

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN**  
*Enrique Guzmán y Valle*  
**ALMA MATER DEL MAGISTERIO NACIONAL**

**ESCUELA DE POSGRADO**



**Tesis**

**Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de  
Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de  
Educación**

**Presentada por**

**Mario Florentino TELLO VEGA**

**ASESOR**

**Lida Violeta ASENCIOS TRUJILLO**

**Para optar al Grado Académico de  
Doctor en Ciencias de la Educación**

**Lima – Perú  
2019**

**Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de  
Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de  
Educación.**

A mi madre, por darme la vida, porque creyó en mí y porque me sacó adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a mi esposa e hijos: que han sido el centro de mi vida, que impulsaron mi espíritu para continuar mis estudios.

A mis familiares, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

### **Reconocimiento**

A los docentes que me han aportado sus conocimientos dedicación y atención en mi formación profesional así como su apoyo en este trabajo, por sus orientaciones oportunas que permitieron la realización del trabajo, en especial a mi tutora Lida Violeta Asencios Trujillo.

## Tabla de contenido

Carátula	i
Título	ii
Dedicatoria	iii
Reconocimiento	iv
Tabla de contenido	v
Lista de tablas	viii
Lista de figuras	x
Resumen	xi
Abstract	xii
Introducción	xiii
<b>Capítulo I Planteamiento del problema</b>	<b>16</b>
1.1. Determinación del problema	16
1.2. Formulación del problema: General y específico	22
1.3. Objetivos: General y específicos	23
1.4. Importancia y alcances de la investigación	24
1.5. Limitaciones de la investigación	26
<b>Capítulo II. Marco teórico</b>	<b>27</b>
2.1. Antecedentes del estudio	27
2.1.1. Antecedentes nacionales	27
2.1.2. Antecedentes internacionales	36
2.2. Bases teóricas	47
2.2.1. Análisis del sistema CNC	47
2.2.2. Control numérico computarizado.	49
2.2.3. Orígenes del control numérico computarizado CNC	54
2.2.4. Evolución de las máquinas de control numérico computarizado (CNC).	56

2.2.5. Desarrollo histórico del control numérico.	56
2.2.6. Definición de los sistemas CAD y CAM	58
2.2.7. CAD y CAM en el proceso de diseño y fabricación	65
2.2.8. Componentes del CAD y el CAM	67
2.2.9. El CAD y el CAM desde el punto de vista industrial	70
2.2.10. Situación actual y perspectivas	72
2.2.11. Situación en Educación	72
2.2.12. Situación en mecánica	74
2.2.13. Arquitectura e Ingeniería Civil	75
2.2.14. Sistemas de Información Geográfica y Cartografía	76
2.2.15. Ingeniería Eléctrica y Electrónica	77
2.2.16. Análisis de la formación profesional en el PERÚ	78
2.2.17. Situación socioeconómica y laboral	82
2.2.18. Oferta y demanda de trabajo	83
2.2.19. La actual situación de la profesionalización en el Perú	84
2.2.20. La formación profesional universitaria.	86
2.2.21. La intervención del Estado y los cambios en la formación profesional.	88
2.2.22. Las facultades del nuevo tipo y los cambios en la década de los ochenta.	91
2.2.23. La profesionalización en el umbral del Siglo XXI.	93
2.2.24. Las nuevas exigencias del ejercicio profesional en el siglo XXI.	95
2.2.25. La formación profesional y sus exigencias en la actualidad y el futuro.	96

2.2.26. Formación docente e innovación educativa.	99
2.3. Definición de términos básicos	105
<b>Capítulo III. Hipótesis y variables</b>	112
3.1. Hipótesis: General y específicas	112
3.2. Variables	113
3.3. Operacionalización de variables	113
<b>Capítulo IV. Metodología</b>	116
4.1. Enfoque de investigación	116
4.2. Tipo de investigación	117
4.3. Diseño de la investigación	119
4.4. Población y muestra	120
4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información	120
4.6. Tratamiento estadístico	122
<b>Capítulo V: Resultados</b>	124
5.1. Validez y confiabilidad de los instrumentos	124
5.2. Presentación y análisis de los resultados	130
5.3. Discusión de resultados	163
Conclusiones	167
Recomendaciones	168
Referencias	169
Apéndice	174

## Lista de tablas

Tabla 1. Leyes y regulaciones aplicadas a la ETFP en Perú	39
Tabla 2. Leyes y regulaciones relacionadas con la ETFP (excepto la Ley General de Educación)	40
Tabla 3. Comparación entre los dos sistemas de mecanizado	53
Tabla 4. Técnicas del CAD/CAM.	65
6Tabla 5. Las herramientas requeridas para cada proceso.	66
Tabla 6. Las herramientas requeridas para cada proceso, CAD/CAM	67
Tabla 7. El CAD/CAM en entorno industrial	71
Tabla 8. Operacionalización de variables X	113
Tabla 9. Operacionalización de variables Y	114
Tabla 10. Nivel de validez de los cuestionarios, según el tipo de expertos	126
Tabla 11. Valores de los niveles de validez	126
Tabla 12. Resumen del procesamiento de los casos	128
Tabla 13. Estadísticos de fiabilidad	128
Tabla 14. Nivel de confiabilidad del coeficiente alfa de Cronbach	128
Tabla 15. Estadísticos de fiabilidad	129
Tabla 16. Resumen del procesamiento de los casos	129
Tabla 17. Resultado: Frecuencia Control numérico computarizado	135
Tabla 18. Resultado: Frecuencia Sistema de control del movimiento para el CNC	136
Tabla 19. Resultado: Frecuencia Código del centro mecanizado CNC	137
Tabla 20. Frecuencia Diseño asistido por computador (CAD)	138
Tabla 21. Resultado: Frecuencia Fabricación asistida por computador (CAM)	139
Tabla 22. Resultado: Frecuencia Programación en el control numérico	140
Tabla 23. Resultado: Cuadro comparativo entre las cuatro dimensiones de la variable Centro mecanizado.	141



Tabla 24. Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo personal	143
Tabla 25. Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo laboral	144
Tabla 26. Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo investigativo	145
Tabla 27. Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo socioeconómico	146
Tabla 28. Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo educativo	147
Tabla 29. Resultado: Cuadro comparativo entre las cinco dimensiones de la variable Formación profesional	148
Tabla 30. Resumen del procesamiento de los casos	152
Tabla 31. Pruebas de chi-cuadrada	152
Tabla 32. Resumen del procesamiento de los casos	155
Tabla 33. Pruebas de chi-cuadrada	155
Tabla 34. Resumen del procesamiento de los casos	158
Tabla 35. Pruebas de chi-cuadrada	159
Tabla 36. Resumen del procesamiento de los casos	162
Tabla 37. Pruebas de chi-cuadrada	162

## Lista de figuras

Figura 1. Muestra de forma gráfica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.	60
Figura 2. Supervisión y control	61
Figura 3. Componentes del CAD/CAM	69
Figura 4. Análisis por elementos finitos (Tensión lineal)	75
Figura 5. Ingeniería civil	76
Figura 6. Aplicación de SIG en Internet	77
Figura 7. Diseño eléctrico	78
Figura 8. Control numérico computarizado.	136
Figura 9. Sistema de control del movimiento para el CNC	137
Figura 10. Código del centro mecanizado CNC	138
Figura 11. Diseño asistido por computador (CAD)	139
Figura 12. Fabricación asistida por computador (CAM)	140
Figura 13. Programación en el control numérico	141
Figura 14. Centro mecanizado	142
Figura 15. Campo personal	144
Figura 16. Campo laboral	145
Figura 17. Campo investigativo	146
Figura 18. Campo socio economico	147
Figura 19 Campo educativo	148
Figura 20. Formacion laboral	149

## Resumen

La Universidad Nacional de Educación, Enrique Guzmán y Valle, en la actual etapa de globalización, competencia, calidad, acreditación y licenciamiento, y en particular la especialidad de mecánica de producción, donde la información y el conocimiento en la que nos encontramos, las tecnologías (CNC) están introduciéndose en el sector industrial de nuestra sociedad. Esto hace necesario la adquisición de nuevas competencias profesionales y competencias personales y sociales para adecuarse a los nuevos retos de la formación profesional de los estudiantes de mecánica de producción.

Se constata que estas nuevas herramientas proporcionan nuevos roles del futuro profesor, nuevos entornos de aprendizaje, se aprecian como medios adecuados en los procesos de enseñanza y aprendizaje, potencian la motivación, creatividad y diversas competencias personales y sociales necesarias en cualquier trabajo, en definitiva, se traduce en un aumento de la calidad educativa.

Palabras claves: Formación Profesional, Centro Mecanizado CNC

## **Abstract**

The National University of Education, Enrique Guzmán and Valle, in the current stage of globalization, competition, quality, accreditation and licensing, and in particular the professional career of production mechanics, where the information and knowledge in which we are, the Technologies (CNC) are entering the industrial sector of our society. This makes it necessary to acquire new professional skills and personal and social skills to adapt to the new challenges of vocational training for students of production mechanics.

It is noted that these new tools provide new roles for the future teacher, new learning environments, are seen as adequate means in the teaching and learning processes, enhance motivation, creativity and various personal and social skills necessary in any job, ultimately Translates into an increase in educational quality.

**Keywords:** Professional Training, CNC Machining Center

## Introducción

Actualmente la Universidad Nacional de Educación, se está adecuando, paulatinamente, a los lineamientos de la nueva Ley Universitaria N° 30220; una de las tareas fundamentales es licenciar a la universidad, para lo cual es indispensable renovar e innovar los currículos actuales, dentro de ese marco de cosas la especialidad de mecánica de producción ha presentado el proyecto de currículo el cual ha sido tomado como ejemplo por estar elaborado de acuerdo a la realidad y necesidades de los procesos productivos tecnológicos educativos de la Facultad de Tecnología de la UNE EG y V, la Cantuta.

Consecuentemente con lo estipulado líneas arriba, la especialidad de mecánica de producción ha adquirido tres máquinas de control numérico computarizado (CNC): dos tornos y un centro mecanizado (fresadora). Por lo que el presente trabajo está orientado en investigar: Como el Centro Mecanizado CNC influye en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

Las máquinas herramientas CNC han jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta el punto que no es una exageración decir que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial.

La necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficientes sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación. Necesidad de obtener productos hasta entonces imposibles o muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano. Necesidad de fabricar productos a precios suficientemente bajos.

Hoy, con la globalización de la economía y el poder de información, la empresa debe ser más competitiva y sus productos deben optimizar su calidad, haciendo ineludible

que los trabajadores estén mejor calificados profesionalmente y familiarizados con las diversas tecnologías, así como demostrar competencias de desarrollo personal y social valiosos.

El mundo que vamos dejando así, tan vertiginosamente, nos ha dejado grandes retos. Uno de los más importantes: la necesidad de replantearnos las metodologías y los contenidos que precisa la capacitación profesional en el contexto socio económico actual.

La Formación por Competencias Laborales, es una concepción técnico pedagógica que surge en respuesta a los sistemas tradicionales de educación-formación, cuya inadecuada orientación evidenció largamente una gran desarmonía entre oferta educativa y demanda laboral, con desperdicio de los escasos recursos con que cuentan las instituciones responsables de ofrecer dicha formación.

De allí que mediante los nuevos programas de formación profesional, busca responder al desafío de identificar y construir nuevos ámbitos de saberes, desde una perspectiva que permita al estudiante una real capacidad de respuesta para asumir reflexionar y actuar sobre las diferentes situaciones que se le presenten, y de ese modo transformar las condiciones de vida para hacerlas más dignas tanto así mismo como a su entorno social, involucrando a empresarios, trabajadores, docentes y otros miembros de la comunidad en la identificación de competencias laborales como en el diseño de perfiles profesionales.

La gran tarea de encontrar solución al angustioso problema del desempleo y el subempleo, este trabajo de investigación, toma como objeto de estudio a los docentes, estudiantes y autoridades de la Facultad de Tecnología, quienes son los protagonistas de alcanzar los objetivos de la currículum para contribuir al desarrollo de nuestro país.

El presente trabajo de investigación es, como el Centro Mecanizado CNC tiene influencia en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de

Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación, este trabajo se divide en cinco capítulos, los cuales a continuación se hará una explicación generalizada.

En el primer capítulo se plantea la determinación del problema, formulación del problema: general y específico, objetivos: general y específicos, importancia y alcances de la investigación y las limitaciones de la investigación, se describe las características, fundamentos científicos tecnológicos y aplicación de los centros mecanizados CNC y la importancia de la relación con la formación profesional.

En el segundo capítulo se describen los antecedentes del estudio, antecedentes nacionales e internacionales, bases teóricas y definición de términos básicos, se analiza y describe los antecedentes que tienen relación con el trabajo, esto es fundamental para el desarrollo de la presente investigación.

El tercer capítulo corresponde al planteamiento de las Hipótesis: General y específicas, Variables, Operacionalización de variables, donde se describe las posibles soluciones del presente trabajo de investigación, describiendo las dimensiones y los indicadores que correspondan, para la construcción de instrumentos de verificación.

En el cuarto capítulo describe el diseño metodológico de la investigación, se describe ¿Dónde?, ¿Cómo?, ¿de qué forma? y ¿qué tipo de investigación es?, esto es fundamental para identificar la orientación tecnológica del trabajo.

El quinto capítulo corresponde a los Resultados, del desarrollo del trabajo de investigación, a través de la validez y confiabilidad de los instrumentos, presentación y análisis de los resultados, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones.

El Autor

## **Capítulo I.**

### **Planteamiento del Problema**

#### **1.1. Determinación del problema**

En la especialidad de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación cuenta con dos tornos y un Centro de Mecanizado Vertical CNC que es de propósito didáctico, para la implementación en la malla curricular de la especialidad, la asignatura de Máquinas Herramientas de Control Numérico Computarizado CNC, y su relación colateral como es el Diseño Asistido por Computadora (CAD) y la Manufactura Asistido por Computadora (CAM), que están orientados a la formación de profesionales de la carrera de Mecánica de Producción.

El presente trabajo de investigación, tiene como objetivo principal relacionar como el centro mecanizado, fresadora CNC, el CAD y el CAM, se relaciona con en el proceso de formación profesional de los estudiantes de Carrera Profesional de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación, la Cantuta, Perú. Para el desarrollo de la presente investigación, se ha de buscar relaciones mediante la indagación de conceptos, teorías, experiencias, experimentos y otras fuentes de



información que tengan similitud con mi trabajo; para luego, plantear la formulación del problema, objetivos, hipótesis, variables e indicadores con los cuales se fundamentara como la máquina herramienta centro mecanizado CNC tendrán incidencia o no en el proceso de formación profesional de los estudiantes.

Además se buscara obtener información sobre antecedentes del objeto de estudio, bases teóricas y definición de términos, para sustentar la importancia y el alcance de la investigación.

Como consecuencia de lo anterior, cuando planteamos la relación de las maquinas CNC y su influencia en la formación profesional de los estudiantes se habla de la necesidad de un mejoramiento competitivo, a los efectos de permitir la realización del producto profesional ofrecidos a la comunidad nacional y porque no decirlo a nivel internacional, ello implica de manera implícita, la necesidad de fortalecer la capacidad de identificación, generación, transmisión y aplicación de conocimientos para el desarrollo de la formación profesional de los estudiantes, que facilite el proceso de interpretación, asimilación, divulgación y en todo caso de transformación y consolidación de la base científica-tecnológica e innovadora.

Cuando nos referimos a la necesidad de fortalecer la capacidad de identificación, generación, transmisión y aplicación de conocimientos, estamos direccionando nuestro trabajo de investigación, al uso de los códigos, el software diseño asistido por computadora y la manufactura asistida por computadora (CAD/CAM), que son nuevos conocimientos para la operar estas máquinas con tecnología avanzada.

Al mismo tiempo, la formación profesional como elemento del modelo pedagógico en la universidad, ha de ser capaz de reconocer las posibilidades y alternativas que se presentan, en materia de desarrollo económico social, cuando el conocimiento socialmente

acumulado, se beneficia de un modelo pedagógico orientado a promover vínculos con su entorno.

Puede considerarse que los procesos de desarrollo económico social, resultan beneficiados, cuando son acompañados u orientados por políticas de formación profesional claras y definidas, que incrementen las posibilidades de identificación-construcción, de un modelo pedagógico útil a los requerimientos y necesidades sociales prioritarias, en lo pedagógico, productivo y lo cultural. Así se buscaremos sensibilizar la comunidad estudiantil, acerca de la necesidad de evaluar las acciones en materia educativa, y acerca de su aporte al desarrollo económico social, y la facilidad de posicionamiento del conocimiento como bien público puesto al servicio del desarrollo (Banco Mundial 1998-1999).

Teniendo como antecedente que, la máquina herramienta (Mercado 1991) ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico del mundo hasta el punto que no es una exageración decir que la tasa del desarrollo de máquinas herramientas gobierna directamente la tasa del desarrollo industrial.

Gracias a la utilización de la máquina herramienta se ha podido realizar de forma práctica, maquinaria de todo tipo que, aunque concebida y realizada, no podía ser comercializada por no existir medios adecuados para su construcción industrial.

Con respecto al enfoque de la investigación y según la determinación del problema estoy considerando el cuantitativo: (métodos) Analítico, Explicativo, y Correlacional; de acuerdo al avance de la investigación podría haber modificaciones en el enfoque.

Según Lenni López. Cuando visualizamos el alcance del enfoque, podemos establecer si existe o no la factibilidad de llevar a cabo el estudio. De igual manera, algunos autores hacen referencia a que no existe en el campo de la ciencia un método que sea mejor ante otro, sino que estamos ante una variabilidad en cuanto a aproximaciones y abordajes de los fenómenos en estudio. Por su parte, la tendencia actual se acerca más a lo que corresponde con el uso combinado de los enfoques, a lo cual se le ha dado el nombre de triangulación (Lopez 2013).

La universidad actual debe responder a nuevos retos condicionados por un mundo en acelerado desarrollo científico y técnico, e inmerso en procesos globalizadores de producción de mercancías en general y de conocimientos en particular.

Este fenómeno se pone de manifiesto en disciplinas como la electrónica, la informática y la mecánica, por mencionar sólo algunas.

Lo anterior conduce a una transformación de las relaciones que se establecen entre los diversos componentes de la sociedad, toda vez que el conocimiento se ha convertido en uno de los capitales básicos de las economías globalizadas de la actualidad. Sobre todo se plantea un cambio en los procesos de enseñanza aprendizaje y se obliga a una revisión no sólo de los contenidos de los planes y programas de estudio, sino también a la búsqueda de estrategias que permitan a los egresados de las instituciones de enseñanza superior ***ubicarse con mejores herramientas en el mercado de trabajo.***

Una de las estrategias que se han propuesto para lograr este objetivo es la ***vinculación entre la universidad y la formación profesional.*** Esta vinculación se ha reconocido como una necesidad para el desarrollo integral de los países; sin embargo, el

proceso es aún incipiente por diversas razones de carácter estructural que mencionaremos más adelante.

El presente trabajo tiene como propósito revisar algunos aspectos que relacionan las *máquinas CNC* de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación y *la formación profesional*, en el marco de la vinculación universidad-sector productivo. Por ejemplo que etapas debe a través la carrera profesional de mecánica de producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación para que las máquinas CNC y otros elementos importantes cumpla el papel para la innovación que debe tener en *la formación profesional y el compromiso de las universidades frente a ella*.

Como es evidente, las nuevas tecnologías no sólo requieren aprendizaje tecnológico o de especialización, también exigen nuevas actitudes: libertad personal para pensar y organizar, responsabilidad, creatividad, actitud crítica y una concepción diferente del trabajo; ello requiere inculcar un sistema de valores que propicie un cambio hacia nuevas realidades de liderazgo, iniciativa, etc., así como al espíritu emprendedor que debe impulsarse en los jóvenes. Además, parece que en las instituciones educativas hay la tendencia a aumentar contenidos, pero sin una práctica constante de esos conocimientos, que aseguren un profesional calificado para el mercado laboral.

Las universidades también deben considerar que el otro componente de la educación es el sentido humanístico de la misma. Hablar de una educación Humanista (Leoni 1994), implica hacer referencia a aquel tipo de Educación que pretende formar integralmente a las personas como tales , a convertir a los educandos en miembros útiles para si mismos y para los demás miembros de la Sociedad. Es por eso que pone énfasis, además de los temas curriculares, en la enseñanza de normas, valores y creencias que fomenten el respeto y la tolerancia entre las personas. Sin estos conceptos claros, como ya

dije, no podríamos hablar de Educación. Ninguna persona, sea cual sea su formación en esta vida, podría considerarse como tal, sino tiene en cuenta estos principios éticos fundamentales.

Es importante entonces que la universidad escuche los nuevos mensajes y transformen su misión y objetivos para cumplir con esa parte de la sociedad que también requiere de su apoyo: el sector de la producción.

Entre estos mensajes incluso hay nuevos planteamientos, como el de incorporar una cuarta función en las universidades: la transferencia de tecnología, como parte esencial de la vinculación y la innovación tecnológica (Corona, 1998).

Lo anterior presiona entonces hacia una mayor interrelación entre el sector productivo y las instituciones educativas, las que deben responder a las demandas derivadas de las nuevas tecnologías y de un mercado laboral asociado a la innovación constante.

La formación profesional en un contexto de cambio, profundiza en los cambios producidos por la globalización, que modifican la estructura socioeconómica y, como consecuencia de ésta, las relaciones en el marco laboral, derivando en un cambio del perfil profesional de los jóvenes lo que requiere la reforma del sistema educativo en que sé que forman. Un aspecto que destaca es el cambio del modelo productivo, lo cual lleva, agilizar la adaptación de las enseñanzas de formación profesional a las necesidades del sistema productivo; para lograr mayor integración de dichas enseñanzas en el conjunto del sistema educativo, y reforzar la cooperación entre las administraciones educativas y los agentes económicos y sociales. Por tanto, la formación profesional es un aspecto clave en el nuevo

modelo de crecimiento económico”; y ahí es donde se asientan las bases de la formación permanente.

El enfoque de las competencias profesionales. Un reto para la formación profesional, desarrolla, desde una perspectiva amplia y abierta, la inclusión de un nuevo término; el enfoque a través de las competencias. **El proyecto de investigación el centro mecanizado, fresadora CNC, el CAD y el CAM, y su relación con la formación profesional de los estudiantes**, establece ese punto de partida donde surge el concepto de las competencias clave de las que se derivan una gama variada y diversidad de matices conceptuales: las competencias profesionales requeridas por un nuevo sistema económico y productivo global. En este sentido, el cambio esencial que conlleva este enfoque sería que las competencias, a diferencia de las cualificaciones, exigen acuerdo y colaboración entre el mundo de la educación y el mundo del trabajo, e implican una combinación de educación formal y aprendizaje en el trabajo ante la necesidad de nuevos saberes a lo largo de toda la vida. Esta acepción se convierte en el eje fundamental por el que desarrollar la formación profesional, un aprendizaje inacabado y en continua renovación casi instantánea.

## **1.2. Formulación del Problema**

### **Problema General**

¿Cómo se relaciona el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional en los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?

**Problemas Específicos:****Problema Específico 1.**

¿Qué relación tiene el centro mecanizado CNC y los códigos de programación en el proceso de formación profesional de los estudiantes de mecánica de producción en la facultad de tecnología en la universidad nacional de educación?

**Problema Específico 2.**

¿Cuál es la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?

**Problema Específico 3.**

¿Cuál es la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?

**1.3. Objetivos: generales y específicos****Objetivo General:**

Analizar la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación

**Objetivos Específicos:****Objetivo específico 1**

Demostrar la relación entre Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Objetivo específico 2:**

Establecer la relación entre Centro Mecanizado CNC y el software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Objetivo específico 3:**

Establecer la relación entre Centro Mecanizado CNC y el software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**1.4. Importancia y alcances de la investigación**

El trabajo de investigación. Máquina Herramienta Centro Mecanizado de Control Numérico Computarizado y su relación en el proceso de formación profesional de los estudiantes de carrera profesional de mecánica de producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación, tiene la importancia de establecer la relación de las maquinas CNC, como influyera en la formación profesional de los estudiantes, el cual



llevara hacer cambios en el sistema educativo de la especialidad de mecánica de producción de la FATEC.

Las apreciaciones y argumentos, Líneas arriba expuestas, y en el planteamiento del problema de esta investigación, son indicadores justificables para ejecutar esta investigación, lo cual nos llevará hacer cambios en el plan curricular de la especialidad de Mecánica de Producción de la FATEC de la U.N.E.

En cuanto a la formación profesional entiendo que es toda actividad educativa que tiene por objeto desarrollar en las personas las capacidades o competencias necesarias para el desempeño productivo y satisfactorio de una ocupación profesional. En significado específico, formación profesional es la actividad encaminada a desarrollar el íntegro de las competencias necesarias para el desempeño de la totalidad de funciones y tareas típicas de una ocupación profesional, por lo tanto el alcance de este caso involucra a todas las profesiones existentes, y particularmente a los estudiantes de la Especialidad de Mecánica de Producción de la FATEC-UNE.

Dentro de la importancia y alcances de la presente investigación, se tiene que hacer el análisis del diseño asistido por computador (CAD) y la fabricación asistida por computador (CAM) que han revolucionado el diseño mecánico y los procesos de producción. Ya no hay necesidad de complicados cálculos y ecuaciones matemáticas para resolver problemas de posicionamiento, situación que se puede resolver utilizando un computador que permita realizar el diseño geométrico y programas de control numérico para obtener resultados inmediatos.

La Universidad Nacional de Educación “Alma Mater del Magisterio Nacional”, Facultad de Tecnología y la carrera profesional de Mecánica de Producción dentro de su

filosofía tiene como uno de sus pilares la innovación tecnológica, por esta razón se adquirió el Centro de Mecanizado Vertical y dos tornos CNC, para estar a la vanguardia con los nuevos procesos y avances tecnológicos. Para poder aprovechar correctamente los recursos académicos de los cuales dispone la comunidad universitaria, en este caso el Centro de Mecanizado Vertical y los Tornos CNC, para que, en el proceso de formación profesional de los estudiantes se de los conocimientos de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología.

Con este proceso se pretende beneficiar aproximadamente 75 estudiantes de la especialidad de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología que cada dos semestre realizan los cursos basados en esta tecnología.

### **1.5. Limitaciones de la investigación**

Las limitaciones que son previsibles a lo largo del proceso de la investigación y cuyo impacto negativo se tuvo que controlar, son fundamentalmente la validez interna, por el no control de la historia y la sensibilización de los estudiantes como resultado del factor temporal; asimismo otra limitante lo constituyó el acceso a las fuentes primarias de información.

Dificultad para recabar la información correspondiente de la muestra, por la escasa disponibilidad y motivación de los estudiantes para participar del estudio.

Imposibilidad de establecer la generalización de los resultados a otras instituciones de educación superior o programas de posgrado, por razones de muestreo.

## Capítulo II

### Marco Teórico

#### 2.1. Antecedentes del Problema

##### *2.1.1. Antecedentes nacionales*

Hablar sobre las máquinas CNC y la formación profesional en el Perú, no es tarea fácil, no tanto porque es necesario remontarse a sus orígenes y al conjunto de elementos y factores que directa e indirectamente han venido y vienen influyendo en la formación profesional en general en nuestro país, sino porque connotadas figuras han escrito no sólo de la formación profesional, sino de la educación en el Perú en general.

El presente trabajo, en líneas generales, pretende observar en las máquinas CNC las diferentes disciplinas tecnológicas como fenómeno productivo y abordar la formación profesional como clave o decisión estratégica en esta nueva era, caracterizada por un amplio desarrollo científico y tecnológico que, aplicado a la esfera de la producción, distribución, consumo de bienes y servicios a nivel mundial, ha dado origen a cambios profundos y acelerados en los quehaceres diarios de la humanidad, a tal punto, que actualmente se habla del surgimiento de un cambio de patrón tecnológico a nivel global que requiere un marco socio-institucional adecuado, para la investigadora Pérez (2004),

acompañado de un paradigma tecno-económico, que vendría a estar conformado alrededor de la microelectrónica, nuevas maneras de pensar acerca del sistema productivo, incluyendo su organización, sus técnicas, conduciendo a la explosión de nuevos productos, ser vicios, industrias e infraestructuras.

Atendiendo a este paradigma, y teniendo como fundamento la revisión teórica que se presenta en el cuerpo del trabajo, es válido afirmar, que las maquinas herramientas CNC y los avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), provocan una verdadera “revolución científica-tecnológica”, que incide en la vida del ser humano e impacta a los actores de la sociedad y organizaciones en general, (Tania Z. 2007).

Según el SENA, el término control numérico por computador fue introducido en la década de 1950, cuando los comandos de programación eran códigos numéricos. El operario escribía manualmente dichos códigos para la máquina.

Desde entonces se han desarrollado lenguajes simbólicos para comunicar instrucciones a las máquinas herramientas. Por ejemplo, las aplicaciones de diseño asistido por computador (CAD) y de fabricación asistida por computador (CAM) con las cuales puede dibujar una pieza como una serie de líneas y curvas, que se denominan geometrías de la pieza. Las geometrías se utilizan para generar automáticamente instrucciones de código NC para la máquina herramienta.

Algunos aspectos relevantes de la evolución de la investigación del control numérico por computadora:

1. (1725) Máquinas de tejer construidas en Inglaterra, controladas por tarjetas perforadas.
2. (1863) M. Forneaux - primer piano que tocó automáticamente.

3. (1870-1890) Eli Whitney - desarrollo de plantillas y dispositivos. Sistema norteamericano de manufactura de partes intercambiables”.
4. (1880) Introducción de una variedad de herramientas para el maquinado de metales. Comienzo del énfasis en la producción a gran escala.
5. (1940) Introducción de los controles hidráulicos, neumáticos y electrónicos. Aumento del énfasis en el maquinado automático.
6. (1945) Comienzo de la investigación y desarrollo del control numérico. Comienzo de los experimentos de producción a gran escala con control numérico.
7. (1955) Las herramientas automatizadas comenzaron a aparecer en las plantas de producción para la Fuerza Aérea de producción de los Estados Unidos:
8. (1956) Hay concentración en la investigación y el desarrollo del control numérico.
9. (1960) Hasta la actualidad
  - Se crean varios nuevos sistemas de control numérico.
  - Se perfeccionaron las aplicaciones a la producción de una gama más grande de procedimientos de maquinado de metales.
  - Se idearon aplicaciones a otras actividades diferentes del maquinado de metales.
  - Se utilizaron insumos computarizados de control numérico.
  - Se utilizan documentos computarizados de planeación gráficos por control numérico.
  - Se han desarrollado procedimientos computarizados de trazo de curvas de nivel por control numérico, a bajo costo.
  - Se han establecido centros de maquinado para utilización general.

A pesar de estos avances histórico-tecnológicos fundamentales e importantes, en Colombia no han existido soluciones eficientes y aplicables a nano empresas y PYMES, industrias que desean tecnificar su sistema de producción y se quieren beneficiar de las ventajas que brinda la tecnología a precios accesibles y bajos esquemas de financiación que permitan al empresario adquirir esta tecnología.

Según la tesis de Rodríguez Sánchez, Manuel (2014, Madrid España) La Formación Profesional. Conceptualización y Modalidades. Sustenta que: entre los agentes implicados en la Formación Profesional en sus diferentes modalidades existe el firme convencimiento, basado en la evidencia, de que la formación profesional es el punto de partida para la mejora tanto del individuo como de la sociedad en su conjunto. Un sistema de Formación Profesional que se adapte a las necesidades productivas, e incluso que sea capaz de prever necesidades futuras, es la clave para la mejora de la productividad y de la competitividad de las empresas, lo que repercute en el nivel general de bienestar social y, paralelamente, de cada ciudadano en particular.

Uno de los grandes retos de los sistemas educativos modernos, entendidos en el más amplio de sus sentidos, es la necesidad de organizar un subsistema de enseñanzas profesionales capaz de atender no sólo a las necesidades de los individuos sino también a las necesidades sociales y productivas de las naciones. Esta tarea trasciende al ámbito de las autoridades educativas tradicionales en el seno de la educación formal, por lo que otros agentes sociales y económicos han entrado con vigor en la cancha de juego tomando a su cargo en muchos casos el protagonismo de las acciones formativas.

La formación profesional, o simplemente la "formación" es ya, y desde hace algún tiempo, objeto de debate en los más variados foros y sectores sociales, laborales,

económicos y políticos, además de los educativos, constituyendo un importante capítulo en el diálogo social y político, considerado como solución a las disfunciones productivas y sociales de los países: desempleo, desarrollo tecnológico, negociaciones colectivas, etc. Por este motivo, a la formación profesional se asignan grandes partidas presupuestarias con el fin de atender las necesidades formativas de diversos colectivos: jóvenes en busca del primer empleo, desempleados, trabajadores en activo que necesitan actualizar sus competencias; así como otros grupos en situación de riesgo social: discapacitados, marginados sociales, jóvenes sin cualificación ni titulación, entre otros.

Las funciones que se encomiendan a la formación van, como se ve, más allá de lo puramente educativo, laboral o productivo para adentrarse en ámbitos de política social. Por ello muchos ven en ella, quizá de manera excesivamente optimista, el bálsamo milagroso para curar los males de las complejas sociedades modernas. Pero aún sin caer en triunfalismos no cabe duda alguna de que sin un buen sistema de formación resulta del todo imposible tanto el desarrollo personal de los individuos en su faceta profesional como el desarrollo tecnológico imprescindible para las necesidades productivas del mundo empresarial y de las naciones. No puede ser casualidad que aquellos estados que mayor atención ha prestado a la formación profesional y que, consecuentemente, le han destinado mayores recursos económicos y mejores estructuras organizativas, sean aquellos que más solvencia económica tienen en el plano internacional. Esta correlación positiva tiene asimismo su antítesis: aquellos estados que han visto declinar su competitividad y desarrollo tecnológico poseen a su vez sistemas de formación profesional obsoletos e inadecuados a la dinámica económica actual.

Según, Guillermo Angelini (Buenos Aires, 2016). En su trabajo de investigación sobre Dimensiones de Calidad para la Formación Profesional: la Orientación Profesional.

Sustenta que el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación (MTEySS) tiene el propósito de favorecer la equidad social y la competitividad económica mediante la ejecución de políticas activas de empleo y formación profesional. En este marco, el Plan Integral de Empleo Más y Mejor Trabajo pretende promover la inserción laboral de los trabajadores desocupados y mejorar su empleabilidad, mediante la celebración de dos tipos de acuerdos:

- a) Acuerdos sectoriales de calificación y promoción del empleo, que se concretan en un conjunto de acciones que los actores de un sector de actividad -cámaras empresarias y asociaciones sindicales- impulsa, con el apoyo del MTEySS, y con la finalidad de fortalecer su productividad, competitividad y capacidad de generación de empleo.
  
- b) Acuerdos territoriales de promoción del empleo, que tienen como objetivo principal promover el planeamiento y la implementación de propuestas de desarrollo en las provincias y municipios que, desde un enfoque estratégico, integran en forma articulada y sistémica los recursos disponibles en el MTEySS y en otras áreas del Estado, a partir de un análisis de la realidad local.

En otro orden, y como parte de una estrategia inclusiva que atiende las contingencias del desempleo, el MTEySS ha creado el Seguro de Capacitación y Empleo, instrumento de política de carácter no contributivo que, en una primera fase, tiene como objetivo incluir en su campo de actuación a los actuales beneficiarios del Programa Jefes de Hogar (PJH), quienes participarán de este modo en una medida de intervención especialmente orientada a la búsqueda de empleo, a la actualización de las competencias



laborales de las personas desocupadas y al incremento de las posibilidades de inserción en empleos de calidad.

Asimismo, en el ámbito de la Dirección Nacional de Orientación y Formación Profesional, ha sido creada la Dirección de Fortalecimiento Institucional, por medio de la cual, a través de la ejecución del Programa de Calidad del Empleo y la Formación Profesional, la Secretaría de Empleo desarrolla medidas que buscan fortalecer o establecer dispositivos institucionales orientados a la promoción del empleo de calidad y al desarrollo de competencias laborales en la población trabajadora.

Para ello se propone:

- Apoyar la creación de dispositivos de calidad que contribuyan al fortalecimiento de las instituciones de formación profesional (IFP) y al reconocimiento de las competencias de los trabajadores.
- Impulsar el desarrollo y la aplicación de referentes de calidad en las IFP y en las oficinas de empleo.
- Asistir y monitorear a las IFP y a las oficinas de empleo en sus procesos de mejora continua.
- Brindar asistencia técnica orientada al desarrollo institucional de los sectores de la producción, mediante la promoción y el fortalecimiento de espacios sectoriales y territoriales de consenso respecto a la calidad de las calificaciones.
- Informar sobre el estado de situación y desarrollo de las instituciones de formación y de certificación, y sobre las calificaciones demandadas.

La Unidad de Evaluación, Monitoreo y Asistencia Técnica (UEMAT) del Programa Calidad del Empleo y la Formación Profesional, en su carácter de entidad técnica ha formulado criterios y condiciones exigibles a las IFP coejecutoras de los servicios de

empleo y formación que promueve el MTEySS. En tal sentido, la UEMAT ha priorizado cuatro dimensiones, que sustentan el círculo virtuoso de calidad de la formación profesional mediante procesos de mejora continua y que inciden, a la vez, en la calidad institucional de las IFP.

En este documento se abordará la dimensión Orientación Profesional, que constituye uno de los cuatro pilares o dimensiones que sostienen el proceso de calidad institucional promovido por el MTEySS. La orientación profesional, en este marco, tiene como principal propósito:

**"Contribuir a la elaboración de las trayectorias formativas de los sujetos a través del análisis de sus intereses y necesidades personales y de la especificación de los requisitos mínimos para acceder a las ofertas formativas de las IFP".**

Desde esta concepción de la orientación profesional, se espera que las IFP desarrollen un conjunto de acciones que permitan a los participantes comprender los requerimientos que presenta el contexto de su formación profesional y que les faciliten, como sujetos en proceso de formación, la elaboración de sus propias estrategias de inserción en el mundo productivo.

Así entendida, la orientación profesional debe ser desplegada como una práctica que tiene la finalidad de asesorar a las personas y mejorar sus condiciones de acceso a itinerarios formativos capaces de incrementar su empleabilidad y sus posibilidades de obtener un empleo de calidad.

En este esquema, la orientación profesional debería permitir a las personas:

- a) Conocerse mejor, en el sentido de poder identificar sus competencias, valores e intereses.
- b) Conocer los requerimientos actuales que, en términos de conocimientos, actitudes, destrezas y saberes, plantea el mundo productivo a quienes en él se desempeñan.

- c) Conocer los requisitos de ingreso a la IFP y su respectiva oferta formativa, las características de la formación que proporciona y las posibilidades posteriores de inserción laboral que podría tener el sujeto que en ella se forma.
- d) Encontrar apoyo frente a las dificultades individuales que surjan al construir un proyecto ocupacional que articula la vocación con la demanda de empleo.

Para encarar la elección de una profesión, el cambio de rumbo ocupacional, la búsqueda de empleo o la elección de una determinada formación, es necesario dedicar tiempo a la reflexión.

Tiempo para pensar en los propios intereses y motivaciones, para evaluar las competencias a desarrollar y para informarse sobre los cambios producidos en las ocupaciones, en los requisitos para acceder a una formación de calidad y en la evolución del mercado de trabajo. En este sentido, el apoyo de los profesionales de la orientación, o consejeros, resulta esencial para garantizar que las personas reciban el asesoramiento y el acompañamiento adecuado para transitar el camino que han iniciado.

En este material tratamos de presentar las principales ideas y estrategias de intervención en orientación profesional, señalando aquellos aspectos que, en el abordaje del tema, la UEMAT considera más significativos para las instituciones de formación profesional de nuestro país.

### ***¿Qué es la Orientación Profesional?***

Hablar de acciones de orientación implica definir específicamente el campo sobre el cual las actividades van a realizarse. Por ejemplo, los diversos ámbitos de aplicación, es decir, el campo laboral, el de la formación, el personal, el vocacional, el académico, el profesional, entre otros.

Existen distintas aproximaciones al término, según el contenido específico sobre el cual se pretende brindar orientación.

Desde la UEMAT (Unidad de Evaluación, Monitoreo y Asistencia Técnica), entendemos que la orientación profesional debe contemplar tres campos: el personal, el laboral y el formativo.

**El campo personal**, implica el asesoramiento sobre la relación existente entre los intereses de las personas, sus conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de la vida y sus circunstancias personales -potencialidades y/o dificultades-, y lo concerniente al ámbito de la formación y del trabajo.

**El campo laboral**, conlleva orientar sobre la salida laboral, informar acerca de las distintas alternativas de trabajo, e incluso, asesorar sobre cómo buscar trabajo y cuáles estrategias facilita la inserción laboral.

**El campo formativo**, significa asesorar sobre qué se enseñará, cuáles son los requerimientos para transitar sin obstáculos la formación y cómo se evaluarán sus resultados, entre otros temas.

Para aproximarnos con más elementos al concepto de orientación profesional, observémoslo desde la perspectiva de las IFP y desde las personas que reciben el servicio de orientación.

### ***2.1.2. Antecedentes internacionales***

Según, informe elaborado por IESALC-UNESCO (2014) (Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe); En este informe asumen que es distinguible el sistema de formación docente en el Perú, como universo de referencia, el subsistema centralizado dependiente del Ministerio de Educación que está constituido por los Institutos Superiores Pedagógicos y el subsistema descentralizado que lo integran las facultades de Educación de las universidades. Aclaremos que los ISPs privados son directamente dependientes del MED sólo en lo académico.

### *Perfil de la formación docente en el Perú*

La formación docente en el Perú se caracteriza por estar académicamente a cargo, principalmente, del Ministerio de Educación (MED) a través de los Institutos Superiores Pedagógicos (ISPs) que registran una matrícula de 117,523 alumnos, actualizada hasta el año 2003. Las universidades a través de sus facultades de educación que gozan de autonomía tienen una participación aproximadamente tres veces menor en tanto que según información fechada al año 2000 registran una matrícula de 37,475 alumnos que representa el 9,02% de la matrícula universitaria a nivel nacional. Este porcentaje es el más alto para una carrera universitaria en el Perú, lo que significa que la profesión de educador, pese a sus modestas remuneraciones, es la alternativa más atractiva dentro del contexto de las aspiraciones profesionales universitarias del país. En cambio en el ámbito de la educación superior no universitaria los ISPs cuentan con sólo un 30% de la matrícula mientras que los Institutos Superiores Tecnológicos, en su conjunto, tienen casi el 68% de la matrícula. Estas proporciones se han mantenido con ligeras variaciones durante el último quinquenio 1998-2003 (ver los CUADROS 1, 2 y 10).

La tendencia hacia la privatización en el sector de los ISPs es muy clara si se considera que en 1993 el 85% de la matrícula correspondía a Institutos Superiores Pedagógicos públicos y el 15% a ISPs privados, mientras que en el año 2003 los primeros contaban con el 41% de la matrícula y los segundos con 59%. Respecto a las Facultades de Educación, no disponemos de datos de la evolución de la matrícula para el mismo lapso pero sí de cifras referentes al crecimiento de las Facultades de Educación que en 1995 eran 38 y en el año 2004 son 52, de las cuales 27 son privadas, lo que revela también una inclinación sistémica hacia la privatización.

Un fenómeno digno de ser observado es el hecho de que solamente el departamento de Lima cuenta con 72 ISPs, los departamentos de La Libertad y el Cuzco con más de 30

cada uno y los departamentos de Arequipa, Cajamarca, Junín y Puno con más de 20, cifras compatibles con el número total de centros de formación docente que actualmente existe en algunos países de América Latina. La oferta actual de docentes en formación es aproximadamente de 154,998 alumnos de los ISPs y de las Facultades de Educación. Considerando que el 20% de ellos (equivalente a 30999.6 egresados) ofrece su servicio anualmente al Sistema Educativo y que el Ministerio de Educación demanda anualmente entre 4,000 y 6,000 nuevos docentes, la tasa de desocupación entre los egresados de los ISPs y de las Universidades es muy alta.

### **El sistema de Educación técnica y formación profesional en Perú (ETFP)**

#### Sistema legal para la ETFP

1. ETFP en relación con las disposiciones de la Ley General de Educación, Ley 28044

La legislación básica peruana aplicable a la ETFP se encuentra en el capítulo III de la Ley General de Educación, Ley 28044, que regula la “educación técnico-productiva”. La ETFP se define como la educación técnica y vocacional dirigida a mejorar la competitividad de los trabajadores y las compañías para generar desarrollo sostenible y competitivo, apoyando a quienes han completado su educación básica cuando tratan de entrar al mercado laboral, y fortaleciendo las competencias tanto de los trabajadores como de las compañías, con base en la demanda laboral.

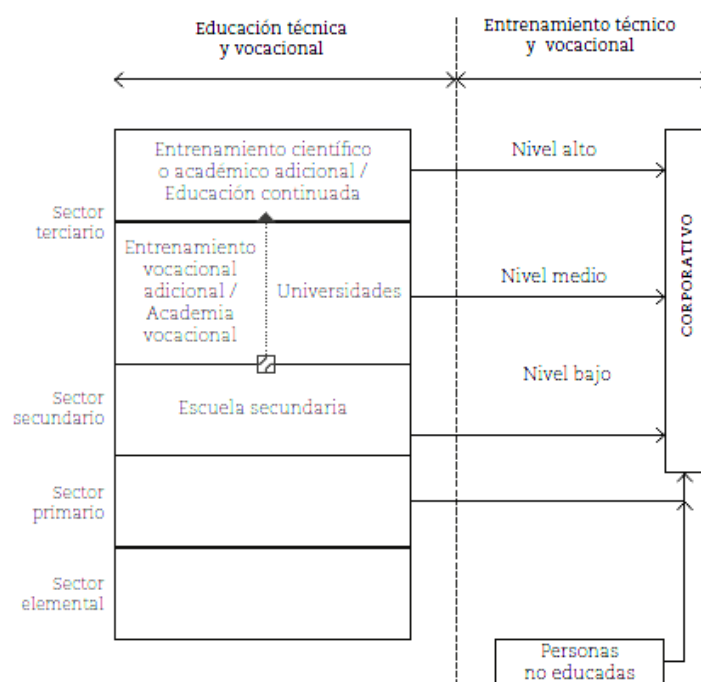
La ETFP del Perú se clasifica como “educación básica regular” en el nivel secundario y “educación superior no universitaria” en los casos en los que provee entrenamiento vocacional para adolescentes y adultos que buscan una educación para toda la vida.

La educación básica regular se propone mejorar las capacidades profesionales generales y las habilidades y el conocimiento empresariales. La educación superior no universitaria se ofrece en diferentes institutos y en distintos niveles: los Institutos de Educación Secundaria (IES), los Institutos Superiores Tecnológico (IST), y los Institutos Superiores Pedagógicos (ISP). También la ofrecen varios institutos según la industria, como el Servicio Nacional de Adiestramiento en Trabajo Industrial (SENATI), el Centro de Formación en Turismo (CENFOTUR), el Centro de Formación Técnica Minera (CETEMIN), el Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción (SENCICO), y el Instituto Nacional de Investigación y Capacitación de Telecomunicaciones (INICTEL).

Paralelamente, está estipulado que el Centro de Educación Técnico Productiva (CETPRO) provea cursos y programas educativos para aquellos cuyo trabajo requiere menos complejidad y no han completado la educación básica.

**Tabla 1.**

*Leyes y regulaciones aplicadas a la ETFP en Perú*



Fuente: Entrevistas con organizaciones de ETFP en Perú

### *Otras leyes relevantes*

A continuación se listan otras leyes relevantes además de la Ley General de Educación:

**Tabla 2.**

*Leyes y regulaciones relacionadas con la ETFP (excepto la Ley General de Educación)*

Leyes y regulaciones		Contenidos
Ley No. 28740 (2006)		Ley para el establecimiento del Sistema Nacional de Evaluación, Acreditación y Certificación de la Calidad Educativa (SINEACE) Meta: gestionar la calidad de la educación y los institutos de entrenamiento, evaluando y acreditando dichos institutos y administrando cualificaciones Operadores: IPEBA (educación básica regular), CONEACE (educación superior no universitaria), CONEAU (educación superior y universitaria)
Decreto Supremo No. 021-2006-ED (2006)		Promulgado de acuerdo con las Guías de la Política Nacional de Entrenamiento Agencias proponentes: Ministerio de Educación, Ministerio de Trabajo Implica que la ETFP contribuya a mejorar la productividad nacional de diversas maneras y que ofrece muchas posibilidades como herramienta para satisfacer la demanda empresarial, estandarizar la fuerza de trabajo y fortalecer la acreditación
Resolución 001-2007-ED (2007)		Sugerida en el Proyecto Educativo Nacional 2011: La educación que queremos para el Perú Agencia proponente: Consejo Nacional para la Educación y el Desarrollo Reconoce la necesidad de una nueva Ley de la educación superior que pueda disminuir la brecha entre los cursos de educación superior y la educación técnica y vocacional
Nivel básico	La Guía de Orientación para la Programación Modular (2007)	Sobre la base del diseño curricular y los componentes del CITEPRO Agencia proponente: Ministerio de Educación
	Resolución Directiva 0920-2008-ED	Conectada con la Guía de Orientación para la Programación Modular (2007) Agencia proponente: Ministerio de Educación Incluye un currículo basado en el desempeño, un método de enseñanza y evaluación (borrador) para el diseño básico y los componentes del currículo de la ETFP
Nivel post secundario	Resolución 0107-2010-ED	Diseño del currículo y los componentes para los institutos de educación técnica postsecundaria
	Ley No. 29394-2009	Incluye principios generales para operar institutos técnicos de educación postsecundaria
	Resolución Directiva 2935-2011-ED	Promulga actividades en los institutos de educación técnica postsecundaria

### *Regulaciones relacionadas con la ETFP*

El principal documento que explica los cursos del sistema de ETFP en Perú es el Catálogo Nacional de Títulos y Certificaciones, que publicó el Ministerio de Educación (MINEDU) de Perú. El Catálogo Nacional clasifica 20 profesiones en Perú, considerando la flexibilidad de la fuerza laboral en áreas de capital y servicios, así como según las características de los trabajos (LIC. Brey Rojas Arroyo, 2010). El catálogo sugiere tres niveles de educación, teniendo en cuenta la demanda en el mercado laboral y también el grado de cualificación por trabajo específico en cada profesión (MINEDU, 2013). También incluye perfiles para cada trabajo, sugiriendo 1) cualificaciones generales, 2) habilidades vocacionales, 3) módulos relacionados con habilidades ocupacionales, y 4) desempeño laboral deseable y estándares de evaluación por habilidad.



De acuerdo con la Ley No. 29394, el Catálogo Nacional afirma que la educación técnica y vocacional debería ofrecerse en diferentes institutos dependiendo de los niveles. Es un fundamento legal para la organización de los currículos para la educación que no culmina con un título del IST, para la educación secundaria de los Centros Educativos con Variante Técnica (CVT), y la educación ocupacional de los Centros de Educación Ocupacional (CEO)<sup>1</sup>.

Los currículos en el IST, basados legalmente en la Ley No. 29394 y RD 0107-2010-Ed, tienen tres niveles: “análisis de las condiciones previas”, “programación de los módulos” y “programación de la unidad educativa”. El CEO, siguiendo la Guía de Orientación para la Programación Modular y la 1 El nombre de esta organización cambió a CETPRO. RD 0920-2008-ED, tiene un currículo de cuatro niveles: el “estudio de la demanda laboral (local y regional),” la “articulación con lo productivo y la educación correspondiente”, los “requisitos mínimos de los institutos educativos” y la “determinación de la oferta de formación.” Los currículos en el IST tienen en cuenta la unidad de competencia y la metodología de evaluación, mientras que el CETPRO se enfoca en la unidad de competencia y la evalúa.

*Cooperación entre la industria y la academia en Perú* A pesar de los esfuerzos del Gobierno peruano, la conexión entre la ETEP y la demanda laboral no se ha alcanzado del todo. Además, no ha habido disposiciones claras para promover la cooperación entre la industria y la academia. Adicionalmente, de acuerdo con CAF (2013), hay una gran brecha entre los cursos de educación que proveen los institutos vocacionales en el Perú y el nivel de competencia que requieren las compañías, y sólo un pequeño número de graduados de esos institutos trabaja en los campos relevantes.

El GRADE (2007) señala las siguientes cuatro causas para el deterioro de la calidad de la educación: 1) grandes diferencias en la calidad de los institutos y la competencia

personal (este problema se agrava en los casos en que se requiere sólo un bajo nivel de profesionalismo), 2) grandes brechas entre la demanda de trabajo y las competencias en los campos que requieren un bajo nivel de profesionalismo, 3) falta de un sistema de supervisión y de regulaciones y 4) insuficientes sistemas de información relacionados con la búsqueda de empleo.

*Según el Ministerio de Trabajo y Promoción Social: **Rasgos de un Modelo de Formación Profesional.***

Concepción

La Formación Profesional (FP) es un proceso permanente de adquisición de competencias profesionales orientado a un mejor desempeño de la persona en el trabajo, mejorando la empleabilidad, la construcción de la ciudadanía y el desarrollo personal y social.

La FP es un proceso articulado entre sus diversos ámbitos, tipos, niveles, modalidades y formas de gestión (pública y privada). Es de carácter polivalente y flexible, basada en una estrategia de demanda y adaptable a los dinámicos cambios socioeconómicos y tecnológicos pero así mismo, creativa en sus actividades.

La Formación Profesional se concibe como un sistema articulado entre los distintos actores sociales involucrados, donde el Estado tiene un rol promotor, normativo, regulador y concertador. El nuevo rol del Estado sostiene la importancia del desarrollo gradual de un mercado regulado de servicios de formación profesional y capacitación laboral. En este sentido, es responsabilidad del Estado establecer un marco regulatorio y promover acciones para direccionar y validar el mercado de servicios de formación profesional y capacitación laboral. Y, en los ámbitos donde no alcancen los esfuerzos de la inversión privada, atender a grupos en desventaja, ejerciendo su subsidiariedad o complementariedad.

El marco regulatorio que le compete al Estado tiene la finalidad de: • Acercar la oferta relevante y de calidad, en todas las regiones del país y para los diversos públicos, cualquiera sea la institución que oferta el servicio, sin perder de vista el concepto de flexibilidad y reconocimiento de la diversidad; a las necesidades del mercado.

- ✓ Promover la empleabilidad, competitividad y productividad.
- ✓ Brindar atención en forma focalizada a los segmentos de la población con exclusión social.
- ✓ Contribuir a reducir la inadecuación ocupacional.

Se necesita, por tanto, establecer gradualmente estrategias integradoras (articuladoras) en lo que respecta a las políticas de empleo y de formación profesional, que trasciendan un período gubernamental; así como a los sectores educación y trabajo. En este orden de ideas, el Estado establece, de manera concertada, competencias y roles definidos para los diversos sectores, actores sociales y agentes involucrados, propone la creación de instancias multisectoriales y de participación tripartita, y redimensiona el Sistema de los Servicios de Formación Profesional.

### ***Modelo de Formación Profesional***

El nuevo modelo de Formación Profesional propone una formación basada en competencias laborales que va más allá de los puestos de trabajo específicos. En este tipo de formación los requerimientos de calificación son definidos por el sector productivo (Normas de Competencia Laboral), garantizando la adaptabilidad de las personas en el mundo del trabajo y facilitando una mayor movilidad. Este enfoque expresa una nueva cultura laboral, donde trabajadores, directivos de empresas, formadores y participantes alumnos, constituyen los actores principales.

En el marco de una formación de calidad, la calificación supone acrecentar las capacidades de organización, creatividad, responsabilidad y liderazgo para participar de manera eficiente en el desarrollo del sector; así como el manejo y conocimiento de los procesos técnicos del sector, para desempeñarse en distintas ocupaciones durante su vida profesional.

La identificación de estas competencias, su normalización y certificación es un proceso gradual, implica un desembolso considerable de recursos y requiere responsabilidad solidaria de los actores sociales. El proceso no se iniciará de cero sino considerará las experiencias y aportes orientados al desarrollo del enfoque de competencia laboral. La adquisición de competencias laborales permite el desarrollo de capacidades integradas y ancladas en una visión articuladora de todas las fases de los procesos productivos o de servicios, ya sea que la persona se incorpore al trabajo dependiente o que organice o lidere una unidad económica. La Formación Profesional bajo el enfoque de competencia laboral se desarrollará paulatinamente.

Asimismo, existe la necesidad de desarrollar acciones para reconvertir laboralmente a desempleados y subempleados, capacitar personal en la pequeña y microempresa, atender a grupos desfavorecidos de la PEA, mucho antes de que se culmine un Sistema Nacional de Normalización y Certificación de Competencia Laboral. Por consiguiente, si bien el Sistema debe apuntar hacia el desarrollo de la formación por competencias, no es excluyente con el hecho de que se implementen, también, otros instrumentos de formación, tales como programas “hechos a la medida” para la realidad del país, con la consideración que el ofertante asegure su calidad y pertinencia.

Para atender la realidad, se debe tener en cuenta la economía popular y el desarrollo local, la práctica y la complementariedad de la formación en el mercado laboral real; la inclusión de los medios informales; la variedad de actividades productivas locales

cotidianas y otras; asimismo, se debe entender cómo conviven el sector moderno y el sector tradicional en la economía y cómo esto repercute en el dinamismo de las empresas. Finalmente, se considera que la Formación Profesional, la innovación y el desarrollo tecnológico, deben ser analizados en forma integrada, a través de redes de trabajo. Con la finalidad de sistematizar la información sobre prospectivo tecnológico sectorial y requerimientos de formación, el MTPS se une al MED, CONCYTEC y otras entidades vinculadas para investigar y nutrirse de la información alcanzada por los diversos agentes y operadores del Sistema que cuentan con mecanismos ad hoc para detectar la prospectiva tecnológica sectorial, regional y local. Por su parte, el Ministerio de Trabajo y Promoción Social, observa la dinámica ocupacional y el desplazamiento de la mano de obra a través del Observatorio Socio Laboral.

**La Formación Profesional en el Perú.** La educación peruana es heredera de la cultura y forma occidental; sin embargo, se evidencian brechas que son sinónimo de retraso en comparación a sus referentes. En este contexto se tiene que la enseñanza no se sustenta en la investigación científica propia sino en la transferencia de conocimientos repetitivos y memorísticos generándose una formación profesional sin capacidad creativa.

**Las máquinas de control numérico computarizado y su relación con la formación profesional de los estudiantes.** El problema se deriva básicamente de que la especialidad de Mecánica de Producción de la Universidad Nacional de Educación, teniendo máquina de control numérico computarizado, puede contribuir a mejorar la formación profesional de los estudiantes; si las nuevas tecnologías, como son las máquinas de control numérico computarizado la crisis del sistema educativo nacional, propiciando la crisis del sistema universitario que evidentemente porque se ha distanciado de su objetivo principal, que es la investigación

científica y tecnológica y que la oferta de profesionales debe estar de acuerdo con la demanda ocupacional. Esto evidentemente no se cumple y ello pone de manifiesto un persistente deterioro.

El estudiante de la universidad pública tiene una deficiente formación profesional porque, entre otras causas, se dan las siguientes:

- La falta de sincronización entre el contenido curricular de las universidades y los grandes avances en el desarrollo profesional a nivel nacional e internacional en términos científicos, técnicos y de teoría contable;
- Los alumnos llegan a las universidades con un nivel académico por debajo de lo deseable, acostumbrados a aceptar lo que el profesor dice sin ningún tipo de análisis ni discusión académica;
- El examen de admisión no tiene justificación, ha perdido el sentido de la selección y solo se da para cumplir una exigencia formal;
- No se descarta la influencia del personal administrativo carente de preparación y que sólo ve en el alumno universitario una carga difícil de sobrellevar;
- Las políticas académicas están orientadas a la firma de convenios que permitan a los alumnos realizar sus prácticas pre profesionales; sin embargo, estas casi nunca se ejecutan porque el volumen de estudiantes sobrepasan los límites y son muy pocos los beneficiados que se integran al sector empresarial, terminando su formación sin la práctica en el proceso contable y del manejo de sistemas informáticos, limitando su competitividad profesional;

- Comprometidos en el problema están los docentes universitarios con poca o nula capacidad pedagógica, donde se dan dos situaciones claramente definidas:
  - ✓ Jóvenes profesionales recién egresados que no encuentran oportunidad en el mercado laboral relacionado con la contabilidad pretenden cubrir sus necesidades económicas a través de la enseñanza teórica repetitiva;
  - ✓ Al otro extremo están los profesores que por su avanzada edad ya no encuentran oportunidad en el campo laboral y se aferran a la universidad como tabla de salvación.

En ambos casos los profesores son teóricos porque no viven experiencias prácticas, es decir, en la mayoría de los casos, su única fuente de trabajo es la universidad como tal, están desfasados de la realidad. Además, son muy renuentes a las actualizaciones en cuestiones pedagógicas. Tampoco investigan porque, en el primer caso, no tienen la experiencia suficiente ni métodos adecuados para hacerlo y, en el segundo, ya han perdido el interés o nunca fueron investigadores.

## **2.2. Bases teóricas**

### ***2.2.1. Análisis del sistema CNC***

En muchos países en vías de desarrollo existe un ambiente de grandes expectativas e incertidumbre esto se debe por los cambios rápidos de la tecnología actual, pues estos no permiten asimilarla en forma oportuna por falta de infraestructura porque es muy difícil sacar su mejor provecho.

También surgen cambios rápidos en el orden social, económico y político los cuales en sociedades como la nuestra inhiben el surgimiento de soluciones autóctonas o propias para nuestros problemas más fundamentales.

Entre todos estos cambios uno de los de mayor influencia es sin duda el desarrollo de las nuevas políticas mundiales de mercados abiertos. Todo esto habla de una libre competencia y surge la necesidad de adecuar nuestras industrias a fin de que puedan satisfacer el reto de la competitividad que se presenta actualmente.

Una alternativa frente a esto es la reconversión de las industrias introduciendo los conceptos de la automatización en la forma adecuada de modo que se pueda implementar gradualmente acorde a la capacidad y tiempo adecuado; todo esto sin olvidar los factores de rendimiento de la inversión y la capacidad de producción. Debido a la implementación de la automatización, las industrias tienen problemas y ciertas dificultades entre las que podemos mencionar:

- Cumplir cada vez con una mayor exigencia en la precisión.
- Desarrollar diseños cada vez más complejos.
- La fabricación de una gran diversidad de productos que hace necesario la tendencia de estructuras de producción más flexibles.
- Cumplir con una mejor calidad y costos competitivos
- La formación de recursos humanos especializados son cada vez más demandados, así como con suficiente experiencia.
- Necesidad de reducir errores en la producción para no carecer el producto.
- Plazos de entrega cada vez más exigentes, lo que exige mantener los niveles de producción lo más altos posibles.



### ***2.2.2. Control numérico computarizado.***

Según, Francisco Cruz, en su investigación: Control Numérico y Programación; manifiesta que uno de los elementos que ha jugado un papel fundamental en el desarrollo tecnológico en el mundo ha sido la máquina herramienta y podemos decir sin exagerar que ha afectado directamente en el desarrollo industrial.

Gracias a la utilización de la máquina herramienta se ha podido realizar de forma práctica, maquinaria de todo tipo que, aunque concebida y realizada, no podía ser comercializada por no existir medios adecuados para su construcción industrial por ejemplo, si para la mecanización total de un número de piezas fuera necesario realizar las operaciones de fresado, mandrilado y perforado, es lógico que se alcanzaría la mayor eficacia si este grupo de máquinas herramientas estarían agrupadas, se lograría una mayor eficacia aún si todas estas operaciones se realizaran en una misma máquina.

Esta necesidad, sumada a numerosos y nuevos requerimientos que día a día aparecieron forzó a la utilización de nuevas técnicas que reemplazaran al operador humano. De esta forma se introdujo el control numérico en los procesos de fabricación, impuesto por varias razones:

Necesidad de fabricar productos que no se podían conseguir en cantidad y calidad suficiente sin recurrir a la automatización del proceso de fabricación.

Necesidad de obtener productos hasta entonces muy difíciles de fabricar, por ser excesivamente complejos para ser controlados por un operador humano.

Necesidad de bajar costos de producción para ser competitivos y así proporcionar productos a precios bajos.

El factor primordial que condicionó todo automatismo fue el aumento de productividad. Posteriormente, debido a las nuevas necesidades de la industria aparecieron otros factores como la precisión, la rapidez y la flexibilidad.

En 1801 Jacquard Loom ideó una máquina textil que podía realizar distintos tipos de tejidos sin más que variar los programas de fabricación, que se introducían en la unidad de control de la máquina a través de unas tarjetas perforadas.

En 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico (CN) verdadero, derivado a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones, no fue hasta la década de los 70's que se conoce como CNC por la aplicación de computadoras.

Un CN significa mando mediante números, con este sistema se consigue que las máquinas realicen su trabajo de forma automática, mediante la introducción en la memoria del CN de un programa en el que se encuentran definidas en clave todas las operaciones del proceso. Originalmente la denominación CN se aplicaba a todas las máquinas programables que no iban equipadas con computador.

Con la miniaturización y abaratamiento de los microprocesores, se ha podido generalizar su instalación en todas las máquinas de CN. A estas máquinas se les denomina CNC (Control Numérico Computarizado).

Actualmente la fabricación de máquinas de CNC ha ido creciendo debido a la reducción de los costos y a la simplificación de la programación. Ahora, las máquinas se programan directamente, en lugar de hacerlo a través de una cinta perforada como habitualmente se hacía antes de los noventa.

### **Ventajas del CNC**

- Reduce la intervención del operador en la producción de piezas dejando al operador tiempo libre para hacer otras tareas, trayendo de esta forma beneficios como: reducción de fatiga para el operador, disminución de errores humanos, tiempo de maquinado consistente y predecible para cada pieza, se genera una gran productividad debido a que todas las operaciones se realizan en condiciones óptimas, reduciendo tiempos muertos.
- Exactitud y repetibilidad de especificaciones: significa que una vez elaborado y verificado el programa, puede reproducirse una, cien, mil... piezas con gran exactitud.
- Flexibilidad, lo que significa que elaborar piezas diferentes es más fácil, como estas máquinas se operan desde programas, al operar un pieza de trabajo diferente es tan fácil como cargar un programa diferente, por ejemplo una vez elaborado un programa se verifica y ejecuta para la primera producción, será fácil llamarlo nuevamente la siguiente vez que la pieza de trabajo se requiera hacer, únicamente cargando el programa.
- Permite la fabricación de piezas con superficies tridimensionales, como moldes para la inyección de plástico y en construcciones aeronáuticas.
- Disminución de tiempos por máquina parada.
- Posibilidad de simulación de los procesos de corte antes de la mecanización definitiva.

### ***Desventajas del CNC***

- Alto costo de la maquinaria.
- Falta alternativas en caso de fallas.

- La planificación del trabajo debe ser más detallada y rigurosa: Es necesario programar en forma correcta la selección de las herramientas de corte y la secuencia de operación para un eficiente funcionamiento.
- Los costos de mantenimiento aumenta, ya que el sistema de control es más complicado y surge la necesidad de entrenar a los futuros profesionales en estas máquinas herramientas.

El CNC tiene como finalidad ofrecer una alternativa más rápida y eficiente para diferentes procesos de manufactura, y en muchas ocasiones interactúa con otros procesos, por ejemplo: el taladrado de una pieza .

Esta operación se podría hacer de la siguiente manera utilizando herramientas convencionales:

1. El operador sujeta una broca en el taladro (manual o de banco)
2. Se asegura de la correcta sujeción.
3. Selecciona la velocidad de rotación (en los taladros de banco, mediante palancas o poleas).
4. Coloca la pieza a maquinar y se asegura de que el maquinado se haga en el lugar correcto.
5. El operador realiza la operación de taladrado.
6. Se retira la herramienta
7. Retira la pieza.

Como se puede ver, el hacer un orificio taladrado sobre una pieza, involucra una serie de pasos en los que interviene un operador, esta intervención puede ser aceptable para algunas compañías donde se tenga que hacer un número regularmente pequeño de orificios taladrados, sin embargo ¿qué pasa cuando el número de taladrado de orificios se

eleva?, el operador tiende a fatigarse por el número de operaciones repetitivas la calidad de las piezas disminuye por el cansancio del operador.

Hay que tomar en cuenta que en este ejemplo se ha mencionado una pieza con un orificio, sin embargo la mayoría de las piezas que se fabrican tienen más que un orificio, las que requiere un número mayor de mecanizado, para lo que se requiere de personal especializado y que el error sea mínimo, así mismo que el grado de error en los maquinados sea menor, en estos casos nos referimos a que el CNC puede remplazar al maquinado convencional.

Expresado lo anterior, tenemos que, todos y cada uno de los pasos que realizó el operador para hacer un taladrado pueden ser programado para que una máquina de CNC los pueda realizar una vez que haya sido puesta a punto.

**Tabla 3.**

*Comparación entre los dos sistemas de mecanizado*

<b>Máquina herramienta Convencional</b>	<b>Máquina herramienta CNC</b>
✓ Un operario, solo puede manejar una máquina.	✓ Un operario puede operar varias máquinas
✓ Es necesario consultar constantemente el plano.	✓ No es necesario consultar repetidamente el plano.
✓ Se necesita una amplia experiencia.	✓ No es necesaria una amplia experiencia.
✓ El operador tiene el control de ✓ profundidad, avance, etc.	✓ El programa tiene todo el control de los parámetros de corte.
✓ Mecanizados imposibles de realizar.	✓ Posibilidad de realizar prácticamente cualquier mecanizado.

**2.2.3. Orígenes del CNC:** El CNC tuvo su origen a principios de los años cincuenta en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), en donde se automatizó por primera vez una gran fresadora.

En esta época las computadoras estaban en sus inicios y eran tan grandes que el espacio ocupado por la computadora era mayor que el de la máquina.

Hoy día las computadoras son cada vez más pequeñas y económicas, con lo que el uso del CNC se ha extendido a todo tipo de maquinaria: tornos, rectificadoras, electro - erosionadoras, máquinas de coser, etc.

El término “control numérico” se debe a que las órdenes dadas a la máquina son indicadas mediante códigos numéricos. Por ejemplo, para indicarle a la máquina que mueva la herramienta describiendo un cuadrado de 10 mm por lado se le darían los siguientes códigos:

- G90 G71
- G00 X0.0 Y0.0
- G01 X10.0
- G01 Y10.0
- G01 X0.0
- G01 Y0.0

Un conjunto de órdenes que siguen una secuencia lógica constituyen un programa de maquinado. Dándole las órdenes o instrucciones adecuadas a la máquina, ésta es capaz de maquinar una simple ranura, una cavidad irregular, la cara de una persona en altorrelieve o bajorrelieve, un grabado artístico un molde de inyección de una cuchara o una botella... lo que se quiera.

Al principio hacer un programa de maquinado era muy difícil y tedioso, pues había que planear e indicarle manualmente a la máquina cada uno de los movimientos que tenía que hacer. Era un proceso que podía durar horas, días, semanas. Aun así era un ahorro de tiempo comparado con los métodos convencionales.

Actualmente muchas de las máquinas modernas trabajan con lo que se conoce como "lenguaje conversacional" en el que el programador escoge la operación que desea y la máquina le pregunta los datos que se requieren. Cada instrucción de este lenguaje conversacional puede representar decenas de códigos numéricos. Por ejemplo, el maquinado de una cavidad completa se puede hacer con una sola instrucción que especifica el largo, alto, profundidad, posición, radios de las esquinas, etc. Algunos controles incluso cuentan con graficación en pantalla y funciones de ayuda geométrica. Todo esto hace la programación mucho más rápida y sencilla.

También se emplean sistemas CAD/CAM que generan el programa de maquinado de forma automática. En el sistema CAD (Diseño Asistido por Computadora) la pieza que se desea maquinar se diseña en la computadora con herramientas de dibujo y modelado sólido. Posteriormente el sistema CAM (Manufactura Asistida por Computadora) toma la información del diseño y genera la ruta de corte que tiene que seguir la herramienta para fabricar la pieza deseada; a partir de esta ruta de corte se crea automáticamente el programa de maquinado, el cual puede ser introducido a la máquina mediante un disco o enviado electrónicamente.

Hoy día las máquinas herramientas CNC con los lenguajes conversacionales y los sistemas CAD/CAM, permiten a las empresas producir con mucha mayor rapidez y calidad sin necesidad de tener personal altamente especializado.

#### ***2.2.4. Evolución de las máquinas de control numérico computarizado (CNC).***

Su inicio fue en la revolución industrial en 1770 las maquinas eran operadas a mano, al fin se tiende más y más a la automatización ayudo el vapor, electricidad y materiales avanzados.

En 1945 al fin de la 2 guerra mundial se desarrolló la computadora electrónica.

En los 50's se usó la computadora en una máquina herramienta.

No paso mucho tiempo hasta que la computación fue incorporada masivamente a la producción.

En los 60's con los chips se reduce el costo de los controladores

Hacia 1942 surgió lo que se podría llamar el primer control numérico verdadero, debido a una necesidad impuesta por la industria aeronáutica para la realización de hélices de helicópteros de diferentes configuraciones.

***2.2.5. Desarrollo histórico del control numérico.*** Los primeros equipos de CN con electrónica de válvulas, relés y cableados, tenían un volumen mayor que las propias máquinas-herramientas, con una programación manual en lenguajes máquina muy complejo y muy lenta de programar.

Puede hablarse de cuatro generaciones de máquinas de control numérico de acuerdo con la evolución de la electrónica utilizada.

1. Válvulas electrónicas y relés (1950).
2. Transistores (1960).
3. Circuitos integrados (1965).
4. Microprocesadores (1975).



A finales de los sesentas nace el control numérico por ordenador. Las funciones de control se realizaban mediante programas en la memoria del ordenador de forma que pueden adaptarse fácilmente con solo modificar el programa. En esta época los ordenadores eran todavía muy grandes y costosos, la única solución práctica para el CN era disponer de un ordenador central conectado a varias máquinas-herramientas que desarrollaban a tiempo compartido todas las funciones de control de las mismas.

La primera generación de utilizaba grandes equipos controladores de válvulas de vacío, que consumían una gran cantidad de energía eléctrica y generaban mucho calor. Los modelos de la segunda generación sustituyeron los tubos de vacío por transistores de mayor fiabilidad, con menor consumo de energía y que ocupaban menos espacio. Estas máquinas de la primera y segunda generación de controladores no tenían memoria. El controlador tenía que ser alimentado con instrucciones, de una en una desde una fuente externa, como puede ser un lector de cinta. El controlador aceptará una sola instrucción (o comando), ejecutará ese comando, aceptará el comando siguiente, lo ejecutará y así sucesivamente.

Los comandos se codifican en una cinta de papel. A medida que la cinta pasa a través del lector de cinta, un solo bloque de información (el comando) se lee y se transmite al controlador para su ejecución. Después de la ejecución, el controlador envía una señal al lector de cinta, indicándole que está listo para otro comando. El lector de la cinta lee el siguiente bloque, y así sucesivamente, hasta que se lee toda la cinta, pasa al controlador, y se ejecuta. El último comando en la cinta era un código para hacer que el lector parase y rebobinase la cinta.

Si bien de inmediato se demostró que estas máquinas CNC podían ahorrar costes, eran tan diferentes que su uso tardó en hacerse popular entre los fabricantes. Con el fin de promover su adopción, el ejército de Estados Unidos compró 120 máquinas de control numérico y las prestó a varios fabricantes para que pudieran familiarizarse con

ellas. El lenguaje estándar G-Code se desarrolló en el Laboratorio de Servomecanismos del MIT en 1958, siendo adoptado por muchos fabricantes de maquinaria.

### ***2.2.6. Definición de los sistemas CAD y CAM***

El CAD y CAM, así como otras tecnologías derivadas como el CAE, que a partir de su desarrollo a través de la informática fueron implantándose en la industria de tal forma que hoy día, no se concibe la ingeniería sin estos sistemas.

Los programas de CAD y CAM contribuyen fuertemente al desarrollo de conocimiento basado en la ingeniería, ya que, en cierta manera, ejecutan la información almacenada del conocimiento.

El Diseño y la fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM) es una disciplina que estudia el uso de sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y la fabricación de cualquier tipo de producto. Esta disciplina se ha convertido en un requisito indispensable para la industria actual que se enfrenta a la necesidad de mejorar la calidad, disminuir los costes y acortar los tiempos de diseño y producción. La única alternativa para conseguir este triple objetivo es la de utilizar la potencia de las herramientas informáticas actuales e integrar todos los procesos, para reducir los costes (de tiempo y dinero) en el desarrollo de los productos y en su fabricación.

El uso cooperativo de herramientas de diseño y de fabricación ha dado lugar a la aparición de una nueva tecnología denominada ‘Fabricación Integrada por Ordenador’ e incluso se habla de la ‘Gestión Integrada por Ordenador’ como el último escalón de automatización hacia el que todas las empresas deben orientar sus esfuerzos. Esta tecnología consiste en la gestión integral de todas las actividades y procesos

desarrollados dentro de una empresa mediante un sistema informático. Para llegar a este escalón sería necesario integrar, además de los procesos de diseño y fabricación, los procesos administrativos y de gestión de la empresa lo que rebasa el objetivo más modesto de este apartado que se centra en los procesos de diseño y fabricación, básicos para la gestión integrada.

El CAD es ‘Computer Aided Design’, traducido al castellano es diseño asistido por computador. Se trata de la tecnología implicada en el uso de ordenadores para realizar tareas de creación, modificación, análisis y optimización de un diseño. De esta forma, cualquier aplicación que incluya una interfaz gráfica y realice alguna tarea de ingeniería se considera software de CAD. Las herramientas de CAD abarcan desde herramientas de modelado geométrico hasta aplicaciones a medida para el análisis u optimización de un producto específico. Entre estos dos extremos se encuentran herramientas de modelado y análisis de tolerancias, cálculo de propiedades físicas (masa, volumen, momentos, etc.), modelado y análisis de elementos finitos, ensamblado, etc. La función principal en estas herramientas es la definición de la geometría del diseño (pieza mecánica, arquitectura, circuito electrónico, etc.) ya que la geometría es esencial para las actividades subsecuentes en el ciclo de producto descrito en la figura 2.1.

La geometría de un objeto se usa en etapas posteriores en las que se realizan tareas de ingeniería y fabricación. De esta forma se habla también de Ingeniería asistida por Ordenador o Computer Aided Engineering (CAE) para referirse a las tareas de análisis, evaluación, simulación y optimización desarrolladas a lo largo del ciclo de vida del producto. De hecho, este es el mayor de los beneficios de la tecnología CAD, la reutilización de la información creada en la etapa de síntesis en las etapas de análisis y también en el proceso CAM.

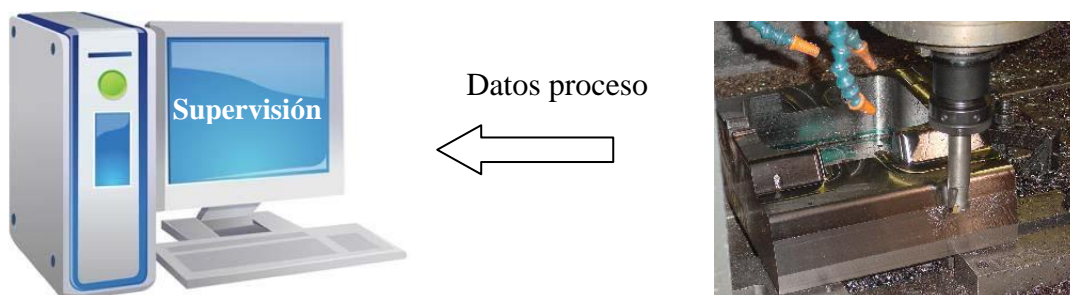
El termino CAD se puede definir como el uso de sistemas informáticos en la creación, modificación, análisis u optimización de un producto. Dichos sistemas informáticos estarían conformados de un hardware y un software.

El termino CAM se puede definir como el uso de sistemas informáticos para la planificación, gestión y control de las operaciones de una planta de fabricación mediante una interfaz directa o indirecta entre el sistema informático y los recursos de producción. Así pues, las aplicaciones del CAM se dividen en dos categorías:

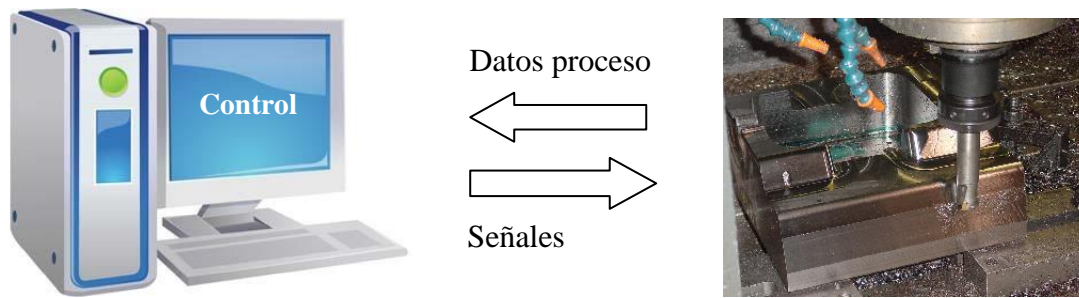
**Interfaz directa:** Son aplicaciones en las que el ordenador se conecta directamente con el proceso de producción para monitorizar su actividad y realizar tareas de supervisión y control. Así pues estas aplicaciones se dividen en dos grupos:

- ✓ Supervisión: implica un flujo de datos del proceso de producción al computador con el propósito de observar el proceso y los recursos asociados y recoger datos.
- ✓ Control: supone un paso más allá que la supervisión, ya que no solo se observa el proceso, sino que se ejerce un control basándose en dichas observaciones.

**Interfaz indirecta:** Se trata de aplicaciones en las que el ordenador se utiliza como herramienta de ayuda para la fabricación, pero en las que no existe una conexión directa con el proceso de producción.



La figura 1. Muestra de forma gráfica la diferencia entre estos dos tipos de aplicaciones.



*Figura 2.* Supervisión y control

Una de las técnicas más utilizadas en la fase de fabricación es el Control Numérico. Se trata de la tecnología que utiliza instrucciones programadas para controlar máquinas herramienta que cortan, doblan, perforan o transforman una materia prima en un producto terminado. Las aplicaciones informáticas son capaces de generar, de forma automática, gran cantidad de instrucciones de control numérico utilizando la información geométrica generada en la etapa de diseño junto con otra información referente a materiales, máquinas, etc. que también se encuentra en la base de datos. Los esfuerzos de investigación se concentran en la reducción de la intervención de los operarios.

Otra función significativa del CAM es la programación de robots que operan normalmente en células de fabricación seleccionando y posicionando herramientas y piezas para las máquinas de control numérico. Estos robots también pueden realizar tareas individuales tales como soldadura, pintura o transporte de equipos y piezas dentro del taller.

La planificación de procesos es la tarea clave en para conseguir la automatización deseada, sirviendo de unión entre los procesos de CAD y CAM. El plan de procesos determina de forma detallada la secuencia de pasos de producción requeridos para fabricar y ensamblar, desde el inicio a la finalización del proceso de producción. Aunque la generación automática de planes de producción es una tarea compleja, el uso de la Tecnología de Grupos supone una gran ayuda, ya que permite generar nuevos planes a

partir de los planes existentes para piezas similares. Las piezas se organizan en familias y cada nueva pieza se clasifica dentro de una familia, según las características o los elementos que la componen. Esta tarea puede realizarse fácilmente utilizando técnicas de Modelado Basado en Características (Feature-Based Modeling) junto con la Tecnología de Grupos.

Además, los sistemas informáticos pueden usarse para determinar el aprovisionamiento de materias primas y piezas necesarias para cumplir el programa de trabajo de la manera más eficiente, minimizando los costes financieros y de almacenaje. Esta actividad se denomina Planificación de Recursos Materiales (Material Requirement Planning o MRP).

También es posible ejercer tareas de monitorización y control de la actividad de las máquinas del taller que se integran bajo el nombre de Planificación de Recursos de Manufacturación (Manufacturing Requirement Planning o MRPII).

La Ingeniería Asistida por Ordenador (Computer Aided Engineering o CAE) es la tecnología que se ocupa del uso de sistemas informáticos para analizar la geometría generada por las aplicaciones de CAD, permitiendo al diseñador simular y estudiar el comportamiento del producto para refinar y optimizar dicho diseño. Existen herramientas para un amplio rango de análisis. Los programas de cinemática, por ejemplo, pueden usarse para determinar trayectorias de movimiento y velocidades de ensamblado de mecanismos. Los programas de análisis dinámico de (grandes) desplazamientos se usan para determinar cargas y desplazamientos en productos complejos como los automóviles. Las aplicaciones de temporización lógica y verificación simulan el comportamiento de circuitos electrónicos complejos.

El método de análisis por ordenador más ampliamente usado en ingeniería es el método de elementos finitos o FEM (de Finite Element Method). Se utiliza para determinar tensiones, deformaciones, transmisión de calor, distribución de campos magnéticos, flujo de fluidos y cualquier otro problema de campos continuos que serían prácticamente imposibles de resolver utilizando otros métodos. En este método, la estructura se representa por un modelo de análisis constituido de elementos interconectados que dividen el problema en elementos manejables por el ordenador.

Como se ha mencionado anteriormente, el método de elementos finitos requiere más un modelo abstracto de descomposición espacial que la propia geometría del diseño. Dicho modelo se obtiene eliminando los detalles innecesarios de dicha geometría o reduciendo el número de dimensiones. Por ejemplo, un objeto tridimensional de poco espesor se puede convertir en un objeto bidimensional cuando se hace la conversión al modelo de análisis. Por tanto, es necesario generar dicho modelo abstracto de forma interactiva o automática para poder aplicar el método de elementos finitos. Una vez creado dicho modelo, se genera la malla de elementos finitos para poder aplicar el método. Al software que se encarga de generar el modelo abstracto y la malla de elementos finitos se le denomina pre-procesador. Después de realizar el análisis de cada elemento, el ordenador ensambla los resultados y los visualiza. Las regiones con gran tensión se destacan, por ejemplo, mostrándose en color rojo. Las herramientas que realizan este tipo de visualización se denominan post-procesadores.

Existen también numerosas herramientas para la optimización de diseños. Se están realizando investigaciones para determinar automáticamente la forma de un diseño, integrando el análisis y la optimización. Para ello se asume que el diseño tiene una forma inicial simple a partir de la cual el procedimiento de optimización calcula los valores

óptimos de ciertos parámetros para satisfacer un cierto criterio al mismo tiempo que se cumplen unas restricciones, obteniéndose la forma óptima con dicho parámetros.

La ventaja del análisis y optimización de diseños es que permite a los ingenieros determinar cómo se va a comportar el diseño y eliminar errores sin la necesidad gastar tiempo y dinero construyendo y evaluando prototipos reales. Ya que el coste de reingeniería crece exponencialmente en las últimas etapas del desarrollo de un producto y en la producción, la optimización temprana que permiten las herramientas CAE supone un gran ahorro de tiempo y una notable disminución de costes.

Así pues, CAD; CAM y CAE son tecnologías que tratan de automatizar ciertas tareas del ciclo de producto y hacerlas más eficientes. Dado que se han desarrollado de forma separada, aun no se han conseguido todos los beneficios potenciales de integrar las actividades de diseño y fabricación del ciclo de producto. Para solucionar este problema ha aparecido una nueva tecnología: la fabricación integrada por ordenador o CIM (de Computer Integrated Manufacturing). Esta tecnología tiene el objetivo de aunar las islas de automatización conjuntándolas para que cooperen en un sistema único y eficiente.

El CIM trata de usar una única base de datos que integre toda la información de la empresa y a partir de la cual se pueda realizar una gestión integral de todas las actividades de la misma, repercutiendo sobre todas las actividades de administración y gestión que se realicen en la empresa, además de las tareas de ingeniería propias del CAD y el CAM.

Se dice que el CIM es más una filosofía de negocio que un sistema informático. El CIM sobrepasa los objetivos de este proyecto ya que integra conceptos de administración y gestión empresarial que no estudiaremos.

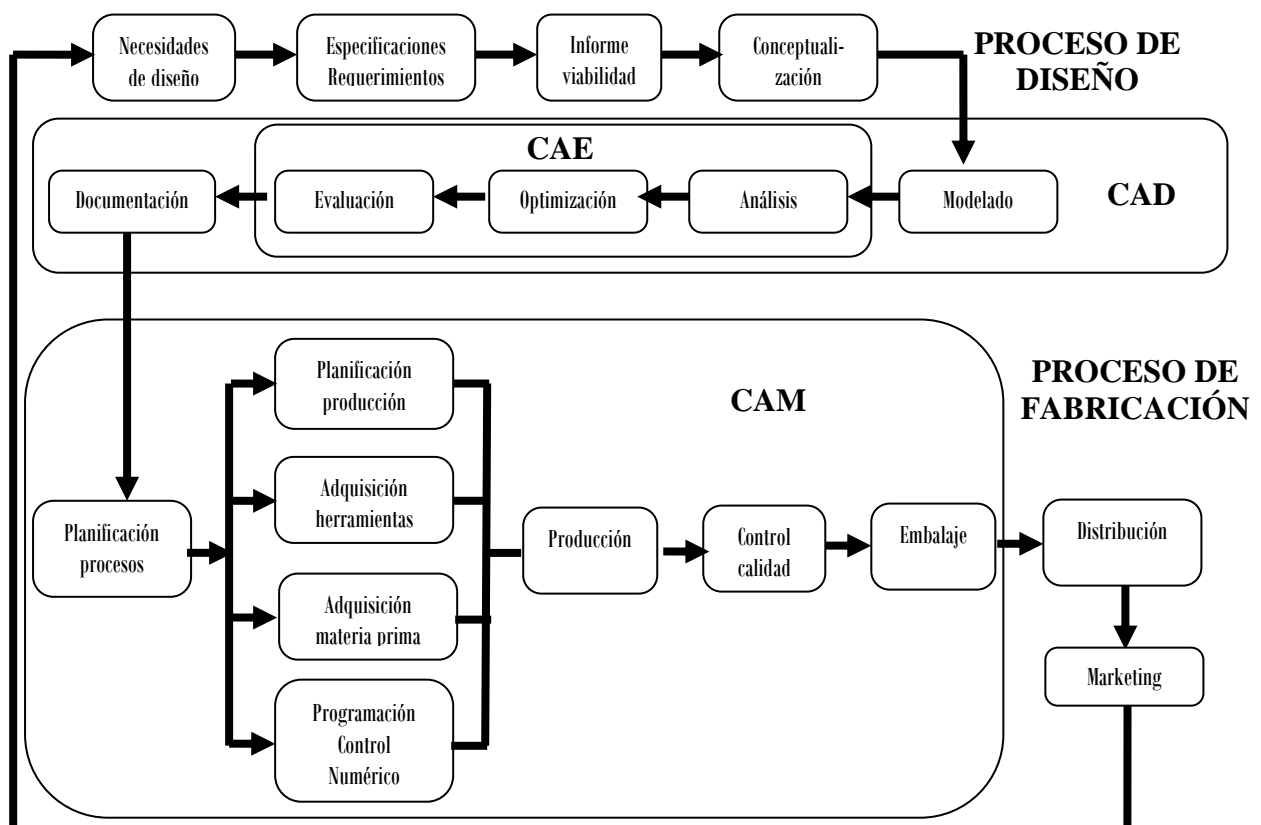


### 2.2.7. CAD y CAM en el proceso de diseño y fabricación

En la práctica, el CAD y el CAM se utiliza de distintas formas, para producción de dibujos y diseño de documentos, animación por computador, análisis de ingeniería, control de procesos, control de calidad, etc. Por tanto, para clarificar el ámbito de las técnicas CAD/CAM, las etapas que abarca y las herramientas actuales y futuras, se hace necesario estudiar las distintas actividades y etapas que deben realizarse en el diseño y fabricación de un producto. Para referirnos a ellas emplearemos el término ciclo de producto, que aparece reflejado en el siguiente cuadro

**Tabla 4.**

*Técnicas del CAD/CAM.*



Para convertir un concepto o idea en un producto, se pasa por dos procesos principales, el de diseño y el de fabricación. A su vez, el proceso de diseño se puede dividir en una etapa de síntesis, en la que se crea el producto y una etapa de análisis en la que se verifica,

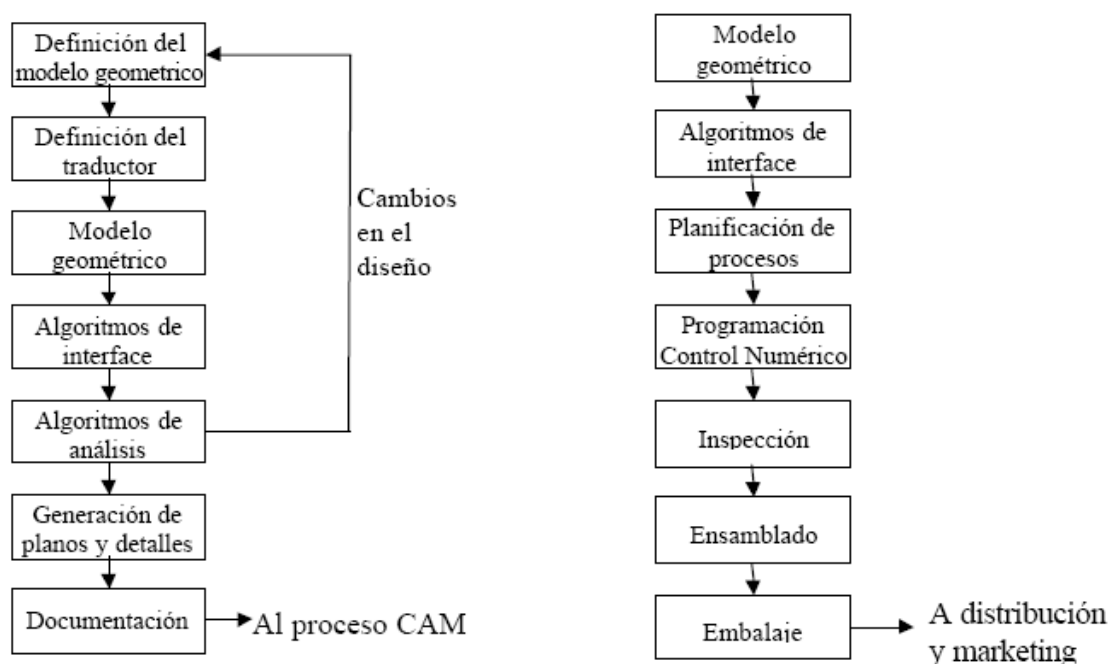
optimiza y evalúa el producto creado. Una vez finalizadas estas etapas se aborda la etapa de fabricación en la que, en primer lugar se planifican los procesos a realizar y los recursos necesarios, pasando después a la fabricación del producto. Como último paso se realiza un control de calidad del producto resultante antes de pasar a la fase de distribución y marketing.

Debido a la demanda del mercado de productos cada vez más baratos, de mayor calidad y cuyo ciclo de vida se reduce cada vez más, se hace necesaria la intervención de los ordenadores para poder satisfacer estas exigencias. Mediante el uso de técnicas de CAD/CAM se consigue abaratar costes, aumentar la calidad y reducir el tiempo de diseño y producción. Estos tres factores son vitales para la industria actual.

Dentro del ciclo de producto descrito se ha incluido un conjunto de tareas agrupadas en proceso CAD y otras en proceso CAM, que, a su vez, son subconjuntos del proceso de diseño y proceso de fabricación respectivamente.

**Tabla 5.**

*Las herramientas requeridas para cada proceso.*



**Tabla 6.***Las herramientas requeridas para cada proceso, CAD/CAM*

<b>FASES DE DISEÑO</b>	<b>HERRAMIENTAS CAD/CAM REQUERIDAS</b>
Conceptualización del diseño	Herramienta de modelación geométrica
Modelo del diseño y simulación	Las anteriores, más herramientas de animación, ensamble y aplicaciones de modelado específicas
Análisis del diseño	Aplicaciones de análisis generales, aplicaciones a medida
Optimización del diseño	Aplicaciones a medida, optimización estructural
Evaluación del diseño	Herramientas de acotación, tolerancia, lista de materiales
Informes y documentación	Herramientas de dibujo de plano y detalles, imágenes color

### **2.2.8. Componentes del CAD y el CAM**

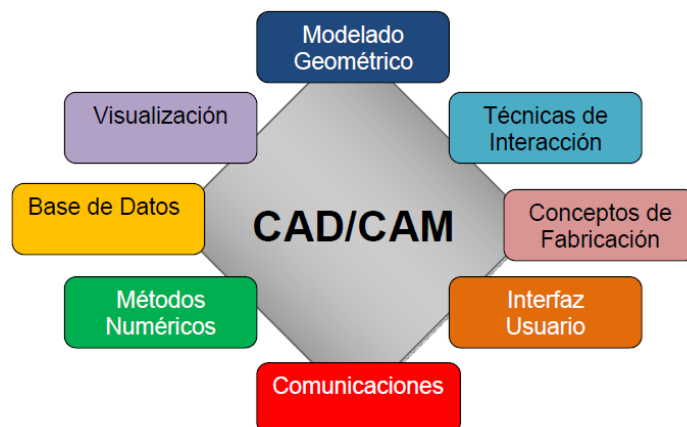
Los fundamentos de los sistemas de diseño y fabricación asistidos por ordenador son muy amplios, abarcando múltiples y diversas disciplinas, entre las que cabe destacar las siguientes:

- ✓ **Modelado geométrico:** Se ocupa del estudio de métodos de representación de entidades geométricas. Existen tres tipos de modelos: alámbricos, de superficies y sólidos, y su uso depende del objeto a modelar y la finalidad para la que se construya el modelo. Se utilizan modelos alámbricos para modelar perfiles,

trayectorias, redes, u objetos que no requieran la disponibilidad de propiedades físicas (áreas, volúmenes, masa). Los modelos de superficie se utilizan para modelar objetos como carrocerías, fuselajes, zapatos, personajes, donde la parte fundamental del objeto que se está modelando es el exterior del mismo. Los modelos sólidos son los que más información contienen y se usan para modelar piezas mecánicas, envases, moldes, y en general, objetos en los que es necesario disponer de información relativa a propiedades físicas como masas, volúmenes, centro de gravedad, momentos de inercia, etc.

- ✓ Técnicas de visualización: Son esenciales para la generación de imágenes del modelo. Los algoritmos usados dependerán del tipo de modelo, abarcando desde simples técnicas de dibujo 2D para el esquema de un circuito eléctrico, hasta la visualización realista usando trazado de rayos o radiosidad para el estudio de la iluminación de un edificio. Es habitual utilizar técnicas específicas para la generación de documentación dependiente de la aplicación, como por ejemplo, curvas de nivel, secciones o representación de funciones sobre sólidos o superficies.
- ✓ Técnicas de interacción gráfica: Son el soporte de la entrada de información geométrica del sistema de diseño. Entre ellas, las técnicas de posicionamiento y selección tienen una especial relevancia. Las técnicas de posicionamiento se utilizan para la introducción de coordenadas 2D o 3D. Las técnicas de selección permiten la identificación interactiva de un componente del modelo, siendo por tanto esenciales para la edición del mismo.
- ✓ Interfaz de usuario: Uno de los aspectos más importantes de una aplicación CAD/CAM es su interfaz. Del diseño de la misma depende en gran medida la eficiencia de la herramienta.

- ✓ Base de datos: Es el soporte para almacenar toda la información del modelo, desde los datos de diseño, los resultados de los análisis que se realicen y la información de fabricación. El diseño de las bases de datos para sistemas CAD/CAM plantea una serie de problemas específicos por la naturaleza de la información que deben soportar.
- ✓ Métodos numéricos: Son la base de los métodos de cálculo empleados para realizar las aplicaciones de análisis y simulación típicas de los sistemas de CAD/CAM.
- ✓ Conceptos de fabricación: Referentes a máquinas, herramientas y materiales, necesarios para entender y manejar ciertas aplicaciones de fabricación y en especial la programación de control numérico.
- ✓ Conceptos de comunicaciones: Necesarios para interconectar todos los sistemas, dispositivos y máquinas de un sistema CAD/CAM.



*Figura 3.* Componentes del CAD/CAM

Otra forma alternativa de estudiar los componentes del CAD/CAM se basa en cómo se implementan. Según este criterio el CAD estaría formado por el hardware más el software de diseño y el CAM estaría formado por el hardware más el software de fabricación y además los mecanismos de comunicación necesarios para establecer la comunicación con las máquinas y robots.

### ***2.2.9. El CAD y el CAM desde el punto de vista industrial***

Históricamente, el CAD/CAM es una tecnología, (tanto hardware como software) guiada por la industria. Las industrias aeroespacial, de automoción y naval, principalmente, han contribuido al desarrollo de estas técnicas. Por lo tanto, el conocimiento de cómo se aplican las técnicas CAD/CAM en la industria, es fundamental para la comprensión de las mismas.

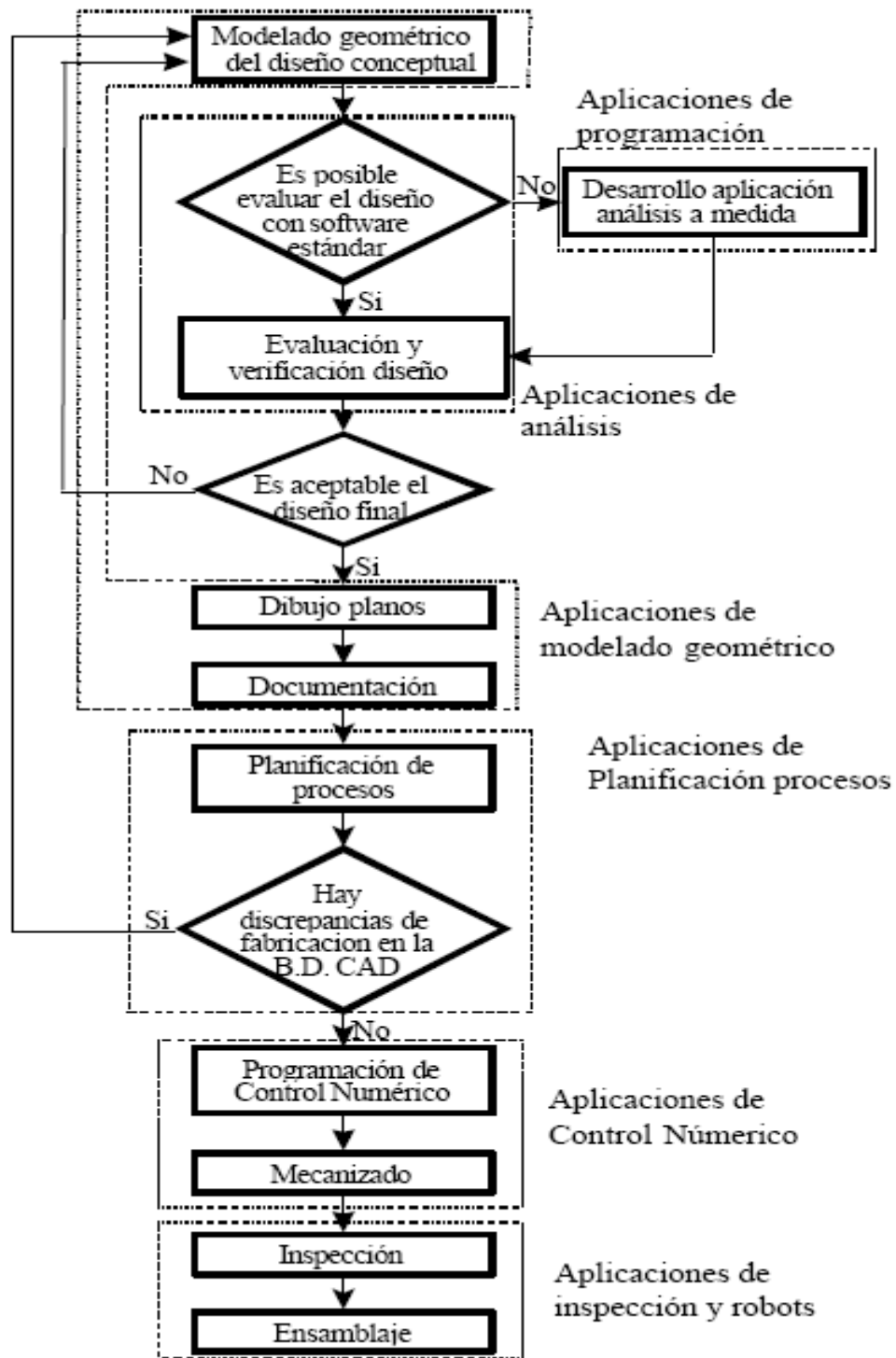
La mayoría de las aplicaciones incluyen diferentes módulos entre los que están modelado geométrico, herramientas de análisis, de fabricación y módulos de programación que permiten personalizar el sistema.

Las herramientas de modelado geométrico realizan funciones tales como transformaciones geométricas, planos y documentación, sombreado, coloreado y uso de niveles. Las herramientas de análisis incluyen cálculos de masas, análisis por elementos finitos, análisis de tolerancias, modelado de mecanismos y detección de colisiones. En algunas ocasiones, estas aplicaciones no cubren las necesidades específicas de un determinado trabajo, en cuyo caso se pueden utilizar las herramientas de programación para suplir estas carencias.

Una vez que el modelado se completa, se realizan los planos y la documentación con lo que el trabajo queda listo para pasar a la fase de CAM en la que se realizan operaciones tales como planificación de procesos, generación y verificación de trayectorias de herramientas, inspección y ensamblaje, como se demuestra en la gráfica siguiente:

Tabla 7.

*El CAD/CAM en entorno industrial*



El conocimiento y comprensión de las herramientas CAD/CAM actuales y las relaciones entre ellas constituyen la base esencial para el proceso de aprendizaje. Por lo tanto, conocer

el fundamento de las técnicas existentes mejora tanto la utilización de los sistemas actuales, como el desarrollo de nuevas aplicaciones de diseño y fabricación.

#### **2.2.10. Situación actual y perspectivas**

El diseño y la fabricación asistidos por ordenador han alcanzado actualmente un gran nivel de desarrollo e implantación y se han convertido en una necesidad esencial para la supervivencia de las empresas en un mercado cada vez más competitivo. El uso de estas herramientas permite reducir costes, acortar tiempos y aumentar la calidad de los productos fabricados. Estos son los tres factores críticos que determinan el éxito comercial de un producto en la situación social actual en la que la competencia es cada vez mayor y el mercado demanda productos de mayor calidad y menor tiempo de vida. Un ejemplo sencillo y evidente de estas circunstancias es la industria de la automoción, donde cada día aparecen nuevos modelos de coches con diseños cada vez más sofisticados y se reduce la duración de un modelo en el mercado, frente a la situación de hace unas pocas décadas en las que el número de modelos en el mercado era mucho más reducido y su periodo de comercialización mucho más largo.

Ante este panorama, las herramientas CAD/CAM han tenido un auge espectacular, extendiéndose su uso a la práctica totalidad de las áreas industriales. Para ver la situación actual y las perspectivas, a continuación se presentan un breve estudio de los campos de aplicación más importantes de las herramientas CAD/CAM.

#### **2.2.11. Situación en Educación**

Según Industrial Data, 1999; Actualmente la U. N. M. S. M, a través de las facultades como la de Ingeniería Industrial, ha venido desempeñando un papel importante en la actualización de la formación educativa informática. Esta formación la ejecuta con el desarrollo y promoción de sistemas que permiten al ingeniero industrial aprender



rápidamente a conseguir resultados precisos no sólo mejorando sus técnicas, sino aprendiendo a utilizar la información y los datos obtenidos en estudios anteriores, así como saber evaluar los resultados alcanzados a través de la asistencia de la computadora.

La Facultad de Ingeniería Industrial, en su afán de no ser ajeno al logro del incremento productivo que viene obteniéndose en países cuya producción está basada en la aplicación de sistemas de diseño y manufactura asistidos por computadora, ha comprendido que este éxito se debe también a las instituciones educativas que forjan profesionales acordes al avance tecnológico industrial.

De esta manera, la Facultad de Ingeniería Industrial comprende que el profesional egresado de sus aulas debe aplicar y mejorar las técnicas empleadas en el desempeño de su labor, comprende también que además del buen criterio, esencial en su trabajo, debe tener un conocimiento pleno de la precisión de las técnicas que utiliza en el manejo de sistemas informáticos, que le ayuden a conseguir su objetivo, tal es el caso del sistema CAD/CAM.

Instituciones industriales y educativas deben complementarse en el logro de un objetivo común, es por eso que la Facultad de Ingeniería Industrial viene realizando un gran esfuerzo por brindar a sus alumnos planes y programas que les permitan contar con los últimos avances en sistemas informáticos, los cuales cuentan con un adecuado asesoramiento que, asumiendo el reto de la competitividad actual, reconoce que la tecnología que debe enseñar se apoya en la globalización de la información, cuya tasa de cambio se supera cada vez más y genera una necesidad de adaptación, que es factor determinante en la supervivencia de su propósito educacional.

Contar con las tecnologías actuales es una constante preocupación de la Facultad de Ingeniería Industrial y consciente de su rol preponderante en la formación profesional del futuro ingeniero, las asimila y las adecua, las incorpora en el marco de la enseñanza que imparte a sus alumnos con la seguridad de que esto redundará en beneficio del país y de nuestra sociedad.

#### **2.2.12. Situación en mecánica**

Es el campo donde más uso se ha hecho tradicionalmente, fomentado sobre todo por la industria automovilística y aeroespacial que han llevado la iniciativa de la tecnología CAD/CAM. Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM mecánico incluyen:

- Librerías de piezas mecánicas normalizadas
- Modelado con NURBS y sólidos paramétricos.
- Modelado y simulación de moldes
- Análisis por elementos finitos. *fig. 4.*
- Fabricación rápida de prototipos.
- Generación y simulación de programas de control numérico.
- Generación y simulación de programación de robots.
- Planificación de procesos.
- Traductores de formatos neutros (IGES, STEP).

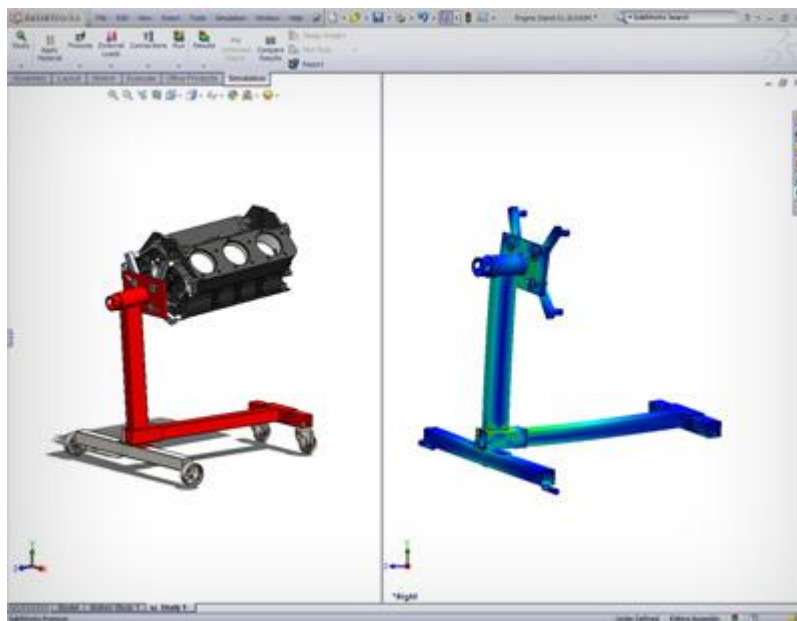


Figura 4. Análisis por elementos finitos (Tensión lineal)

### 2.2.13. Arquitectura e Ingeniería Civil

En este campo la tecnología CAD/CAM se ha venido utilizando desde sus inicios, en principio con aplicaciones 2D de delineación y actualmente con sofisticadas herramientas 3D. Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM relacionado con la arquitectura y la ingeniería civil son:

- Librerías de elementos de construcción normalizados
- Diseño arquitectónico.
- Diseño de interiores.
- Diseño de obra civil
- Cálculo de estructuras.
- Mediciones y presupuestos.

- Planificación de procesos.

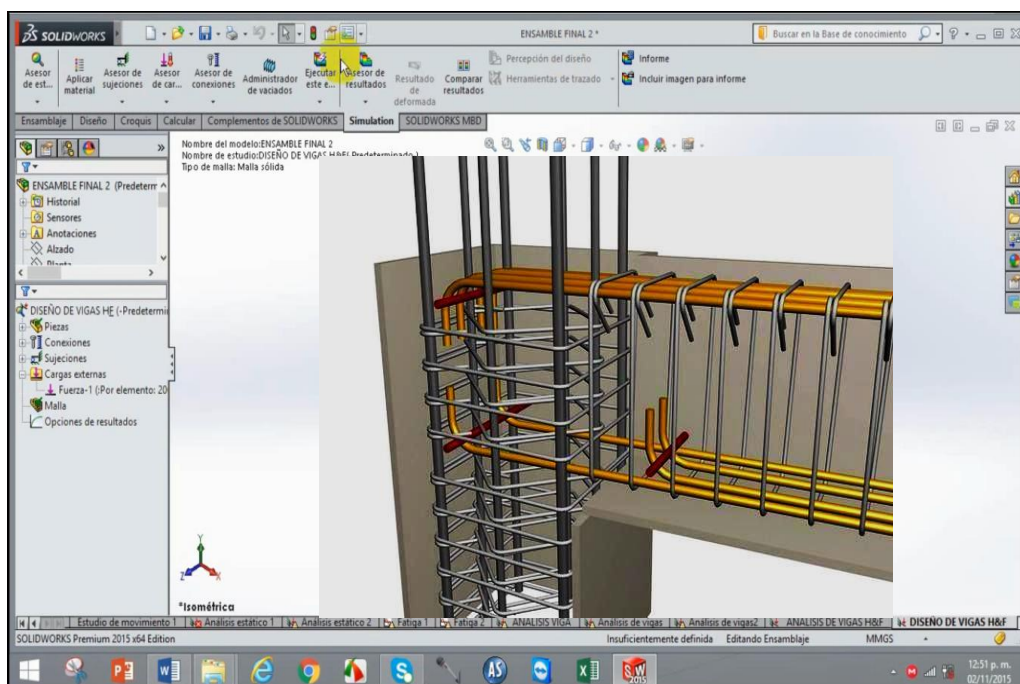


Figura 5. Ingeniería civil

### 2.2.14. Sistemas de Información Geográfica y Cartografía

En este campo se están produciendo avances muy significativos propiciados, entre otros factores, por las posibilidades de conexión que aporta la red Internet. La tendencia apunta hacia un paso de los sistemas 2D hacia sistemas 3D, como ha ocurrido antes en otras áreas.

Recientemente, las empresas más importantes del sector han lanzado al mercado sus interpretaciones de SIG para Internet, ejemplos de las cuales se pueden apreciar en la figura 6.

Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM relacionado con la cartografía y los

Sistemas de Información Geográfica (SIG) son:

- Mantenimiento y producción de mapas y datos geográficos.
- Análisis topográfico.
- Estudios medioambientales.
- Catastro
- Planificación urbana.

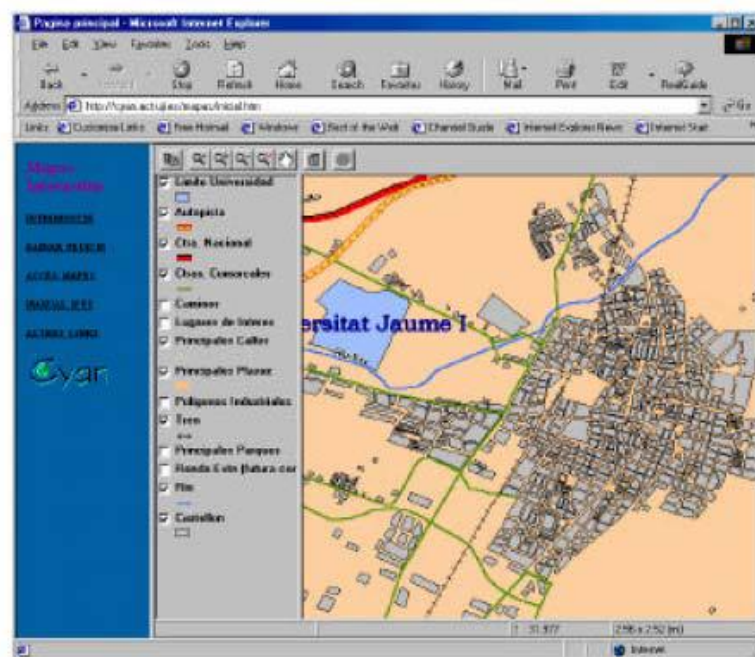


Figura 6. Aplicación de SIG en Internet

### 2.2.15. Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Las aplicaciones más habituales del CAD/CAM relacionado con la Ingeniería

Eléctrica y electrónica son:

- Librerías de componentes normalizados.
- Diseño de circuitos integrados.

- Diseño de placas de circuito impreso
- Diseño de instalaciones eléctricas.
- Análisis, verificación y simulación de los diseños.
- Programación de control numérico para el mecanizado o montaje de placas.



*Figura 7.* Diseño eléctrico

## **2.2.16. Análisis de la formación profesional en el PERÚ**

### **La década de los noventa**

Por los años 1990 en el Perú se impulsó diferentes acciones que pusieron énfasis en la intención de mejorar la calidad de la educación. Luego de un exhaustivo diagnóstico de la situación de la educación peruana, a mediados de 1995 comenzó a implementarse una reforma en el marco del Programa de Mejoramiento de la Calidad de la Educación Peruana. Estas acciones comprendieron, entre otras, la renovación curricular, la

modernización de la gestión y la propuesta de una nueva estructura del sistema educativo. Uno de sus aspectos centrales fue la introducción del enfoque por competencias en la educación básica y en la educación técnica y *formación profesional*.

Cabe destacar que durante este periodo todas estas acciones de reforma se caracterizaron por la falta de claridad en los lineamientos de política educativa y una débil institucionalidad (Muñoz Cabrejo 2006), problema, este último, que ha sido señalado por varios investigadores (Portocarrero Maisch 2004). También, como anotaron Jaramillo, Valdivia y Valenzuela, esta débil institucionalidad quedó en evidencia por la falta de continuidad de las políticas en el campo de la formación profesional y el desarrollo de capacidades en general (2007).

Ya en los primeros años del siglo XXI, las citadas acciones de reforma se enmarcaron en un contexto acelerado de cambios económicos, organizativos y tecnológicos. El impacto de la nueva división internacional del trabajo, basada en la globalización de la producción, daba lugar también a nuevas formas de exclusión. Desde la academia, este nuevo tema fue tratado con un enfoque integral, que da cuenta de una nueva concepción del trabajo. Como señala Boaventura de Sousa Santos, el mundo del trabajo pasa así a “definir más las situaciones de exclusión que las situaciones de desigualdad”, en tanto deja de ser un mecanismo “de pertenencia por la integración” y pasa a ser un “mecanismo de pertenencia por la exclusión” (2003: 142).

Según la IPEBA, en respuesta al nuevo contexto de la economía mundial y los mercados globalizados, la agenda del gobierno se centró en la búsqueda de estrategias para minimizar el impacto adverso de la globalización en economías como la del Perú. Es en este escenario que se explica el desarrollo de diversos proyectos orientados a la formación profesional y capacitación laboral desde los sectores Educación y Trabajo. Así,

por ejemplo, entre las experiencias pioneras desarrolladas con el auspicio de la cooperación internacional, se inicia en 1993, en el sector Educación, el proyecto “Diseño del Sistema de Educación Técnica y Formación Profesional”, con el apoyo de la Agencia Española para la Cooperación Internacional (AECI). Este proyecto marcó uno de los hitos más importantes en la formación profesional técnica en el Perú. Con él se elaboró, como se verá más adelante, el modelo del Subsistema de Formación Profesional y, luego, el Catálogo Nacional de Títulos y Certificaciones, instrumento cuyo propósito consistía en ordenar la oferta educativa de la formación profesional, y en el que por primera vez se contó con la activa participación del sector productivo.

### **La década del 2000**

En los primeros meses del siglo XXI se inició el Gobierno de Transición (enero 2001-julio 2002), presidido por Valentín Paniagua. Durante los dieciocho meses de ese gobierno se impulsaron importantes reformas como la Consulta Nacional de Educación, un hecho movilizador y participativo sin precedentes. Las opiniones recogidas enfatizan la necesidad de una educación pertinente a las necesidades de desarrollo del país. Asimismo, se promovieron iniciativas en los campos de la educación técnica y formación profesional.

La formación profesional ingresó en la agenda gubernamental en los primeros años de la década del 2000. En el 2001 se creó el Consejo Nacional del Trabajo y Promoción del Empleo, uno de cuyos principales aportes al debate de la formación profesional ha sido el Diagnóstico de la Formación Profesional en el Perú.

En los años 2001 a 2006, se asumió la necesidad de contar con una fuerza trabajadora calificada como requisito fundamental para incrementar la productividad y la competitividad; pero, al mismo tiempo, también como vía para promover la empleabilidad de las personas en el país y, de ese modo, atender el problema de la exclusión y el



desempleo. En este contexto, ese año se creó el Consejo Nacional de la Competitividad (CNC), espacio público- privado al que se le encargó la elaboración del Plan Nacional de Competitividad, con la finalidad de integrar al Perú en la economía mundial.

En consecuencia, el desarrollo de competencias en los jóvenes y adolescentes para lograr la competitividad se convirtió en un centro de interés de las políticas del Estado en el Perú. Desde esa perspectiva, también la educación empezó a ser vista como un factor clave de la competitividad. Como se señala en el Plan Nacional de Competitividad, la mejor acumulación del país pasa por invertir en la infancia y en la adolescencia, y por la realización de cambios institucionales que permitan vincular al aparato productivo con el sistema educativo peruano (Perú. PCM 2005).

La Ley General de Educación (Perú. Congreso de la República 2003), después de un amplio proceso de consulta, establece que todos los que culminaron la educación básica en cualquier modalidad tienen derecho a un diploma de formación laboral, con mención en un área técnica, que habilite al egresado para la inserción laboral. Asimismo, el artículo 36.º plantea que la capacitación para el trabajo es parte de la formación básica. La educación para el trabajo se desarrolla en el propio centro educativo o, por convenio, en instituciones de formación técnico productiva, en empresas u otros espacios educativos que permitan aprendizajes polivalentes y específicos vinculados al desarrollo local.

Estos cambios en el escenario de la economía y la división social del trabajo ocurrieron de manera simultánea con el desarrollo del proceso de descentralización que el Estado peruano inició en el 2003 con la Ley de Descentralización, que representa una de las reformas más importantes impulsadas como parte del proceso de democratización. Esta dinámica de cambios comprendió también la promoción del Foro de Diálogo del Acuerdo Nacional. Para poner en marcha el Acuerdo se convocó, entre otros actores, a

representantes del gobierno, la sociedad civil, la empresa, los partidos, los sindicatos y la Iglesia. Fruto del consenso entre estos actores, se elaboraron las 32 políticas de Estado para el mediano y largo plazo.

Estas políticas se orientan al logro de objetivos vinculados con la democracia y el Estado de derecho; equidad y justicia social; competitividad del país; y un Estado eficiente, transparente y descentralizado. La política número 12 prioriza la educación y pone especial énfasis en la calidad en un marco de equidad; y una educación pública y gratuita de calidad en todos los niveles del sistema educativo. El Acuerdo Nacional incluye políticas referidas al acceso a un empleo pleno, digno y productivo, dirigidas, entre otros objetivos, al desarrollo de las competencias personales, técnicas y profesionales y a la mejora de las condiciones laborales.

### **2.2.17. Situación socioeconómica y laboral**

El desarrollo de este contexto supone asumir que existen tres tipos de mercado que se interrelacionan. En primer lugar, el productivo, donde la presión viene del incremento de competitividad del ámbito productor, especialmente por el rápido proceso de internacionalización reciente.

En segundo lugar, el laboral, donde la demanda es derivada del primer mercado, el productivo, y la oferta se determina por aspectos demográficos, sociales y los vinculados a la actividad económica.

En tercer lugar, la demanda del mercado laboral debe ser la guía para el mercado de la formación profesional y la certificación, de tal forma que no se presenten brechas entre la formación de los trabajadores y la demanda del ámbito productivo que impedirían el desarrollo de su competitividad.

En consecuencia, es necesario conocer algunos aspectos relacionados con el mercado de trabajo peruano, pues muchas de las políticas orientadas a la formación profesional responden a ciertas condiciones del mercado, como sus demandas, su crecimiento y sus limitaciones. Tal es el caso del esfuerzo por buscar una mejor adecuación profesional, mediante la cual las personas pueden ocuparse en las áreas para las cuales fueron formadas. En efecto, a lo largo del tiempo se van dando una serie de fenómenos que inciden sobre el mercado de trabajo, como el tamaño de la población, el nivel de la participación laboral y el comportamiento de la demanda de mano de obra. A continuación se reseñan algunos aspectos que caracterizan este contexto.

#### **2.2.18. Oferta y demanda de trabajo**

Es importante comprender los conceptos básicos sobre el mercado laboral y cuantificarlos para entender el comportamiento a escala nacional.

Como se puede ver en el gráfico 2, según los datos de la ENAHO para el 2008, del total de la población peruana en edad de trabajar en este periodo, la tasa de actividad correspondía al 73,7%, quedando por fuera no solo los inactivos jubilados, estudiantes, entre otros, sino también el desempleo oculto.

Del total de la población económicamente activa (PEA), el 4,2% no encontró trabajo, lo que corresponde a la tasa de desempleo abierta, donde la presencia femenina todavía es mayor que la de los hombres. Además, del total de la población que trabaja, casi la mitad (46,1%) está en algún tipo de situación de subempleo (por horas o por ingresos).

### **2.2.19. La actual situación de la profesionalización en el Perú**

La presente investigación del Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional; particularmente con respecto a la variable dependiente, la cual se refiere al proceso de formación profesional, me lleva hacer el estudio de esta en el Perú. En ese sentido, puedo afirmar que el crecimiento del producto y el requerimiento de la labor del obrero fabril, del agricultor tradicional y, en general, del trabajador poco calificado, capacitado y muy repetitivo, se están moviendo en sentido opuesto porque los requerimientos de la fuerza laboral están cambiando rápidamente.

Los grandes cambios mundiales y tecnológicos datan de los años setenta, estos cambios han provocado fenómenos estructurales que se explican por las nuevas tecnologías, la automatización de los procesos y el aumento de la eficiencia y la productividad del trabajo. Y sobre todo por la primacía que está alcanzando el conocimiento, el saber cómo factor de producción.

Según Beatriz Herrera García, ...profundas transformaciones se están dando en el mundo laboral. Es decir, el operario repetitivo, poco calificado y sin iniciativa, se va quedando progresivamente sin opciones de conseguir nuevos empleos. Hacia el siglo XXI no habrá ningún país desarrollado en el que los obreros tradicionales, los que fabrican y trasladan mercancías, representen más de una sexta u octava parte de la fuerza laboral total. Porque el centro de la economía se va desplazando hacia las actividades de producción y distribución del conocimiento.

La desmaterialización del producto, resultado de los grandes cambios tecnológicos y del nuevo papel de la industria, se expresa en un clásico ejemplo de la confección de una

camisa de algodón; las modernas camisas contienen en la actualidad poco valor material agregado o añadido, así el valor del hilado de algodón que se utiliza para su confección (incluyendo el valor del algodón, la mano de obra y desgaste de maquinarias e instalaciones) no llega a superar en el mejor de los casos el 10 por ciento del valor total de la camisa, la diferencia corresponde a la innovación, a la creatividad, a la incorporación del nuevo conocimiento. ***"Antaño los que trabajaban en la industria tenían ampollas en las manos, ahora en cambio, usan el cerebro"***.

Ya no es posible ser competitivo en base a trabajo intensivo o extensivo; es más, en el mundo actual no se puede competir en base a salarios bajos y mano de obra abundante y poco calificada.

En las organizaciones empresariales modernas y competitivas de cara al mercado mundial, los trabajadores requieren un gran bagaje de conocimientos especializados. La población, toda, debe ser mejor instruida y ser culta para que pueda aplicar su conocimiento en proceso productivo y de servicios, los hombres y mujeres de hoy y el futuro deben ser capaces de comprender la realidad en permanente cambio y transformación y, de desarrollo innovador constante.

El conocimiento, producto de la formación superior y de la especialización, a veces no puede ser aplicado por falta de una cultura productiva y transformadora, quedándose en consecuencia en sólo información, es decir, en pocas oportunidades se convierte en fuente de producción, por ello la aplicación del conocimiento consiste en aumentar su productividad, su rendimiento.

Debe siempre manifestarse a través de su efecto multiplicador, propagador, de la puesta en práctica de todo lo que sabemos y hemos aprendido a través del estudio. Se trata de relacionar el conocimiento con su aplicación concreta a nuevos productos y servicios.

La productividad del conocimiento es un factor importante de la competitividad de una empresa o de un país: es también, un gran desafío que pone en primer lugar el tema de la importancia de la educación superior especializada y de su rol en la transformación de la economía y sociedad.

#### **2.2.20. La formación profesional universitaria.**

*La profesionalización en la década de los sesenta.* El sistema universitario peruano, desde su organización y concepción, ha estado históricamente desvinculada de los problemas de la producción doméstica y de los niveles de subdesarrollo imperantes. La empresa o las organizaciones empresariales, no han tenido ni han desarrollado vínculos con las academias, porque el desarrollo nacional no fue el destino de la clase dirigente. La mayor o abrupta abundancia de recursos naturales hizo que su inserción en el contexto internacional y su forma de explotación, tuvieran un carácter primario; en ese sentido, la economía se dinamizó de acuerdo a las tendencias de los sectores extractivos de alta rentabilidad internacional, la demanda externa fue un factor determinante que orientó el destino de la producción doméstica.

Un ejemplo de la inexistencia de un interés real por una verdadera industrialización, es el hecho de que sólo en la década de los sesenta se llega a promulgar la ley del comercio y la ley de industrias. Nunca antes se consideró que la transformación de los productos

primarios fuese base para el desarrollo nacional, este llegaría según unos a través del mercado internacional, cuyos precios favorecerían el acopio de divisas en forma creciente, asegurando de esa manera el financiamiento de todas las demás necesidades de la población y de la economía doméstica.

La sustitución de importaciones, forma que adquirió la industrialización entre las décadas cincuenta y sesenta, fue diseñada con una estrategia favorable a las empresas transnacionales porque ésta no les generaba competencia en los mercados domésticos. La industrialización en esencia, era un sistema de ensamblaje de piezas y partes desarrolladas y fabricadas en el exterior, era una sustitución industrial de productos de bienes finales de consumo duradero, nunca se diseñó una industria que se basara en los recursos nacionales disponibles y que transformara las materias primas en productos de mayor valor agregado: en ese sentido fue una industria consumidora de divisas que no generaba, éstas provenían de las exportaciones de los sectores primarios.

Es decir, estos sectores eran los grandes financiadores del proceso industrial, que irradiaba mayor dependencia del exterior en detrimento de un proceso de integración nacional; funcionó dentro de un círculo vicioso con efectos perversos y contrarios a los sectores financiadores, pues éstos últimos fueron mermando cada vez más su capacidad acumulativa, fueron por esa vía siendo descapitalizados progresivamente.

Dentro de este tipo de relaciones, la educación en general y la universidad en particular, siguieron patrones de desarrollo mimetizados, en el caso de las universidades el modelo de desarrollo fue y sigue siendo la universidad "bonapartista"; es decir, una universidad formadora de profesionales generalizantes, apoyados en una formación

memorística, repetitiva y poco crítica. La ciencia y la tecnología, la investigación y el desarrollo científico, no fueron tomados en cuenta como sustento y esencia de la existencia universitaria. Esos aspectos, al igual que la industrialización debían ser generados y desarrollados estratégicamente por los centros, correspondiéndonos sólo su aplicación de acuerdo a las realidades nacionales, intrínsecas y propias de los procesos en concreto.

El desarrollo universitario de esa época correspondió a los líderes intelectuales, compuestos por letrados, jurisperitos, educadores, filósofos y contadores mercantiles. La formación profesional universitaria tenía esas connotaciones ideológicas, se orientaba hacia la universalización y generalización de las ciencias y las letras, el sentido humanístico primaba al sentido productivista. El desarrollo era un proceso espontáneo y dependía de la mayor y abundante dotación de factores naturales; el crecimiento no parecía tener límites y los profesionales podían desenvolverse en cualquier campo con una eficiencia promedio aceptable, porque el proceso de industrialización estaba en ciernes y era totalmente dependiente del exterior.

#### **2.2.21. La intervención del Estado y los cambios en la formación profesional.**

En los albores de los años setenta se produce un importante fenómeno en el proceso político peruano, producto de la crisis y el entreguismo. Los militares como institución, asumen el gobierno del país en un modelo de revolución participativa: es decir, en un marco de reformas sustanciales en las que el actor y sujeto fundamental vendría a ser el estado. El rol del estado en el desarrollo y la liberalización nacional, se traducía en la injerencia del estado en la marcha del país, en las diversas instituciones y en la organización empresarial que asume nuevos retos a partir de una empresa pública de



interés social. Es la reorganización y reestructuración del sistema económico peruano mediante la planificación estratégica dirigida por los militares, para superar el subdesarrollo económico y el atraso social de las mayorías nacionales.

En esas circunstancias el estado sufre profundos cambios y los diversos ministerios se reorganizan en función de dirigir y orientar el desarrollo a través del rol fundamental del estado, en la dinámica económica y social. La inversión y el empleo son fuertemente estimulados por el gasto social, la inversión pública y las reformas estructurales.

Las nacionalizaciones, las estatizaciones y las expropiaciones están a la orden del día retando al capital privado nacional y extranjero a emular con el estado. Sin embargo, éstas no corresponden al esfuerzo y entusiasmo de los militares. Decae la inversión privada en general y el estado se involucra en cubrir esos vacíos con mayor gasto presupuestal y con nuevos préstamos internacionales.

Al inicio la revolución despertaba simpatías en el campo internacional, por lo que su acceso al financiamiento internacional fue favorecido, asimismo, la enorme liquidez internacional jugó a favor del fácil y rápido endeudamiento del país.

El modelo de desarrollo, propiciaba un gran proceso de integración nacional y regional a partir de dos premisas: el proceso de industrialización y la reforma agraria, en ese esquema la formación profesional asume nuevos retos; ante los nuevos escenarios la universidad peruana sufre grandes y contrastantes cambios, la continuidad es interrumpida cual punto de inflexión, y se inicia una reforma universitaria que violenta los principios

democráticos, la autonomía de su organización y gestión y, castra su esencia, al trasladar la investigación y la formación de postgrado a otras instituciones.

La universidad peruana se mimetiza al modelo norteamericano, se imponen los estudios generales, se liquidan las facultades y se instauran los departamentos y programas académicos. Es una estructura orientada a lograr una mayor productividad profesional, se requieren profesionales para impulsar y dirigir el proceso de reformas. Se diluye la formación superior, se crean instancias, otros niveles como las ESEP: se privilegia la formación politécnica y de mandos medios con una gran improvisación.

El sistema departamentalista, que agrupa a profesionales de una misma rama y el sistema de estudios generales define una estructura curricular flexible, de créditos obligatorios y electivos que individualiza la formación profesional por un lado, y destruye la organización existente hasta entonces por otro. En este período se produce un divorcio en la relación y nexo entre los profesionales y las especializaciones, cada grupo profesional se encierra corporativamente, defiende sus fueros y delimita sus campos. Los colegios profesionales se fortalecen e inician una aguda campaña de diferenciación tratando de ser más competitivos.

Es un período rico en contradicciones, los postgrados -maestrías y doctorados- son postergados, porque el nuevo modelo universitario es considerado extremadamente elitista, por lo que corresponde sean otras instituciones y el extranjero los que desarrollen esa función. Así, el perfil profesional sufre ajustes importantes, el sentido humanístico es sustituido por la ideología productivista y la formación especializada.

### ***2.2.22. Las facultades del nuevo tipo y los cambios en la década de los ochenta.***

La década de los ochenta es la década de las frustraciones. Agobiados por la crisis de la deuda externa, el país enfrenta nuevos retos; la industrialización nuevamente se frustraba por los "embotellamientos o estrangulamiento externos", además el conjunto de reformas impulsadas por el gobierno militar habían entrado en un proceso de fracaso por falta de financiamiento e inspiración. El Estado era incapaz de redirigir la dinámica económica; nuevos gobiernos de origen democrático enfrentarían los nuevos retos y desandarían el proceso de reformas propulsados por el estado. La situación en general, es altamente conflictiva por la dimensión de la crisis y la escasez generalizada de financiamiento extremo en sus dos modalidades: IDE y créditos o préstamos.

El sistema universitario peruano había madurado y estaba en condiciones de reorganizarse, las experiencias de los setenta fueron asimiladas críticamente; por un lado, el divorcio y/o separación entre departamentos y programas tenía que acabar y por otro lado, los estudios generales no habían dado resultados y amenazaban con prolongar la formación profesional universitaria. El curriculum y el perfil de las cañeras requerían ajustes de concepción y contenido, en ese sentido debían ser el resultado del esfuerzo de colectivos de docentes polivalentes; es decir, la departamentalización podía ser provechosa si operaba de manera conjunta dentro de un objetivo curricular común; para ello los grupos de docentes agrupados por especialidades debían estar estrechamente relacionados, interactuando en un proyecto de formación profesional específico.

Era necesaria una nueva ley universitaria que reorganizara el funcionamiento y la concepción de las universidades a partir del concepto y la importancia de las facultades. El retorno de las facultades fue un proceso de desarrollo en la universidad, porque no fue un

retomo a las facultades señoriales que con la cátedra permanente y apropiada por los profesores principales impedía el avance académico y frenaba el desarrollo del pensamiento crítico. En las nuevas facultades o facultades de nuevo tipo se abren nuevas posibilidades al pensamiento universitario a través de la cátedra paralela y, del acceso a la misma de profesores de todas las categorías. Así, se creaban las condiciones para la investigación para toda la comunidad universitaria, en sus dos niveles la aplicada y la teórica.

En este período de crisis y como en toda crisis surgen los elementos del nuevo sistema, surgen nuevas fuerzas que desarrollan la ciencia y la sociedad; uno de esos logros fueron las facultades de nuevo tipo, organizadas en torno a proyectos formativos de profesionales más competitivos. Eso sucedió en los campos de las ciencias, las ingenierías y las letras; e.g., la antigua Facultad de Humanidades ya no respondía al momento; los requerimientos profesionales eran más específicos y exigentes, ahora eran necesarias facultades como letras; ciencias sociales; educación; comunicación, psicología, etc. En las nuevas facultades los docentes de las diversas especialidades fueron integrados, cada uno de ellos era responsable de aportar proporcionalmente a la formación de un profesional determinado. Resurgieron las escuelas de pregrado y las de postgrado, en una secuencia de continuidad en la preparación y formación académica de profesionales más capacitados y competitivos. El pregrado cumple con objetivos de formación integral, en cambio el postgrado cumple con objetivos diferentes, de especialización de mayor dominio académico y de aplicación concreta en las diversas ramas profesionales.

Este nuevo concepto de estructura universitaria funde en la facultad, la vida y el desarrollo universitario, pone al servicio de la formación profesional todas sus unidades: la

escuela, el postgrado, los centros e institutos de investigación, los departamentos académicos, CEUPS (Centro de extensión universitaria y proyección social), las prácticas profesionales, etc. Adicionalmente, para el desarrollo científico y académico se crean las maestrías y los programas doctorales para los más destacados, ambas están restringidas por sus exigencias y por su orientación que difieren en gran parte a los objetivos de profesionalización.

Ahora los profesionales que forman las universidades del sistema peruano, se ajustan más a las tendencias de la modernización del país y están estrechamente vinculadas a las tendencias internacionales. La ciencia y la tecnología, operan como una unidad y se traducen en el lenguaje universitario en profesionales competitivos.

### ***2.2.23. La profesionalización en el umbral del Siglo XXI.***

El desempeño profesional es cada vez más exigente, más competitivo en todas las ramas profesionales. Este obedece al resultado de un gran proceso de cambio y desarrollo mundiales; así a partir de los setenta, en el mundo industrializado se crean las condiciones para el surgimiento de lo que se ha dado en llamar la "tercera revolución industrial". Los nuevos adelantos científicos y tecnológicos han creado nuevas bases del desarrollo universal y, están transformando rápidamente la estructura y concepción de la actividad manufacturera, por una creativa, innovadora en lugar de la agregación simple de valores materiales; es decir, por la incorporación ilimitada del conocimiento en el proceso productivo, por la desmaterialización del producto. También, la importancia y vitalidad del sector o actividades secundarias, están siendo revaloradas por el papel dinámico del sector o actividades terciarias o de servicios.

Son tiempos de cambio, de transformación y en el centro de ello se sitúa al conocimiento como motor de esos procesos. La modernización del mundo parte del nuevo concepto del papel y el rol de la educación; hoy en día, la inversión más rentable y más productiva es la inversión en el hombre, en su educación y cultura. Los sistemas económicos serán más armónicos y mejorarán las condiciones de su inserción internacional si en el corto y mediano plazo dan grandes saltos en materia de educación. Un ejemplo de ello lo dan los Países Asiáticos de reciente industrialización, su presencia mundial y su importancia, son debidos al gran esfuerzo que realizaron en el pasado inmediato en materia de inversión en educación, sus éxitos son gracias a la aplicación de las innovaciones en todos sus procesos.

Invertir en educación es preparar más y mejor, es comprometer en los programas educativos al mayor número de jóvenes en edad escolar para prepararlos en distintos niveles en las artes y las ciencias, en el dominio de las tecnologías y de su aplicación profesional. En hacer del conocimiento una aplicación práctica rutinaria, con el fin de transformar las cosas, de cambiarlas para producir mejores resultados: en hacer de la inventiva una actividad rutinaria.

¿Cómo la universidad puede cumplir con ese objetivo? La estructura de la universidad es permisible al cambio y al desarrollo, esto se puede observar cuando sus capacidades en materia de formación profesional son combinadas con su capacidad investigativa. El desarrollo académico es un proceso que se da a partir de las investigaciones teóricas y aplicadas, luego ambas son aplicadas en los programas de formación profesional; en ese sentido, el aprendizaje y dominio de las ciencias son un desarrollo continuo que se inicia con el proceso de admisión vía selección de los mejores, continúa en la formación de pregrado y, posteriormente, sigue en la capacitación de los

postgrados. Es un largo camino de relación estrecha con la ciencia y su aplicación práctica a los procesos concretos, es una manera nueva de pensar y aplicar los conocimientos.

#### ***2.2.24. Las nuevas exigencias del ejercicio profesional en el siglo XXI.***

Los profesionales para ser más eficientes y competitivos deben mantenerse en reciclaje permanente, el ejercicio de las profesiones exige estar al día con los nuevos inventos y descubrimientos que se dan en su ramo, no sólo basta estar informado de ello sino fundamentalmente de estar capacitado para poder aplicarlo en su "rutina" diaria, para hacer de su trabajo una actividad interesante, creativa y conducente a una mayor productividad. Estos objetivos del presente, serán más urgentes e intensivos en el próximo siglo; porque además, las tendencias del conocimiento y de la formación profesional especializada es a integrarse más en una nueva dimensión, en las ciencias sociales ahora, debido a la globalización financiera y a la importancia de las finanzas dentro de su profesión, requiere de conocimientos especializados de las ciencias administrativas, de las ciencias económicas, de las ciencias de la información, de la computación y de las ciencias financieras; todo ello redundará en un mejor ejercicio profesional y un mayor rendimiento.

Reciclaje de los conocimientos es la clave, los nuevos desafíos científicos y sus formas de aplicación en las profesiones respectivas es el sentido y el contenido de la segunda especialización. Los profesionales no pueden adecuarse a los nuevos tiempos con sus conocimientos viejos, están obligados a no bajar la guardia en su preparación, esta debe ser una tarea continua, estudiar, investigar, descubrir y aplicar, debe ser una constante en cada uno de nosotros y, el medio más adecuado para ello es la segunda especialización; involucrarse de manera permanente en estos programas universitarios es y será una condición para el ejercicio profesional eficiente. En dichos programas universitarios los

profesionales de un mismo ramo se reúnen para discutir académicamente los alcances de la profesión para darle un contenido científico a sus experiencias personales y, para comparar y encarar de manera conjunta soluciones creativas a temas concretos. La necesidad de la vida colectiva, del trabajo en equipo con sus pares profesionales le da nuevas dimensiones y horizontes al desempeño profesional. La necesidad de especializarse permanentemente es una condición necesaria y suficiente para la vida profesional. La organización de los colegios profesionales y los profesionales por colectivos de especialista le confiere nueva vida a partir de las nuevas necesidades profesionales; por lo que resulta inevitable una estrecha vinculación entre los colegios profesionales y los programas universitarios de segunda especialización. No sólo para elevar el nivel de los miembros de la orden; sino fundamentalmente, para incorporar la ciencia al ejercicio profesional permanente.

#### ***2.2.25. La formación profesional y sus exigencias en la actualidad y el futuro.***

Todo lo anterior se enmarca dentro de un escenario cambiante, donde la complejidad del funcionamiento de las organizaciones y cada vez más creciente internacionalización comercial y financiera, hacen evidente la necesidad de contar con personal altamente calificado, capaz de enfrentar los retos del mercado de trabajo en áreas de conocimiento que requieren de una sólida preparación académica y con dominio y técnicas que le permitan resolver nuevas situaciones producto del desarrollo del cambio. En este sentido, la adecuación de los estudios y preparación de la nueva universidad, resulta indispensable para dar respuesta no sólo al nuevo orden económico internacional, sino también, a las necesidades científicas y tecnológicas que requieren ser satisfechas en las organizaciones.



El siglo XX en que vivimos se ha caracterizado, entre otros aspectos, por una marcada importancia de la economía, enfatizada en la década de los noventa, al pasar de una economía vinculada principalmente con la guerra armamentista (conflicto Este-Oeste), a la integración de bloques económicos que crean estrategias financieras para el mejor aprovechamiento de los recursos con que cuenta cada país. El movimiento financiero internacional a medida que se expande, se forma más complejo e interdependiente, repercutiendo en las economías nacionales en los sectores público y privado.

En el marco gubernamental, la eficiente administración pública y financiera es decisiva para el bienestar de la comunidad, mediante la prestación de servicios públicos, apertura de fuentes de trabajo y financiamiento en materia de vivienda y de seguridad social, entre otros. El gobierno garantiza la estabilidad económica y vela para que la economía y las finanzas de toda la nación, aseguren el incremento del desarrollo económico y social de todos los sectores, estableciendo prioridades que permitan resolver la necesidad de una mejor distribución de la riqueza, mediante la obtención y aplicación racional de sus recursos financieros. La apertura económica propicia que las empresas compitan por capitales y mercados internacionales, dando lugar a nuevas estructuras financieras, cuya complejidad dificulta el manejo de las empresas que generan un gran volumen de operaciones y cuya rotación de recursos monetarios deberá ser equilibrada y eficaz, a fin de dar por resultado una empresa progresista con rentabilidad y solvencia; lo cual no sólo influye en todas las áreas de la organización, sino también en el bienestar del personal que la integra.

Por otro lado, el entorno social y económico en que se desenvuelven las empresas, presenta constantes cambios que repercuten en su funcionamiento. Entre las

modificaciones económicas que se han dado en el país en la presente década, cabe destacar; la disminución de la tasa de la inflación, así como de la paulatina caída de la tasa de interés, deslizamiento de la moneda, un retorno a la productividad como elemento trascendente para el desarrollo, las distintas formas de financiamiento; el mercado de valores que inicia una apertura y constituye una opción adicional de inversión y el hecho de que muchas empresas se acercan a fuentes de financiamiento y mercados externos; dando lugar a la internacionalización comercial, sujeta a reglas internacionales.

Durante los procesos de globalización las empresas compiten, principalmente, por capitales, mercados y tecnología; lo cual origina que la utilización de los estados financieros deje de ser meramente local, para tener un aprovechamiento externo por inversionistas extranjeros. También se observan constantes cambios en la política fiscal que inciden en los impuestos, así como, una transformación acelerada en los sistemas de información que cada día se tornan más sofisticados.

La dinámica del cambio en que se encuentra inmerso el país, hace necesario preparar individuos que se conviertan en agentes que propicien el cambio y las transformaciones en las mejores condiciones posibles. El desarrollo de la nueva universidad permitirá a las empresas contar con personal calificado y capaz de dar respuesta a las nuevas necesidades que plantea el nuevo orden económico nacional e internacional, mediante la aplicación de sus conocimientos al campo concreto del ejercicio profesional, así como de la investigación para proponer soluciones originales y creativas, viables a las empresas de diferentes países.

Toda la problemática indicada pone de relieve la importancia de la investigación científica; conlleva la idea de formar investigadores, porque resulta inconcebibles

programas de postgrados sin un papel relevante de la investigación como parte medular de esos estudios. Así, los programas de doctorado, en términos generales, se enfocan a la formación de individuos creativos y capaces de producir conocimiento original y desarrollar el existente. Uno de los medios más adecuados para lograr este objetivo, es mediante el desarrollo de los seminarios. Los seminarios de investigación deben enfocarse a la guía de la investigación y a la adquisición de técnicas y conocimientos, así como de inducir al crecimiento de la capacidad creadora y hacerla fructifica. Al interior de los seminarios deben tener lugar el análisis, la crítica y la autocrítica, la búsqueda conjunta de soluciones tendientes a fortalecer el aprovechamiento y rendimiento de los participantes.

#### ***2.2.26. Formación docente e innovación educativa.***

Una vez definida la innovación educativa, establecidos sus modelos desde una perspectiva procesual, planteados los elementos pertinentes para una Teoría de la Innovación Educativa y definidos los ámbitos de la innovación educativa queda pendiente determinar el proceso a través del cual la innovación educativa puede tener un impacto real en la educación, siendo este proceso el de formación docente.

La formación docente y la innovación educativa pueden ser articulados bajo dos líneas de discusión: la relación teoría-práctica y la innovación curricular.

La formación docente y la innovación educativa son dos conceptos y campos que se implican, ya que la innovar supone la construcción de nuevos aprendizajes, que a su vez representan el desarrollo de procesos formativos (Calderón, 1999).

En ese sentido, los procesos generados por la innovación y que se traducen en proyectos de mejoramiento para las acciones educativas conducen progresivamente a la interrelación de la teoría y la práctica.

Esta interrelación entre teoría y práctica es lo que se conoce como la praxis educativa, que a su vez, constituye el objeto de cambio de la innovación.

Los procesos de innovación son capaces de generar nuevos conocimientos (saber didáctico profesional) y están mediados por procesos de sistematización (investigación de, para y en la acción) que representan en gran medida la condición sine qua non de los procesos formativos.

También hay que considerar que la relación entre innovación y formación se articula bajo el concepto de innovación curricular que se concreta en dos ámbitos de intervención:

1. Las propuestas didácticas de los maestros que se consideran novedosas y oportunas para mejorar la práctica docente a través de métodos y técnicas, elaboración de materiales didácticos complementarios, reorganización del tiempo y espacio educativo, empleo de nuevas tecnologías.

2. La experimentación curricular, es decir, que los maestros introduzcan modificaciones a los diversos contenidos de las materias o áreas de conocimiento del currículo formal para adecuarlos a las necesidades, intereses y contexto específico de los alumnos, ya sea a través del diseño de unidades didácticas, mapas, tramas o de estrategias interactivas que favorezcan el logro de los aprendizajes significativos. (Calderón, 1999; p. 43)

La innovación en estos campos conducirá ineludiblemente a procesos formativos que pueden ser ubicados en el campo de la educación continua y que con una gran fuerza impactarán la práctica profesional de los docentes.

A manera de cierre se puede afirmar que la articulación entre formación e innovación está mediada por la investigación y significada por la innovación curricular, y

estos procesos facilitarían los procesos de innovación en educación lo que constituye el gran reto para lograr un cambio en el sistema educativo.

La formación profesional: conceptos y temas relevantes para el análisis del caso peruano. La formación profesional, las variadas modalidades de educación, formación y capacitación orientadas al mundo del trabajo han sido descritas y analizadas de acuerdo con distintas formas de conceptualización en la literatura académica y en los alcances de los organismos internacionales. La amplia gama de términos usados para designarlas es un reflejo de la heterogeneidad de situaciones que cubre ese tipo de formación.

Por un lado, es importante tener en cuenta que el uso de esos términos obedece no solo a bases teóricas y enfoques conceptuales predominantes en cada época, sino también a las características adoptadas por el desarrollo de los sistemas de educación y formación para el trabajo en cada ámbito regional, así como a las tradiciones culturales de cada sociedad.

A lo largo del tiempo, la evolución de los enfoques y las perspectivas teóricas ha determinado una modificación del contenido de algunos términos y denominaciones. Esa evolución responde a los cambios operados en las concepciones predominantes acerca del vínculo entre educación y trabajo y las definiciones metodológicas y de contenido de la formación orientada al trabajo.

Por otro lado, el predominio de determinados términos da cuenta —en mayor o menor medida— de las influencias ejercidas desde los organismos multilaterales y de cooperación internacional, cuyas intervenciones a través de programas y proyectos en países en desarrollo han intentado contribuir a la consolidación de los sistemas de educación y formación para el trabajo (Jaramillo, Valdivia y Valenzuela 2007).

Remontándose en el tiempo, se encuentra el uso de un término asociado a la concepción tradicional del sistema educativo y a la capacitación para el trabajo: la formación profesional. En el caso de los países de América Latina, esta opción formativa surgió a mediados del siglo XX en el marco del proceso de industrialización promovido por el modelo de sustitución de importaciones, por influencia de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Estrechamente ligada al concepto de entrenamiento ocupacional y aprendizaje industrial, esta modalidad de formación se cristalizó a través de la implementación de los sistemas sustentados en instituciones de formación profesional creadas mayoritariamente entre las décadas de 1950 y 1960. Su concepción y desarrollo respondió a un contexto económico marcado por la industrialización y el crecimiento de mercados internos bajo regímenes arancelarios proteccionistas, y a un momento político específico signado por la vigencia del Estado desarrollista y populista en la región. Su desarrollo tuvo como paradigma laboral el empleo asalariado formal.

Posteriormente, a partir del decenio de 1960, conforme los sistemas educativos fueron creciendo y atendiendo la demanda de ingentes grupos de población adolescente y juvenil, apareció y se consolidó la llamada educación vocacional y técnica como una alternativa formativa práctica orientada al mundo del trabajo. Se trataba, en ese sentido, de modalidades educativas formales que se constituyeron como opciones de profesionalización alternativas a la educación superior universitaria, también en crecimiento.

La década de 1970 significó un viraje marcado por la crisis y la inestabilidad económica, y, al mismo tiempo, por el surgimiento de nuevos paradigmas de desarrollo basados en la globalización económica y la especialización flexible de la producción. Esta nueva realidad de la economía implicó cambios en los procesos productivos y el comercio internacional y modificó sustancialmente la organización y división del trabajo, las

características de las ocupaciones, su contenido y los requerimientos de calificación de los puestos. Como bien señaló el informe de 1990 del Departamento de Trabajo del Gobierno de los Estados Unidos: “Los cambios ocurridos en el mundo de trabajo han modificado lo que los trabajadores hacen, cómo lo hacen y con quiénes lo hacen” (USA. SCANS 1990: 4).

Los orígenes del nuevo escenario tienen que ver con la serie de cambios que la economía mundial experimentó a partir de los años 70 del siglo pasado, entre los cuales están la apertura de las economías nacionales y la integración de los mercados, el desarrollo tecnológico basado en la cibernética y la robótica, la flexibilización y precarización de los mercados laborales, la creciente incorporación de las mujeres a la población económicamente activa, el aumento de la heterogeneidad de la fuerza de trabajo debido al incremento de la movilidad geográfica, la reducción del sector público como empleador, el crecimiento de las actividades terciarias o de servicios, la mayor presencia y participación de las micro y pequeñas empresas en los diversos sectores económicos, y el incremento de población con educación técnica y superior (Castells 1998; Novick y otros 2000).

El crecimiento económico basado en la tecnología y los cambios ocurridos en la organización del trabajo y los mercados laborales, pusieron en evidencia la importancia de la educación como factor clave del desarrollo de los países. Bajo el influjo de corrientes políticas desarrollistas y la teoría del “capital humano”, a partir de los años 1970 el reconocimiento de la importancia de los recursos humanos fue cada vez mayor.

En el nuevo contexto, las actividades de capacitación, tanto las llevadas a cabo desde instituciones de formación como las desarrolladas dentro de las mismas empresas empezaron a ser vistas como parte de ese esfuerzo por incrementar el capital humano. En

ese sentido, la capacitación laboral fue valorada por su incidencia positiva en el incremento de la productividad de las empresas y la difusión del desarrollo tecnológico.

Desde una perspectiva sociológica, se ha señalado que el factor clave en este escenario de cambios que caracterizan a la sociedad post-industrial tiene que ver con el surgimiento de una “sociedad de la información” (Castells 1998). Ello dio lugar a la reedición del concepto “sociedad del conocimiento”, acuñado por Peter Drucker a fines de la década de 1960, para explicar que el conocimiento había empezado a convertirse, en vez de las materias primas y el capital, en la fuente principal de la productividad y el crecimiento y, por tanto, de la desigualdad social. En suma, en las últimas décadas han aparecido distintas formas de conceptualización que buscan dar cuenta de manera más adecuada de la nueva realidad del mundo del trabajo. La formación técnica y la educación orientada al trabajo han estado sujetas a esta evolución conceptual.

Por un lado, los términos tradicionales como “formación profesional” o “educación técnica” han experimentado modificaciones y actualizaciones en su contenido y sus alcances. Pero, al mismo tiempo, ha habido intentos por introducir nuevos conceptos que reflejen y den cuenta con el apoyo de significados renovados de esa nueva realidad económica y laboral. Si bien son varios los términos que han empezado a usarse, a modo de ejemplo se pueden mencionar dos: “aprendizaje permanente” y “desarrollo de capacidades” (o “skills development”).



### 2.3. Definición de términos básicos

#### *CNC significa "Control Numérico Computarizado"*

En una máquina CNC, a diferencia de una máquina convencional o manual, una computadora controla la posición y velocidad de los motores que accionan los ejes de la máquina. Gracias a esto, puede hacer movimientos que no se pueden lograr manualmente como círculos, líneas diagonales y figuras complejas tridimensionales.

Las máquinas CNC son capaces de mover la herramienta al mismo tiempo en los tres ejes para ejecutar trayectorias tridimensionales como las que se requieren para el maquinado de complejos moldes y troqueles.

En una máquina CNC una computadora controla el movimiento de la mesa, el carro y el husillo. Una vez programada la máquina, ésta ejecuta todas las operaciones por sí sola, sin necesidad de que el operador esté manejándola. Esto permite aprovechar mejor el tiempo del personal para que sea más productivo.

¿Qué es el CNC? O control numérico por computadora. Publicado por [cosmocax](#). Esta es otra de aquellas famosas siglas que aparecen en innumerables tecnologías, y de la que no todo el mundo sabe de qué se trata, ni para qué sirve.

El control numérico por computadora, de ahora en adelante CNC, es un sistema que permite controlar en todo momento la posición de un elemento físico, normalmente una herramienta que está montada en una máquina. Esto quiere decir que mediante un software y un conjunto de órdenes, controlaremos las coordenadas de posición de un punto (la herramienta) respecto a un origen (0,0,0 de máquina), o sea, una especie de GPS pero aplicado a la mecanización, y muchísimo más preciso.

Si nos imaginamos un cubo, cada una de las aristas tiene unas coordenadas propias e únicas; así, si quisiéramos dirigir una punta de una herramienta, a tocar cada una de estas coordenadas, sólo tendríamos que introducir las órdenes pertinentes en el programa, y cargarlo en la máquina que se encargará de ejecutar los diferentes caminos. La primer cifra representa el desplazamiento sobre el eje X, la segunda sobre el Y, y la tercera sobre el Z.

Así pues, el CNC controla todos los movimientos de la herramienta cuando estamos fabricando, y no solo controla las coordenadas que hemos visto, sino también, la manera de desplazarse entre ellas, su velocidad, y algunos parámetros más. Un CNC es un equipo totalmente integrado dentro de máquinas-herramienta de todo tipo, de mecanizado, de corte, por láser, cortadoras, etc. Y de todas ellas espero ir hablando en este blog.

La pregunta lógica ¿para qué sirve el CNC? Pues como hemos dicho, nos permite controlar en todo momento cuales son los movimientos de una herramienta, así que nos servirá para obtener piezas con determinadas medidas, para crear programas que nos repitan con gran precisión piezas iguales, también se utiliza, y mucho, para verificar las medidas de algo que ha sido fabricado.

### ***El CAD***

Es el diseño asistido por computadoras (diseño asistido por ordenador en España), más conocido por sus siglas inglesas CAD (computer-aided design), es el uso de un amplio rango de herramientas computacionales que asisten a ingenieros, arquitectos y diseñadores. El CAD es también utilizado en el marco de procesos de administración del ciclo de vida de productos.

También se puede llegar a encontrar denotado con las siglas CADD (computer-aided design and drafting), que significan «bosquejo y diseño asistido por computadora».

Estas herramientas se pueden dividir básicamente en programas de dibujo 2D y de modelado 3D. Las herramientas de dibujo en 2D se basan en entidades geométricas vectoriales como puntos, líneas, arcos y polígonos, con las que se puede operar a través de una interfaz gráfica. Los modeladores en 3D añaden superficies y sólidos.

CAD fue principalmente inventado por un francés, Pierre Bézier, ingeniero de los Arts et Métiers ParisTech. El ingeniero desarrolló los principios fundamentales de la CAD con su programa UNISURF en 1966.

El usuario puede asociar a cada entidad una serie de propiedades como color, capa, estilo de línea, nombre, definición geométrica, material, etc., que permiten manejar la información de forma lógica. Además se pueden renderizar a través de diferentes motores o softwares como V-Ray, Maxwell Render, Lumion, Flamingo, entre los que son pagos, hay algunos de licencia free and open source como por ejemplo el Kerkythea y Aqsis, entre los más usados, son modeladores 3D para obtener una pre visualización realista del producto, aunque a menudo se prefiere exportar los modelos a programas especializados en visualización y animación, como Autodesk Maya, Bentley MicroStation, Softimage XSI o Cinema 4D y la alternativa libre y gratuita Blender, capaz de modelar, animar y realizar videojuegos.

### ***CAM / Manufactura Asistida por Computadora***

Manufactura Asistida por Computadora (CAM) comúnmente se refiere al uso de aplicaciones de software computacional de control numérico (NC) para crear instrucciones detalladas (G-code) que conducen las máquinas de herramientas para manufactura de partes controladas numéricamente por computadora (CNC). Los fabricantes de diferentes industrias dependen de las capacidades de CAM para producir partes de alta calidad.

Una definición más amplia de CAM puede incluir el uso de aplicaciones computacionales para definir planes de manufactura para el diseño de herramientas, diseño asistido por computadora (CAD) para la preparación de modelos, programación NC, programación de la inspección de la máquina de medición (CMM), simulación de máquinas de herramientas o post-procesamiento. El plan es entonces ejecutado en un ambiente de producción, como control numérico directo (DNC), administración de herramientas, maquinado CNC, o ejecución de CCM.

### ***Beneficios de CAM***

Los beneficios de CAM incluyen un plan de manufactura correctamente definido que genera los resultados de producción esperados.

Los sistemas CAM pueden maximizar la utilización de la amplia gama de equipamiento de producción, incluyendo alta velocidad, 5 ejes, máquinas multifuncionales y de torneado, maquinado de descarga eléctrica (EDM), y inspección de equipo CMM.

Los sistemas CAM pueden ayudar a la creación, verificación y optimización de programas NC para una productividad óptima de maquinado, así como automatizar la creación de documentación de producción.

Los sistemas CAM avanzados, integrados con la administración del ciclo de vida del producto (PLM) proveen planeación de manufactura y personal de producción con datos y administración de procesos para asegurar el uso correcto de datos y recursos estándar.

Los sistemas CAM y PLM pueden integrarse con sistemas DNC para entrega y administración de archivos a máquinas de CNC en el piso de producción.

*Concepto de “formación profesional”*. Como bien han señalado algunos autores aludiendo a la polisemia que caracteriza al término, el concepto de “formación profesional” resulta ser “ambiguo y difuso” (Ducci 1983: 15). La amplitud de su significado deviene también del hecho de que esta categoría conceptual ha evolucionado a lo largo del tiempo.

En gran medida, el término “formación profesional” se ha visto influenciado por las definiciones establecidas en la normatividad internacional, campo en el que los instrumentos legales desarrollados por la OIT han sido uno de los principales referentes. Desde la década de 1920 este organismo ha promovido una serie de recomendaciones y convenios que han renovado el contenido y los alcances de la “formación profesional”.

El término “formación profesional” aludía originalmente a la transmisión ordenada y sistemática de habilidades y destrezas, así como de conocimientos tecnológicos, para el desempeño en ocupaciones calificadas y sémi-Calificadas (CINTERFOR 1996: 6).

Con el transcurso de los años se pasó de una definición “restringida” al ámbito de la calificación laboral a una más integral y de mayor complejidad, que tiene en cuenta otras dimensiones vinculadas con una nueva cultura del trabajo y la producción, en la perspectiva de un proceso de formación continua (CINTERFOR 1996: 6). Así, la formación profesional quedó definida como una actividad cuyo objeto es descubrir y desarrollar las aptitudes humanas para una vida activa, productiva y satisfactoria (Conferencia Internacional del Trabajo 1975a).

De ahí que la definición haya acabado por tener un sentido amplio y flexible, al considerar como formación profesional todos los modos de formación que posibiliten adquirir o desarrollar conocimientos técnicos y profesionales, sea en la escuela o en el lugar de trabajo.

La amplitud y el desarrollo de su significado han llevado a algunos autores a hacer una distinción entre dos acepciones o niveles del concepto: uno genérico y otro específico.

Bajo esta influencia, y en el contexto de la nueva “sociedad del conocimiento”, la educación y la formación profesional han empezado a ser concebidas como un derecho humano y, al mismo tiempo, como un requisito para el acceso a un empleo de calidad (CINTERFOR 2001). Uno de los acuerdos de la 88.<sup>a</sup> Reunión de la Conferencia General de la OIT indicaba que la formación y la educación son la piedra angular de un trabajo decente (Conferencia Internacional del Trabajo 2000b). En ese sentido, se ha señalado que el concepto de trabajo decente tiende a poner de relieve la importancia de los derechos al trabajo y a la calidad de las condiciones de ese trabajo.

Como se ha indicado, al enfatizar el vínculo estrecho entre trabajo decente y formación: El trabajo decente no puede ser sino el trabajo en cantidad y calidad suficientes, apropiadas, dignas y justas, lo que incluye el respeto de los derechos, ingresos y condiciones de trabajo satisfactorias, protección social y un contexto de libertad sindical y diálogo social. Por su parte, si la formación es uno de los derechos humanos y además constituye un requisito fundamental para el acceso al empleo de calidad, necesariamente, es parte esencial del trabajo decente (Abdala 2005:210-211).

Lo que lleva a concluir que, en suma, “no hay trabajo decente posible sin formación adecuada. Y del mismo modo que ésta es condición y componente de aquél, un trabajo

decente es también un ámbito en el cual se desarrolla la formación continua, la actualización y la recalificación” (Abdala 2005: 211).

En la sesión final de la XXXV Reunión de la Comisión Técnica de CINTERFOR se propuso el uso del sugestivo concepto de “formación docente” (Reunión de la Comisión Técnica de CINTERFOR 2001). En ese evento se señaló que, si bien quedaba pendiente el desarrollo de los contenidos del término, estaba claro que el concepto aludía a la idea de una educación y formación de cobertura amplia, pertinente, de calidad, flexible, polivalente, equitativa, que promocióne la igualdad y que establezca puentes de ida y vuelta entre la educación, la formación profesional y el trabajo a lo largo de toda la vida.

### **Capítulo III**

#### **Hipótesis y variables**

##### **3.1. Hipótesis**

###### **Hipótesis Principal:**

A mayor análisis del Centro Mecanizado CNC tendrá una influencia significativa el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación

###### **Hipótesis específicas:**

###### **Hipótesis específico 1**

El Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación

###### **Hipótesis específico 2:**

El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación



### Problema Específico 3.

El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación

#### 3.2. Variables:

##### Variable: X

Centro Mecanizado CNC

##### Variable: Y

Formacion Profesional.

#### 3.3. Operacionalizacion de variables

Tabla 8.

*Operacionalización de variables X*

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS
Centro Mecanizado CNC	Control Numérico computarizado	✓ Órgano mecánico móvil ✓ Órdenes totalmente automáticas ✓ Informaciones numéricas en tiempo real	3
	Sistemas de control del movimiento para el CNC	CNC punto a punto. CNC Paraxial. CNC de Contorneo.	5
	Códigos del centro mecanizado CNC	Códigos: N, X, Y, Z, G, M, F, S, I, J, K, T	12
	Diseño asistido por computador (CAD)	Software solidworks	4
	Fabricación asistida por computador (CAM)	Software Scam, BodCAD CAM	4
	Programación en el control numérico	Cero máquinas. Cero piezas. Interpretación de tablero electrónico	4

**Tabla 9.***Operacionalización de variables Y*

CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	ITEMS
Formación profesional	Campo personal	Prácticas pre profesionales de los estudiantes	2
	Campo laboral	Objetivos en la formación laboral de los estudiantes	2
	Campo investigativo	Formación científico-técnica de los estudiantes	2
	Campo socioeconómico	Formación Social de los estudiantes	2
	Campo educativo	Trayectoria escolar extrauniversitaria. Percepción sobre la institución y la formación universitaria recibida	2

**Indicadores de las Máquinas CNC Centro Mecanizado:**

- ✓ Órgano mecánico móvil
- ✓ Órdenes totalmente automáticas
- ✓ Informaciones numéricas en tiempo real
- ✓ CNC punto a punto.
- ✓ CNC Paraxial.
- ✓ CNC de Contorneo.
- ✓ Códigos: N, X, Y, Z, G, M, F, S, I, J, K, T
- ✓ Software solidworks
- ✓ Software Scam, BodCAD CAM
- ✓ Cero máquinas.
- ✓ Cero piezas.
- ✓ Interpretación de tablero electrónico

<http://biblioteca.usbbog.edu.co:8080/Biblioteca/BDigital/64627.pdf>

**Indicadores de la variable Formación Profesional:**

- ✓ Prácticas pre profesionales de los estudiantes
- ✓ Objetivos en la formación laboral de los estudiantes

- ✓ Formación científico-técnica de los estudiantes
- ✓ Formación Social de los estudiantes
- ✓ Trayectoria escolar extrauniversitaria.
- ✓ Percepción sobre la institución y la formación universitaria recibida

## Capítulo IV.

### Metodología

#### 4.1. Enfoque de investigación

El enfoque del presente trabajo de *investigación es cuantitativo*, por cuanto que, las máquinas de control numérico computarizado y la formación profesional de los estudiantes; se van a someter a mediciones la cual nos va a proporcionar información específica de estas relaciones, para poder explicar y predecir.

La información recopilada, nos aportará potencialmente mayor valor de análisis del que se ha recopilado a simple vista, por lo que en su momento oportuno haremos uso del programa SPSS para determinar aspectos como; nivel de correlación entre las variables, validar la integridad de la información recopilada, mostrar gráficos, máximos, mínimos, promedios, varianza, moda, mediana etc. que permiten obtener conclusiones de mayor peso e importancia en comparación con la simple tabulación en Excel.

El enfoque de la investigación es cuantitativo, por lo que, a través de mediciones numéricas se busca cuantificar, reportar, medir que sucede, nos proporciona información específica de una realidad que podemos explicar y predecir; utiliza la estadística.

Generalmente la información recopilada, aporta potencialmente mayor valor de análisis cuantitativo por medio de gráficas; por lo que es muy recomendable el uso del programa SPSS para determinar aspectos como; nivel de correlación entre variables, validar la integridad de la información recopilada, mostrar gráficos, máximos, mínimos, promedios, varianza, moda, mediana etc. que permiten obtener conclusiones de mayor peso e importancia en comparación con la simple tabulación en Excel.

El enfoque cuantitativo tiene generalmente tres aspectos:

- ✓ **Características:** por lo que mide fenómenos, utiliza estadística, emplea experimentación, analiza causa efecto.
- ✓ **Proceso:** por lo que es secuencial, deductivo, probatorio y analiza la realidad objetiva.
- ✓ **Bondades:** por la generalización de resultados, control sobre fenómenos, precisión, replica y predicción.

#### 4.2. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación tiene carácter **Descriptiva analítica y Correlacional**; por cuanto que, el análisis del objetivo principal de establecer la relación que existe entre el Centro Mecanizado Fresadora CNC y su influencia en la formación profesional de los estudiantes de la especialidad de mecánica de producción, de la Facultad de Tecnología de la Universidad nacional de Educación.

**La investigación descriptiva.** La investigación descriptiva es tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés.

Aquí los investigadores recogen los datos sobre la base de una hipótesis o teoría, exponen y resumen la información de manera cuidadosa y luego analizan minuciosamente los resultados, a fin de extraer generalizaciones significativas que contribuyan al conocimiento.

**Investigación analítica.** El carácter analítico es el método de investigación que nos lleva a la desmembración del Centro Mecanizado CNC, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos en el proceso de la formación profesional. El análisis es la observación y examen del trabajo de investigación. Es necesario conocer la naturaleza del fenómeno y objeto que se estudia para comprender su esencia. Este método nos permite conocer más del objeto de estudio, con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento y establecer nuevas teorías.

Según Hurtado de Barrera (2000) la investigación analítica consiste en el análisis de las definiciones relacionadas con un tema, para estudiar sus elementos en forma exhaustiva y poderlo comprender con mayor profundidad.

**Investigación Correlacional.** Es aquellas que actúan en el presente y sobre dos variables de tipo dependiente (V.D.  $\longleftrightarrow$  V.I.). Miden y evalúan con precisión el grado de relación que existe entre dos conceptos o variables en unos grupos de sujetos. La correlación puede ser positiva o negativa. Exigen el planteamiento de hipótesis que se

comprobarán o no. Su utilidad radica en saber cómo se puede comportar un concepto o variable, conociendo el comportamiento de otra variable relacionada. Tienen en cierto sentido un valor explicativo, aunque parcial.

La utilidad de este tipo de investigación es saber cómo se puede comportar un concepto o variable conociendo el comportamiento de otra u otras variables relacionadas. En el caso de que dos variables estén correlacionadas, ello significa que una varía cuando la otra también varía y la correlación puede ser positiva o negativa. Si es positiva quiere decir que sujetos con altos valores en una variable tienden a mostrar altos valores en la otra variable. Si es negativa, significa que sujetos con altos valores en una variable tenderán a mostrar bajos valores en la otra variable.

Si no hay correlación entre las variables, ello indica que estas varían sin seguir un patrón sistemático entre sí: habrá sujetos que tengan altos valores en una de las dos variables y bajos en la otra, sujetos que tengan altos valores en una de las variables y valores medios en la otra, sujetos que tengan altos valores en las dos variables y otros que tengan valores bajos o medios en ambas variables.

Si dos variables están correlacionadas y se conoce la correlación, se tienen las bases para predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de personas en una variable, sabiendo el valor que tienen en la otra variable.

### **4.3. Diseño de la investigación**

Nuestra presente investigación cuantitativa nos va a generar datos o informaciones numérica que se van a convertida en números, los cuales se van a someter a medios

matemáticos y estadísticos tradicionales para medir los resultados de manera concluyente, para probar las hipótesis o desmentirla. Esta hipótesis constituye la base alrededor de la cual se diseña el experimento.

La designación del grupo de estudio es esencial, por cuanto se va a manipular la variable una a la vez, del cual se va a tener el control, de lo contrario, el análisis estadístico se vuelve muy complicado y susceptible a cuestionamientos.

#### 4.4. Población y muestra

Tres conceptos que interesa definir son los de universo, población y muestra.

*El universo* es cualquier colección finita o infinita (en este caso los estudiantes de la Universidad Nacional de Educación) de elementos o sujetos de estudio.

*La población* es un subgrupo del universo (en este caso se consideran las siete Facultades de la UNE) de las cuales estamos tomando como población los estudiantes de la Facultad de tecnología.

*La muestra* es un subgrupo de la población, en este caso estamos tomando aleatoriamente todos los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Producción:

Promoción: 2018	25 estudiantes
Promoción: 2017	20 estudiantes
Promoción: 2016	15 estudiantes
Promoción: 2015	<u>10 estudiantes</u>
<b>Total</b>	<b>75 estudiantes</b>

#### 4.5. Técnicas e instrumentos de recolección de información

Para el proceso de recolección de datos se ha utilizado las siguientes técnicas:

**La evaluación:** Nos permitirá medir la relación de si el Centro Mecanizado CNC influye en la Formación Profesional, de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Producción, de la FACULTA de TECNOLÓGIA de la Universidad Nacional de Educación.



**Los cuestionarios: (encuestas)** Nos orientará de qué forma debemos demostrar la influencia del Centro Mecanizado CNC, en la Formación Profesional, de los estudiantes de la especialidad de Mecánica de Producción, de la FATEC de la U. N. E.

Se adjunta encuesta desarrollada en el anexo.

**La observación:** La observación se utilizó como técnica que posibilitó conocer el actual estado de las máquinas herramientas cnc, existentes en el taller de Mecánica de Producción, equipos y herramientas, infraestructura; en algunos casos en malas condiciones y en otros regular, para su operatividad y disponibilidad; así como de los profesores y alumnos que la manejan y/o utilizan. Los datos obtenidos se consignan en ficha (ver anexo)

El instrumento que hemos determinado para el presente trabajo de investigación es la encuesta porque constituye el término medio entre la observación y la experimentación.

Se pueden recabar datos sobre diversas cuestiones como preferencias, actitudes, opiniones, creencias, motivaciones, conocimientos, emociones, etc.

La encuesta la define el Profesor García Fernando como “una investigación realizada sobre una muestra de sujetos representativa de un colectivo más amplio, utilizando procedimientos estandarizados de interrogación con el fin de obtener mediciones cuantitativas de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población”.

Se elaborarán formatos o documentos:

- Cuestionario
- Encuestas

- Pruebas para desarrollar lista de cotejos
- Lista de respuestas.

Pruebas orales:

- Guía de entrevistas
- Guía de estimación
- Escala estimativa

La mayoría de estas técnicas estarán estructurales por especialistas

- Formatos de codificación.

### **Técnicas de Recolección de Datos**

Para el desarrollo del trabajo de investigación se considera las siguientes técnicas:

- Obtención y recopilación de datos. Tabulación, análisis e interpretación de información de archivos.
- Aplicación de encuestas a los estudiantes.
- Procesamiento: tabulación de datos.
- Análisis e interpretación de datos para determinar la correlación entre las variables de estudio, mediante el programa SPSS y Excel. Entrevistas.
- Búsqueda de datos en Internet y bibliografía

#### **4.6. Tratamiento estadístico de los datos**

El tratamiento de datos será mediante las técnicas de estadística descriptiva, teniendo en cuenta los valores porcentuales significativos para deducir las conclusiones de la investigación.

Se aplicará un tratamiento estadístico organizado de los datos a través de una tabla de frecuencia, haciendo cálculos y utilizando las medidas de tendencia central y dispersión.

Análisis e interpretación de datos, para determinar la correlación entre las variables de estudio, se ejecutará mediante el programa SPSS. y Excel; entrevistas.

El tratamiento de datos se ha realizado mediante las técnicas de estadística descriptiva, teniendo en cuenta los valores porcentuales significativos para deducir las conclusiones de la investigación.

Se aplicara un tratamiento estadístico organizado de los datos a través de una tabla de frecuencia, haciendo cálculos y utilizando las medidas de tendencia central y dispersión.

## **Capítulo V**

### **Resultados**

#### **5.1. Validación y confiabilidad de los instrumentos**

La validez y la confiabilidad de los instrumentos de investigación han sido consolidadas por expertos que enseñan en la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Educación “Enrique Guzmán y Valle”.

La versión definitiva de los instrumentos fue el resultado de la valoración sometida al juicio de expertos y de aplicación de los mismos a las unidades muestrales en pruebas piloto. Los procedimientos rigurosos que consolidan la calidad de los instrumentos de investigación son mencionados en el apartado siguiente.

##### ***5.1.1. Validez de los instrumentos***

Hernández et al. (2010, p. 201), con respecto a la validez, sostienen que: “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir”. En otras palabras, como sustenta Bernal (2006, p. 214) “un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado”.

Según Muñiz, (2003, p. 151), las formas de validación que “se han ido siguiendo en el proceso de validación de los tests, y que suelen agruparse dentro de tres grandes bloques: validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo”.

La presente investigación optó por la validez de contenido para la validación de los instrumentos. La validación de contenido se llevó a cabo por medio de la consulta a expertos. Al respecto, Hernández et al. (2010, p. 204) menciona:

Otro tipo de validez que algunos autores consideran es la validez de expertos o *face validity*, la cual se refiere al grado en que aparentemente un instrumento de medición mide la variable en cuestión, de acuerdo con “voces calificadas”. Se encuentra vinculada a la validez de contenido y, de hecho, se consideró por muchos años como parte de ésta.

Para ello, recurrimos a la opinión de docentes de reconocida trayectoria de la Universidad nacional de Educación. Los cuales determinaron la adecuación muestral de los ítems de los instrumentos. A ellos se les entregó la matriz de consistencia, los instrumentos y la ficha de validación donde se determinaron: la correspondencia de los criterios, objetivos e ítems, calidad técnica de representatividad y la calidad del lenguaje.

Sobre la base del procedimiento de validación descrita, los expertos consideraron la existencia de una estrecha relación entre los criterios y objetivos del estudio y los ítems constitutivos de los dos instrumentos de recopilación de la información. Asimismo, emitieron los resultados que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 10.**

*Nivel de validez de los cuestionarios, según el tipo de expertos*

Nº	EXPERTOS	PROMEDIO
1	Dr. Carlos Antonio QUISPE CONDEZO	90
2	Dr. Pedro VALLEJO QUISPE	95
3	Dr. Segundino REMACHE AYALA	85
4	Dr. Leoncio LINARES SOTO	89
PROMEDIO DE VALORACIÓN		89.75

Los valores resultantes después de tabular la calificación emitida por los expertos, tanto como Centro mecanizado CNC y Formación profesional para determinar el nivel de validez, pueden ser comprendidos mediante la siguiente tabla.

**Tabla 11.**

*Valores de los niveles de validez*

VALORES	NIVEL DE VALIDEZ
91-100	Excelente
81-90	Muy bueno
71-80	Bueno
61-70	Regular
51-60	Deficiente

*Fuente. Cabanillas (2004, p. 76).*

Dada la validez de los instrumentos por juicio de expertos, donde el cuestionario Centro mecanizado CNC obtuvo un valor de 89% y el cuestionario de Formación

profesional obtuvo el valor de 90%, podemos deducir que ambos instrumentos tienen una muy buena validez.

### 5.1.2. Confiabilidad de los instrumentos

Se empleó el coeficiente *alfa* ( $\alpha$ ) para indicar la consistencia interna del instrumento. Acerca de este coeficiente Muñiz (2003, p. 54) afirma que “ $\alpha$  es función directa de las covarianzas entre los ítems, indicando, por tanto, la consistencia interna del test”. Así, se empleará la fórmula del alfa de Cronbach porque la variable está medida en la escala de Lickert (politómica):

Para establecer la confiabilidad de los instrumentos mediante el coeficiente del alfa de Cronbach se siguieron los siguientes pasos.

a. Para determinar el grado de confiabilidad del cuestionario Centro mecanizado CNC primero se determinó una muestra piloto de 20 estudiantes. Posteriormente, se aplicó para determinar el grado de confiabilidad.

b. Luego, se estimó la confiabilidad por la consistencia interna de Cron Bach, mediante el software SPSS versión 21, el cual analiza y determina el resultado con exactitud.

Fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Dónde:

$k$  : El número de ítems

$\sum s_i^2$  : Sumatoria de varianzas de los ítems

$s_t^2$  : Varianza de la suma de los ítems

$\alpha$  : Coeficiente de alfa de Cronbach

El cuestionario centro mecanizado CNC, evaluado por el método estadístico de alfa de Cronbach mediante el software SPSS versión 21:

**Tabla 12.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

	N	%
Casos Válidos	75	100,0
Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
Total	75	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

**Tabla 13.**

*Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,94	32

Se obtiene un coeficiente de 0,94 que determina que el instrumento tiene una excelente confiabilidad, según la tabla 3.

**Tabla 14.**

*Nivel de confiabilidad del coeficiente alfa de Cronbach*

RANGO	NIVEL
0.9 - 1.0	Excelente
0.8 - 0.9	Muy bueno
0.7 - 0.8	Aceptable
0.6 - 0.7	Cuestionable
0.5 - 0.6	Pobre
0.0 - 0.5	No aceptable

Fuente: George y Mallery (1995)



a. Para determinar el grado de confiabilidad del cuestionario Formación profesional, primero se determinó una muestra piloto de 20 estudiantes de mecánica de producción. Posteriormente, se aplicó para determinar el grado de confiabilidad.

b. Luego, se estimó la confiabilidad por la consistencia interna de Cronbach, mediante el software SPSS versión 21, el cual analiza y determina el resultado con exactitud.

Fórmula:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

Dónde:

$k$  : El número de ítems

$\sum s_i^2$  : Sumatoria de varianzas de los ítems

$s_t^2$  : Varianza de la suma de los ítems

$\alpha$  : Coeficiente de alfa de Cronbach

El cuestionario formación profesional evaluado por el método estadístico de alfa de Cronbach mediante el software SPSS versión 21:

**Tabla 15.**

*Estadísticos de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	N de elementos
0,95	10

**Tabla 16.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

	N	%
<b>Válidos</b>	75	100.0
<b>Casos Excluidos<sup>a</sup></b>	0	0.0
<b>Total</b>	75	100.0

Se obtiene un coeficiente de 0,95 que determina que el instrumento tiene una Excelente confiabilidad, según la tabla 3.

## **5.2. Presentación y análisis de los resultados**

### **5.2.1. Descripción de otras técnicas de recolección de datos**

**Análisis documental.** El análisis documental es la operación que consiste en seleccionar las ideas informativamente relevantes de un documento a fin de expresar su contenido, sin ambigüedades, para recuperar la información en él contenida. Esta representación puede ser utilizada para identificar el documento, para procurar los puntos de acceso en la búsqueda de documentos, para indicar su contenido o para servir de sustituto del documento. Al respecto Bernal (2006) nos dice que “es una técnica basada en fichas bibliográficas que tienen como propósito analizar material impreso. Se usa en la elaboración del marco teórico del estudio” (p. 177).

### **5.2.2. Tratamiento estadístico e interpretación de tablas**

Para el tratamiento estadístico y la interpretación de los resultados se tendrán en cuenta la estadística descriptiva y la estadística inferencial.

#### **Estadística descriptiva**

Según Webster (2001) “la estadística descriptiva es el proceso de recolectar, agrupar y presentar datos de una manera tal que describa fácil y rápidamente dichos datos” (p. 10). Para ello, se emplearán las medidas de tendencia central y de dispersión. Luego de la recolección de datos, se procederá al procesamiento de la información, con la elaboración de tablas y gráficos estadísticos. Así se obtendrá como producto:

- Tablas. Se elaborarán tablas con los datos de las variables. Sobre las tablas APA (2010, p. 127) nos menciona: “Las tablas y las figuras les permiten a los autores presentar una gran cantidad de información con el fin de que sus datos sean más fáciles de comprender”. Además, Kerlinger y Lee (2002) las clasifican: “En general hay tres tipos de tablas: unidimensional, bidimensional y k-dimensional” (p. 212). El número de variables determina el número de dimensiones de una tabla, por lo tanto, esta investigación usará tablas bidimensionales.

- Gráficas. Las gráficas, incluidos conceptualmente dentro de las figuras, permitirán “mostrar la relación entre dos índices cuantitativos o entre una variable cuantitativa continua (que a menudo aparece en el eje y) y grupos de sujetos que aparecen en el eje x” (APA, 2010, p. 153). Según APA (2010), la gráfica se sitúa en una clasificación, como un tipo de figura: “Una figura puede ser un esquema una gráfica, una fotografía, un dibujo o cualquier otra ilustración o representación no textual” (p. 127). Acerca de las gráficas, Kerlinger y Lee (2002, p. 179) nos dicen “una de las más poderosas herramientas del análisis es el gráfico. Un gráfico es una representación bidimensional de una relación o relaciones. Exhibe gráficamente conjuntos de pares ordenados en una forma que ningún otro método puede hacerlo”.

- Interpretaciones. Las tablas y los gráficos serán interpretados para describir cuantitativamente los niveles de las variables y sus respectivas dimensiones. Al respecto, Kerlinger y Lee (2002) mencionan: “Al evaluar la investigación, los científicos pueden disentir en dos temas generales: los datos y la interpretación de los datos”. (p. 192). Al respecto, se reafirma que la interpretación de cada tabla y figura se hizo con criterios objetivos.

La intención de la estadística descriptiva es obtener datos de la muestra para generalizarla a la población de estudio. Al respecto, Navidi (2006, pp. 1-2) nos dice: “La idea básica que yace en todos los métodos estadísticos de análisis de datos es inferir respecto de una población por medio del estudio de una muestra relativamente pequeña elegida de ésta”.

### **Estadística inferencial**

Proporcionará la teoría necesaria para inferir o estimar la generalización sobre la base de la información parcial mediante coeficientes y fórmulas. Así, Webster (2001) sustenta que “la estadística inferencial involucra la utilización de una muestra para sacar alguna inferencia o conclusión sobre la población de la cual hace parte la muestra” (p. 10).

Además, se utilizará el SPSS (programa informático *Statistical Package for Social Sciences* versión 21.0 en español), para procesar los resultados de las pruebas estadísticas inferenciales. La inferencia estadística, asistida por este programa, se empleará en:

- ✓ La hipótesis general
- ✓ Las hipótesis específicas
- ✓ Los resultados de los gráficos y las tablas

### **Pasos para realizar las pruebas de hipótesis**

La prueba de hipótesis puede conceptuarse, según Elorza (2000), como una: regla convencional para comprobar o contrastar hipótesis estadísticas: establecer  $\alpha$  (probabilidad de rechazar falsamente  $H_0$ ) igual a un valor lo más pequeño posible; a continuación, de acuerdo con  $H_1$ , escoger una región de rechazo tal que la probabilidad de observar un valor muestral en esa región sea igual o menor que  $\alpha$  cuando  $H_0$  es cierta. (p. 351)

Como resultado de la prueba de hipótesis, las frecuencias (el número o porcentaje de casos) se organizan en casillas que contienen información sobre la relación de las variables. Así, se partirá de un valor supuesto (hipotético) en parámetro poblacional para recolectar una muestra aleatoria. Luego, se compara la estadística muestral, así como la media, con el parámetro hipotético, se compara con una supuesta media poblacional. Después se acepta o se rechaza el valor hipotético, según proceda. En este proceso se emplearán los siguientes pasos:

### **Paso 1. Plantear la hipótesis nula ( $H_0$ ) y la hipótesis alternativa ( $H_a$ )**

**Hipótesis nula.** Afirmación o enunciado acerca del valor de un parámetro poblacional.

**Hipótesis alternativa.** Afirmación que se aceptará si los datos muestrales proporcionan amplia evidencia que la hipótesis nula es rechazada.

### **Paso 2. Seleccionar el nivel de significancia**

El nivel de significancia es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando es verdadera. Debe tomarse una decisión de usar el nivel **0.05** (nivel del 5%), el nivel de 0.01, el 0.10 o cualquier otro nivel entre 0 y 1. Generalmente, se selecciona el nivel **0.05** para proyectos de investigación en educación; el de **0.01** para aseguramiento de la calidad, para trabajos en medicina; 0.10 para encuestas políticas. La prueba se hará a un nivel de confianza del 95 % y a un nivel de significancia de 0.05.

### **Paso 3. Calcular el valor estadístico de la prueba**

Se utilizó la distribución **chi-cuadrada** para contrastar la hipótesis de independencia, la cual será analizada e interpretada:

$$\chi_c^2 = \sum \left[ \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \right]$$

Donde:

$O_i$  es la frecuencia observada

$E_i$  es la frecuencia esperada

Para probar nuestras hipótesis de trabajo, vamos a trabajar con las **tablas de contingencia** o de doble entrada y conocer si las variables cualitativas categóricas involucradas tienen relación o son independientes entre sí. El procedimiento de las tablas de contingencia es muy útil para investigar este tipo de casos debido a que nos muestra información acerca de la intersección de dos variables.

La prueba **chi-cuadrada** sobre dos variables cualitativas categóricas presentan una clasificación cruzada, se podría estar interesado en probar la hipótesis nula de que no existe relación entre ambas variables, conduciendo entonces a una **prueba de independencia chi-cuadrada**. Sobre esta prueba Webster (2001, p. 472) menciona que la distribución chi-cuadrada “permitirá la comparación de dos atributos para determinar si existe una relación entre ellos”.

#### **Paso 4. Formular la regla de decisión**

Una regla de decisión es un enunciado de las condiciones según las que se acepta o se rechaza la hipótesis nula. La región de rechazo define la ubicación de todos los valores que son demasiados grandes o demasiados pequeños, por lo que es muy remota la probabilidad de que ocurran según la hipótesis nula verdadera.

## Paso 5. Tomar una decisión

Se compara el valor observado de la estadística muestral con el valor crítico de la estadística de prueba. Después se acepta o se rechaza la hipótesis nula. Si se rechaza esta, se acepta la alternativa.

### 5.2.3. Resultados, tablas, figuras e interpretación de tablas

En el presente estudio, los resultados obtenidos fueron analizados en el nivel descriptivo y en el nivel inferencial, según los objetivos y las hipótesis formuladas.

#### Nivel descriptivo

En el nivel descriptivo, se han utilizado frecuencias y porcentajes para determinar el Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

### 5.2.4. Análisis descriptivo

#### 4.2.4.1. Análisis descriptivo Variable centro mecanizado CNC

##### a. Análisis descriptivo de la dimensión Control numérico computarizado

**Tabla 17.**

*Resultado: Frecuencia Control numérico computarizado*

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	0	0,0%
En Desacuerdo	8	10,7%
Ni de Acuerdo Ni en		
Desacuerdo	32	43,1%
De Acuerdo	22	29,3%
Totalmente de Acuerdo	13	16,9%
TOTAL	75	100,0%

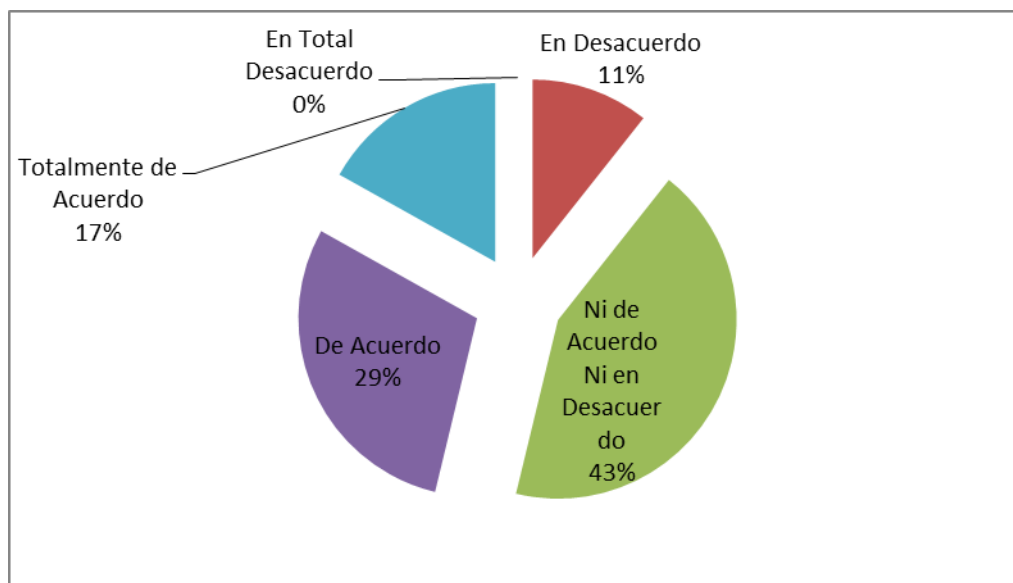


Figura 8. Control numérico computarizado.

#### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 29 % de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Control numérico computarizado De acuerdo, el 43% Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 11% En desacuerdo, el 17% Totalmente de acuerdo y el 0% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura N<sup>o</sup> 8

#### b.- Análisis descriptivo de la Dimensión Sistema de control del movimiento para el CNC

Tabla 18.

Resultado: Frecuencia Sistema de control del movimiento para el CNC

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	5	6,4%
En Desacuerdo	19	25,9%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	24	31,5%
De Acuerdo	20	26,9%
Totalmente de Acuerdo	7	9,3%
TOTAL	75	100,0%



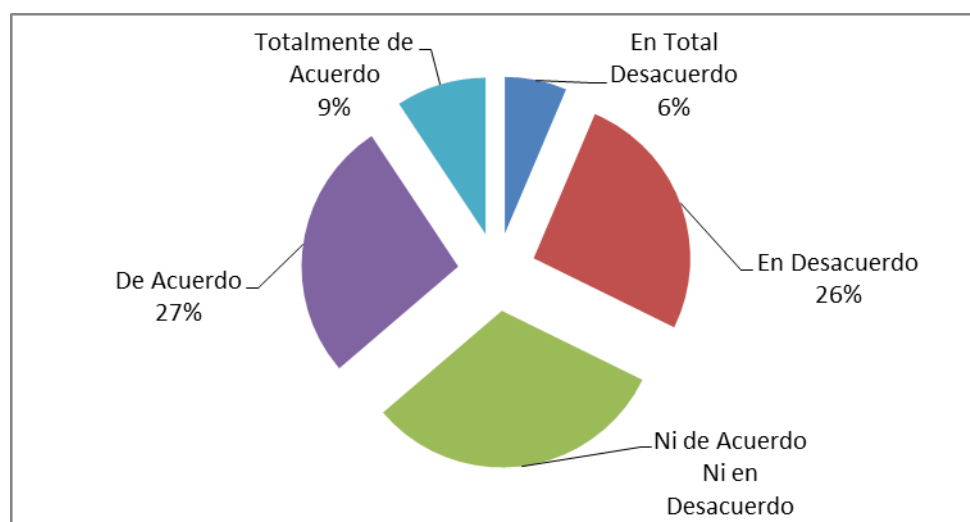


Figura 9. Sistema de control del movimiento para el CNC

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 27% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Sistema de Control del movimiento para el CNC, De acuerdo; el 32 % Ni de Acuerdo ni en desacuerdo; el 26% En desacuerdo, el 9% Totalmente de acuerdo y el 6% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura N<sup>o</sup> 9

### c. Análisis descriptivo de la Dimensión Código del centro mecanizado CNC

Tabla 19.

Resultado: Frecuencia Código del centro mecanizado CNC

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	2	2,0%
En Desacuerdo	8	10,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	24	31,8%
De Acuerdo	23	30,6%
Totalmente de Acuerdo	19	25,7%
TOTAL	75	100,0%

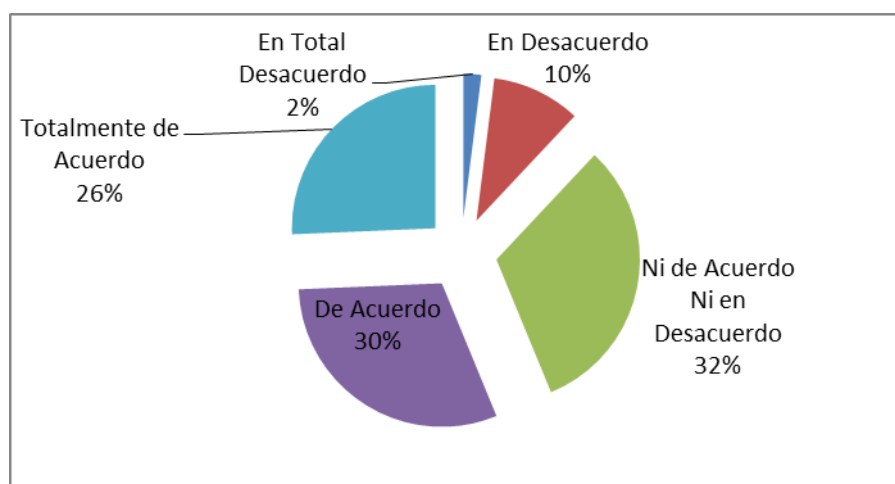


Figura 10. Código del centro mecanizado CNC

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 30% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Código del centro mecanizado CNC De acuerdo, el 32 % Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 10 % En desacuerdo, el 26% Totalmente de acuerdo y el 2% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura 10

### d. Análisis descriptivo de la Dimensión Diseño asistido por computador (CAD)

Tabla 20.

Frecuencia Diseño asistido por computador (CAD)

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	5	6,3%
En Desacuerdo	6	7,7%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	29	38,7%
De Acuerdo	26	34,0%
Totalmente de Acuerdo	10	13,3%
TOTAL	75	100,0%

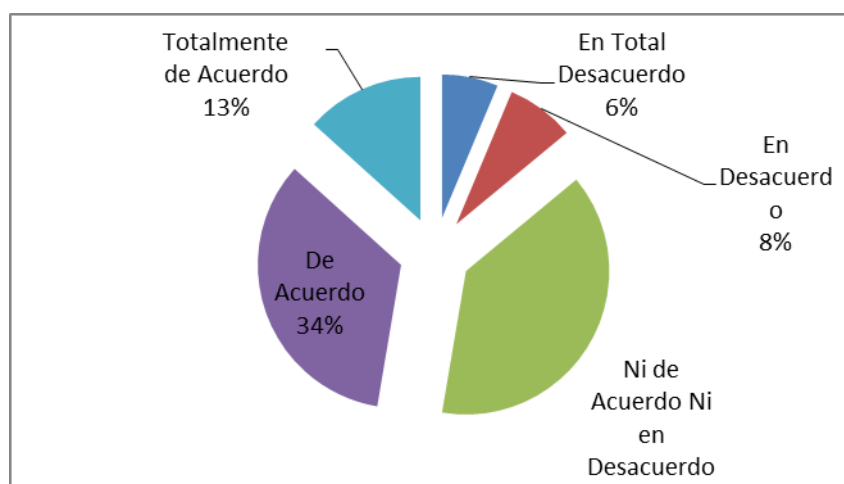


Figura N° 11. Diseño asistido por computador (CAD)

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 34% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Diseño asistido por computadora (CAD) De acuerdo, el 39 % Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 8% En desacuerdo, el 13% Totalmente de acuerdo y el 6% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura N° 11

### e. Análisis descriptivo de la Dimensión Fabricación asistida por computador (CAM)

Tabla 21.

Resultado: Frecuencia Fabricación asistida por computador (CAM)

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	0	0,0%
En Desacuerdo	11	14,5%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	30	40,2%
De Acuerdo	21	28,4%
Totalmente de Acuerdo	13	16,9%
TOTAL	74	100,0%

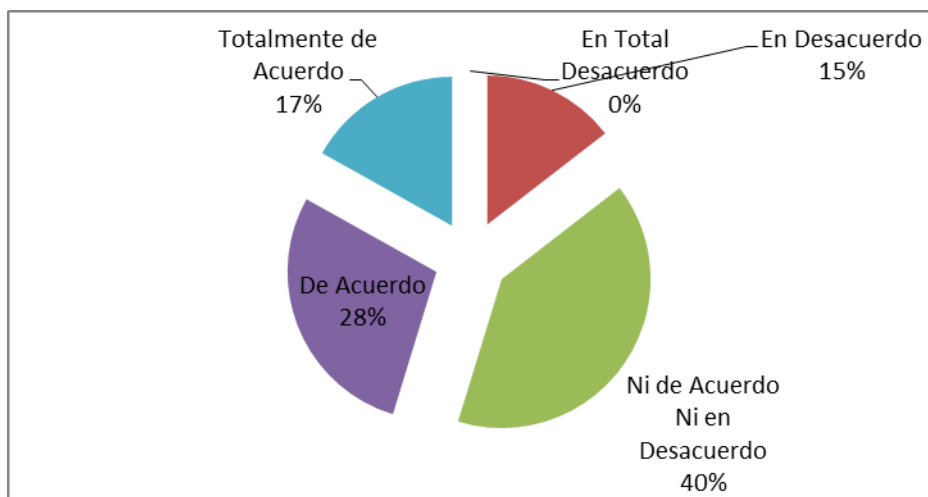


Figura N° 12. Fabricación asistida por computador (CAM)

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 28% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Fabricación asistido por computadora (CAM) De acuerdo, el 40% Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 15% En desacuerdo, el 17% Totalmente de acuerdo y el 0% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura N° 12

### f. Análisis descriptivo de la Dimensión Programación en el control numérico

**Tabla 22.**

*Resultado: Frecuencia Programación en el control numérico*

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	4	5,3%
En Desacuerdo	16	21,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	22	29,7%
De Acuerdo	21	27,7%
Totalmente de Acuerdo	12	16,3%
TOTAL	75	100,0%

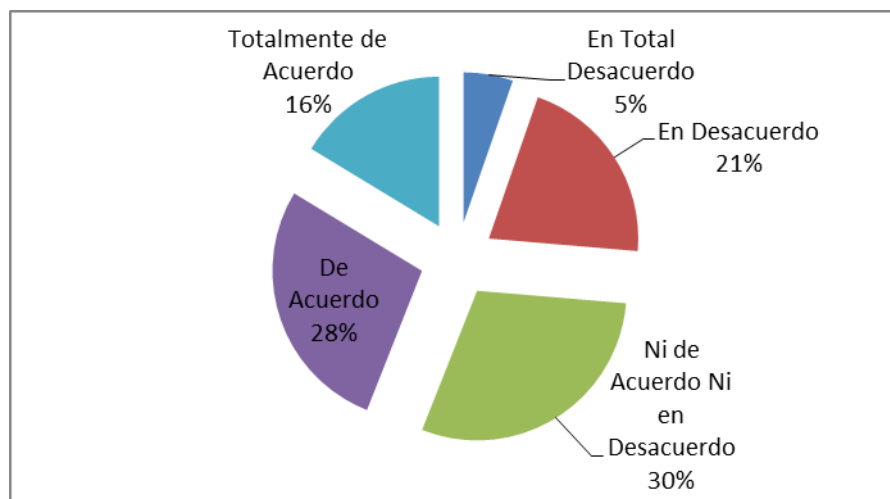


Figura N° 13. Programación en el control numérico

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 28% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Programación en el control numérico De acuerdo, el 43% Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 21% En desacuerdo, el 16% Totalmente de acuerdo y el 5% En total desacuerdo, ello se evidencia de acuerdo la figura N° 13

g.- Análisis descriptivo de las cuatro dimensiones de la variable Centro mecanizado

### Tabla 23.

Resultado: Cuadro comparativo entre las cuatro dimensiones de la variable Centro mecanizado.

	Control Numérico	Sistema de Control	Códigos De Programación	Diseño Asistido por computadora	Fabricación Asistida por Computadora	Fabricación en el Control Numérico
En Total						
Desacuerdo	0,0%	6,4%	2,0%	6,3%	0,0%	5,3%
De Acuerdo	10,7%	25,9%	10,0%	7,7%	14,5%	21,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	43,1%	31,5%	31,8%	38,7%	40,2%	29,7%
De Acuerdo	29,3%	26,9%	30,6%	34,0%	28,4%	27,7%
Totalmente de Acuerdo	16,9%	9,3%	25,7%	13,3%	16,9%	16,3%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

Elaboración: Fuente propia de datos

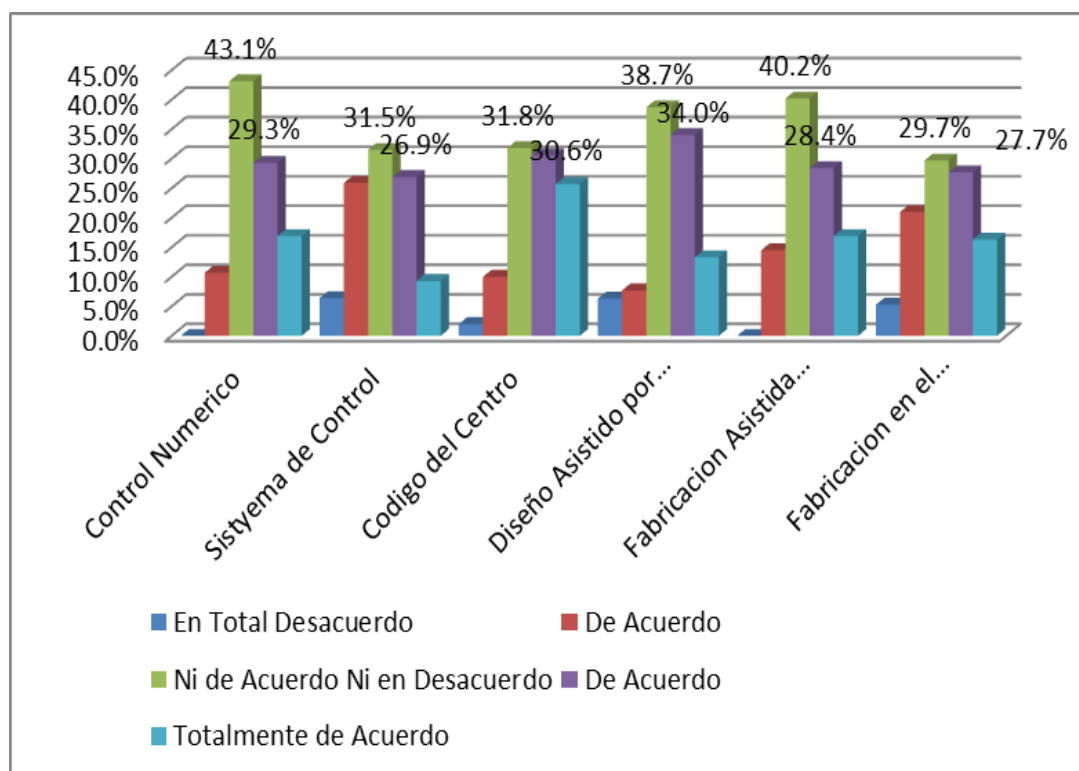


Figura 14. Centro mecanizado

**Interpretación:**

Se puede observar en el gráfico que el 43% de los estudiantes de mecánica de producción, indican que están en Control numérico computarizado Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 34 % De acuerdo, el 11% En desacuerdo, el 17% Totalmente de acuerdo y el 0% En total desacuerdo, ello se evidencia que la variable Centro mecanizado CNC está influenciado por la dimensión Control numérico de acuerdo al cuadro N° 24

**5.2.4. Análisis descriptivo de la variable Formación profesional**

## a. Análisis descriptivo de la dimensión Campo personal

**Tabla 24.**

*Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo personal*

<b>RESPUESTA</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
En Total Desacuerdo	6	8,0%
En Desacuerdo	16	21,3%
Ni de Acuerdo Ni en		
Desacuerdo	39	51,3%
De Acuerdo	11	14,7%
Totalmente de Acuerdo	4	4,7%
<b>TOTAL</b>	<b>75</b>	<b>100,0%</b>

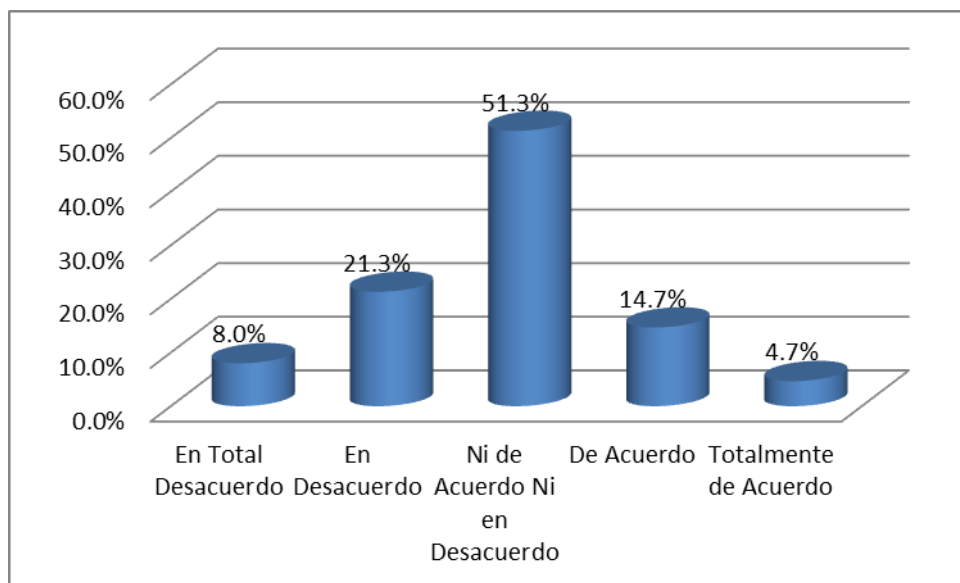


Figura 15. Campo personal

#### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 51,3% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo personal Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 21% En desacuerdo, el 14% En De acuerdo, el 8% En Total desacuerdo y el 4,7% Totalmente de acuerdo, ello se evidencia de acuerdo a la tabla N° 26.

#### b. Análisis descriptivo de la dimensión Campo laboral

#### Tabla 25.

Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo laboral

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	2	2,7%
En Desacuerdo	10	13,3%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	25	33,3%
De Acuerdo	27	36,0%
Totalmente de Acuerdo	11	14,7%
TOTAL	75	100,0%



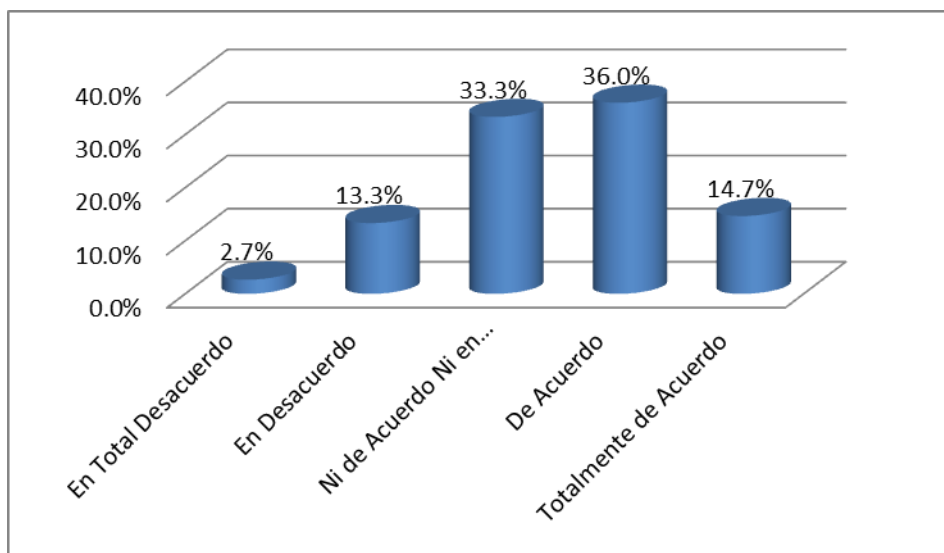


Figura 16. Campo laboral

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 36% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo laboral De acuerdo, el 33,3% Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 14,7% Totalmente de acuerdo, 13,3% En desacuerdo y el 2,7% En Total des acuerdo, ello se evidencia de acuerdo a la tabla N° 28.

### c. Análisis descriptivo de la dimensión Campo investigativo

#### Tabla 26.

Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo investigativo

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	4	5,3%
En Desacuerdo	16	21,3%
Ni de Acuerdo Ni en		
Desacuerdo	30	39,3%
De Acuerdo	16	21,3%
Totalmente de		
Acuerdo	10	12,7%
TOTAL	75	100,0%

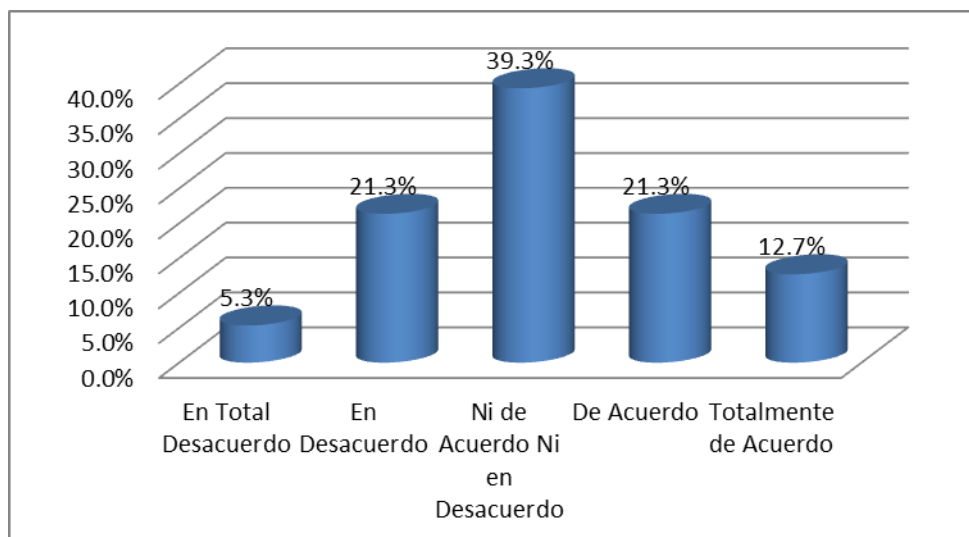


Figura 17. Campo investigativo

#### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 39% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo investigativo Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 21,3% De acuerdo, el 21,3% En desacuerdo, el 5,3% En Total desacuerdo y el 12,7% Totalmente de acuerdo, ello se evidencia de acuerdo a la tabla N° 30.

#### d. Análisis descriptivo de la dimensión Campo socioeconómico

Tabla 27.

Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo socioeconómico

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	0	0,0%
En Desacuerdo	12	16,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	42	55,3%
De Acuerdo	22	28,7%
Totalmente de Acuerdo	0	0,0%
TOTAL	75	100,0%

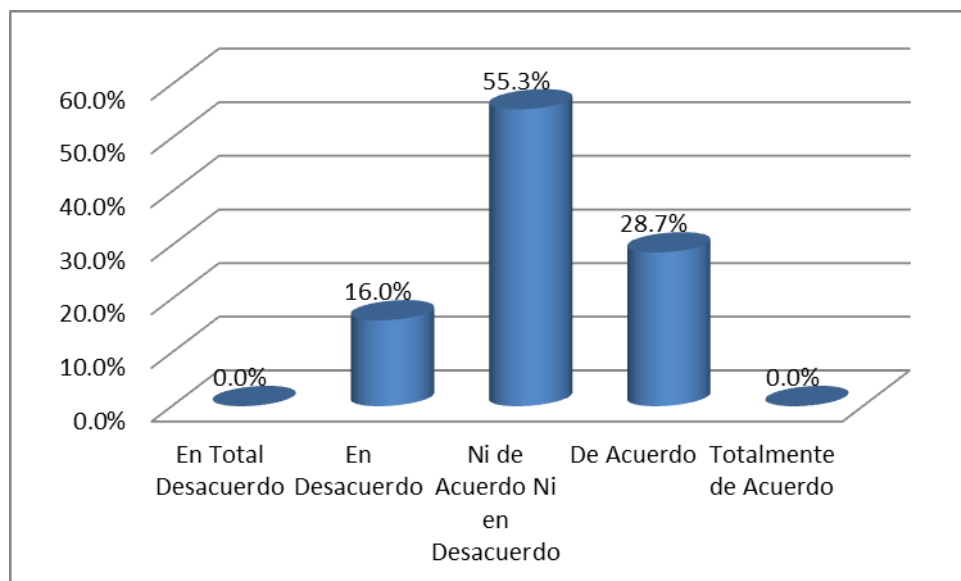


Figura 18. Campo socioeconómico

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 55,3% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo socioeconómico Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 16% En desacuerdo, el 28,7% De acuerdo, el 0% En Total desacuerdo y el 0% Totalmente de acuerdo, ello se evidencia de acuerdo a la tabla N° 32.

### e. Análisis descriptivo de la dimensión Campo educativo

Tabla 28.

Resultado: Frecuencia de la dimensión Campo educativo

RESPUESTA	FRECUENCIA	PORCENTAJE
En Total Desacuerdo	2	2,7%
En Desacuerdo	18	24,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	21	27,3%
De Acuerdo	26	34,0%
Totalmente de Acuerdo	9	12,0%
TOTAL	75	100,0%

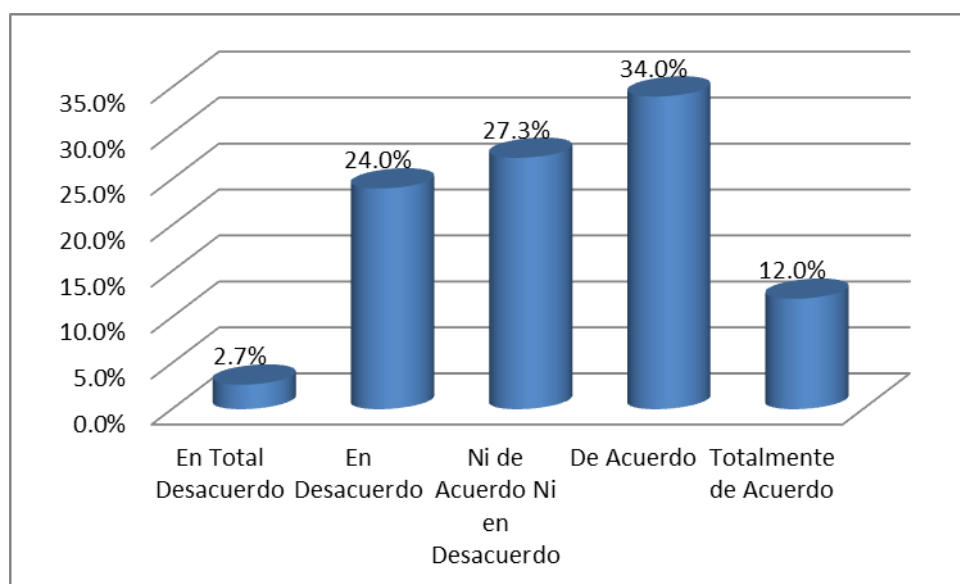


Figura 19. Campo educativo

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 27,3% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo educativo Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 24% En desacuerdo, el 34 % De acuerdo, el 2,7% En Total desacuerdo y el 12% Totalmente de acuerdo, ello se evidencia de acuerdo a la tabla N° 34.

f. Análisis descriptivo de las cinco dimensiones de la variable Formación profesional

**Tabla 29.**

*Resultado: Cuadro comparativo entre las cinco dimensiones de la variable Formación profesional*

	Campo Personal	Campo Laboral	Campo Investigativo	Campo Socioeconómico	Campo Educativo
En Total Desacuerdo	8,0%	2,7%	5,3%	0,0%	2,7%
En Desacuerdo	21,3%	13,3%	21,3%	16,0%	24,0%
Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	51,3%	33,3%	39,3%	55,3%	27,3%
De Acuerdo	14,7%	36,0%	21,3%	28,7%	34,0%
Totalmente de Acuerdo	4,7%	14,7%	12,7%	0,0%	12,0%
TOTAL	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

*Elaboración: Fuente propia de datos*

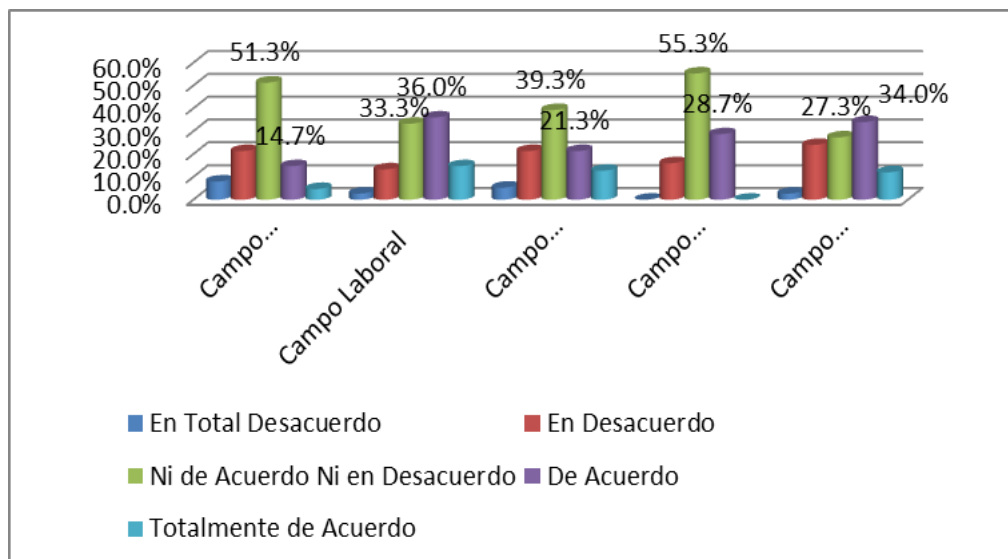


Figura 20. Formación profesional

### Interpretación:

Se puede observar en el gráfico que el 55,3% de los estudiantes de mecánica de producción, indican en el campo Socioeconómico Ni de Acuerdo ni en desacuerdo, el 36,3% De acuerdo, el 14 % En Desacuerdo, el 8% En Total desacuerdo y el 4,7% Totalmente de acuerdo, ello se evidencia que la Variable Formación Profesional está influenciado por la dimensión Socioeconómico de acuerdo a la tabla N° 36.

### 5.2.5. Nivel inferencial: contrastación de las hipótesis

En la presente investigación la contrastación de la hipótesis general está en función de la contrastación de las hipótesis específicas. Para tal efecto, se ha utilizado la prueba  $X^2$  (chi-cuadrada) a un nivel de significación del 0.05. A continuación, se muestra el proceso de la prueba de hipótesis:

#### Hipótesis específica 1

##### 1. Planteamiento de la hipótesis estadística

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

El Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación no tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

El Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis estadística. Se encuentra la siguiente relación:

$$H_1 : r_{xy} \neq 0$$

$$H_0 : r_{xy} = 0$$

Denota:

$H_1$ : El índice de correlación entre las variables no es igual a 0.

$H_0$ : El índice de correlación entre las variables es igual a 0.

Por lo tanto, se ubicará la región de rechazo en dos colas.

## 2. Tipo de prueba estadística

Se escoge la distribución chi-cuadrada ( $\chi^2$ ).

## 3. Nivel de significación

Nivel de confianza al 99 %

Valor de significancia:  $\alpha = 0.1$ ; al ser de dos colas se divide y obtenemos:

$$\alpha/2 = 0.05$$

Grado de libertad:  $(n \text{ filas}-1) (n \text{ columnas}-1) = (1) (24) = 24$

#### 4. Distribución muestral y región de rechazo

Dada la distribución muestral  $X^2$  con  $\alpha/2 = 0.05$  y 1 grados de libertad, se obtienen los valores chi-crítico  $X^2 = 13,848$  y  $X^2 = 36,415$

$\alpha = 0.95$  y 24 gl.

13,848

$\alpha = 0.05$  y 24 gl.

36.415



La región de rechazo lo constituyen todos los valores  $13,848 \leq X \leq 36,415$  para los que la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0.1$ .

#### 5. Cálculo del estadístico $X^2$

Fórmula:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

$x^2$  = chi-cuadrada

Distribución chi-cuadrada a través del programa SPSS: El Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Tabla 30.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentajes	N	Porcentajes	N	Porcentajes
Centro mecanizado CNC * Código de programación	75	100.0 %	0	0.0 %	75	100.0 %

**Tabla N° 31.**

*Pruebas de chi-cuadrada*

	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrada de Pearson	36,415	24	0,026
Razón de verosimilitudes	26,211	24	.000
Asociación lineal por lineal	1,315	1	.000
N de casos válidos	75		

Aplicando la fórmula  $\chi^2$ , según los datos de la tabla por SPSS, se ha obtenido el valor chi-calculado  $\chi^2 = 39,236$

## 6. Decisión

Si el valor  $\chi^2$  obtenido se comprende entre los valores  $13,591 \leq X \leq 36,415$  y la probabilidad asociada ( $p < 0.1$ ), el valor se ubica en la región de rechazo; por lo tanto, no se acepta la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto quiere decir que existe una relación directa entre El



Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

## Hipótesis específica 2

### 1. Planteamiento de la hipótesis estadística

Hipótesis nula ( $H_0$ ):

: El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD no tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):

: El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis estadística. Se encuentra la siguiente relación:

$$H_1 : r_{xy} \neq 0$$

$$H_0 : r_{xy} = 0$$

Denota:

$H_1$ : El índice de correlación entre las variables no es igual a 0.

$H_0$ : El índice de correlación entre las variables es igual a 0.

Por lo tanto, se ubicará la región de rechazo en dos colas.

## 2. Tipo de prueba estadística

Se escoge la distribución chi-cuadrada ( $X^2$ ).

## 3. Nivel de significación

Nivel de confianza al 99 %

Valor de significancia:  $\alpha = 0.1$ ; al ser de dos colas se divide y obtenemos:

$$\alpha/2 = 0.05$$

Grado de libertad:  $(n \text{ filas}-1) (n \text{ columnas}-1) = (1) (18) = 18$

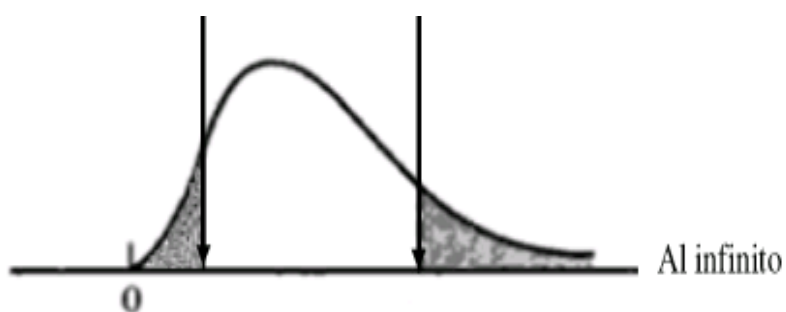
## 4. Distribución muestral y región de rechazo

Dada la distribución muestral  $X^2$  con  $\alpha/2 = 0.05$  y 18 grados de libertad, se obtienen los valores chi-crítico  $X^2 = 9,39$  y  $X^2 = 28,869$

$\alpha = 0.95$  y 18 gl.       $\alpha = 0.05$  y 18 gl.

9,39

28,869



La región de rechazo lo constituyen todos los valores  $9,39 \leq X \leq 28,869$  para los que la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual  $\alpha = 0.1$ .

## 5. Cálculo del estadístico $X^2$

Fórmula:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

$x^2$  = chi-cuadrada

Distribución chi-cuadrada a través del programa SPSS: El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Tabla 32.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentajes	N	Porcentajes	N	Porcentajes
Centro						
mecanizado *	75	100.0 %	0	0.0 %	75	100.0 %
Software CAD						

**Tabla 33.**

*Pruebas de chi-cuadrada*

	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrada de Pearson	28,869	18	.000
Razón de verosimilitudes	8,355	18	.000
Asociación lineal por lineal	1,016	1	.000
N de casos válidos	75		

Aplicando la fórmula  $\chi^2$ , según los datos de la tabla por SPSS, se ha obtenido el valor chi-calculado  $\chi^2 = 7,762$

#### 6. Decisión

Si el valor  $\chi^2$  obtenido se comprende entre los valores  $9,39 \leq X \leq 28,869$  y la probabilidad asociada ( $p < 0.1$ ), el valor se ubica en la región de rechazo; por lo tanto, no se acepta la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto quiere decir que existe una relación directa entre El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

### **Hipótesis específica 3**

#### **1. Planteamiento de la hipótesis estadística**

##### **Hipótesis nula ( $H_0$ ):**

El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM no tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

##### **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):**

El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis estadística. Se encuentra la siguiente relación:

$$H_1 : r_{xy} \neq 0$$

$$H_0 : r_{xy} = 0$$

Denota:

$H_1$ : El índice de correlación entre las variables no es igual a 0.

$H_0$ : El índice de correlación entre las variables es igual a 0.

Por lo tanto, se ubicará la región de rechazo en dos colas.

## 2. Tipo de prueba estadística

Se escoge la distribución chi-cuadrada ( $X^2$ ).

## 3. Nivel de significación

Nivel de confianza al 99 %

Valor de significancia:  $\alpha = 0.1$ ; al ser de dos colas se divide y obtenemos:

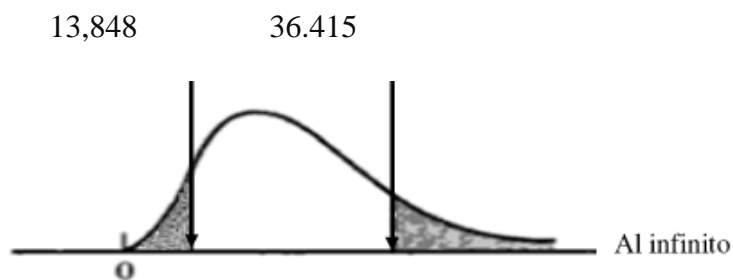
$$\alpha/2 = 0.05$$

$$\text{Grado de libertad: } (n \text{ filas}-1) (n \text{ columnas}-1) = (1) (24) = 24$$

## 4. Distribución muestral y región de rechazo

Dada la distribución muestral  $X^2$  con  $\alpha/2 = 0.05$  y 1 grados de libertad, se obtienen los valores chi-crítico  $X^2 = 13,848$  y  $X^2 = 36,415$

$$\alpha = 0.95 \text{ y } 24 \text{ gl.} \quad \alpha = 0.05 \text{ y } 24 \text{ gl.}$$



La región de rechazo lo constituyen todos los valores  $13,848 \leq X \leq 36,415$  para los que la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0.1$ .

### 5. Cálculo del estadístico $X^2$

Fórmula:

$$x^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

$x^2$  = chi-cuadrada

Distribución chi-cuadrada a través del programa SPSS: El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Tabla 34.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

		Casos					
		Válidos		Perdidos		Total	
		N	Porcentajes	N	Porcentajes	N	Porcentajes
Centro							
mecanizado *		75	100.0 %	0	0.0 %	75	100.0 %
Software							
CAM							

**Tabla 35.***Pruebas de chi-cuadrada*

	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrada de Pearson	36,415	24	0,026
Razón de verosimilitudes	26,211	24	.000
Asociación lineal por lineal	1,315	1	.000
N de casos válidos	75		

Aplicando la fórmula  $\chi^2$ , según los datos de la tabla por SPSS, se ha obtenido el valor chi-calculado  $\chi^2 = 39,236$

## 6. Decisión

Si el valor  $\chi^2$  obtenido se comprende entre los valores  $13,591 \leq X \leq 36,415$  y la probabilidad asociada ( $p < 0.1$ ), el valor se ubica en la región de rechazo; por lo tanto, no se acepta la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto quiere decir que existe una relación directa entre El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

## Hipótesis general

### 1. Planteamiento de la hipótesis estadística

#### Hipótesis nula ( $H_0$ ):

A mayor análisis del Centro Mecanizado CNC no tendrá una influencia significativa el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):**

A mayor análisis del Centro Mecanizado CNC tendrá una influencia significativa el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

Hipótesis estadística. Se encuentra la siguiente relación:

$$H_1 : r_{xy} \neq 0$$

$$H_0 : r_{xy} = 0$$

Denota:

$H_1$ : El índice de correlación entre las variables no es igual a 0.

$H_0$ : El índice de correlación entre las variables es igual a 0.

Por lo tanto, se ubicará la región de rechazo en dos colas.

**2. Tipo de prueba estadística**

Se escoge la distribución chi-cuadrada ( $X^2$ ).



### 3. Nivel de significación

Nivel de confianza al 99 %

Valor de significancia:  $\alpha = 0.1$ ; al ser de dos colas se divide y obtenemos:

$$\alpha/2 = 0.05$$

Grado de libertad:  $(n \text{ filas}-1) (n \text{ columnas}-1) = (1) (21) = 21$

### 4. Distribución muestral y región de rechazo

Dada la distribución muestral  $X^2$  con  $\alpha/2 = 0.05$  y 1 grados de libertad, se obtienen los valores chi-crítico  $X^2 = 11,591$  y  $X^2 = 32,671$

$\alpha = 0.95$  y 21 gl.

$\alpha = 0.05$  y 21 gl.

11,591

32,671



La región de rechazo lo constituyen todos los valores  $11,591 \leq X \leq 32,671$  para los que la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual  $\alpha = 0.1$ .

### 5. Cálculo del estadístico $X^2$

Fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(O - E)^2}{E}$$

Donde:

O = Frecuencia observada

E = Frecuencia esperada

$\chi^2$  = chi-cuadrada

Distribución chi-cuadrada a través del programa SPSS: A mayor análisis del Centro Mecanizado el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

**Tabla 36.**

*Resumen del procesamiento de los casos*

	Casos					
	Válidos		Perdidos		Total	
	N	Porcentajes	N	Porcentajes	N	Porcentajes
Centro						
mecanizado *	75	100.0 %	0	0.0 %	75	100.0 %
Formación profesional						

**Tabla 37.**

*Pruebas de chi-cuadrada*

	Valor	gl	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrada de Pearson	32,671	21	0,00
Razón de verosimilitudes	13,731	21	0,00
Asociación lineal por lineal	0,689	1	0,00
N de casos válidos	75		

Aplicando la fórmula  $\chi^2$ , según los datos de la tabla por SPSS, se ha obtenido el valor chi-calculado  $\chi^2 = 12,871$

### 6. Decisión

Si el valor  $\chi^2$  obtenido se comprende entre los valores  $11,591 \leq X \leq 32,671$  y la probabilidad asociada ( $p < 0.1$ ), el valor se ubica en la región de rechazo; por lo tanto, no se acepta la  $H_0$  y se acepta la  $H_1$ . Esto quiere decir que existe una relación directa entre el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

### 5.3. Discusión de resultados

En esta parte realizaremos una comparación sucinta de nuestros resultados con otros hallazgos en trabajos de similar temática. Esta comparación se realizará por cada hipótesis y se mencionará su compatibilidad o discordancia.

. En la hipótesis **específica N° 1**, se concluye, con un nivel de significación de 0.05, que el Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. De acuerdo al resultado obtenido con el programa estadístico SPSS, la chi-cuadrada es 39,236 y está comprendido entre  $13,848 \leq X \leq 36,415$  para los cuales la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0,05$ . Ello significa que existe relación entre las variables, es decir, hay relación entre el Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. Esta conclusión guarda concordancia con lo **hallado por Pérez (2004)**, acompañado de un paradigma tecno-

económico, que vendría a estar conformado alrededor de la microelectrónica, nuevas maneras de pensar acerca del sistema productivo, incluyendo su organización, sus técnicas, conduciendo a la explosión de nuevos productos, ser vicios, industrias e infraestructuras.

Atendiendo a este paradigma, y teniendo como fundamento la revisión teórica que se presenta en el cuerpo del trabajo, es válido afirmar, que las maquinas herramientas CNC y los avances en las tecnologías de la información y la comunicación (TICs), provocan una verdadera “revolución científica-tecnológica”, que incide en la vida del ser humano e impacta a los actores de la sociedad y organizaciones en general, (Tania Z. 2007).

Respecto a la hipótesis **específica N<sup>a</sup> 2**, se concluye, con un nivel de significación de 0,05, que el Centro Mecanizado y el software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. De acuerdo al resultado obtenido con el programa estadístico SPSS, la chi-cuadrada es 7,762, y está comprendido entre  $9,39 \leq X \leq 28,869$ , para los cuales la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0,05$ . Ello significa que existe relación entre las variables, es decir, hay relación entre el Centro Mecanizado CNC y el software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. Este resultado guarda alguna compatibilidad con lo hallado por **Según el SENA**, el término control numérico por computador fue introducido en la década de 1950, cuando los comandos de programación eran códigos numéricos. El operario escribía manualmente dichos códigos para la máquina.

Desde entonces se han desarrollado lenguajes simbólicos para comunicar instrucciones a las máquinas herramientas. Por ejemplo, las aplicaciones de diseño asistido

por computador (CAD) y de fabricación asistida por computador (CAM) con las cuales puede dibujar una pieza como una serie de líneas y curvas, que se denominan geometrías de la pieza. Las geometrías se utilizan para generar automáticamente instrucciones de código NC para la máquina herramienta

En la hipótesis **específica N<sup>o</sup> 3**, se concluye, con un nivel de significación de 0.05, que el Centro Mecanizado CNC y el software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. De acuerdo al resultado obtenido con el programa estadístico SPSS, la chi-cuadrada es 39,236 y está comprendido entre  $13,848 \leq X \leq 36,415$  para los cuales la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0,05$ . Ello significa que existe relación entre las variables, es decir, hay relación entre el Centro Mecanizado CNC y el software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. Esta conclusión guarda concordancia con lo hallado **Rodríguez Sánchez, Manuel** (2014, Madrid España) La Formación Profesional. Conceptualización y Modalidades. Sustenta que: entre los agentes implicados en la Formación Profesional en sus diferentes modalidades existe el firme convencimiento, basado en la evidencia, de que la formación profesional es el punto de partida para la mejora tanto del individuo como de la sociedad en su conjunto. Un sistema de Formación Profesional que se adapte a las necesidades productivas, e incluso que sea capaz de prever necesidades futuras, es la clave para la mejora de la productividad y de la competitividad de las empresas, lo que repercute en el nivel general de bienestar social y, paralelamente, de cada ciudadano en particular.

Finalmente, en cuanto a la **hipótesis general**, se concluye, con un nivel de significación de 0,05, que el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación

Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. De acuerdo al resultado obtenido con el programa estadístico SPSS, la chi-cuadrada es 12,871 y está comprendido entre  $11,591 \leq X \leq 32,671$ , para los cuales la probabilidad de cometer el error tipo 1, es menor o igual a  $\alpha = 0,05$ . Ello significa que existe relación entre las variables, es decir, hay relación entre el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación. Este resultado guarda una relación con. **Angelini (Buenos Aires, 2016)**. En su trabajo de investigación sobre Dimensiones de Calidad para la Formación Profesional: la Orientación Profesional. Sustenta que el Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación (MTEySS) tiene el propósito de favorecer la equidad social y la competitividad económica mediante la ejecución de políticas activas de empleo y formación profesional. En este marco, el Plan Integral de Empleo Más y Mejor Trabajo pretende promover la inserción laboral de los trabajadores desocupados y mejorar su empleabilidad, mediante la celebración de dos tipos de acuerdos.

## Conclusiones

1. Existe relación significativa entre el Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación, porque el valor obtenido mediante la prueba chi cuadrado es igual a 39,236, que está comprendido entre  $13,848 \leq X \leq 36,415$ ; el valor se ubica en la región de rechazo y, por lo tanto, no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

2. Existe relación significativa entre el Centro Mecanizado CNC y el software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación, porque el valor obtenido mediante la prueba chi-cuadrada es igual a 7,762, que está comprendido entre  $9,39 \leq X \leq 28,869$ ; el valor se ubica en la región de rechazo y, por lo tanto, no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

3. Existe relación significativa entre el Centro Mecanizado CNC y el software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación, porque el valor obtenido mediante la prueba chi cuadrado es igual a 39,236, que está comprendido entre  $13,848 \leq X \leq 36,415$ ; el valor se ubica en la región de rechazo y, por lo tanto, no se acepta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

4. Existe relación significativa entre el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación, porque los datos de la estadística descriptiva muestran porcentajes altos y la estadística inferencial, mediante la prueba chi-cuadrada, confirma la correlación.

### **Recomendaciones**

1. En una jornada de reflexión organizada, todo el personal directivo debe influenciar y alinear a los demás hacia un mismo fin, motivándolos y comprometiéndolos hacia la acción y haciéndolos responsables por su desempeño, entre otras características.
2. Realizar inducciones periódicas sobre el correcto manejo de los distintos tipos de herramientas de corte, exigir al estudiante que aplique las normas de manejo, seguridad y conservación antes de mecanizar cualquier tipo de material. Se recomienda a estudiantes y profesores introducir correctamente los códigos del proceso CAM de estas máquinas CNC, para evitar pérdidas económicas y disminuir el tiempo de mecanizado.
3. Se recomienda investigar, capacitar, utilizar un manual técnico y la utilización de EPP (equipos de protección personal), día a día a los operadores de distintos tipos de máquinas CNC, para la correcta utilización de los útiles de corte, y de esta manera obtener resultados favorables.
4. Dar a conocer a la Universidad Nacional de Educación el trabajo de investigación. Centro Mecanizado CNC y el software CAD-CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación, para su aplicación correspondiente.



## Referencias

Alique, López J. Ramón; (1981) “*Control Numérico de las máquinas herramienta*”, editorial: UNAM, p.221.

Arriaga, Leobardo, (1999) “*Las máquinas herramienta con control numérico*”, editorial: IPN, p.172.

Bartsch, (1981) “*Alrededor del torno*”, Editorial: Reverté, p.278.

Cruz, Francisco; Control Numérico y Programación, Pág. 1-3

Chernov, (1974) “*Máquinas herramientas para metales*”, editorial: Mir, p.44.

D'addea y Quaranta, (1981) “*Machine utensili a controllo numerico*”. Editorial: Tecniche nuove milano, p.134.

Ertell, Glenn G., (1972) “*Control numérico*”, Editorial: Industrial Press Inc, p. 274.

Ferre, Rafael, (1982) “*Sistemas CAM (fabricación asistida por computadora)*”, Editorial: Marcombo, Serie mundo electrónico, p.159.

González, Nuñez Juan, (1985) “*El control numérico y la programación manual de las máquinas-herramienta con control numérico*. Editorial: Urmo, p.134.

Gibbs and Grandell, (1991) “*An introduction to cnc machining an programing*”, Editorial: Industrial Press Inc. EUA.

Gill and Krar, (1990) “*Cnc technology and programming*”, Editorial: McGrawHill International, p.787.

Horten, Hans Ernest, (1969) *El control numérico en las máquinas herramienta*, diccionario, Editorial: Gustavo Gilli, p.461.

Jiménez, Cruz Jorge, (2000) "*Introducción al proceso de fresado por control numérico, Lenguajes: Herdenhain TNC-ISO*", Editorial: IPN, p.271.

Krar, et al., (2002) "*Tecnología de las máquinas herramienta*", Editorial: Alfa omega, 5ª edición, p.869.

Micheletti, (1977) "*Mecanizado por arranque de viruta*", editorial: Blume, p.426.

Reyes, Gustavo, (1994) "*Diseño asistido por computadora*", editorial: Mc. Graw Gilli, p.121.

Sandvik-coro.mmt, "*numeric control of machine tools*", editorial: Sandvik, p.267

Micheletti, (1980) "*Mecanizado por arranque de viruta.*", Editorial: Blume, 2ª edición., p.426.

Polywka, John, (1990) "*Programming of computer numerically controlled machines*", Editorial: Industrial Press Inc., p.367.

### **Referencias bibliográficas sobre formación profesional:**

Agudelo Mejía, Santiago. (1993) *Doce temas de formación*. Montevideo: Cinterfor/OIT.

Barbagelata, Héctor-Hugo. (1981) *Digesto legislativo de la formación profesional en América Latina y el Caribe*. Montevideo: Cinterfor/OIT, Tomo III.  
(1996) *Formación y legislación del trabajo*. Montevideo: Cinterfor/OIT;

OIT/ POLFORM.

Barbagelata, Héctor-Hugo (2000) (Ed.); BARRETTO GHIONE, Hugo; HENDERSON, Humberto. *El derecho a la formación profesional y las normas internacionales*. Montevideo: Cinterfor/OIT, Trazos de la Formación, 10.

Barretto Ghione, Hugo. (2001) *Diálogo social y formación: una perspectiva desde los países del Mercosur y México*. Montevideo: Cinterfor/OIT, Aportes para el diálogo social y la formación, 7.

Ermida Uriarte, Oscar; Rosenbaum Rímolo, Jorge. (1998) *Formación profesional en la negociación colectiva*. Montevideo: Cinterfor/OIT, Herramientas para la transformación, 9.

Graña, Gonzalo. (Coord.) (2002) *Manual de formación sindical para delegados de base de la industria de la construcción*. Montevideo: Cinterfor/OIT.

Kassler, Reinhard. (1986) *Métodos seleccionados de educación obrera*. 2a. ed. Ginebra: OIT/ACTRAV. *Teoría de la comunicación*. 2ª. ed. Ginebra: OIT/ACTRAV.

Marcos Sánchez, Salvador; Rodríguez Calderón, (2001) Eduardo. *Manual para la defensa de la libertad sindical*. 2ª. ed. rev. Lima: OIT/ACTRAV.

Novick, M., Bartolomé, M.; Buceta, M.; Miravalles, M.; Senén González, C. (1998) *Nuevos puestos de trabajo y competencias laborales*. Montevideo: Cinterfor/OIT. *Papeles de la Oficina Técnica*, 6.

OIT. *Formación profesional. Glosario de términos escogidos*. Ginebra. 1993. *El trabajo en el mundo 1997-98. Relaciones laborales, democracia y cohesión social*. Ginebra, 1997. *World employment report 2001: Life at work in the information economy*. Ginebra, 2001.

BENJAMÍN Coriat, (1991) *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, Editorial Siglo Veintiuno, México.

**Tesis referenciales.**

Arias Cordova, Esther. (2006) «Tesis.» *Influencia del aprendizaje basado en problemas en la formación profesional para profesores de Elctronica y Telecomunicaciones*. La Cantuta: CEMET - UNE.

Astocaza de la Cruz, José Fernando. (2004) «Tésis.» *Desempeño profesional de los docentes de Tecnología titulados en la UNE el año 2000, que laboran en los con variante industrial de Lima Metropolitana*.

Espinoza Dextre, Alejo Alejandro. (1985) «Tesis.» *Formación de Licenciados en educación, especialidad de Fuerza Motriz en al UNE*. La Cantuta: CEMET- UNE.

Peregrina Morgan Lora. (2011) «Publicación - IPEBA.» *DOS DÉCADAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y CERTIFICACIÓN DE COMPETENCIAS: Perú, 1999-2010*. Lima: IPEBA.

Tamayo, Mario Tamayo. (1979) *EL PROYECTO DE INVESTIGACION Módulo 5*. Cali - Colombia: ICFES.

Vargas Quispe, Guillermo. (2001) «Tésis.» *Las aulas interactivas y su injerencia en la formacion profesional de docentes en la especialidad de Eleccricidad promociones 2001 - 2005 de la Facutad de Tecnología de la UNE*. La cantuta: CEMET - UNE.

Victoriano Echevarria, Jorge. (1990) «Tesis.» *La Tecnología Educativa aplicada a la enseñanza-aprendizaje de lenguaje y literatura en el primer grado de*

*educación secundaria en Chosica y Chaclacayo. Lurigancho - La cantuta: CEMET.*

Zubieta Bejar, Ovidio Senen. (2004) «Tesis.» *La Formacion Profesional en la facultad de Ciencias Administrativas y su relacion con el nivel de desempeño profesional de los licenciados .. Lurigancho - Chosica - La Cantuta, Lima.*

Alamilla, et al, (2000) “*Creación de una pieza en mastercam y herramientas de corte*”, CECYT Lázaro Cárdenas del Río.

Castro, et al, (2001) “*Manufactura asistida por computadora, propuesta de un prototipo para mastercam versión 8.*”, CECYT Lázaro Cárdenas del Río.

Cruz, et al, (2000) “*Simuladores CNC, Torneado y fresado, una aproximación al CAD-CAM*”, CECYT Lázaro Cárdenas del Río.

Hernández y Hernández, (2000) “*Aplicación del CAD-CAM al CNC*”, CECYT Lázaro Cárdenas del Río.

Kubli, Carlos, (2001) “*Manufactura de prototipos por sistema CAM, Facultad de Ingeniería, UNAM.*

Leyva, Marín Luis, (2001) “*Diseño y fabricación de un molde para soplado auxiliado por sistemas CAD-CAM*”, Facultad de Ingeniería, UNAM.

Mancilla et al, (2000) “*Desarrollo del control Numérico computarizado y aplicaciones del mastercam. CECYT Lázaro cárdenas del Río.*

Rodríguez,Miguel A., (2000) “*Minitorno de control numérico computarizado*”, Tesis de maestría en Ingeniería de cómputo CIC, IPN.

**Apéndice:**

### Apéndice A: Matriz de Consistencia

Título: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cómo se relaciona el Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional en los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?</p> <p><b>Problemas Específicos:</b></p> <p><b>Problema Específico 1.</b></p> <p>¿Qué relación tiene el centro mecanizado CNC y los códigos de programación en el proceso de formación profesional de los estudiantes de mecánica de producción en la facultad de tecnología en la universidad nacional de educación?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Analizar la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p><b>Objetivo específico 1</b></p> <p>Demostrar la relación entre Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.</p>	<p><b>Hipótesis Principal:</b></p> <p>A mayor análisis del Centro Mecanizado CNC tendrá una influencia significativa el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación</p> <p><b>Hipótesis específicas:</b></p> <p><b>Hipótesis específico 1</b></p> <p>El Centro Mecanizado CNC y los códigos de programación tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación</p>	<p><b>Variables:</b></p> <p><b>Variable : X</b> Centro Mecanizado CNC</p> <p><b>Variable : Y</b> Formacion Profesional.</p> <p><b>Dimensiones de la variable: X</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Códigos de Programación.</li> <li>✓ Software CAD</li> <li>✓ Software CAM</li> </ul> <p><b>Dimensiones de la variable: Y</b></p> <p><b>Formación Profesional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Perfil del profesional</li> <li>✓ Aspectos históricos y sociales. Bases de la Profesión</li> </ul>	<p><b>V.X.</b> Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Nuevos conocimientos</li> <li>✓ Tecnología avanzada</li> <li>✓ Códigos</li> <li>✓ Producción en serie</li> <li>✓ Acabado</li> <li>✓ Precisión</li> <li>✓ Maquinas / horas/hombre</li> <li>✓ Costo</li> </ul> <p><b>V.Y.</b> Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Perfil profesional del egresado de la carrera profesional de Mecánica de Producción.</li> <li>✓ Currículo aplicado: en las áreas Formación general, formación profesional básica, las actividades, las prácticas pre profesionales, la investigación, la consejería,</li> </ul>

<p><b>Problema Específico 2.</b></p> <p>¿Cuál es la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?</p> <p><b>Problema Específico 3.</b></p> <p>¿Cuál es la relación entre Centro Mecanizado CNC y el Software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación?</p>	<p><b>Objetivo específico 2:</b></p> <p>Establecer la relación entre Centro Mecanizado CNC y el software CAD en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.</p> <p><b>Objetivo específico 3:</b></p> <p>Establecer la relación entre Centro Mecanizado CNC y el software CAM en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación.</p>	<p>Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación</p> <p><b>.Hipótesis específico 2:</b> El Centro Mecanizado CNC y el Software CAD tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación</p> <p><b>Problema Específico 3.</b> El Centro Mecanizado CNC y el Software CAM tendrá influencia significativa en el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología en la Universidad Nacional de Educación</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Bases de la Formación Profesional.</li> <li>✓ Claves para la formación profesional.</li> </ul>	<p>y la formación profesional especializada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Exigencias económicas del país</li> <li>✓ Formación humanística, técnica, innovación tecnológica y científica</li> <li>✓ Planes de estudio de la FATEC - UNE</li> <li>✓ Niveles de la Tecnología Educativa: Tecnología Curricular, Tecnología del Proceso de enseñanza – aprendizaje (técnico pedagógico), Tecnología de medios e instrumentos auxiliares y Tecnología de la evaluación.</li> </ul>
---	---	--	---	---



## Apéndice B: Encuesta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN  
**“Enrique Guzmán Y Valle”**  
 “ALMA MATER DEL MAGISTERIO NACIONAL”

### ENCUESTA

La presente encuesta tiene por finalidad de obtener información para el desarrollo del trabajo de investigación denominado: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción en la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación. Por ello le rogaría que responda con sinceridad, seriedad y en forma personal las preguntas del cuestionario.

Está dirigido a estudiantes de las promociones 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018, para recabar información que contribuirá a mejorar el rendimiento del proceso de formación profesional de los estudiantes de la carrera de mecánica de producción. La información que nos proporcione es completamente CONFIDENCIAL, esto garantiza que nadie pueda identificar a la persona que la ha realizado. Por tanto, sírvase marcar la alternativa según su criterio, de acuerdo a las siguientes categorías:

Totalmente de acuerdo	(5)
De acuerdo	(4)
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	(3)
En desacuerdo	(2)
Totalmente en desacuerdo	(1)

Nº	Ítems	1	2	3	4	5
	<b><i>MAQUINAS HERRAMIENTAS CNC.</i></b>					
1	Los docentes tienen sólidos conocimiento del centro mecanizado CNC.					
2	Los docentes tienen suficientes conocimiento del manejo del centro mecanizado CNC.					
3	Los profesores demuestran suficiente conocimiento para el diseño por computadora.					
4	Los docentes tienen suficientes conocimientos para operar el software CAD.					
5	Los docentes tienen suficientes conocimientos para operar el software CAM.					
6	Los docentes tienen suficientes conocimiento de los códigos G para la programación del centro mecanizado herramientas CNC.					
7	Los docentes tienen suficientes conocimiento de los códigos M para la programación del centro mecanizado CNC.					
8	El centro mecanizado CNC, están incluidas como asignatura en el actual currículo de la especialidad					
9	La especialidad de Mecánica de Producción cuenta con máquinas herramientas centro mecanizado CNC.					
10	La especialidad de Mecánica de Producción cuenta con máquinas herramientas centro mecanizado CNC suficientes para implementar de la asignatura.					

### Apéndice C: Encuesta

Nº	Ítems	1	2	3	4	5
	<b>FORMACIÓN PROFESIONAL</b>					
1	Los estudiantes de la especialidad de mecánica de producción están formados profesionalmente de acuerdo al avance de la ciencia y la tecnología.					
2	Consideras que tus expectativas en el pregrado se han visto satisfechas para tu formación profesional.					
3	Consideras que las aulas, espacios destinados al trabajo, equipos y maquinarias de estudio, son adecuados para tu formación profesional.					
4	Consideras que las fuentes bibliográficas de la biblioteca central de UNE y de la FATEC, son adecuados para tu formación profesional.					
5	Considera que los métodos de enseñanza-aprendizaje utilizados en el pregrado son adecuados para tu formación profesional.					
6	Considera que el personal docente que participa en el pregrado es suficiente, adecuado y cualificado para cumplir la planificación de la enseñanza para una buena formación profesional.					
7	Estás de acuerdo con las estrategias aplicadas para desarrollar tu capacidad de investigación, en cuanto a generación de conocimientos y aplicación de los ya existentes.					
8	La Unidad Académica tiene un Comité de Ética que garantiza el cumplimiento de normas internacionales de investigación de la formación profesional de los estudiantes.					
9	Los estudiantes participan en proyectos de investigación reconocidos por la Unidad Académica para su formación profesional.					
10	Perfil profesional del egresado de la carrera profesional de Mecánica de Producción esta adecuado al avance de la innovación tecnológica.					

Cantuta, Mayo de 2018

Mg. Mario Florentino TELLO VEGA

## Apéndice D: Validación de Instrumentos

### INFORME DE OPINION DEL EXPERTO

#### I. DATOS GENERALES

1.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Dr. Carlos Antonio QUISPE CONDEZO

1.2 CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Nacional de Educación. La Cantuta

1.3 GRADO ACADÉMICO: Doctor.

1.4 NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Encuesta de Likert

1.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO: **Mario Florentino TELLO VEGA**

TÍTULO DE PROYECTO: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

#### II. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 1-2		Regular 21-40		Buena 41-60		Muy Buena 61-80		Excelente 81-100	
		00	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1.CLARIDAD	Esta formulando con lenguaje apropiado										X
2.OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología										X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre variables e indicadores										X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad de instrumento										X
6.INTENCIONALIDAD	Está de acuerdo para validar las variables de las hipótesis										X
7.CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems										X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr la hipótesis										X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										X
TOTAL											90

#### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

a. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

SI

b. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

X

#### IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 90

V. LUGAR Y FECHA: La Cantuta, 21 de Agosto de 2018

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

DNI: 07655160

Teléfono: 995167229

## Apéndice E: Validación de Instrumentos

### INFORME DE OPINION DEL EXPERTO

#### III. DATOS GENERALES

3.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Dr. Pedro Alfonso VALLEJO QUISPE

3.2 CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Nacional de Educación. La Cantuta

3.3 GRADO ACADÉMICO: Doctor.

3.4 NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Encuesta de Likert

3.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO: **Mario Florentino TELLO VEGA**

TÍTULO DE PROYECTO: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

#### IV. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 1-2		Regular 21-40		Buena 41-60		Muy Buena 61-80		Excelente 81-100	
		00	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1.CLARIDAD	Esta formulando con lenguaje apropiado										X
2.OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología										X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre variables e indicadores										X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad de instrumento										X
6.INTENCIONALIDAD	Está de acuerdo para validar las variables de las hipótesis										X
7.CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems										X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr la hipótesis										X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										X
TOTAL											95

#### VI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

c. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

SI

d. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

X

#### VII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 95

VIII. LUGAR Y FECHA: La Cantuta, 24 de Agosto de 2018

.....

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

DNI: 10392007

Teléfono: 978439662

## Apéndice F: Validación de Instrumentos

### INFORME DE OPINION DEL EXPERTO

#### V. DATOS GENERALES

5.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: **Dr. Segundino RIMACHI AYALA**

5.2 CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Nacional de Educación. La Cantuta

5.3 GRADO ACADÉMICO: Doctor.

5.4 NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Encuesta de Likert

5.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO: **Mario Florentino TELLO VEGA**

TÍTULO DE PROYECTO: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

#### VI. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 1-2		Regular 21-40		Buena 41-60		Muy Buena 61-80		Excelente 81-100	
		00	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1.CLARIDAD	Esta formulando con lenguaje apropiado										X
2.OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología										X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre variables e indicadores										X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad de instrumento										X
6.INTENCIONALIDAD	Está de acuerdo para validar las variables de las hipótesis										X
7.CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems										X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr la hipótesis										X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										X
TOTAL											85

#### IX. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

e. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

SI

f. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

X

#### X. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 85

XI. LUGAR Y FECHA: 4 de setiembre de 2018

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

DNI:

Teléfono:

## Apéndice G: Validación de Instrumentos

### INFORME DE OPINION DEL EXPERTO

#### VII. DATOS GENERALES

7.1 APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: Dr. Leoncio LINARES SOTO

7.2 CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Nacional de Educación. La Cantuta

7.3 GRADO ACADÉMICO: Doctor.

7.4 NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Encuesta de Likert

7.5 AUTOR DEL INSTRUMENTO: **Mario Florentino TELLO VEGA**

TÍTULO DE PROYECTO: Centro Mecanizado CNC, y el Proceso de Formación Profesional de los estudiantes de Mecánica de Producción de la Facultad de Tecnología de la Universidad Nacional de Educación.

#### VIII. CRITERIOS DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

INDICADOR	CRITERIO	Deficiente 1-2		Regular 21-40		Buena 41-60		Muy Buena 61-80		Excelente 81-100	
		00	11	21	31	41	51	61	71	81	91
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1.CLARIDAD	Esta formulando con lenguaje apropiado										X
2.OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos										X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología										X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica entre variables e indicadores										X
5.SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad de instrumento										X
6.INTENCIONALIDAD	Está de acuerdo para validar las variables de las hipótesis										X
7.CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos										X
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas, objetivos, hipótesis, variables, dimensiones, indicadores con los ítems										X
9.METODOLOGÍA	La estrategia responde a una metodología y diseño aplicados para lograr la hipótesis										X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al método científico										X
TOTAL											89

#### XII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

g. El instrumento cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

SI

h. El instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación en el presente estudio

X

#### XIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN: 89

XIV. LUGAR Y FECHA: 5 de Setiembre de 2018

\_\_\_\_\_  
FIRMA DEL EXPERTO

DNI:

Teléfono: