propia.

Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez"
Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales
Departamento Ingeniería Industrial

Plan calendario de la asignatura Organización de procesos y puestos.

Disciplina: Ingeniería del Factor	Carrera: Ingeniería	Plan: "E"	Curso: Curso por		
Profesor: Mario Curbelo Hernández	Aprobado por: Henry Ricardo		Día	Mes	Año
Categoría: Auxiliar	Cargo: Jefe de Departamento		8	04	2020
Firma:	Firma:		Curso:		
Asignatura: Organización de	Año: Tercero	Semestre:	Fondo de Tiempo: 72 h		

Actividad No.	Contenido.	E	Hr.
34.	Tema 1: El estudio del trabajo y el aumento de la productividad del trabajo. Introducción a la asignatura. El método general como enfoque metodológico en la solución de problemas en Ingeniería.	1	2
35.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema 1. Continuación. Métodos de cálculo de la productividad. Reservas y factores de su incremento.	2	4
36.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema 2: Estudio de métodos a nivel de procesos. El procedimiento general para el estudio de métodos en los procesos. Clasificación de los procesos.	3	2
37.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema II. Continuación. Estudio de métodos en procesos de producción. Registro y examen crítico del método actual.	4	2
38.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema II. Continuación. El tipo, flujo y la estructura de producción como parte de los métodos de trabajo.	5	2
39.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema II. Continuación: Balance de procesos de producciones masivas.	6	4
40.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos.	7	4

	Tema II. Continuación: Balance de procesos de producciones masivas.		
41.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III: Estudio de métodos en puestos de trabajo. Puesto de trabajo. Clasificaciones. Elementos que lo componen. Sus relaciones. Elementos de la organización del trabajo aplicados al puesto.	8	2
42.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. La división y cooperación del trabajo. El análisis y descripción de puestos.	9	2
43.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos manuales y mecánico manuales (puestos móviles).	10	2
44.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos manuales y mecánico manuales (puestos fijos). Principios de economía de movimientos. Diagrama bimanual. Diseño antropométrico del puesto.	11	4
45.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos multimáquinas. Coordinación del trabajo. Diagrama de hombre máquina.	12	4
46.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos mecanizados, por aparatos (labores de inspección, vigilancia y control) y puestos de servicio.	13	4
47.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. Estudio de métodos en puestos administrativos o de oficina.	14	2
48.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. La organización y servicio al puesto. El servicio a los medios y equipos de trabajo. El servicio a la fuerza de trabajo. Estimación del gasto energético. Capacidad de trabajo físico. Carga postural.	15	4
49.	Aclaración de dudas. Evaluación. Orientación de contenidos nuevos. Tema III. Continuación. La organización y servicio al puesto. El servicio a los medios y equipos de trabajo. El servicio a la fuerza de trabajo. Estimación del gasto energético. Capacidad de trabajo físico. Carga postural.	16	4

Evaluación: Examen final escrito.

Bibliografía:

Autor	Título	Editorial	País	Año
Marsán, J. y colectivo de autores.	Ingeniería de Métodos.	Félix Varela	Habana, Cuba	2008
Organización Internacional Del Trabajo (OIT).	Introducción al Estudio del Trabajo	4 ^{ta} Edición	Ginebra, Suiza	2002
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	11na edición Alfaomega		
Niebel, B. y Freilbalds	Métodos, estándares y diseño del trabajo	Duodécima edición MCGrawHill	México	2009
Roberto Garcia Criollo	Ingeniería de métodos y medición del trabajo	Segunda Edición, Instituto y Estudios superiores Monterrey. MCGrawHill		
Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori; Joan Blasco y Pedro Barrau	Ergonomía 3 Diseño de puestos de trabajo	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL Segunda edición:	España	1999
Oscar de Pedro González y Miguel A. Gómez Fernández	Ergonomía 4 El trabajo en oficinas	Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL	España	2001
José Luis Melo	Ergonomía práctica. Guía para la evaluación ergonómica de un PT	FUNDACIÓN MAPFRE. Primera Edición	Argentina	2009
Juan Bravo Carrasco	Gestión de procesos con responsabilidad social	EDITORIAL EVOLUCIÓN S.A.	Chile	2009
Wolfgang Laurig y Joachim Vedder	ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
Fred E. Meyer, Matthew P. Stephens	Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales	PEARSON EDUCACIÓN, tercera edición	México	2006
Instituto de investigación y estudios del trabajo	La OT. Técnicas y principios para su estudio y perfeccionamiento. Tomo I y II	MTSS	La Habana. Cuba	2008

Anexo 5: Procedimientos didácticos, que acompañan a los métodos aprendizaje cooperativo y estudio de casos. Fuente: Rodríguez, N. (2018).

Procedimiento didáctico1: Aprendo a analizar las soluciones de un caso presente en el contexto laboral Este procedimiento consiste en el estudio por parte del estudiante de aquellas soluciones que han sido propuestas por los profesores durante la resolución de un problema en el contexto laboral. Finalidad: Adquisición de aprendizajes mediante el análisis de un caso simulado a partir del trabajo en equipo.			
Acciones a desarrollar			
Contexto académico		Contexto laboral	
Estudio de Casos	Aprendizaje Cooperativo	Estudio de Casos	Aprendizaje Cooperativo
Revisar literatura correspondiente al caso solucionado. Reflexionar sobre aquellos conocimientos que facilitaron la solución del caso. Generar hipótesis sobre la vía de solución propuesta. Asumir una alternativa de solución, dentro de las posibles. Explicar la solución del caso con argumentos teóricos precisos.	Explicar a los estudiantes la tarea y el tipo de estructura cooperativa que se va a utilizar. Aprender a trabajar en equipo. Establecer la tarea, para que cada estudiante tenga claro sus roles. Declarar el objetivo que se pretende alcanzar con el trabajo en equipo en relación al tema. Desarrollar sesiones de cucheo (Diálogo simultaneo) Planificar exposición, exponer resultados y responder a preguntas. Evaluar conjuntamente el profesor, estudiante y los demás equipos de estudiantes.	Enfrentar la situación profesional y resolverla. Contrastar datos tomados de la realidad. Reflexionar sobre aquellos conocimientos que facilitaron la solución del caso. Verificar las técnicas y recursos implicados en la solución del caso. Seleccionar de forma creativa la alternativa de solución acertada.	Simular el caso de estudio, en la realidad. Establecer la tarea, para que cada estudiante tenga claro sus roles. Adoptar decisiones que conduzcan a resultados. Exponer la mejor alternativa de solución ante los especialistas de la empresa. Expresar sus criterios, explicar su desempeño, describir su estado de ánimo durante la exposición. Practicar la escucha activa del profesor, especialistas y los demás equipos de estudiantes.

Anexo 5. Continuación....

Procedimiento didáctico 2: Aprendo a seleccionar casos de estudio de la realidad laboral.			
Este procedimiento conlleva que el estudiante, a partir de la identificación problemas profesionales, confeccione un caso atrayente para su análisis en la que tenga que hacer uso de conocimientos teóricos de diferentes materias.			
Acciones a desarrollar			
Contexto Académico		Contexto laboral	
Estudio de Casos	Aprendizaje Cooperativo	Estudio de Casos	Aprendizaje Cooperativo
Diagnosticar problemas para su estudio desde la revisión de la literatura. Interpretar el problema del cual surge el caso a examinar. Confeccionar el caso de estudio que sea atrayente y responda a los objetivos de la materia. Generar hipótesis sobre la vía de solución. Asumir una alternativa de solución. Solucionar el caso con argumentos teóricos precisos.	Conseguir que el trabajo en equipo sea un medio para aprender. Efectuar trabajo de equipo a través de la organización, valoración de información. Repartir de forma coordinada las distintas responsabilidades. Realizar cada uno de los miembros su propia tarea para completar la del equipo. Desarrollar la técnica torbellinos de ideas (<u>Brainstorming</u>). Proponer de forma creativa, alternativa de solución acertada, Planificar exposición, exponer resultados y responder a preguntas. Evaluar conjuntamente el profesor, estudiante y los demás equipos de estudiantes.	Diagnosticar un problema desde el escenario laboral. Recopilar información del caso de la realidad. Presentar el caso a los especialistas de la empresa. Asumir la teoría que propicie los argumentos de solución. Analizar posibles soluciones al problema identificado. Seleccionar alternativa de solución al caso. Resolver el caso con la cooperación de otros sujetos (especialista de la producción, profesor, otros estudiantes). Socializar los resultados de la solución.	Familiarizar a los estudiantes con el contexto laboral. Asumir diferentes roles, Seleccionar, modificar o crear técnicas participativas. Exponer la mejor alternativa de solución e intercambiar con los especialistas de la producción. Promover la discusión plenaria de las posibles soluciones que se ofrecen por los especialistas. Progresar en la práctica de las habilidades sociales. Practicar la escucha activa del especialista de la producción y los demás equipos de estudiantes. Conquistar igualdad de oportunidades para el éxito del equipo. Exigir un compromiso individual y una responsabilidad personal de cada miembro del equipo en la realización de las tareas.

Anexo 5. Continuación....

Procedimiento didáctico 3: Aprendo a utilizar diversas alternativas de solución a un caso.			
En este procedimiento el estudiante se entrena en la resolución de un caso a partir de las soluciones alternativas diversas, que son posibles en el contexto laboral.			
Acciones a desarrollar			
Contexto académico		Contexto Áulico	
Estudio de Casos	Estudio de Casos	Estudio de Casos	Estudio de Casos
Diagnosticar problemas para su estudio desde la revisión de la literatura.	Aprender a trabajar en equipo.	Determinar problemas desde la experiencia práctica en el contexto laboral.	Ocupar con responsabilidad y eficacia el rol asignado.
Determinar los conocimientos teóricos que fundamenten las posibles soluciones.	Repartir de forma rotativa en el equipo los diferentes roles.	Seleccionar dentro de los problemas detectados, el de mayor importancia y que puede estar abierto a soluciones diversas.	Organizar la participación de los estudiantes en los distintos pasos de la solución de un problema.
Cuestionar la viabilidad de solución de los problemas identificados.	Confrontar valoración de soluciones recibidas del caso mediante la técnica de participación. (Phillips 6-6).	Presentar el caso seleccionado, a los especialistas de la empresa.	Cooperar con otros miembros del grupo, aportando sus conocimientos y habilidades, junto a las de otros, para resolver problemas entre todos.
Seleccionar el problema del cual surge el caso a estudiar.	Analizar y expresar desacuerdos.	Incursionar de manera práctica, en las diferentes alternativas de solución identificadas.	Expresar desacuerdos de forma creativa a las alternativas de solución ofrecidas por los especialistas de la producción.
Generar hipótesis sobre las vías de solución.	Proponer de forma creativa la alternativa de solución más acertada.	Aplicar la teoría que propicie los argumentos de alternativa de solución al caso.	Afrontar la alternativa más acertada.
Reflexionar sobre las posibles alternativas de solución del caso de seleccionado.	Planificar exposición, exponer resultados y responder a preguntas.	Indagar, analizar y resolver el caso con la colaboración de: (especialistas, expertos, estudiantes)	Conquistar igualdad de oportunidades para el éxito del equipo.
Resolver el caso desde diferentes alternativas de solución.	Exigir que cada uno de los miembros del equipo deba enseñar a los demás lo que previamente ha aprendido.	Socializar los resultados de la resolución al caso de estudio.	Exponer aportaciones de solución ante los especialistas de la producción.
Socializar las diferentes alternativas de solución.	Conseguir progresar en el aprendizaje a nivel individual y grupal.	Valorar la utilidad de las soluciones aportadas.	
Procesar información.	Evaluar conjuntamente el profesor, estudiante y los demás equipos de estudiantes.		
Tomar decisiones sobre la mejor solución al problema.	Reflexionar sobre el funcionamiento del equipo.		

Anexo 6: Tablas para estimar el valor de la Capacidad de Trabajo Físico según la prueba del escalón. **Fuente:** Alonso, A. (2006).

Tabla 1. PRIMERA CARGA (17 VECES/MINUTO)																
Sexo	FRECUENCIA CARDIACA SUBMAXIMA (pul/min.)															
Hombre	92	96	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	
Mujer	100	104	108	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	
Peso (Kg.)	CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (L/min.)															VO ₂ Submáx. L/min.
	VO ₂ máx.															
40-44	370	310	270	240	210	195	180	165	155	140	132	125	118	112	106	068
45-49	400	340	290	260	230	215	198	180	168	157	146	138	132	125	118	072
50-54	419	360	310	285	250	230	210	195	180	169	157	149	141	134	128	077
55-59	446	390	330	301	268	245	225	209	193	180	168	158	152	144	136	082
60-64	473	397	349	320	286	260	240	220	205	190	178	169	160	153	145	087
65-69	500	419	370	335	300	278	253	233	217	203	189	178	170	161	154	092
70-74	522	438	390	350	316	290	270	248	228	214	199	188	179	171	162	096
75-79	549	460	401	369	330	305	282	260	240	226	210	199	189	180	172	101
80-84	577	483	421	385	341	320	296	275	252	235	219	208	198	188	178	106
85-89	600	506	441	392	360	332	310	288	267	249	232	219	209	198	188	111
90-94	-	529	460	409	375	343	323	300	279	259	241	228	218	207	197	116
95-99	-	547	476	423	390	359	333	311	289	270	251	238	227	216	205	120
100-104	-	570	496	441	386	370	342	322	300	280	260	248	235	223	213	125
105-109	-	593	517	459	401	389	359	333	312	292	275	259	247	234	222	130
110-114	-	-	536	476	417	400	369	341	321	301	281	268	253	241	228	135

Tabla 2. SEGUNDA CARGA (26 VECES/MINUTO)																
Sexo	FRECUENCIA CARDIACA SUBMAXIMA (pul/min.)															
Hombre	112	116	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	
Mujer	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Peso (Kg.)	CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (L/min.)															VO ₂ Submáx. L/min.
	VO ₂ máx.															
40-44	326	303	280	259	240	225	213	203	193	184	175	167	160	154	148	108
45-49	431	321	299	277	258	240	227	217	207	195	186	178	172	164	158	115
50-54	361	337	316	293	274	255	240	229	218	208	198	189	182	175	168	122
55-59	389	359	335	313	294	275	258	247	233	222	212	203	196	188	180	130
60-64	416	375	348	328	308	288	270	258	245	233	221	213	205	197	188	137
65-69	437	398	366	339	322	302	286	272	258	246	233	223	213	208	199	144
70-74	458	424	380	354	333	315	298	285	270	257	244	233	225	213	208	151
75-79	483	446	415	370	348	328	311	299	284	270	257	246	237	227	218	159
80-84	504	466	433	389	361	339	324	310	297	281	268	256	247	237	227	166
85-89	525	485	452	416	376	351	334	322	308	292	279	267	257	247	247	173
90-94	547	505	470	433	403	377	358	342	325	307	297	280	270	257	247	180
95-99	571	527	491	452	421	393	374	357	339	320	310	292	282	268	258	188
100-104	592	547	509	469	437	408	388	370	352	332	321	303	292	278	267	195
105-109	-	588	520	479	446	416	396	378	359	339	328	309	298	284	273	199
110-114	-	586	546	503	468	437	416	397	377	356	344	325	313	298	286	209

Tabla 3. TERCERA CARGA (34 VECES/MINUTO)

Sexo	FRECUENCIA CARDIACA SUBMAXIMA (pul/min.)															
Hombre	120	124	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	168	172	176	
Mujer	128	132	136	140	144	148	152	156	160	164	166	172	176	180	184	
Peso (Kg.)	CONSUMO MAXIMO DE OXIGENO (L/min.)															VO₂ Submáx. L/min.
	VO₂ máx.															
40-44	365	340	322	301	285	272	258	246	233	224	216	208	199	191	184	144
45-49	388	359	337	319	301	289	274	260	248	237	228	219	210	202	197	153
50-54	411	378	351	333	318	303	289	275	261	250	240	230	222	210	203	162
55-59	436	400	370	350	331	320	306	290	277	265	254	243	234	225	218	172
60-64	459	417	405	378	358	342	324	305	293	281	271	261	250	240	231	181
65-69	482	448	425	397	376	359	340	324	307	295	285	274	262	252	243	189
70-74	504	470	445	416	394	376	356	340	322	305	298	287	275	264	254	199
75-79	530	493	464	437	414	395	374	357	338	325	313	302	289	277	267	209
80-84	552	515	487	456	431	412	390	372	353	339	327	315	301	289	278	218
85-89	575	536	507	474	449	429	407	388	367	353	340	328	314	301	290	227
90-94	598	557	528	493	467	446	423	403	382	367	354	341	326	313	301	236
95-99	-	581	550	514	487	465	441	420	398	383	369	355	340	326	314	246
100-104	-	600	570	533	505	482	457	436	413	396	382	368	352	338	326	255
105-109	-	-	590	552	522	499	473	451	427	411	396	381	365	350	337	264
110-114	-	-	-	571	540	516	489	466	442	425	410	394	377	362	349	273

Anexo 7: Gasto Energético a partir de los componentes de la actividad. **Fuente:** Alonso, A. (2006).

Valores estándares para estimar el gasto energético. Datos de la persona típica.

Datos	Masculino	Femenino
Altura del cuerpo, en metros	1,7	1,6
Peso del cuerpo, en Kg.	70	60
Superficie del cuerpo, en m ²	1,8	1,6
Edad, en años	35	35
Valores de metabolismo basal, en W/m2	44	41

Metabolismo para la postura corporal (A). Valores excluyendo el metabolismo basal.

Posición del cuerpo	Metabolismo (w/m ²)
Sentado	10
Arrodillado	20
Agachado	20
De pie	25
De pie inclinado	30

Metabolismo para distintos tipos de actividades (B). Valores excluyendo el metabolismo basal.

Tipo de trabajo	Metabolismo (w/m ²)	
	Valor medio	Intervalo
Trabajo con las manos		
Ligero.....	15	<20
medio.....	30	20 - 35
intenso.....	40	>35
Trabajo con un brazo		
ligero.....	35	<45
medio.....	55	45 - 65
intenso.....	75	>65
Trabajo con dos brazo		
ligero.....	65	<75
medio.....	85	75 - 95
intenso.....	105	>95
Trabajo con el tronco		
ligero.....	125	<155
medio.....	190	155 - 230
intenso.....	280	230 - 330
muy intenso.....	390	>330

Metabolismo del desplazamiento en función de la velocidad del mismo (CD).Valores excluyendo el metabolismo basal.

Tipo de trabajo	Metabolismo (w/m ²) / (m/s)
Velocidad de desplazamiento en función de la distancia	
andar de 2 a 5 Km/h.....	110
Andar en subida, 2 a 5 Km/h	
inclinación 5°.....	210
inclinación 10°.....	360
Andar en bajada, 5 Km/h	
declinación 5°.....	60
declinación 10°.....	50
Andar con una carga en la espalda, 4 Km/h	
carga de 10 Kg.....	125
carga de 30 Kg.....	185
carga de 50 Kg.....	285
Velocidad del desplazamiento en función de la altura	
subir una escalera.....	1725
bajar una escalera.....	480
Subir una escalera de mano inclinada	
sin carga.....	1660
con carga de 10 Kg....	1870
con carga de 50 Kg....	3320
Subir una escalera de mano vertical	
sin carga.....	2030
con carga de 10 Kg....	2335
con carga de 50 Kg....	4750

Anexo 8: Factor de corrección según la edad (en años). **Fuente:** Alonso, A. (2006).

FACTOR DE CORRECCIÓN	
Edad	VO ₂ máx
17-30	1,00
31-35	0,99
36-40	0,94
41-45	0,89
46-50	0,85
51-55	0,80
56-60	0,76
61-65	0,71
66-70	0,67
71-75	0,62
76-80	0,58