

**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS  
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**



**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADO EN  
CIENCIAS MILITARES CON MENCIÓN EN INGENIERÍA**

**EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y LA FORMACIÓN DEL CADETE DE  
INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL  
FRANCISCO BOLOGNESI” 2020**

**PRESENTADO POR:**

**ALIAGA CORILLA ANHIELO DANIEL  
FERNANDEZ HERRERA SHIRLEY TERESA**

**LIMA – PERÚ**

**2020**

**ASESORES Y MIEMBROS DEL JURADO:**

**ASESOR:**

**TEMÁTICO:** CAP TORRES GIURIA EVELIN JHOANA

**METODOLÓGICO:** DR. GARCIA HUMAMTUMBA CAMILO

**PRESIDENTE DEL JURADO:**

TTE CRL MEDINA DIAZ RONALD JESUS

**MIEMBROS DEL JURADO:**

TTE CRL ANDRADE ZAMORA CHRISTOPHER PAUL

DR MACAZANA FERNÁNDEZ DANTE

## **DEDICATORIA**

Queremos dedicar este trabajo de investigación al creador por darnos la vida y acompañarnos en nuestro camino diario. A nuestros padres y hermanos a quienes amamos y han sido nuestro soporte y compañía durante todo este periodo de estudios. A nuestros instructores por habernos guiado en nuestra formación.

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestra Alma Mater, que mediante su formación integral nos permite engrandecer nuestra formación profesional que coadyuvará en nuestra carrera militar como buen oficial del Ejército del Perú.

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento a las normas del Reglamento de Elaboración y Sustentación de tesis de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” (EMCH “CFB”) se presenta a vuestra consideración la investigación “Empleo de Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020”, para obtener el título de Licenciado en Ciencias Militares.

El objetivo de la investigación fue determinar cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

Las responsabilidades del trabajo son las siguientes:

- Aspecto Metodológico: Bach. Aliaga Coriilla Anhielo
- Aspecto Temático: Bach. Fernandez Herrera Shirley

En tal sentido, dado que la investigación se ajustó en su desarrollo a lo prescrito por las normas de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, se espera vuestra aprobación.

Los autores

## ÍNDICE DEL CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
Título	
Asesores y miembros del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Presentación	v
Índice del contenido	vi
Índice de Tablas	ix
Índice de figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
Introducción	xv
<b>CAPÍTULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b>	
1.1 Planteamiento del problema	16
1.2 Formulación del Problema	17
1.2.1 Problema General	17
1.2.2 Problemas Específicos	17
1.3 Objetivos de la investigación	18
1.3.1 Objetivo General	18
1.3.2 Objetivos Específicos	
1.4 Justificación	18
1.5 Limitaciones	19
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Hipótesis	20
2.1.1 Hipótesis General	20
2.1.2 Hipótesis Específicas	20
2.2 Sistema de Variables	20
2.2.1 Variables Generales	20
2.2.2 Variables Específicas intermedias o dimensiones	20

2.3	Conceptualización de Variables	
2.3.1	Definición conceptual	23
2.3.2	Operacionalización de las variables	23
2.4	Antecedentes	23
2.4.1	Antecedentes internacionales	23
2.4.2	Antecedentes nacionales	25
2.5	Bases teóricas	28
2.5.1	Empleo de los Equipos Mecánicos	28
2.5.2	Formación del Cadete de Ingeniería	50
2.5.3	Definición de términos básicos	82

### CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1	Enfoque	85
3.2	Tipo	85
3.3	Diseño	85
3.4	Método	86
3.5	Población y muestra	86
3.6	Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos	88
3.6.1	Técnica	89
3.6.2	Instrumentos de recolección de datos	90
3.7	Validación y confiabilidad de instrumentos	92
3.8	Procedimiento para el tratamiento de datos	94
3.9	Aspectos éticos	94

### CAPÍTULO IV: ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1	Descripción	95
4.2	Interpretación de los resultados	130
4.2.1	Prueba de hipótesis general	130
4.2.2	Prueba de hipótesis específica 1	131
4.2.3	Prueba de hipótesis específica 2	133
4.3	Discusión de los resultados	134

CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	138
PROPUESTA DE MEJORA	139
BIBLIOGRAFIA	143
ANEXOS	147
Anexo 1 Matriz de consistencia	147
Anexo 2 Instrumento de recojo de Información	150
Anexo 3 Data	158
Anexo 4 Validación de Instrumento por Experto	161
Anexo 5 Constancia de entidad donde se efectuó la investigación	164
Anexo 6 Compromiso de autenticidad del instrumento	166
Anexo 7 Acta de sustentación de Tesis	168

## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1 <i>Operacionalización de la Variable 1: Empleo de los Equipos Mecánicos</i>	21
Tabla 2 <i>Operacionalización de la Variable 2: Formación del Cadete de Ingeniería</i>	22
Tabla 3 <i>Tabla de especificaciones para el cuestionario sobre Empleo de los Equipos Mecánicos</i>	86
Tabla 4 <i>Tabla de especificaciones para el cuestionario sobre Formación del Cadete de Ingeniería</i>	88
Tabla 5 <i>Juicio de expertos</i>	91
Tabla 6 <i>Resumen de procesamiento de casos</i>	92
Tabla 7 <i>Estadísticas de fiabilidad</i>	92
Tabla 8 <i>Estadísticas de fiabilidad</i>	93
Tabla 9 <i>Distribución de la población</i>	93
Tabla 10 <i>Muestra proporcional</i>	93
Tabla 11 <i>Ubicación del sitio</i>	95
Tabla 12 <i>Condiciones del sitio</i>	96
Tabla 13 <i>Condiciones Meteorológicas</i>	97
Tabla 14 <i>El Tiempo</i>	98
Tabla 15 <i>Intervención del Enemigo</i>	99
Tabla 16 <i>Uso de los Recursos Locales</i>	100
Tabla 17 <i>Uso del Equipo Adicional de Ingeniería</i>	101
Tabla 18 <i>Equipo de Movimiento de Tierras</i>	102
Tabla 19 <i>Equipo de Perforación</i>	103
Tabla 20 <i>Equipo de Excavación e Izaje</i>	104
Tabla 21 <i>Equipo de Nivelación</i>	105
Tabla 22 <i>Equipo de Compactación</i>	106
Tabla 23 <i>Equipo Misceláneo</i>	107
Tabla 24 <i>Necesidad de la Administración</i>	108
Tabla 25 <i>Fases de la Administración</i>	109
Tabla 26 <i>Supervisión durante de la Administración</i>	110

Tabla 27	<i>Análisis del Trabajo durante de la Administración</i>	1
Tabla 28	<i>Inspecciones durante de la Administración</i>	112
Tabla 29	<i>Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores</i>	113
Tabla 30	<i>Aspectos Generales en el Movimiento de Tierras</i>	114
Tabla 31	<i>Clasificación de los Materiales en el Movimiento de Tierras</i>	115
Tabla 32	<i>Propiedades de los Materiales en el Movimiento de Tierras</i>	116
Tabla 33	<i>Necesidades y Limitaciones de la Potencia</i>	117
Tabla 34	<i>Factores que Determinan la Potencia Necesaria</i>	118
Tabla 35	<i>Factores que Determinan la Potencia Disponible</i>	119
Tabla 36	<i>Velocidad con que una maquina debe transportar su carga</i>	120
Tabla 37	<i>Reglas para calcular el empleo de las maquinas</i>	121
Tabla 38	<i>Tiempo en los Movimiento de Tierra</i>	122
Tabla 39	<i>Tiempo en los Movimiento de Tierra</i>	123
Tabla 40	<i>Realidad Virtual en la Ingeniería</i>	124
Tabla 41	<i>Objetivos los Simuladores</i>	125
Tabla 42	<i>Contexto y Seguridad de los Simuladores</i>	126
Tabla 43	<i>Necesidad Actual de Entrenamiento con los Simuladores</i>	127
Tabla 44	<i>Normatividad y condiciones para la adecuación</i>	128
Tabla 45	<i>Ventajas y Beneficios que proporcionan los Simuladores</i>	129
Tabla 46	<i>Pruebas de chi-cuadrado – Hipótesis general</i>	130
Tabla 47	<i>Pruebas de chi-cuadrado – Hipótesis específica 1</i>	132
Tabla 48	<i>Pruebas de chi-cuadrado – Hipótesis específica 2</i>	133

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1 <i>Nomenclatura del cargador frontal a ruedas 944 A CAT</i>	42
Figura 2 <i>Nomenclatura del cargador frontal a orugas 977 H CAT</i>	43
Figura 3 <i>Motoniveladora</i>	44
Figura 4 <i>Diferentes estados de material en cuanto a peso</i>	57
Figura 5 <i>Diferentes estados de material en cuanto al volumen</i>	59
Figura 6 <i>Imagen de montaje con tres monitores y joysticks</i>	72
Figura 7 <i>Porcentajes de retención</i>	73
Figura 8 <i>Ubicación del sitio</i>	95
Figura 9 <i>Condiciones del sitio</i>	96
Figura 10 <i>Condiciones Meteorológicas</i>	97
Figura 11 <i>El Tiempo</i>	98
Figura 12 <i>Intervención del Enemigo</i>	99
Figura 13 <i>Uso de los Recursos Locales</i>	100
Figura 14 <i>Uso del Equipo Adicional de Ingeniería</i>	101
Figura 15 <i>Equipo de Movimiento de Tierras</i>	102
Figura 16 <i>Equipo de Perforación</i>	103
Figura 17 <i>Equipo de Excavación e Izaje</i>	104
Figura 18 <i>Equipo de Nivelación</i>	105
Figura 19 <i>Equipo de Compactación</i>	106
Figura 20 <i>Equipo Misceláneo</i>	107
Figura 21 <i>Necesidad de la Administración</i>	108
Figura 22 <i>Fases de la Administración</i>	109
Figura 23 <i>Supervisión durante de la Administración</i>	110
Figura 24 <i>Análisis del Trabajo durante de la Administración</i>	111
Figura 25 <i>Inspecciones durante de la Administración</i>	112
Figura 26 <i>Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores</i>	113
Figura 27 <i>Aspectos Generales en el Movimiento de Tierras</i>	114
Figura 28 <i>Clasificación de los Materiales en el Movimiento de Tierras</i>	115
Figura 29 <i>Propiedades de los Materiales en el Movimiento de Tierras</i>	116
Figura 30 <i>Necesidades y Limitaciones de la Potencia</i>	117

Figura 31	<i>Factores que Determinan la Potencia Necesaria</i>	11
Figura 32	<i>Factores que Determinan la Potencia Disponible</i>	119
Figura 33	<i>Velocidad con que una maquina debe transportar su carga</i>	120
Figura 34	<i>Reglas para calcular el empleo de las maquinas</i>	121
Figura 35	<i>Tiempo en los Movimiento de Tierra</i>	122
Figura 36	<i>Tiempo en los Movimiento de Tierra</i>	123
Figura 37	<i>Realidad Virtual en la Ingeniería</i>	124
Figura 38	<i>Objetivos los Simuladores</i>	125
Figura 39	<i>Contexto y Seguridad de los Simuladores</i>	126
Figura 40	<i>Necesidad Actual de Entrenamiento con los Simuladores</i>	127
Figura 41	<i>Normatividad y condiciones para la adecuación</i>	128
Figura 42	<i>Ventajas y Beneficios que proporcionan los Simuladores</i>	129

## RESUMEN

La presente investigación titulada “Empleo de Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020”; considera dentro de su objetivo principal, determinar cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

El método de estudio tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental transversal, con una población objetiva de 93 cadetes del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” involucrados en el tema, de la investigación; con la aplicación de un cuestionario para determinar los objetivos de la investigación.

Durante el desarrollo de la presente investigación se llegó a la conclusión general siguiente: Hemos podido concluir mediante las encuestas que dicha hipótesis es válida; ya que, teniendo en cuenta las consideraciones básicas en el empleo de los equipos mecánicos y cuáles son los tipos de equipos mecánicos que usa la Ingeniería Militar podremos determinar el empleo adecuado de los mismos en provecho de la formación del cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi”.

Como parte final del estudio se exponen las recomendaciones de acuerdo a las conclusiones, las cuales potenciarán la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

Palabras claves: *Equipos, mecánicos y formación.*

## ABSTRACT

The present investigation entitled "Use of Mechanical Equipment and the Training of the Engineering Cadet of the Military School" Coronel Francisco Bolognesi "2020"; considers within its main objective, to determine what is the relationship that exists between the Employment of Mechanical Equipment and the Training of the Cadet of Engineering of the Military School "Coronel Francisco Bolognesi" 2020.

The study method has a quantitative approach, with a non-experimental cross-sectional design, with an objective population of 93 cadets from the Ingeniery weapon of the Military School of Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" involved in the subject, of the research; with the application of a questionnaire to determine the objectives of the investigation.

During the development of this investigation, the following general conclusion was reached: We have been able to conclude through surveys that this hypothesis is valid; since, taking into account the basic considerations in the use of mechanical equipment and what are the types of mechanical equipment that Military Engineering uses, we will be able to determine the appropriate use of these for the benefit of the formation of the Engineering cadet of the Military School "Colonel Francisco Bolognesi".

As a final part of the study, the recommendations are presented according to the conclusions, which will enhance the Training of the Cadet of Engineering of the Military School "Coronel Francisco Bolognesi" 2020.

Key words: *Equipment, mechanics and training.*

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación se ha estructurado en cuatro capítulos que desarrollados metodológicamente nos lleva hacia conclusiones y sugerencias importantes, tal es así que en el Capítulo I denominado Problema de Investigación se desarrolló el Planteamiento y Formulación del Problema, Justificación, Limitaciones, Antecedentes y Objetivos de la investigación.

En lo concerniente al Capítulo II, titulado Marco Teórico, se recopiló valiosa información para sustentar la investigación respecto de las variables competitividad y calidad educativa, así como otros temas relacionados con las dimensiones planteadas en la matriz de consistencia.

El Capítulo III comprende el Marco Metodológico, se estableció que el diseño de la presente investigación será descriptivo – correlacional, con diseño no experimental. Además, se determinó el tamaño de la muestra, las técnicas de recolección y análisis de datos así mismo se realizó la operacionalización de las variables.

En lo concerniente al Capítulo IV Resultados, se interpretó los resultados estadísticos de cada uno de los ítems considerados en los instrumentos, adjuntándose los cuadros y gráficos correspondientes, Conclusiones y Sugerencias.

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1 Planteamiento del problema

La formación profesional del Oficial de Ingeniería está orientada fundamentalmente, a lograr su empleo eficiente en actividades y operaciones castrenses en época de guerra como en tiempo de paz; y, contribuir al desarrollo nacional mediante el apoyo con personal especializado y maquinaria adecuada. Benavides, O. comentó: “La Ingeniería tiene como misión esencial crear, mejorar y restablecer las vías de comunicación; se encarga de todos los trabajos de organización del terreno, instalaciones y destrucciones que no pueden realizar las otras armas; trabajo que en el campo de batalla lo realiza generalmente bajo la protección de la Infantería, de manera que permite acelerar, en la ofensiva, la progresión hacia el enemigo y/o contribuirá a aumentar la resistencia y seguridad del defensor. La Ingeniería actúa por fracciones constituidas bajo el mando de sus jefes, dirige las unidades de trabajadores auxiliares puestos a su disposición”.

Sin embargo, es pertinente afirmar que la formación y capacitación técnica que reciben los Oficiales de Ingeniería, les permite desempeñarse profesional y eficientemente en tareas de ingeniería, tanto de naturaleza castrense como civil, tales como en la construcción de vías permanentes de comunicación (carreteras, puentes, ferrocarriles), edificaciones permanentes de diversa naturaleza y magnitud, diseño y elaboración de proyectos para instalaciones permanentes, particularmente para usos militares y otras tareas relacionadas con la operación y mantenimiento de equipo mecánico y herramientas de ingeniería, etc.

La formación profesional del Oficial de Ingeniería es progresiva y permanente; de manera general se realiza en las siguientes etapas:

- Como Cadete de Ingeniería, en la Escuela Militar de Chorrillos, actualmente con cinco años de estudios (con dos años de especialidad en el Arma).
- Como Sub-Teniente, recién graduado, desarrollando el Programa Ampliatorio de Ingeniería, durante un año académico, antes denominado Curso Complementario.
- Como Teniente, desarrollando el Programa Básico de Ingeniería, normalmente durante seis meses; antes denominado Curso Básico o Intermedio de Ingeniería.
- Como Capitán, realizando el Programa Avanzado de Ingeniería, con una duración de seis meses; antes denominado Curso Avanzado de Ingeniería.
- En diferentes grados, efectuando cursos, denominados actualmente programas de perfeccionamiento o especialización en centros de capacitación civil o militar, del país o del extranjero.

## **1.2 Formulación del Problema**

### **1.2.1 Problema General**

¿Cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

### **1.2.2 Problemas Específicos**

#### ***1.2.2.1 Problema específico 1***

¿Cuál es la relación que existe entre las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

### ***1.2.2.2 Problema Específico 2***

¿Cuál es la relación que existe entre los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Determinar cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

#### ***1.3.2.1 Objetivo Específico 1***

Establecer cuál es la relación que existe entre las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

#### ***1.3.2.2 Objetivo Específico 2***

Establecer cuál es la relación que existe entre los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

## **1.4 Justificación**

La importancia del presente trabajo de investigación se manifiesta toda vez que Los ingenieros militares se dedican a incrementar la capacidad de defensa a través de construcciones o mejoramiento de estructuras destinadas para ello. Aparte de sus misiones clásicas de apoyo en combate, en situaciones de guerra, ejerce, en épocas de paz, contribuyendo en la solución de problemas de infraestructura y desarrollo de índole nacional.

El ingeniero militar se desempeña con aptitud y ética profesional con habilidades, para la creación y aplicación de proyectos de gerencia y tecnología, que aportan soluciones en los procedimientos gerenciales y técnicos, para la solución de problemas relacionados con la ingeniería civil; evaluando condiciones de terreno, interpretando planos de la construcción y coordinando todos los trabajos que tengan relación con la edificación de las estructuras, construcciones, obras hidráulicas, vías de comunicación y sistemas de reparación ambiental en consonancia con la conservación y evolución de su entorno.

La preparación técnica recibida, también lo capacita para desempeñarse en otras ramas de la ingeniería y otras disciplinas que se relacionen entre sí, especialmente en áreas de investigación aplicada, diseñar y edificar obras de construcción, el empleo de las ciencias de la tierra y el mantenimiento del medio ambiente.

Posee la habilidad y la preparación necesaria para planificar y realizar investigaciones aplicadas; también podrá hacer evaluaciones, tomar decisiones con discernimiento e indicar las soluciones con la tecnología apropiada y ajustada al presupuesto.

## **1.5 Limitaciones**

El presente trabajo de investigación presenta enfocadas en la mayor demanda de tiempo y dedicación.

- El punto de vista económico también se considera como limitación, ya que nos muestra que los investigadores en su condición de cadetes reciben propina, por lo que son apoyados económicamente con los aportes de sus padres y otros familiares para solventar los gastos que irroga la presente investigación.
- No se dispone con todo el tiempo necesario, debido a la apretada progresión de actividades académicas y administrativas que se cumplen, además se dispuso de los fines de semana y feriados para la búsqueda de información.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Hipótesis

#### 2.1.1 Hipótesis General

El Empleo de los Equipos de Ingeniería se relaciona positivamente con la Formación Académica Especializada de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

#### 2.1.2 Hipótesis Específicas

##### 2.1.2.1 *Hipótesis Específica 1*

Las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos de Ingeniería se relacionan positivamente con la Formación Académica Especializada de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

##### 2.1.2.2 *Hipótesis Específica 2*

Los diversos Equipos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan positivamente con la Formación Académica Especializada de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

### 2.2 Sistema de Variables

#### 2.2.1 Variables Generales

Variable (1): Empleo de los Equipos Mecánicos

Variable (2): Formación del Cadete de Ingeniería

#### 2.2.2 Variables Específicas intermedias o dimensiones

**Empleo de los Equipos Mecánicos**

- Consideraciones Básicas
- Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar

### Formación del Cadete de Ingeniería

- Administración y Técnicas de Administración
- Procedimientos para Movimientos de Tierras
- Simuladores

### 2.2.3 Matriz de Operacionalización

**Tabla 1**

*Operacionalización de la Variable 1: Empleo de los Equipos Mecánicos*

Dimensión	Indicadores	Ítems
Consideraciones Básicas	• Ubicación del sitio	1
	• Condiciones del sitio	2
	• Condiciones Meteorológicas	3
	• Tiempo	4
	• Intervención del enemigo	5
	• Uso de recursos locales	6
	• Uso de equipo adicional de Ingeniería	7
Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar	• Equipo de movimiento de tierras	8
	• Equipo de perforación	9
	• Equipo de excavación e izaje	10
	• Equipo de nivelación	11
	• Equipo de compactación	12
	• Equipo misceláneo	13

**Tabla 2***Operacionalización de la Variable 2: Formación del Cadete de Ingeniería*

<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>
Administración y Técnicas de Administración	• Necesidad de la administración	14
	• Fases de la administración	15
	• Supervisión	16
	• Análisis del trabajo	17
	• Inspecciones	18
	• Manto del equipo y adiestramiento de los operadores	19
Procedimientos para el Movimiento de Tierras	• Aspectos Generales	20
	• Clasificación de los materiales	21
	• Propiedades de los materiales	22
	• Necesidades y limitaciones de la potencia	23
	• Factores que determinan la potencia necesaria	24
	• Factores que determinan la potencia disponible	25
	• Determinación de la velocidad con que una máquina debe transportar su carga	26
	• Reglas para calcular el empleo de las máquinas	27
	• El tiempo en los movimientos de tierra	28
	• Producción o rendimiento de las máquinas	29
Simuladores	• Realidad Virtual de Ingeniería	30
	• Objetivos del Simulador	31
	• Contexto y Seguridad	32
	• Necesidad actual de entrenamiento	33
	• Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales	34
	• Ventajas y Beneficios	35
		36

## 2.3 Conceptualización de Variables

### 2.3.1 Definición conceptual

Variable (1): Empleo de los Equipos Mecánicos

El empleo del Equipo Mecánico de Construcción proporciona a los Oficiales de Ingeniería las condiciones de elegir y emplear acertadamente la máquina más adecuada para realizar un trabajo determinado, con el mayor rendimiento posible.

Variable (2): Formación del Cadete de Ingeniería

Es el proceso académico mediante el cual los cadetes del arma de Ingeniería Militar adquieren conocimientos sobre las consideraciones básicas para el empleo del Equipo Mecánico de Construcción; los conceptos fundamentales sobre movimientos de tierras; y las características, rendimiento y empleo de equipo para movimiento de tierras; y las características, rendimiento y empleo del Equipo de Perforación; de excavación e izaje; de nivelación y compactación; así mismo, una información general sobre otros tipos de máquinas de Ingeniería.

## 2.4 Antecedentes

### 2.4.1 Antecedentes internacionales

Rubio, W. (2019). En Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico, titulada: *“Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de Maquinaria Pesada y Vehículos Administrativos del Municipio De Motavita”*. UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA. Tunja. Colombia

El Objetivo principal de este proyecto es desarrollar e implementar un Plan de Mantenimiento para la maquinaria amarilla y de transporte que se encuentra en actividad en la Administración del Municipio de Motavita- Boyacá. Para lograr este objetivo se realizó un diagnóstico de la situación actual de la maquinaria, verificando su estado y comportamiento

durante su operación; luego se llevó a cabo un análisis de criticidad determinando el estado en el que se encuentra la maquinaria; posterior a esto, se diseñaron formatos pre-operacionales para cada tipo de máquina y finalmente un plan de mantenimiento preventivo programado, obteniendo resultados y con ello conclusiones. El beneficio que aportó el siguiente proyecto fue mejorar el funcionamiento de las máquinas y de esta manera poder reducir pérdidas de tiempo en producción y evitar fallas no programadas. La finalidad de este proyecto es el diseño e implementación de un plan de mantenimiento preventivo programado, el cual podrá garantizar el servicio continuo de las máquinas.

Calderón, J. (2018). En su tesis titulada: *“Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada de la Empresa METALPAR”*. Universidad Cooperativa de Colombia. Neiva. Colombia

El objetivo del presente trabajo de investigación es diseñar y documentar el plan de mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada de la empresa METALPAR SAS. Concluyendo lo siguiente: Teniendo en cuenta los resultados del diagnóstico realizado al programa de mantenimiento de la empresa METALPAR, se diseñó un plan de mantenimiento preventivo para la maquinaria pesada de la empresa mencionada, de esta manera, se puede lograr, reducir costos de reparación, aumentar la durabilidad de las máquinas, y ejecutar de manera adecuada y pertinente el mantenimiento a cada máquina. • Con el diagnóstico preliminar se pudo evidenciar que la maquinaria pesada no contaba con hojas de vida, donde se mostrara datos técnicos de las mismas. Para suplir esta necesidad del plan de mantenimiento se optó por diseñar una hoja de vida para cada máquina, donde se puede encontrar datos técnicos e información sobre los elementos o consumibles necesarios para realizar un mantenimiento preventivo.

Martínez, P. (2018). En su tesis titulada: *“Utilización del GNSS para la automatización de una Motoniveladora en Trabajos de Nivelación de Superficies”*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala

Se mencionarán como los métodos tradicionales de nivelación de superficies son métodos funcionales que se han trabajado a lo largo de la historia y que con la integración de la tecnología satelital han disminuido el tiempo de trabajo sin sacrificar precisión en las mediciones. La implementación de este tipo de tecnologías ha llevado a la automatización de maquinaria pesada por medio de GNSS para la realización de nivelación de superficies. Una de las máquinas que se puede automatizar por medio de GNSS es la motoniveladora, que con la ayuda de sensores en puntos estratégicos dentro de la motoniveladora: sistema de rotación, sistema de pendiente y sistema de válvulas; con la ayuda de una antena satelital Rover en la cuchilla de la motoniveladora es posible controlar y saber los movimientos de la máquina y utilizar la cuchilla de la máquina de una forma automática para realizar trabajos de corte o de relleno. Además, se explica el proceso de instalación de los diversos sensores a utilizar para la automatización de una motoniveladora por medio de tecnología satelital; También, como se utilizan los equipos satelitales de topografía para manejar un equipo automatizado, como las diversas ventajas de utilizar este sistema y comparaciones de producción entre métodos automatizados contra este método automatizado.

#### **2.4.2. Antecedentes nacionales**

Bailón, C. & Arizaca, W. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y su relación con el curso de empleo mecánico de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú

El presente trabajo, trata el tema relacionado a la Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y el Curso de empleo de equipo mecánico de los Cadetes del Arma de Ingeniería de la Escuela

Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi", con el objeto de determinar el nivel de conocimientos, destrezas y actitudes que adquieren, así como la influencia de dichos conocimientos en los resultados de la instrucción, para que se puedan aplicar con la debida suficiencia profesional, en su futuro como Oficiales del Ejército del Perú. Se formuló la Hipótesis general que propone que existe relación entre la Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y el Curso de empleo de equipo mecánico de los cadetes del Arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi". El objetivo principal de la investigación es determinar la relación que existe entre la Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y el Curso de empleo de equipo mecánico de los cadetes del Arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" en el año 2019. Se aplicó el enfoque cuantitativo con diseño no experimental y se comprobaron las Hipótesis general y específicas mediante el trabajo estadístico se llegó a las conclusiones que guardan relación con las recomendaciones presentadas al Comando de la Escuela para su explotación., el valor calculado para la Chi cuadrada (9.720) es mayor que el valor que aparece en la tabla (9.488) para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad (4). Por lo que se adopta la decisión de rechazar la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna.

Almonacid, Y. & Pérez, A. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *"Métodos de aprendizaje y el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019"*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú

La presente investigación titulada "Métodos de aprendizaje y el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019", tiene como objetivo general, establecer la relación de las condiciones de uso de los métodos de aprendizaje con el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería. El diseño de investigación fue Cuantitativo, no

experimental, transversal, exploratorio, descriptivo y correlacional; También se utilizaron los instrumentos tipo cuestionario, para determinar en qué medida se relaciona los métodos de aprendizaje con el programa de especialización en pavimentos de los estudiantes cadetes de ingeniería. Estos instrumentos fueron aplicados a una muestra de estudiantes cadetes seleccionados de manera aleatoria. Los resultados obtenidos evidencian que los estudiantes cadetes que comprendieron y manejaron las dimensiones de los métodos de aprendizaje obtuvieron un mayor grado de calidad durante su proceso de formación profesional. Finalmente, concluimos que los métodos de aprendizaje se relacionan significativamente con el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “coronel Francisco Bolognesi”, investigación realizada el año 2019.

Cárdenas, G. & Burgos, R. (2018). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de la asignatura de maquinaria de ingeniería y su relación con la capacitación técnica de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, año 2018”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú

La presente investigación titulada “Implementación de la asignatura de maquinaria de ingeniera y su relación con la capacitación técnica de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos coronel francisco Bolognesi Coronel Francisco Bolognesi, año 2018”, tuvo como objetivo general, establecer las en qué medida la implementación de una asignatura de gestión la maquinaria de Ingeniera en el plan y estructura curricular se relaciona con la capacitación técnica para la mejora en la formación profesional de los cadetes de la especialidad de Ingeniería. El diseño de investigación es de una investigación básica, Cuantitativa, no experimental, transversal, descriptiva, correlacional, y se utilizaron los instrumentos; cuestionario tipo escala, se utilizó una muestra censal de 40 cadetes de Ingeniería, para determinar en qué medida se relaciona la implementación de una asignatura de maquinaria de Ingeniería con la

capacitación técnica de los cadetes de Ingeniería. Estos instrumentos fueron aplicados a los cadetes seleccionados. Finalmente, concluimos que los contenidos, competencias y estrategias metodológicas del programa de desarrollo técnico no se relacionan significativamente con la capacitación técnica como parte de la formación profesional de la especialidad de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, investigación realizada el presente año 2018

## **2.5 Bases Teóricas**

### **2.5.1 Empleo de los Equipos Mecánicos**

#### **Consideraciones Básicas**

- **Ubicación del sitio**

La ubicación del sitio determina tanto el tipo de transporte que se puede utilizar, así como los medios requeridos para mover hombres, materiales y equipo al lugar en donde se realizará el proyecto. Los factores que determinan las necesidades de transporte, incluyen la proximidad relativa del sitio a:

- Los Depósitos de Ingeniería desde los cuales se obtiene los materiales y el equipo.
- Redes de caminos y ferrocarriles,
- Campos de aterrizaje.
- Instalaciones de Puertos y de vías Fluviales.
- Fuentes de materiales naturales.

- **Condiciones del sitio**

Las condiciones del sitio influyen directamente en el Plan del Proyecto, en la selección del equipo y en la confección de planes y programas de las operaciones de construcción.

- a. Topografía.** Las características topográficas del sitio del proyecto influyen en el volumen de corte y relleno, la distancia de acarreo, y la disposición de canteras de material de construcción, así como la clase de equipo y procedimiento de construcción a emplearse, en los medios de comunicación que se requieren, y en la ubicación de campamentos o zonas de vivac e instalaciones para el mantenimiento y reparación del equipo.
- b. Suelo y Geología.** Los tipos de materiales excavados, las fuentes de materiales para terraplenes, y el equipo que será empleado, se determinan de acuerdo con las condiciones geológicas y del suelo. Las características más importantes de los suelos son: su resistencia, su permeabilidad, transitabilidad y la capacidad para retener la humedad. Los materiales sin consolidar (tierra) o los materiales consolidados (rocas), están descritos en todo este manual como finos, medianos y gruesos, según sus características de excavación.
- c. Drenaje.** La permeabilidad del suelo, la altura del nivel de agua subterránea y los canales naturales de drenaje, determinan la cantidad de trabajo necesario para el drenaje preliminar. Los estudios de las condiciones del sitio deben incluir los efectos producidos por las lluvias torrenciales y las inundaciones de los canales de drenaje. Se debe proporcionar un drenaje adecuado durante todas las etapas de la construcción, con el fin de reducir al mínimo los retrasos debidos a las condiciones meteorológicas y con el fin de reducir la humedad de los materiales que serán excavados, y para facilitar el control de la humedad en la consolidación de los rellenos y de las explanaciones. El problema del drenaje frecuentemente puede ser el factor predominante para determinar la prioridad de dotación del equipo y de las operaciones o trabajos.
- d. Vegetación.** La vegetación determina la dificultad del despeje y roce, y hasta cierto punto la accesibilidad de las zonas de trabajo. En donde el camuflaje y el encubrimiento son factores importantes, las

operaciones de despeje y roce requerirán de una rigurosa supervisión.

- **Condiciones Meteorológicas**

- a. La confección de un plan de largo alcance de las actividades de construcción incluye las fluctuaciones normales de cada estación en el clima de la localidad. Cuando lo permiten los planes tácticos, el trabajo de construcción se hace durante las estaciones más favorables.
- b. El clima caluroso con lluvias ocasionales es ideal para la mayoría de los trabajos de construcción. La lluvia continua interfiere en casi todas las fases de construcción y estorba especialmente la remoción de materiales en los suelos plásticos. En las temperaturas de congelación, se requiere equipo especial para el manejo de tierras y agregados, y es necesario de un mantenimiento adicional en toda la maquinaria. demás la baja eficiencia o rendimiento del personal, lo cual es debido a las temperaturas de congelación, retarda materialmente las operaciones de construcción. Algunos trabajos de Ingeniería, tales como la colocación de asfalto u hormigón, tienen límites definidos de temperatura baja y deben ser planeados para períodos probables de condiciones meteorológicas satisfactorias.

- **Tiempo**

El tiempo es un factor básico en todos los proyectos de construcción militar. En campaña, el no terminar un trabajo en el tiempo estipulado, puede traer como consecuencia el fracaso del plan completo. La economía de tiempo se obtiene:

- a. Equilibrando apropiadamente los tipos y números de equipos.
- b. Haciendo una confección detallada y exacta del Plan.
- c. Confeccionando cuidadosamente el plan de ejecución, inclusive el pedido y la entrega de los materiales.

- d. Haciendo uso correcto del personal y del equipo.
- e. Haciendo uso de planes, disposiciones y métodos reglamentarios.

- **Intervención del enemigo**

El Plan para reducir los efectos de intervención por parte del enemigo, se debe basar en las posibilidades que tiene el enemigo. Estas posibilidades varían en cuanto a cada sitio de construcción y, a su vez, variarán según cambie la potencialidad del enemigo. Basándose en la información obtenida (Inteligencia), el Cmdte a cargo de la construcción deberá adoptar las medidas que sean necesarias contra la amenaza. Se puede justificar un riesgo calculado si el empleo de todas las medidas posibles de seguridad reduce seriamente el esfuerzo de construcción. Se prestará máxima atención al desarrollo de planes prácticos y factibles para hacer frente a las contingencias probables. Estos planes deben ser probados, y se deben efectuar ensayos para tener la seguridad de que el personal está familiarizado y preparado para operar el equipo.

Todo Comando debe tener muy en cuenta los puntos siguientes:

- a. Organización de un sistema de vigilancia y alerta.
- b. Desarrollo de un procedimiento operativo para la defensa contra la acción terrestre o de paracaidistas, inclusive actividades de contraguerrillas.
- c. Dispersión de actividades; particularmente sí existe la posibilidad de un ataque nuclear.
- d. Camuflaje de las instalaciones fijas sensibles. El camuflaje del equipo de construcción es por lo general impracticable. La dispersión normal de trabajo del Equipo es lo más adecuado en estos casos.
- e. Desarrollo de procedimientos operativos para la evacuación de cierto equipo, así como su destrucción, cuando es inminente su toma por el enemigo.

- f. Desarrollo de planes para el funcionamiento posterior a la acción del enemigo, inclusive el reemplazo del personal indispensable, del equipo y de los abastecimientos.

- **Uso de recursos locales**

- a. En casi todas las construcciones militares, se hacen grandes esfuerzos por utilizar materiales locales disponibles. El volumen y tonelaje de los materiales es frecuentemente tan grande que la selección del sitio, se puede determinar de acuerdo con la ubicación de los recursos disponibles localmente.
- b. A menudo se utiliza obreros locales para suplir a las tropas que operan el equipo y para relevar al personal de tropa que realiza funciones administrativas con el fin de adiestrarlos como técnicos y operadores de equipo. El uso de obreros locales aumenta el riesgo de sabotaje y espionaje, y requiere precauciones adicionales de seguridad. Los obreros locales, por lo general, son empleados con más eficiencia cuando son supervisados por capataces locales y cuando se les permite usar herramientas con las cuales están familiarizados, este procedimiento resulta cuando se utiliza obreros para realizar a mano tareas que normalmente se hace con máquinas.
- c. El equipo de construcción, transporte y labranza local, frecuentemente puede ser adaptado a construcción de caminos o campos de aterrizaje.
- d. Las instalaciones locales existentes, tales como caminos, canteras, cascajales y recursos hidráulicos desarrollados se usan siempre que sea necesario.

- **Uso de equipo adicional de Ingeniería**

Los trabajos de gran envergadura, ocasionalmente requieren de equipo adicional. En caso de necesitarse equipo de Ingeniería, éste puede obtenerse por pedido a los Depósitos de Ingeniería. Algunas veces puede aprobarse la distribución de equipo de Ingeniería a utilizarse en las operaciones especiales.

## Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar

- **Equipo de movimiento de tierras**

Los Tractores son máquinas destinadas a realizar dos grandes tareas: TRACTAR y EMPUJAR. Los tractores son indispensables en casi todas las operaciones de construcción de caminos y campos de aterrizaje. La acción de tractor la ejecutan utilizando la capacidad de tracción que por diseño poseen las ruedas propulsoras; la acción de empujar la realiza empleando determinados implementos que le permiten ejecutar trabajos tales como corte y empuje de materiales. Es conveniente tener presente que el "lampón" o "dozer" y la Unidad de Control de potencia no forman parte del tractor; son implementos que permiten al tractor realizar diversos trabajos. Un tractor equipado con un "lampón" y una Unidad de Control de Potencia, es conocido con el nombre de topadora. o impropriamente "tractor". Para uniformar conceptos y por considerarlo más apropiado, en el presente texto se le denominará "TRACTOR-EMPUJADOR". El lampón o dozer puede ser accionado por un sistema de Control de Potencia a cables o hidráulico; y de acuerdo a las posiciones del lampón, el tractor empujador recibe el nombre de "Bulldozer"; "angledozer"; "Tiltadozer".

### Clasificación

Los tractores pueden ser clasificados desde varios puntos de vista:

- a. Según el sistema de apoyo en el suelo.
  - 1) Tractor de ruedas
  - 2) Tractor a orugas
  
- b. Según la finalidad a la que se le destina:
  - 1) Tractores agrícolas.
  - 2) Tractores industriales.
  - 3) Tractores especiales.

- c. Según la posición del lampón o dozer con respecto al eje longitudinal del tractor.
  - 1) Buldozer
  - 2) Tildozer
  - 3) Angledozer.

### **Nomenclatura**

Los componentes principales de un tractor empujador, son:

- a. El tractor, o propiamente dicho.
- b. El lampón dozer u hoja.
- c. El sistema de control de fuerza.

### **Usos**

El Tractor Empujador, es una de las máquinas más versátiles, puede utilizarse desde el principio hasta el fin en operaciones tales como:

- a. Despeje del terreno, tanto de árboles, maleza y tocones.
- b. Apertura de brechas en diferentes terrenos.
- c. Movimiento de tierras, hasta distancias de acarreo no mayores de 100 metros
- d. Empujar traíllas, para aumentar la eficiencia de carga.
- e. Esparcir rellenos de tierra.
- f. Rellenar y construir zanjas y efectuar excavaciones.
- g. Limpieza de escombros en lugares de construcción, o en desastre.
- h. Mantenimiento de vías de acarreo (limpieza de derrumbes).
- i. Limpieza y arreglos de canteras.
- j. Remolcar traíllas, desarraigadoras, arados.
- k. Carga de unidades de acarreo.

- **Equipo de perforación**

## Comprensoras

- a. El aire, lo mismo que el vapor de agua o el aceite, puede ser utilizado como un agente motriz, para lo cuales necesario que sea comprimido a una presión mayor que la atmosférica. La compresión se realiza en máquinas llamadas COMPRESORAS DE AIRE, que comprimen al aire ambiente en uno o varios procesos llamados etapas, fases o escalones hasta que alcance la presión necesaria. El aire ambiente así comprimido pasa a un receptáculo o tanque de almacenamiento que regulariza su distribución cuando se trata de trabajos intermitentes como sucede en los trabajos de perforación en caminos. Del tanque de almacenamiento, el aire comprimido es conducido por tuberías apropiadas hasta las herramientas o aditamentos que lo han de emplear como medio de propulsión.
- b. Las características que sirven para determinar el empleo de las compresoras de aire son dos: PRESION, a la que puede entregar el aire para accionar las herramientas que es capaz de hacer trabajar. La capacidad de todo compresor de aire y el consumo de aire comprimido utilizado se expresa en metros cúbicos por minuto o en pies cúbicos por minuto. Esta expresión significa, el volumen que ocuparía el aire comprimido entregado en esa unidad de tiempo, si se expandiera a las condiciones de presión y temperatura que tenía a la entrada. La presión del aire comprimido se expresa en kilos por cro2 (Kg/cm2); o en libras por pulgada cuadrada. Se dice por ejemplo, compresor de aire INGERSOLL RAND de 600 p.c.m. de capacidad y de 120 lbs por pulgada cuadrada de presión.
- c. El aire comprimido es trasmitido a través de tuberías metálicas o de jebe, estas últimas son denominadas, generalmente "mangueras". Entre las tuberías metálicas se prefieren las de acero, a las de hierro, porque a igualdad de longitud y sección requiere, para una misma presión menor grosor y por tanto son más ligeras y fáciles de manejar. El diámetro a utilizarse debe calcularse sobre la base de

admitir una pérdida de presión tolerable desde un punto de vista económico. Las juntas deben hacerse con cuidado, para que no haya fugas o por lo menos para que no haya más de las que son prácticamente inevitables. En la actualidad se ha difundido el uso de las tuberías de aluminio, por su menor peso. Para evitar fugas en las juntas, conviene emplear arandelas de goma o amianto, únicos materiales que hasta ahora permiten hacer uniones estancas. En el exterior las tuberías se colocan descubiertas. En aquellas regiones en que la temperatura desciende a 0° (32° Fahrenheit) hay el peligro de que la humedad que lleva el aire comprimido se congele dando lugar a obstrucciones difíciles de localizar; para evitar este riesgo se deberá envolver las tuberías con materiales caloríficos; pero como esta solución, sobre todo en el caso de grandes recorridos, es bastante cara, se prefiere enfriar el aire lo más pronto posible a la salida del depósito utilizando refrigeradores especiales. Las tuberías deben sujetarse bien, pues evitando que se muevan se logra que las juntas se mantengan herméticas. En la distribución del aire comprimido lo que más interesa es que no haya pérdidas de presión, porque si así sucediese las herramientas neumáticas que accionan a otros aparatos no trabajarían con toda eficiencia.

### **Herramientas Neumáticas**

- a. Una herramienta neumática es aquella que usa la energía del aire comprimido como impulsor para su operación. Existe dos tipos de motores de aire usados para impulsar las herramientas neumáticas: Rotativas y Alternativas.
  - 1) El motor tipo rotativo se utiliza cuando se desea un movimiento de rotación. Este motor emplea un cilindro en el cual se monta excéntricamente un motor ranurado, en cada uno de los cuales existe una paleta controlada por resortes. Estas paletas dividen el espacio de la cámara de compresión entre el cilindro y el rotor en una serie de compartimientos de diferentes tamaños.

Cuando el acelerador de mano es accionado al aire comprimido entra a un compartimiento de pequeño volumen. La presión en las paletas en la dirección del compartimiento más grandes origina que el rotor gire. Un tren de engranaje transmite la dirección de rotación del accesorio a la herramienta que realiza el trabajo.

- 2) El motor de tipo alternativo se usa cuando se desea una acción de martillo. Este motor emplea un pistón de libre movimiento recíproco que se desplaza en un cilindro. Cuando el acelerador de mano es accionado, un juego de válvulas introduce aire alternativamente a los extremos del cilindro, conduciendo el pistón hacia adelante y hacia atrás. La fuerza del pistón es transmitida al accesorio de la herramienta que debe realizar el trabajo.

b. Ventajas y Desventajas de su uso.

- 1) Las ventajas de las herramientas neumáticas en los trabajos militares están dadas por su simple y compacto diseño, fácil mantenimiento, durabilidad, capacidad para operar bajo el agua y facilidad para el entrenamiento del personal. Las herramientas neumáticas no se malograrán en caso de que se sobrecargue el dispositivo empleado.
- 2) Las desventajas de las herramientas neumáticas son las siguientes:
  - a) El radio de operación es limitado por la longitud de la manguera disponible.
  - b) Si se aleja demasiado podría reducirse a un mínimo de rendimiento por la pérdida de presión por fricción.
  - c) Si el compresor de aire falla o es destruido en combate, las herramientas neumáticas no podrán ser utilizadas hasta no disponer de otro compresor.

- c. Las herramientas neumáticas más comúnmente usadas, son las que se describirán en los párrafos subsiguientes, las siete primeras herramientas son denominadas frecuentemente "herramientas tipo" porque son asignadas como juego o "ser" de algunas compresoras tipo militar, mientras que las otras, son consideradas herramientas especiales.

- **Equipo de excavación e izaje**

### **Pala Grúa**

- a. **Pala Grúa.** Una pala grúa es una unidad mecánica de Equipo de Ingeniería que ejecuta los siguientes trabajos: izaje, carga, excavación e hincado de pilotes, según el implemento frontal que accione la unidad básica. La pala grúa mecánica es, en su forma más sencilla, un brazo oscilante montado sobre una base; esta pala grúa está disecada para aumentará rendimiento y aliviar el trabajo del hombre. Las partes principales de una pala grúa son:
- 1) La unidad básica:
    - La plataforma de transporte
    - La estructura giratoria.
  - 2) Los implementos frontales:
    - La grúa.
    - La pala mecánica.
    - El cucharón de almejas.
    - La draga de arrastre.
    - El retro excavador.
    - El martinete o hincador de pilotes
    - La plataforma de transporte cumple las siguientes funciones:
      - a) Soportar la estructura giratoria superior.
      - b) Transportar la unidad de un trabajo a otro.
      - c) Permitir en algunos casos el desplazamiento de la unidad mientras la pala grúa opera dentro de la zona de trabajo.

Esta Plataforma de transporte puede ser un camión de servicio pesado, un armazón sobre orugas, etc.

- b. **Implementos frontales.** Los implementos frontales de la pala grúa en actual servicio en el Ejército son los seis arriba indicados. Cada implemento es diseñado y construido para un tipo específico de trabajo y al ser colocado en la máquina la unidad toma el nombre del implemento. La pala grúa con todos sus implementos frontales de operación es el equipo de izaje y carga más común. Para el accionamiento de estos seis implementos la pala está equipada con tres tipos de diferentes plumas. La pluma tipo celosía es usada con 1.a grúa, el cucharón de almejas, la draga de arrastre y el martinete. La pala mecánica y la retroexcavadora son usadas, cada una, con su respectiva pluma; estas plumas son diferentes entre sí y diferentes a la anterior.
- c. **Montaje sobre orugas.** El montaje de la pala grúa sobre orugas es uno de los tipos de montaje más comunes. La pala grúa montada sobre orugas puede autopropulsarse a cortas distancias (1.6 Km). Para distancias mayores debe ser transportada sobre una plataforma. Este tipo de montaje proporciona la característica siguiente: El peso de la máquina es repartido en una mayor área, por lo tanto, puede trabajar en terreno de poca resistencia.

*Ventajas.*

- 1) Excelente flotabilidad
- 2) Excelente movilidad en su zona de trabajo.
- 3) Mayor estabilidad.
- 4) Habilidad de giro en los 360 grados.

*Desventajas.*

- 1) Poca velocidad de desplazamiento.
- 2) Necesita lubricación especial si se desplaza más de 1.6 Km.
- 3) Para desplazamientos mayores necesita de una plataforma.

- d. **Montaje sobre camión.** Este tipo de montaje es el mejor para trabajar en tareas en las que se necesite mover la pala. Grúa frecuentemente de un lugar a otro. Las palas grúa montadas sobre camión y en actual servicio en el Ejército tiene una velocidad regulada (máxima) 48 Km/hora (30MPH). En este tipo de montaje el camión tiene su propio motor y es conducido desde el compartimiento del conductor; los mandos del camión son independientes de los de la pala grúa. Estas unidades deben, ser empleadas sobre carreteras o superficies afirmadas.

*Ventajas*

- 1) Buena velocidad de desplazamiento.
- 2) No malogra las pistas al desplazarse.
- 3) Puede desplazarse a grandes distancias en buenos caminos.

*Desventajas*

- 1) Poca movilidad en el lugar de trabajo.
- 2) Requiere de soportes auxiliares para que la pala grúa opere en seguridad;
- 3) No puede ser empleada en todo tipo de terreno.
- 4) Necesita el mantenimiento de dos motores y el esfuerzo de dos hombres para operarla eficazmente.

- e. **Implementos especiales principales.** Hay muchos implementos especiales que pueden ser empleados con la pluma tipo celosía para efectuar trabajos específicos. Algunos de estos implementos y los trabajos para los cuales han sido diseñados son los siguientes:

- 1) Gancho especial para izajes, son similares a las grampas para cajas de madera,
- 2) Gancho para tubos: para maniobrar tubos pesados.
- 3) Grampa de arpeo.
- 4) Bola rompedora: no sirve para maniobrar materiales; por sí solo sirve para romperlos y prepararlos para que sean maniobrados por otros implementos más fácilmente y con mayor rapidez.

- 5) Grampa para cajas de madera: para maniobrar barriles, cilindros y cajas.
- 6) Grampa para barriles y cajas.
- 7) Cubo para hormigón: Para colocación del hormigón (concreto).
- 8) Cucharón de cabría: para maniobrar pulpa de madera.
- 9) Cubo de cajón para sacar material de los pozos o de excavaciones profundas.
- 10) Cucharón de cáscara de naranja para hacer excavaciones en los muelles y pozos.
- 11) Imán levantador: para recoger desechos de hierro o Piezas de acero.
- 12) Tenazas: para maniobrar troncos y jabas.

### **Cargador Frontal**

El Cargador Frontal es una unidad mecánica que es capaz de excavar, cargar y empujar material; equipado con implementos frontales especiales puede efectuar trabajos muy versátiles.

- **Clasificación**

Los cargadores frontales según su sistema de desplazamiento se clasifican en: Cargador Frontal a Ruedas y Cargador frontal a Orugas.

**a. Cargador Frontal a Ruedas.** Estos cargadores son de gran maniobrabilidad; son efectivos sobre superficies de tierra, grava y roca blanda que se encuentran ligeramente niveladas. Se deben emplear donde el cargador frontal a orugas puede malograr la superficie de rodadura de un camino.

**b. Cargador Frontal a Orugas.** Estos cargadores son de poca movilidad, se usan en trabajos pesados, operan eficientemente en terrenos arcillosos y gravas. No deben ser empleados sobre

superficie que pueden ser dañados por las orugas. Atendiendo a su capacidad, los cargadores se clasifican en cargadores de: 1 yd<sup>3</sup>, 1 1/2 yd<sup>3</sup>, 2 1/4, yd<sup>3</sup>, 2 1/2 yd<sup>3</sup>, 3 1/2 yd<sup>3</sup>, 4 yd<sup>3</sup>, etc..

- **Nomenclatura**

En las siguientes figuras se muestran las nomenclaturas de un cargador frontal a ruedas y la de un cargador frontal a Orugas respectivamente.

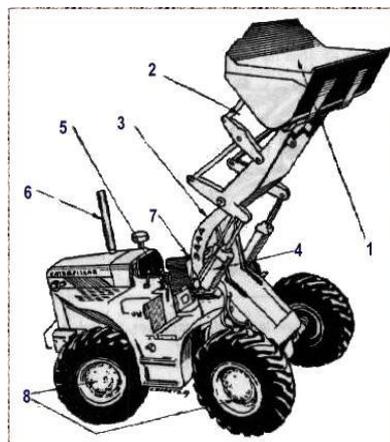


Figura 1. Nomenclatura del cargador frontal a ruedas 944 A CAT.

1. Cucharón.
2. Brazos de inclinación.
3. Brazo de elevación.
4. Pistón de elevación del cucharón.
5. Palancas de control del cucharón.
6. Tubo de escape.
7. Timón.
8. Ruedas
9. Asiento del Operador
- 10 Purificador de Aire

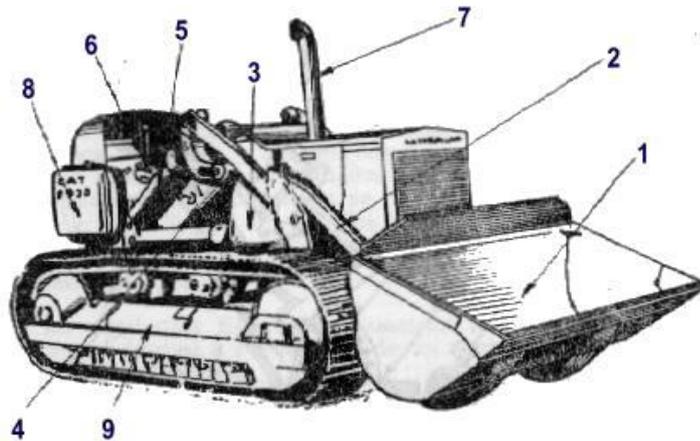


Figura 2. Nomenclatura del cargador frontal a orugas 977 H CAT.

1. Cucharón.
2. Brazos de inclinación del cucharón.
3. Brazo de elevación del Cucharón.
4. Pistón de elevación del cucharón.
5. Pistón de inclinación del cucharón.
6. Palancas de control del cucharón.
7. Tubo de escape.
8. Tanque del Sistema hidráulico
9. Sistema de desplazamiento de orugas.

- **Equipo de nivelación**

Las motoniveladoras son máquinas importantes en la construcción de caminos y campos de aterrizaje. Son muy efectivos durante casi todas las etapas de un proyecto; no pueden trabajar en excavaciones pesadas. Las motoniveladoras necesitan un solo operador, son fáciles de operar, dan vueltas en áreas relativamente pequeñas, pueden trabajar en retroceso, tienen buena movilidad, pueden operar en caminos o pistas sin causar daños a la superficie de rodadura, son difíciles de manejar sobre terreno húmedo.

**Clasificación**

Las motoniveladoras pueden clasificarse desde el punto de vista de su accionamiento en: hidráulica y mecánica; y desde el punto de vista del tamaño o longitud de su hoja

### Usos

- a. Las motoniveladoras son usadas normalmente en los trabajos siguientes:
- 1) Descortezados ligeros de capas pequeñas.
  - 2) Nivelación de plataformas
  - 3) Cortes y ligeros rellenos.
  - 4) Mezclar materiales.
  - 5) Esparcir materiales.
  - 6) Conformación del bombeo de un camino.
  - 7) Limpieza y construcción de cunetas y zanjas.
  - 8) Peinado" de taludes.
  - 9) Remoción de nieve.
  - 10) Conservación de caminos y campos de aterrizaje.
- b. Las motoniveladoras, como se puede apreciar, son máquinas muy eficaces durante casi todas las etapas de un proyecto.

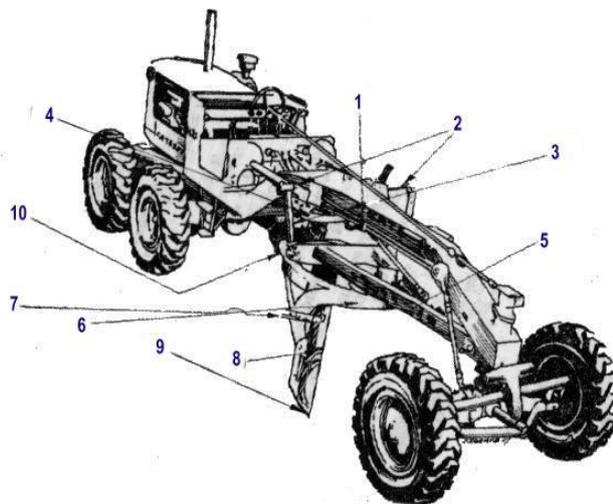


Figura 3. Motoniveladora

1. Tirante de cambio de lado de la hoja

2. Brazo para levantar la hoja
3. Tirante para levantar la hoja
4. Cremallera de cambio de lado de la hoja
5. Barra de tiro
6. Circulo
7. Topes de inclinación
8. Hoja de vertedera
9. Cantonera de la hoja.
10. Talón de la hoja

- **Equipo de compactación**

**a. Introducción.** Los rellenos tienen la función de soportar los pavimentos o superficies impermeables de los caminos y campos de aterrizaje. Para la compactación de estos rellenos y pavimentos se emplean determinadas máquinas que, mediante un adecuado peso distribuido uniformemente, sobre la superficie a compactar y mediante pasadas sucesivas, hacen que la superficie del suelo soporte eficazmente una capa de rodadura, cargas rodantes y de impacto, la acción erosiva de las aguas y del viento, etc. Entre las máquinas de compactación están los rodillos y los compactadores de vibración, que emplean la presión estática y la presión dinámica, respectivamente, como método de compactación. La compactación es el proceso por el cual se cambia un terreno de baja capacidad de soporte o carga, en un terreno que podrá soportar una carga de diseño. La mayor parte del equipo en uso emplea la fuerza estática.

**b. Compactación en invierno.** El relleno para un terraplén no debe colocarse o compactarse cuando la temperatura de invierno es rigurosa. No solo existe la posibilidad de incluir terrenos sueltos congelados o hielo, o nieve, sino que también el propio relleno ya colocado puede estar congelado, con superficie de hielo suelta que se derrite y permita el asentamiento posterior del terraplén. Hay que impedir que la nieve derretida o el agua de lluvia penetren en las

excavaciones sin rellenar adyacentes a muros, cimientos, etc., en zanjas abiertas en el terraplén, durante el invierno.

- c. **Relleno muy seco.** El efecto de compactar un terraplén cuando el suelo está demasiado seco es un detalle que debe considerarse. Virtualmente cualquier suelo puede compactarse para lograr un relleno duro, resistente, cuanto está seco. El problema radica en que el relleno no permanecerá seco, a menos que se aislé, el relleno de toda fuente de humedad; sellando herméticamente (casi imposible), el relleno se tornará más húmedo después de terminada la construcción. El agua, llegará al relleno por uno o más de los medios siguientes: ascensión capilar; alcantarillado o tubo de desagüe, por condensación y cambio en el nivel freático del terreno. Los efectos de tal humedad son numerosos Y suelen resultar desastrosos. En algunos suelos, la Saturación de un relleno seco puede producir el rápido asentamiento y la consabida pérdida de capacidad soportante.
- d. **Terraplenes en el agua.** Cuando se proyecta la construcción de un relleno o terraplén para soportar cargas, debe prestarse la debida atención a la preparación de la superficie sobre la cual se colocará dicho relleno. Los suelos orgánicos, raíces, hierba y basuras han de eliminarse. Si la superficie preparada de esta forma queda por debajo del manto freático, el área ha de ser drenada y, de no poder efectuarse el drenaje, debido, el relleno, hasta el nivel del agua ha de consistir en arena y/o grava que puede compactarse mediante la operación de tractores con lampón tan pronto como el nivel del relleno llegue a un punto donde el agua no sea muy profunda para la operación de las citadas máquinas. Tal relleno bajo agua, debe mantenerse al mínimo; las camadas sin compactar han de ser lo más delgadas posible y han de trabajarse con el tractor más pesado disponible, o mediante compactadores y vibratorios pesados.
- e. **Terraplenes en terreno cenagosos.** En terrenos cenagosos se quita una capa de suelo orgánico, dejando expuesta una corteza de arcilla

rígida o de arena de densidad media. La superficie expuesta queda un metro o más por debajo del manto freático. pudiendo secarse la excavación mediante bombeo; en el fondo de la excavación, no obstante (especialmente, y lo que existe es una condición "cenagosa". A fin de brindar una base firme o "plataforma de trabajo" para la maquinaria de construcción, se precisa colocar una "carnada" inicial de 38 a 46 cm con guijarros limpios, piedra o grava en bruto; luego el terraplén compactado puede construirse sobre esta "camada", empleándose la maquinaria de compactación debida. y siguiendo las normas convencionales.

- **Equipo misceláneo**

- a. **Aserradoras**

- 1) Definición.

- La aserradora es una unidad mecánica, diseñada para preparar madera escuadrillada.

- 2) Se estudia este equipo en el presente Texto Especial, a pesar de estar considerado en las Listas de Artículos Principales como Equipo y Maquinaria para actividades Industriales, porque actualmente las unidades de Ingeniería están siendo dotadas de aserradoras, que las proveen de madera escuadrillada para sus campamentos y trabajos de Obras de Arte.

- 3) Clasificación.

- Las aserradoras se clasifican de acuerdo a su movilidad en:

- a) Estacionarias y

- b) Portátiles.

## b. Mezcladoras de Concreto

La Mezcladora de Concreto es una máquina diseñada para mezclar concreto, arena, piedra en diferentes formas, y agua, para la preparación del concreto u hormigón. Cuando el concreto es producido mezclando los elementos a mano, se obtiene una mezcla de menor resistencia que la buscada con una dosificación determinada; se ha comprobado que la pérdida de resistencia con respecto a una mezcla hecha con máquina es de un 30 á 50%. Para contrarrestar esta pérdida de resistencia de las mezclas a mano sería necesario aumentar en 30% la cantidad de cemento para obtener una mezcla de similar resistencia a la que produce una mezcladora. Por lo tanto se impone en las construcciones modernas la utilización de la mezcladora. Las Características Técnicas se encuentran en la Tabla LVI.

Por su movilidad.

- 1) Remolcadas.
- 2) Motorizadas (Contadas sobre vehículos).

Por su capacidad. Las mezcladoras de tambor de tamaños estándar son: 31/2, 6, 11, 16, 28, 56, 84, y 112 pies cúbicos.

Por la forma de su compartimiento mezclador.

- 1) De tambor.
- 2) De trompo.

Por su eje de *giro*.

- 1) Basculantes (trompo).
- 2) No basculantes (de eje horizontal).

Por el trabajo *de sus paletas*.

- 1) De tambor fijo con paletas movibles.
- 2) De caída libre (tambor y paletas que mueven conjuntamente).

Por su uso.

- 1) De construcciones diversas (edificios, obras de arte, etc).
- 2) Para pavimentos o pavimentadoras.
- 3) De tránsito (montadas sobre camiones).

**c. Motobombas**

- 1) Las bombas se utilizan ampliamente en las obras de construcciones tales como las que se citan a continuación:
  - a) Para sacar el agua de pozos, túneles etc.
  - b) Para desaguar encofrados,
  - c) Para proporcionar chorros de agua para hincar pilotes.
  - d) Para proporcionar agua para muchos tipos de servicio.
  - e) Para bajar el nivel del agua en las excavaciones.
- 2) La mayoría de las obras de construcción requieren el empleo de una o más bombas de agua, para diferentes etapas durante el período de construcción. Con frecuencia se requiere que las bombas usadas en las construcciones trabajen en condiciones severas, tales como las que resultan por variaciones en la carga de bombeo; o por el manejo de agua lodosa, arenosa y con basura o altamente corrosiva. La velocidad de bombeo puede variar varios cientos en el porcentaje durante el período de construcción. La solución más satisfactoria al problema del bombeo puede ser utilizar un solo tipo de bomba que sirva para todas las clases de bombeo, para permitir flexibilidad en las operaciones. La solución adecuada, es la selección del equipo que pueda suplir adecuadamente las necesidades de bombeo al más bajo costo total, tomando en cuenta la inversión en el equipo de bombeo, el costo de operación en las bombas, y cualquier pérdida que pueda resultar de una posible falla de las bombas.

- 3) En algunas obras la bomba puede ser el punto más crítico del equipo de construcción. Al construir una presa de terraplén y concreto por varios millones de dólares, un contratista utilizó una sola bomba centrífuga para suministrar el agua de un arroyo cercano. El agua se utilizó para lavar todo el agregado del concreto, para mezclar y curar el concreto, y para humedecer el terraplén de la presa. Cuando se descompuso la bomba y disminuyó la velocidad del bombeo por debajo de los requerimientos reales y indispensables de la obra durante varios días el adelanto de la obra sufrió una pérdida estimada en un 25% aproximadamente, Excediéndose los costos fijos de 4,000 dólares diarios, la pérdida debido a la descompostura parcial de la bomba excedió de 1,000 dólares diarios.

## **2.5.2 Formación del Cadete de Ingeniería**

### **Administración y Técnicas de Administración**

- **Necesidad de la administración**

La administración eficaz es esencial para la pronta y eficiente terminación de cualquier proyecto de construcción. La administración ineficaz da como resultado, tardanzas que malgastan tiempo. Los estudios disponibles acerca de la producción del equipo, dan una idea clara de la gran cantidad de tiempo perdido por la producción del equipo lo cual ocurre con mucha frecuencia. Aproximadamente del 45% al 80% del total del tiempo disponible de trabajo de equipo, considerando como principal, se puede perder por tardanzas.

- a. Las tardanzas debido a la intervención del enemigo deberán ser consideradas en los trabajos en las zonas de vanguardia.
- b. Las tardanzas que no son causadas por las condiciones meteorológicas desfavorables son causadas principalmente por las averías del equipo, por la escasez de material, o por la demora del

equipo auxiliar. Aunque las tardanzas menores por lo general ocurren durante pocos segundos, cuando estos se suman hacen un total de cierta magnitud. Ellas se deben a una gran variedad de causas, siendo las principales la escasez de material para los trabajos de afirmado, la escasez de unidades de carreo en todos los trabajos que requieren de ellas, y las reparaciones del equipo. Es evidente, según estudios realizados, que casi el 40% del tiempo neto de trabajo (total de horas disponibles de trabajo menos las tardanzas debidas a las condiciones meteorológicas) se pierde a causa de las tardanzas que no son causadas por las condiciones meteorológicas.

- c. Las tardanzas o retrasos debido a las averías del equipo pueden reducirse siguiendo un estricto Plan de Mantenimiento.

- **Fases de la administración**

Existen tres fases en la próspera administración de un trabajo de construcción: el levantamiento topográfico preliminar la confección de planes y horarios detallados y la supervisión estrecha del trabajo para asegurar el cumplimiento del horario. Las dos primeras fases se relacionan íntimamente, más no así la tercera fase.

- a. **Levantamiento topográfico preliminar.** El primer paso para ejecutar cualquier proyecto que entraña el uso del equipo de construcción de caminos y campos de aterrizaje, es el hacer un levantamiento topográfico exacto, inclusive cartas topográficas, perfiles y secciones transversales. Además, cuando tenga que hacerse grandes excavaciones deberá adjuntarse como parte del levantamiento topográfico preliminar un informe geológico para poder determinar las condiciones del suelo, así como las formaciones debajo de su superficie. Según este levantamiento topográfico puede determinarse la cantidad de metros cúbicos de los diferentes materiales por excavar mover o acarrear. Las distancias de acarreo pueden ser determinadas; y se puede calcular las áreas por despejar

y rozar, así como las superficies por cubrir con material bituminoso o concreto.

- b. El Programa de Trabajo.** Se debe confeccionar el programa de trabajo lo más exacto posible con el objeto de que la obra sea terminada en menor tiempo. Con los datos obtenidos del levantamiento topográfico preliminar y haciendo uso de las tablas y los métodos para el cálculo de rendimiento dados en el desarrollo de este Manual, se podrá determinar la cantidad y el equipo necesario para realizar el proyecto. Con el resultado obtenido y, el conocimiento de las máquinas disponibles que se tiene para trabajo, se efectúa el cálculo del tiempo necesario para realizar el proyecto. Los plazos de trabajo para las Unidades elementales o equipos de trabajos se planean como partes integrantes de todo el proyecto de trabajo, con el objeto de realizar las operaciones de construcción siguiendo un orden lógico y sin demoras. El plan completo coordina todas las operaciones de construcción e indica cómo serán usados el personal y equipo disponible. El programa de trabajo sirve como cuadro de control del equipo, trabajo y material durante la construcción. Al confeccionar el cuadro de rendimiento de las máquinas principales de todo el equipo es necesario, asignar una cierta cantidad de equipo auxiliar con el objeto de que todo el equipo principal rinda al máximo. Toda construcción en zonas adelantadas (cerca al Eno), requiere de un planeamiento más minucioso con el fin de contrarrestar cualquier escasez de material, mano de obra, piezas de repuesto, transporte, etc.
- c. Supervisión.** La supervisión involucra el control, la coordinación y el cumplimiento de los plazos de construcción. Una buena supervisión requiere que él, supervisor esté personalmente en casi todas las operaciones o etapas de la construcción con el fin de asegurar el cumplimiento de los planes y directivas. Los informes de producción deben ser revisados, analizados y comparados frecuentemente con el Programa de Trabajo; cualquier discrepancia

entre la producción real como lo muestra el, informe de producción y la producción planeada como lo indica el Programa de trabajo debe ser analizada y rápidamente tomarse acción correctiva. El Programa de Trabajo debe ser revisado periódicamente. Debe observarse frecuentemente la operación de las máquinas o equipo principal o fin de estar seguros de que existe equilibrio entre la asignación de estas unidades principales y los artículos del, equipo auxiliar (Equipo de lubricación, Talleres Móviles de Reparación, etc.). Debe además tomarse medidas correctivas a fin de eliminar las dificultades existentes en el sitio o lugar.

- **Supervisión**

Una revisión de las técnicas de supervisión y de administración relacionados con los trabajos de construcción de caminos y campos de aterrizaje, ayudará a los supervisores del equipo a obtener un máximo rendimiento y eficiencia en el trabajo. Para que la supervisión sea eficaz debe cumplirse lo siguiente:

- a. Hacer un análisis del trabajo por ejecutar.
- b. Asignar equipo y personal necesario para realizar la supervisión en el tiempo previsto.
- c. Inspeccionar frecuentemente al personal y al equipo.
- d. Reajustar continuamente el equipo asignado para los trabajos de acuerdo a la situación.
- e. Ver que el mantenimiento se lleve a cabo en las fechas señaladas en todo el equipo.
- f. Velar porque el personal mantenga elevada su moral.

- **Análisis del trabajo**

La tarea debe ser analizada cuidadosamente, teniendo en cuenta los factores que gobiernan la asignación del personal y equipo.

Los factores son los siguientes:

- a. Tipo de construcción en tiempo seco o en cualquier tiempo.
- b. Prioridades establecidas por la directiva del trabajo.
- c. Equipo y personal disponibles y su condición actual.
- d. Proximidad de los materiales al sitio de trabajo.
- e. Clase de materiales disponibles.
- f. Cantidad necesaria de despeje y roce.
- g. Cantidad necesaria de corte y relleno (según el estudio del perfil longitudinal y transversal).
- h. Pronósticos del tiempo y del clima.
- i. Problemas de drenaje.
- j. Tareas que pueden realizarse simultáneamente.
- k. Tiempo disponible y necesario para la operación de turnos continuos.
- l. Medidas de seguridad en el trabajo con maquinaria (Eq).

- **Inspecciones**

- a. **Confección de planes.** Las inspecciones personales son planeadas con una misión determinada. Las inspecciones deben contestar a una o varias de las tres preguntas básicas:
  - 1) ¿Se está cumpliendo con los planes y las especificaciones aprobadas?
  - 2) ¿Se está usando eficientemente el equipo?
  - 3) ¿Trabaja el personal esforzándose?
- b. **Listas de Verificación.** Las Listas de Verificación para la operación y manejo correcto de las piezas individuales del equipo ayudan a mejorar el rendimiento.

- **Manto del equipo y adiestramiento de los operadores**

Es una responsabilidad inicial y continúa de supervisión administración la de adiestrar a los operadores del equipo y la de comprobar el mantenimiento de toda la maquinaria en general.

- a. **Operadores del Equipo.** Los operadores deben conocer sus máquinas, así como su correcto uso y aplicación. El adiestramiento, la prueba y la supervisión completa de los operadores aumenta la producción.
- b. **Mantenimiento de la Unidad.** Para cumplir los plazos, es necesario que cada pieza del equipo esté en buen estado de funcionamiento y que se conserve de esa manera por medio del correcto mantenimiento. Esto requiere que todos los conductores, operadores y supervisores estén familiarizados con el Mantenimiento Preventivo, en especial con el del Primer Escalón como se indica en el Manual Técnico apropiado para cada unidad del equipo.
- c. **Mantenimiento diario.** La mayoría del equipo de construcción requiere lubricantes después de cada 8 horas de operación o tres veces al día cuando se trabaja las 24 horas. Si se deja de llevar a cabo este Mantenimiento Preventivo según lo establecido, mucha unidad tendrá que ser reparadas a corto plazo. Varias unidades en reparación retardarán la operación de construcción más de lo necesario.

### **Procedimientos para el Movimiento de Tierras**

- **Aspectos Generales**

Los conocimientos requeridos para el eficaz y económico movimiento de tierra lo podemos considerar como una ciencia, haciendo uso de esta ciencia el hombre cambia el contorno de la tierra de acuerdo a sus necesidades y deseos. La tierra pone resistencia a ser movida y los materiales que la componen cambian algunas de sus características al ser removidas, estos cambios dependen de las propiedades intrínsecas de cada material.

- **Clasificación de los materiales**

La superficie de la tierra está formada por numerosos materiales compuestos y mezclas, pero se pueden clasificar como: Rocas, tierras, mezclas de tierra y roca.

- a. **Rocas.** En esta clasificación incluimos materiales como rocas comunes, fragmentos de ladrillos o concreto, fragmentos de estructuras y materiales similares que pueden requerir el uso de explosivos para ser aflojados. Todos los otros materiales los podemos considerar como tierra.
- b. **Tierra.** En este material debemos considerar el tamaño de sus partículas y el contenido de humedad.
- c. **Mezclas de roca y tierra.** Las mezclas de roca y tierra constituyen el material con que trabajamos comúnmente; este tipo de material es una combinación de varios tipos de rocas y tierras, el nombre que se da a estas mezclas identifica su composición aproximada, podemos nombrar, por ejemplo. arena, tierra arenosa, grava arcillo-arenosa, etc.

- **Propiedades de los materiales**

Para considerar el material que va a ser movido, el Ingeniero debe conocer las siguientes características: el peso, el esponjamiento, la compactación.

- a. **El peso.** El peso del material por mover es un factor de gran importancia ya que no se puede estimar el equipo adecuado sin saber el peso de cada metro cúbico de material que va a transportarse. Por ejemplo, se conoce que la capacidad volumétrica de una traílla Caterpillar es de  $19.4 \text{ m}^3$ , y se conoce que el peso recomendado por el fabricante es de 25,000 Kg. por carga. Si esta carga la compone

escoria que es un material liviano, la capacidad volumétrica de la trailla será colmada sin exceder el peso; sin embargo, si el material por cargar es arcilla mojada que es un material muy pesado, la capacidad en kilogramos que puede llevar la trailla será excedida de su capacidad en metros cúbicos. El peso del material también afecta la manera de cargar el equipo; siempre que se mueve materiales su peso será uno de los factores primordiales, en la ejecución del trabajo. La habilidad de un equipo para mover tierra, maniobrar y acarrear materiales a altas velocidades depende directamente del peso. En general mientras mayor sea el peso, mayor potencia requerirá para acarrearlo; sin embargo, mientras no se exceda la capacidad en peso y volumen el equipo trabajará satisfactoriamente. Para determinar la disminución del peso de los materiales al ser extraídos (cuando se esponjan) se dispone de ciertos coeficientes o factores denominados

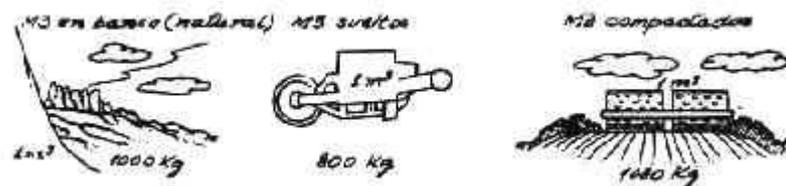


Figura 4. Diferentes estados de material en cuanto a peso

- b. El Esponjamiento.** Cuando se mueve la tierra de su sitio natural su volumen aumenta. La proporción de aumento de cada tipo de material puede ser establecida con bastante exactitud consultando una tabla de propiedades de materiales. El aumento de volumen se expresa generalmente como un porcentaje del volumen original; por ejemplo, el aumento volumétrico de arcilla seca es de 40% ósea que 1 m<sup>3</sup> de arcilla en estado natural llenará un espacio de 1.40 m<sup>3</sup> después que el material se ha removido. En la mayoría de los casos, los movimientos de tierra *especifican* el número de *metros cúbicos* de material en banco que *se* deben desplazar. Como todos los materiales son aflojados para hacer posible su carga y transporte es

evidente que serán más los metros cúbicos de material en estado suelto.

El Factor de Conversión Volumétrico (de estado natural a suelto).

Se obtiene de dividir el peso por metro cúbico de material en banco o natural, entre el peso por metro cúbico de material suelto:

$$F = \text{Kg x M}^3 \text{ de material en banco} / \text{Kg. x M}^3 \text{ de material suelto}$$

Igual relación tendría que utilizarse en el esponjamiento de material compactado a suelto. Para determinar el número de metros cúbicos en suelto si se conoce el número de metros cúbicos en banco o en estado natural, se multiplica el número de metros cúbicos en banco por el factor de conversión volumétrico del material en estado natural o en banco a suelto.

- c. **Compactación.** Si nosotros observamos el trabajo de un jardinero, rellenando un hueco de tierra observaremos que en repetidas ocasiones detiene su labor y apisona el material, esto lo realiza porque la tierra de relleno se hundirá más tarde si no se comprime. En los trabajos de movimiento de tierra la operación de compactación es necesaria por la misma razón, la tierra suelta puede comprimirse valiéndose de varios medios mecánicos. Es común el uso de rodillos, pisones con la adición de agua. Por lo expuesto en los párrafos a, b y c; se deduce que es posible obtener un material bajo tres volúmenes diferentes:

Material en estado natural =  $M^3$  en banco, o en el terreno.

Material suelto extraído. = Después de haber sido

Material compactado = Después de haber sido apisonado.

Para el cálculo del rendimiento del equipo en relleno, el volumen suelto debe convertirse en volumen compactado, para obtener el volumen total final de relleno (todo relleno debe ser compactado

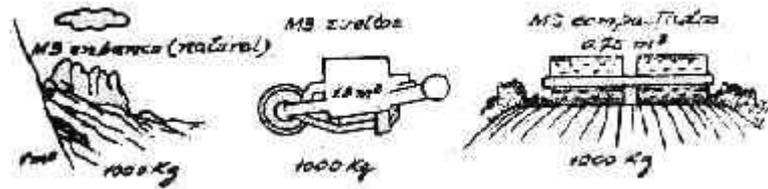


Figura 5. Diferentes estados de material en cuanto al volumen

El Factor de Conversión Volumétrico (de natural y suelto o compacto), se obtiene de dividir, el peso por metro cúbico del material en estado natural (en banco) o el peso por metro cúbico del material suelto, entre el peso por metro cúbico de material compactado, respectivamente:

$$F = \frac{\text{Kg/M}^3 \text{ material en banco}}{\text{Kg/M}^3 \text{ material compactado}} \text{ ó } \frac{\text{Kg/M}^3 \text{ material suelto}}{\text{Kg/M}^3 \text{ material compactado}}$$

- **Necesidades y limitaciones de la potencia**

- a. **Potencia.** Es la capacidad de ejecutar un trabajo a una velocidad determinada.

$$P = F \times V$$

- b. **Clases de Potencia**

- 1) **Potencia necesaria**

Es la que se requiere para empujar o halar una carga de un determinado peso.

- 2) **Potencia disponible**

Es la suministrada por la máquina para ejecutar cierta cantidad de trabajo.

- 3) **Potencia utilizable**

Es la potencia disponible, limitada por las condiciones de trabajo (Pérdida de potencia por altura y tracción del equipo). El estudio de las diferentes clases de potencia y los factores que la afectan a cada una de ellas les dirán a Uds. si la máquina puede hacer o no un trabajo. Las preguntas que deben hacerse todo aquel que va a emplear el equipo de Ingeniería para el movimiento de tierras son: "Qué potencia necesito disponer en mi máquina? - Esto requiere decir comparar con las necesidades de potencia". "Cuáles son las limitaciones de potencia que la afectan?".

- **Factores que determinan la potencia necesaria**

- a. **Resistencia a la rodadura (Rr).** Es la fuerza retardante que el terreno opone al desplazamiento de las ruedas del vehículo. Un vehículo no se moverá mientras esta resistencia no sea vencida; esta resistencia se mide en kilogramos de fuerza en la barra de tiro.

- 1) **Factores que determinan la resistencia a la rodadura**

Entre ellos tenemos:

- Diseño de los neumáticos.
- Presión.
- Velocidad.
- Fricción, interna de la Máquina.
- Peso sobre las ruedas.
- Penetración en el suelo, etc.

- 2) **Resistencia a la rodadura en los vehículos de ruedas**

En una máquina que está funcionando correctamente, el factor antes mencionado puede considerarse como constantes. La cifra equivalente al 2% del peso total del vehículo lo cual es igual a 20 Kg. por cada tonelada de peso total, representa adecuadamente la resistencia, a la rodadura encontrada por un vehículo viajando sobre una superficie plana, dura, como, por

ejemplo: una calle pavimentada. De aquí tenemos: Fórmula para calcular la resistencia a la rodadura de cualquier vehículo de ruedas: Resistencia a la rodadura = (peso vehículo en TN) x (Rr Kg/T/n). (Tabla III).

### 3) Resistencia a la rodadura en los tractores de oruga

Los tractores de oruga traen consigo sus propios caminos de acero siempre llanos y firmes. La resistencia a la rodadura que en esta máquina es causada por la fricción interna, es computada por la potencia nominal del motor, siendo esta, una de las razones que ocasiona la diferencia de la potencia en la volante y la potencia en la barra de tiro. La potencia en la barra de tiro expresada en kilogramos de fuerza de tracción para cada velocidad, indica al operador la cantidad exacta de tracción disponibles para tirar o empujar un vehículo o implemento. De lo expuesto deducimos que la Resistencia a la Rodadura afecta sólo a los vehículos de ruedas, pero no afecta a los tractores de orugas; por esto, cuando se calcula la Resistencia de Rodadura de una unidad compuesta de un tractor de orugas y su remolque (traílla) sólo *se* considerará el *peso de* la unidad sobre ruedas. Incluida la carga que lleva.

- b. Resistencia por pendiente.** La resistencia por pendiente es causada por la fuerza de gravedad. Esta fuerza actúa en proporción directa al peso total de la unidad bien sea un tractor tipo de orugas o de ruedas. Cuando el vehículo se mueve cuesta arriba, el efecto de esta fuerza se traduce en una mayor demanda de potencia; si el vehículo se mueve cuesta abajo, el efecto de la gravedad será de disminución de la potencia requerida. La resistencia por pendiente es siempre un factor importante y debe ser considerada en todos los cálculos; la resistencia por pendiente, por sí sola no determina los requerimientos de potencia, pero debe computarse con la resistencia a la rodadura en terreno plano. Luego, se puede asumir la siguiente fórmula:

Potencia requerida = Resistencia Total

Resistencia total = Resistencia a la rodadura + Resistencia por pendiente.

$$R_t = R_r + R_p$$

La resistencia a la rodadura en pendiente, ha sido establecida como 10 Kg/Tn, por cada 1% de inclinación. Como se dijo anteriormente, esta fuerza puede ser de oposición o ayuda, se trabaje en subida o bajada.

Resistencia por pendiente =  $R_p$

$R_p = (\text{Peso total máquina} + \text{peso de la carga} \times 10 \text{ kg/Tn} \times \text{pendiente en \%})$ .

$R_p = W \times 10 \times \%$  ;  $W = \text{peso (tractor, traílla y carga)}$ .

- **Factores que determinan la potencia disponible**

La potencia nominal del motor, expresada en caballos de fuerza es el factor primordial; y como se explicó anteriormente potencia es la capacidad de ejecutar un trabajo a una velocidad determinada. La selección del cambio de velocidad en la máquina para ejecutar un trabajo determina la velocidad y el número de kilogramos de fuerza disponibles para ejecutarlo. Un tractor tiene un conjunto de engranajes que le proveen varias combinaciones de velocidad y kilogramos de fuerza para ejecutar una variedad de trabajos. Estas combinaciones se extienden desde las bajas velocidades con mucha fuerza, a las altas velocidades con poca fuerza. Las variadas combinaciones que se puede obtener usando diferentes engranajes, vienen en las especificaciones de cada equipo.

**a. Potencia nominal (Disponible).** Es la fuerza de tracción que proporciona el tractor, cuando el motor está desarrollando su máxima fuerza (HP), a la velocidad (RPM) que determina el fabricante; esta potencia del motor, es la conocida como Potencia Regulada del Motor. La velocidad de viaje del tractor expresada en

kilómetros por hora se ha establecido tomando como base la potencia nominal definida.

**b. Potencia máxima.** Es la fuerza que puede suministrar un tractor a una determinada velocidad, en los momentos en que la carga excede a la potencia. La velocidad del motor en este caso disminuye mayores cantidades de combustible son inyectadas. En estas circunstancias, aunque la potencia nominal es menor, la fuerza de tracción es mayor. Otro punto que debemos considerar concierne a los tractores equipados con convertidor de torque; como las combinaciones de kilogramos de fuerza de tracción velocidad, son infinitos, las cifras indicativas de estos valores deben obtenerse leyendo los gráficos que presentan la hoja de especificaciones del tractor.

- **Determinación de la velocidad con que una máquina debe transportar su carga**

Para esta determinación, se debe comparar la fuerza de tracción necesaria para cargar el material, con la fuerza de tracción, disponible ya descrita en la hoja de especificaciones. Es obvio que seleccionaremos el engranaje que permita la más alta velocidad permisible por las condiciones de economía en el trabajo.

**a. Potencia utilizable.** No hay nada complicado ni misterioso en consultar la hoja de especificaciones de su tractor y comparar el No de Kgs. de tracción que son necesarios con el No de Kgs. de tracción disponibles (los considerados en las Tablas) y entonces seleccionar el engranaje más conveniente y velocidad de viaje. Pero antes debemos determinar si toda la potencia disponible es realmente utilizable.

**b. Limitaciones de la Potencia Disponible.** Tracción, que es la capacidad de las ruedas u orugas de adherirse a la superficie del

terreno; la tracción es siempre un factor limitante. Altitud, al aumentar, disminuye la presión atmosférica y esto causa pérdida de potencia al motor.

### 1) Tracción efectiva.

a) Como ya dijimos anteriormente, es la capacidad de las ruedas u orugas de adherirse en la superficie del terreno. Varían en proporción directa con el peso que llevan las ruedas u orugas y las características del terreno sobre el cual opera el vehículo. Cuando las ruedas u orugas patinan, decimos que la tracción es insuficiente, para lo cual se debe aumentar el peso sobre las ruedas u orugas o mejorar las condiciones del suelo. La limitación básica a la fuerza de tracción es el peso de la máquina misma. Ningún tractor puede oponer una fuerza de tracción, superior a su propio peso. Por ejemplo, si un automóvil tiene el 40%, de su peso total descansando sobre sus ruedas traseras, el total de la fuerza de tracción que puede ejercer en cualquier aumento no excederá del 40%, de peso total. En muchos casos las condiciones del suelo disminuyen esta fuerza máxima.

b) La tracción se expresa en forma de coeficiente que varía con las condiciones de terreno, este coeficiente será igual a un porcentaje del peso en las ruedas propulsoras. La Fuerza de Tracción o cantidad de Kilogramos de fuerza de la barra de tiro o en las ruedas propulsoras puede ser expresado como sigue:

**KG fuerza por tracción = (Coeficiente de tracción) x (Peso en las ruedas propulsoras).**

c) Determinación del peso en las ruedas propulsoras. En los tractores de carriles usar el peso total del tractor.

Tractor *de 2* ruedas: Use el porcentaje del peso llevado en las ruedas propulsoras como se indican en las hojas de especificaciones o aproximadamente el 60%, del peso total de la máquina.

Tractor *de 4* ruedas. Use el porcentaje de peso llevado en las ruedas propulsoras como se indica en las hojas de especificaciones o aproximadamente el 40% del peso total de la máquina.

Para vencer la fricción, las máquinas tienen que desarrollar una fuerza igual o mayor llamada TRACCION y que ejerce en las ruedas propulsoras. Luego *la TRACCION* es la fuerza capaz de vencer la fricción

- 2) **Altura.** Al aumentar la altitud en que operan las máquinas, el enrarecimiento de la atmósfera causa una reducción en la potencia de los motores que es proporcional a todas las velocidades. Los motores trabajan prácticamente sin pérdida de potencia considerable hasta los 1000 mts. En altitudes mayores a 1000 mts. se presenta un porcentaje de pérdida de potencia igual al  $l/c$

- **Reglas para calcular el empleo de las máquinas**

- a. Determine la potencia necesaria que es la suma de la *resistencia* a la rodadura y la resistencia por pendiente.
- b. Consulte las especificaciones del tractor para determinar la potencia disponible y las diferentes combinaciones de los valores de tracción - velocidad.
- c. Compare la potencia necesaria con la potencia disponible y seleccione la más alta velocidad que sea aconsejable usar.
- d. Considere la tracción que ofrece el terreno y determine la potencia utilizable.

- e. Si el trabajo se lleva a cabo a una altitud mayor de 1,000 mts. calcule la pérdida de potencia y téngala en cuenta al seccionar el engranaje en que trabajará la máquina.

- **El tiempo en los movimientos de tierra**

- a. **Generalidades.** En cualquier trabajo de movimiento de tierras las máquinas repiten su labor de acuerdo a un ciclo determinado. Ciclo, es el tiempo utilizado en un viaje de Ida y vuelta. En este ciclo están incluidas las operaciones de: carga, acarreo, descarga y retorno al lugar de origen; con algunas variantes en ciertos casos. Por lo tanto, en el ciclo se incluye todas estas operaciones. Estas operaciones se refieren al ciclo de una trailla o vagón; en el caso de un tractor con su lampón, su ciclo sería: empuje. parada. operación de contramarcha y una nueva parada, para dar comienzo al nuevo ciclo. Una vez que se ha organizado el trabajo, es relativamente simple determinar el ciclo para cualquiera de las máquinas con sólo medirse varias veces el tiempo necesario para cada ciclo, sumar estos tiempos y luego sacar el promedio. Si el trabajo no ha empezado todavía para poder determinar el ciclo con bastante exactitud será necesario relacionar los aspectos siguientes: Capacidad de la máquina, potencia necesaria, limitaciones a la potencia que ofrece el proyecto, otras características técnicas necesarias para cada caso, y sobre todo la experiencia del encargado de los trabajos, Otra de las razones fundamentales para establecer el ciclo es la posibilidad de reducirlo por medio de un reajuste en los planes y en la organización de trabajos. El tiempo que se economiza en un trabajo de movimiento de tierras reduce considerablemente los costos del proyecto.
- b. El Ciclo incluye dos clases de tiempo: un tiempo FIJO y un tiempo VARIABLE.
  - 1) **Tiempo Fijo.** Es el que una máquina requiere para cargar, maniobrar, acelerar Y desacelerar en el curso del trabajo. Todos

estos tiempos son más o menos constantes, no importa la distancia a que sea acarreada el material.

2) **Tiempo Variable.** Es el que se necesita para el acarreo o, en otras palabras, el tiempo consumido en el camino acarreado el material regresando vacío, y varía con la distancia y la velocidad de las máquinas.

c. **Factores para determinar los tiempos fijos.** La razón para considerar el tiempo de ciclo en dos partes, tiempo fijo y tiempo variable, es que este sistema simplifica el procedimiento de cálculo. Por ejemplo, en la operación de traíllas o vagones, el tiempo para cargar, descargar, maniobrar, hacer los cambios de velocidad, etc., es casi siempre un tiempo constante y no hay razón para calcular el tiempo individual de cada unidad a no ser que haya algunas circunstancias fuera de lo común. Se han determinado algunos factores constantes, basándose en las pruebas en el campo de trabajo, las cuales dan el tiempo fijo para cada una de las diversas operaciones que se han descrito anteriormente. Los factores constantes que se presentan en este manual se basan en un estudio hecho sobre las operaciones de empresas particulares. Algunas condiciones especiales de su trabajo, como el tiempo de espera, congestión en el tránsito, o una deficiente organización en el campo de trabajo pueden hacer aconsejable el establecimiento de nuevos factores constantes. Si este es el caso, provéase de un cronómetro, un lápiz y suficiente papel para anotar el lapso invertido en varios ciclos de operación y finalmente establezca el tiempo de cada ciclo. Este procedimiento le asegurará resultados más exactos y mayores posibilidades de éxito en su operación.

d. **Tiempo Variable**

$$\text{Ciclo} = \text{Tiempo Fijo} + \text{Tiempo Variable}$$

Como el ciclo es la suma total del tiempo fijo más el tiempo variable, y el tiempo fijo para una operación puede ser obtenido por el procedimiento descrito anteriormente, lo único que queda, por calcularse es el tiempo variable. Este puede determinarse, relacionando la distancia por recorrerse con la velocidad de la máquina en la forma siguiente:

$$\text{Tiempo Variable (en minutos)} = \frac{\text{DISTANCIA EN METROS} \times 60}{\text{Veloc. (Km. por hora} \times 1000)}$$

Como la velocidad se establece mediante la selección de marcha y es costumbre efectuar el acarreo en un engranaje y regresar en otro, en este caso el tiempo variable total será igual a la suma del tiempo de ida más el tiempo de regreso.

**d. Como reducir los tiempos fijos**

- 1) En cuanto sea posible, los lugares de préstamo deben estar situados de manera que permitan cargar cuesta abajo. Se elimina tiempo de espera apareando las traíllas con tractores empujadores de la potencia adecuada para el trabajo que se está ejecutando.
- 2) Los tractores empujadores pueden ser equipados con desgarradores, Y, en algunos casos, son de absoluta necesidad.

**g. Como reducir los tiempos variables**

- 1) Planee sus caminos de acarreo cuidadosamente. Este es uno de los factores más importantes en el trabajo de movimiento de tierra. Si bien la línea recta es la distancia más corta entre dos puntos, alguna vez es aconsejable evadir lomas o terrenos abruptos.

- 2) El mantenimiento de los caminos de acarreo es de alta importancia. En esta operación, se usa por lo general una moto niveladora continuamente.

- **Producción o rendimiento de las máquinas**

- a. Los viajes por hora y los metros cúbicos por viaje determinan la producción de un equipo de movimiento de tierra. La producción económica exige mover grandes cantidades de material al costo más bajo posible. Dado que los hombres y las máquinas no trabajan 60 minutos en cada hora, es necesario hacer uso de un COEFICIENTE DE EFICIENCIA en los cálculos de producción o rendimiento.
- b. Una vez que se ha establecido el tiempo de ciclo, es relativamente fácil establecer el número de viajes por hora:

60 minutos

$$\text{Viajes por hora} = \frac{60 \text{ minutos}}{\text{Tiempo de ciclo (minutos)}}$$

## Simuladores

- **Realidad Virtual de Ingeniería**

Dentro de las áreas de ingeniería hay proyectos de manipulación remota como lo son la manipulación de robots, o procesos de ensamblado, también existen áreas dedicadas al desarrollo de prototipos virtuales. Todas estas aplicaciones facilitan la automatización dentro de diferentes áreas.

a. **Manipulación remota de robots**

Es claro que los robots dan una gran aportación a los procesos de ensamblado de la industria. El agregar la característica de manipulación desde un lugar remoto abre las posibilidades para el

mejoramiento de este tipo de procesos, puesto que se puede tener un robot que realice procesos definidos y donde su manipulación sea dada desde un lugar distinto de donde se encuentra físicamente. Las aplicaciones forman parte un nuevo enfoque del manejo de procesos y refleja las nuevas tendencias actuales, donde los lugares se vuelven más cercanos y la distancia deja de ser un factor a considerar. Éste proyecto es un tipo de realidad inmersiva.

#### **b. Prototipos virtuales**

Una de las áreas en las que este tipo de aplicaciones tiene gran auge es la de la Ingeniería, aquí, el diseño de prototipos es combinado con un modelado virtual de estos permitiendo al diseñador jugar un rol activo en el detallado del diseño y la optimización del proceso. Las técnicas de realidad virtual permiten generar ambientes computarizados para que el diseñador investigue y pruebe múltiples cambios a sus diseños que está realizando mientras observa y manipula objetos virtuales al usar movimientos humanos naturales. Los diseños interactivos permiten cambiar los parámetros de diseño e inmediatamente determinar el efecto de los cambios.

#### **c. Prototipos de diseño de dispositivos de control de polución**

Existen compañías que utilizan la realidad virtual como una herramienta en el diseño de dispositivos de control de polución y de calderas. De esta forma, la compañía puede garantizar el funcionamiento de sus productos incluso antes de haberlos construido. Trabajando con las especificaciones de los productos, se modelan nuevas calderas y se simula su temperatura, dirección y velocidad de consumo (burning) de los gases. De esta forma, al realizar distintos experimentos con la colocación de los inyectores y otras características físicas se crea el mejor sistema controlador de polución para la caldera y se integra dentro del diseño antes de que la caldera sea construida.

Antes de la realidad virtual se utilizaban modelos computacionales estadísticos que tomaban semanas para calcular. Con este proceso, se puede completar el análisis en un día o menos incluso con mayor exactitud.

- **Objetivos del Simulador**

Las operaciones realizadas por una maquinaria pesada son consideradas de alta complejidad y requieren de gran precisión y pericia por parte de los operarios. El uso de simuladores para este tipo de entrenamiento ha demostrado ser un mecanismo apropiado de recreación de situaciones típicas, como se presentó en Vénere (2004) y Capote (2008), siempre que se logre un alto grado de realismo. Para Lenoir (2002) una de las etapas cruciales en el desarrollo de tipo de sistema es la implantación, donde expertos del área deben validar en detalle el sistema. Por lo tanto, en el caso de un simulador se debe contar con las siguientes características:

- a. Representar la visual de la cabina de la maquinaria. Esto implica diseñar en tres dimensiones modelos geométricos que representan su entorno.
- b. La interacción es lograda haciendo que el sistema responda inmediatamente a los eventos generados por el usuario a través de los dispositivos periféricos.
- c. El usuario debe sentirse que se encuentra dentro del entorno virtual, percibiendo visualmente los objetos 3D del entorno a través de las diferentes pantallas.
- d. El sistema debe replicar, lo más exacto posible, la funcionalidad y comportamiento de la maquinaria. Con este fin, el modelo físico de la máquina debe tomar los datos de los periféricos y reaccionar apropiadamente, de manera que los diferentes elementos involucrados respeten las leyes físicas.
- e. Finalmente, la interacción de la máquina excavadora con diferentes tipos de suelo es muy importante. El modelo que se utiliza para

representar el “terreno editable” debe proveer el nivel de detalle suficiente para permitir realizar ejercicios de movimiento de suelo, apertura de zanjas, peinado con precisión, etc., según sea la maquinaria con la cual estemos trabajando.

Estos objetivos han sido alcanzados al interconectar los diferentes modelos de representación y hardware específico, se realiza tanto a nivel de software: modelado 3D y lógica de operación; como a nivel físico, permitiendo replicar los controles reales de la maquinaria para ofrecer un alto nivel de realismo, contribuyendo a simplificar el proceso de inducción de nuevo personal, aumentar las destrezas de los operadores, evitar daños en los equipos e instalaciones, reducir los accidentes, y aumentar sustancialmente la productividad (Kim 2005).



Fig. 6. Imagen de montaje con tres monitores y joysticks

De esta manera podemos decir que, sin necesidad de crear un gran complejo para el entrenamiento, se resuelven las necesidades de capacitación que las empresas tienen de una manera segura y con bajos costos (Farmer 1999), entregando una herramienta que permite recrear

cualquier escenario o maquinaria con el máximo de realismo.

- **Contexto y Seguridad**

Todas las actividades que se desarrollan en las industrias cualquiera que esta sea, tiene peligros y riesgos asociados, para poder controlar los riesgos propios de una actividad, las empresas se rigen por sistemas de seguridad, que deben ser cumplidos a cabalidad para evitar accidentes.

Durante la jornada de trabajo existen peligros que ponen en riesgo a los trabajadores, al medio ambiente y la infraestructura.

Cuando se usa Realidad Virtual (RV) en el entrenamiento, la seguridad del personal no se ve comprometida, ya que se ejecuta en un ambiente seguro y controlado que permite a los trabajadores dominar su área de entrenamiento, comprender los riesgos de la industria, y les provee herramientas y conocimientos para afrontar sus actividades laborales en el mundo real.

Con el uso de RV, el personal en entrenamiento puede interactuar en el entorno de trabajo para aprender haciendo y disponiendo de información en forma de textos, información gráfica, percibiendo sonidos y condiciones naturales del ambiente (lluvia, calor, neblina, polvo, etc.).

El NTL (Institute for Applied Behavioral Sciences) en el 2000, refleja las altas tasas de retención del aprendizaje, en comparación con sistemas y métodos tradicionales. Dichas tasas alcanzan hasta el 90% de retención en el caso de sistemas de aprendizaje virtual mediante simulación (Ver Figura 7)

A partir de los experimentos llevados a cabo por Sherman y Judkins (1994) en la Universidad de Washington se puede llegar a la conclusión de que con esta tecnología las personas "pueden aprender de manera más rápida y asimilar información de una manera más consistente ya que

utilizan casi todos sus sentidos.

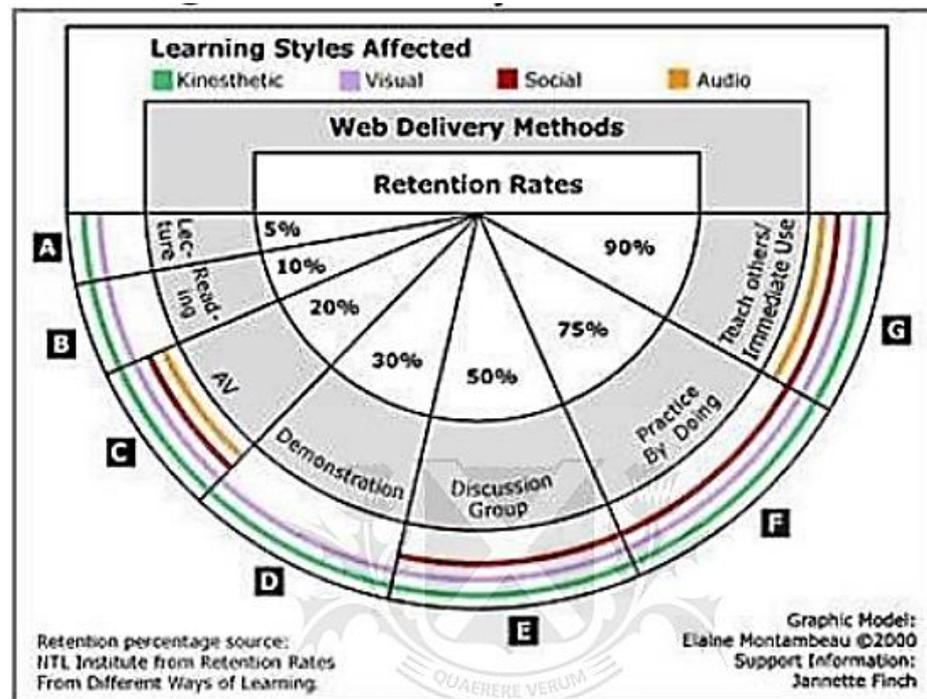


Fig. 7. Porcentajes de retención (Fuente: NTL Institute for Applied Behavioral Sciences)

Para García Ruiz (1998), una de las aplicaciones más notorias de la Realidad Virtual es el entrenamiento técnico, con esta tecnología se evitan riesgos que se presentan en el entrenamiento real, que pueden causar accidentes a la maquinaria real, si el operador no tiene la suficiente pericia para salir adelante en estas situaciones.

- **Necesidad actual de entrenamiento**

El principal factor que causa los accidentes es el factor humano, ya sea por actitud y/o aptitud. Según la OIT el 88% de los accidentes ocurre por factor humano, el 10% por las condiciones y el 2% por hechos fortuitos.

En el Perú la seguridad y salud en el trabajo del personal que labora la operación de maquinaria pesada para labores propias de la minería está regulada por la Ley 29783 y el DS-024-2016-EM, supervisada por

organismos como el OSINERGMIN y SUNAFIL.

La capacitación y entrenamiento del personal es una buena estrategia para controlar o disminuir el índice de accidentabilidad y resulta ser un factor crítico para la empresa ya que requiere:

- a. Disponibilidad de espacios físicos.
  - b. Disponibilidad de equipos.
  - c. Horas hombre asignadas a capacitación.
  - d. Alta eficiencia de la capacitación y entrenamiento.
  - e. Buena motivación para la capacitación
  - f. Generar conciencia del riesgo
  - g. Controlar los peligros y riesgos durante la actividad de entrenamiento.
  - h. Disminuir la probabilidad de accidentabilidad del personal capacitado y entrenado.
  - i. Disponer de presupuesto del costo operativo para el entrenamiento del personal.
- **Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales**

En los simuladores de entrenamiento es importante lograr buena inmersión del usuario, un entorno que le permita sentirse cómodo, haciendo que se sienta en un mundo similar al real.

Para ello, es necesario trabajar dos ejes: uno relacionado a la calidad visual de las escenas y objetos del mundo virtual, y otro es el comportamiento de los objetos. Para recrear el comportamiento de objetos, (máquinas o incluso fenómenos naturales) y se comporten como lo harían en la realidad se definen modelos físicos. Los modelos físicos pueden ser muy simples o muy complejos e incluir un conjunto de submodelos, dependiendo del grado de complejidad y realismo necesario para la simulación.

Un modelo simple, por ejemplo, puede determinar la posición y orientación de un proyectil a lo largo de una trayectoria. Por su parte, un modelo complejo puede representar el desmoronamiento y “rotura” de un terraplén cuando una excavadora hidráulica trabaja en la zona. Obviamente, mientras más detallada es la simulación física, mayor es el costo computacional para generarla (afectando a la interactividad), con lo que es necesario crear un balance.

Siempre es importante tener en cuenta el costo computacional y el grado de realismo necesario para llevar a cabo la simulación. Si bien la simulación física de objetos en tiempo real es costosa en términos de tiempo de cálculo, el avance tecnológico en computadoras y placas de video que se viene dando en los últimos años permite generar simulación de muy alta calidad que se ejecutan en computadoras hogareñas.

A su vez los productos que se desarrollen deberán estar diseñados no solo para entrenar a operadores en un escenario amplio y realista, sino con la posibilidad de generación de reportes de operación, evaluación porcentual y cualitativa de habilidades, con ejercicios basados, en las normas NCCCO (Comisión Nacional para la Certificación de Operadores de Grúas), esta norma consiste en la certificación de acuerdo a determinados estándares que se aplican para los operadores de grúa.

Estos escenarios deben estar diseñados para que los conductores pueden enfrentar y practicar aspectos de seguridad como un incendio en el equipo, maniobras de estacionamiento y carga, lo cual representa una gran ventaja en su formación (Mena 2016), y habiendo pasado por la simulación, estarán mejor preparados para reaccionar ante situaciones críticas e incluso aplicarán mejores técnicas de conducción en su tarea diaria.

El estudio de las maquinarias y su uso es muy importante y se deber realizar con el mayor detalle posible para poder recrear fielmente el comportamiento de la máquina en condiciones de trabajo normal o

degradado (con alguna falla o problema).

Acá el nivel de realismo de la simulación física debe ser tal que la persona que se capacita en el simulador siente que está operando la maquinaria real. Tanto la fuerza de empuje de la máquina, la velocidad de frenado, el peso, el comportamiento de la suspensión y chasis, la operación de las herramientas de las máquinas, por mencionar algunos conceptos; deben estar representadas fielmente para que la experiencia que adquiere la persona en el simulador la pueda aplicar de forma directa en la máquina para la cual se está entrenando.

El simulador, además de recrear la máquina, le permite a la persona conocer y aprender protocolos de operación, protocolos de seguridad, buenos y malos hábitos. Acá el rol del referente técnico del proyecto es muy importante, porque es él quien conoce la maquinaria que se está simulando, las buenas y malas prácticas de su uso y tiene la visión de cómo se utilizará para capacitar personas.

En cuanto al desarrollo de los modelos físicos necesarios para un simulador, se realizan de forma incremental. Trabajando en conjunto con el referente técnico, en base a manuales, especificaciones técnicas y relevamiento de las maquinarias, se plantea un modelo inicial simplificado.

En cada una de las certificaciones y avances temporales del sistema, los modelos se validan y en base al feedback recibido por el adoptante, se refinan o se avanza en el desarrollo hasta la próxima certificación. Esto se repite hasta que el simulador está completo.

El conocimiento que deben adquirir los entrenadores se puede estructurar en tres niveles: el primero implica manejar la estructura y componentes del simulador. En el segundo nivel aprenden a operar las bases de datos y a gestionar escenarios de entrenamiento junto con la posibilidad de realizar mantenimientos básicos al equipo. En el último nivel, el tercero,

se conoce el corazón del simulador, el “sim control”, la programación de nuevos escenarios de entrenamiento.

A través de un equipo se pueden medir muchos indicadores, se pueden poner márgenes de errores para corregir a los operadores, por ejemplo, cuando exceden la velocidad. Este entrenamiento es sumamente interesante dado que muchos de los operadores sin ningún tipo de experiencia de manejo, poco tiempo después son capaces de mover máquinas que pueden cargar hasta 200 toneladas.

El simulador permite la generación automática de todo tipo de reportes del desempeño operativo, como tiempos de espera, forma de entrada a la pala en el caso de maquinaria de minería, uso de frenos y maniobras bruscas. Todo se comparte con el conductor al final de las sesiones para marcar los puntos donde debe trabajar para mejorar.

El uso del simulador también demanda medidas de seguridad particulares. Las sesiones se programan como máximo durante 50 minutos. Se evita una prolongada exposición de las personas a las pantallas, que en algunos casos podrían producir mareo.

El principal desafío de esta área es obtener una visual y comportamiento realista de la simulación manteniendo los tiempos de cálculos dentro de las cotas necesarias para aplicaciones de tiempo real.

Esto implica generar simulaciones que corran a una tasa de 60 cuadros por segundo, (incluso a tasas mayores para mayor calidad). Esto en particular es muy importante para aplicaciones interactivas donde los resultados de las acciones del usuario se deben reflejar en tiempo y forma, sino se generaría un efecto de “delay” hasta que los resultados aparecen en pantalla.

- **Ventajas y Beneficios**

Los simuladores combinan elementos físicos que reproducen la cabina de los equipos y la sensación de manejo, con un sofisticado software y sistema de pantallas que logran transportar a la persona a un entorno virtual, imitando las condiciones reales que enfrentarán en su trabajo diario, siendo uno de los mayores beneficios de este tipo de entrenamiento el garantizar la seguridad de los operadores antes de entrar a manejar las máquinas.

El simulador permite la formación en escenarios de alto riesgo y situaciones poco comunes. Como ya se mencionó, la combinación de varios ejercicios con movimientos y sonido realistas permite la formación del operador en actividades en las que se necesitan todos los sentidos, igual que con máquinas reales.

Cuando un movimiento se repite una y otra vez, se crea una memoria muscular a largo plazo para ese movimiento y con el tiempo, puede realizarse sin un esfuerzo consciente. Esto hace que el operador no tenga que concentrarse en ello y que pueda centrarse en su trabajo.

El objetivo del Programa de Ejercicios del simulador es ayudar a que los operadores alcancen un nivel de confianza que incrementa sus posibilidades de lograr un alto rendimiento y su comprensión del emplazamiento de trabajo. Se busca que todo operador esté tranquilo y preparado en el mundo real, sabiendo cómo planificar el trabajo de antemano y cómo realizar sus tareas de manera segura.

Se puede contar con módulos de simulación de grúa, camión, pala, excavadora y vehículos, utilizando un ambiente de simulación desarrollado de acuerdo con el diseño de la empresa/actividad que lo requiera.

El objetivo principal de un simulador para entrenamiento es que sus

usuarios aprendan a utilizar máquinas reales disminuyendo al mínimo la cantidad de horas de prácticas en la maquinaria real y que el aprendizaje se realice utilizando un plan pedagógico para el entrenamiento.

El uso de esta tecnología se ve reflejado en los resultados que se obtienen, brindando las siguientes ventajas a los que los adquieren:

***Ventajas para el operador o aprendiz***

- Aplicación inmediata de lo aprendido en clases teóricas.
- Ambiente de trabajo para el aprendizaje realista y seguro.
- Curva más rápida de aprendizaje

***Ventajas para el departamento de entrenamiento***

- Enfoque en áreas específicas de entrenamiento, con posibilidad de realizar ejercicios repetitivamente.
- Menor costo de entrenamiento.
- Menor tiempo de uso de la maquinaria fuera de sus tareas de productividad.
- Reducción de costos de reparación y mantenimiento.
- Situaciones y operaciones específicas pueden ser repetidas las veces deseadas

***Ventajas para la administración o gerencia***

- Incremento de la productividad.
- Reducción significativa de riesgo

El hecho de que las capacitaciones se realicen a través de un simulador significa reducir el riesgo que hay en la capacitación a cero.

Esta herramienta también permite que las empresas que capacitan,

reduzcan de manera considerable sus costos, ya que, en la actualidad, las empresas capacitan usando la maquinaria real, lo que se traduce en diversos costos como insumos, combustibles, etc., además del costo de oportunidad, lo que no se produce cuando se capacita a través de simulación.

Por ello y a los efectos de lograr una simulación óptima, esta permite experimentar en primera persona lo que es vivir un accidente, operar una máquina experimentando la realidad de estar en el lugar del hecho.

El principal beneficio para el cliente es que personas que no tienen experiencia previa pueden, sin riesgo alguno, utilizar maquinarias extremadamente complejas y de alto costo, teniendo la posibilidad de realizar muchas operaciones en un solo lugar, con un solo dispositivo, entrenando a un bajo costo y reduciendo los tiempos de entrenamiento.

La Doctora Verónica Pantelidis, prestigiosa autora a nivel mundial en el uso de esta Tecnología y su aplicación en la educación, establece una serie de razones para utilizar entornos virtuales para el entrenamiento haciendo dos distinciones, una desde el punto de vista del operador y la segunda desde el cliente o empresa:

***Para el operador:***

- Proporciona motivación.
- Provee de experiencia real.
- Anima a la participación activa.
- Da la oportunidad para la inmersión.
- Permite la examinación extrema de un objeto.
- Supera barreras lingüísticas.
- Permite la observación a una gran distancia, por tanto, supera barreras espaciales.

### 2.5.3 Definición de términos básicos

**Acerado.** Término empleado en la construcción para aquel acero de refuerzo cuyo contenido de carbono es elevado y se daña o quiebra al doblarse.

**Acuñar.** Elementos de diferencias materiales que sirven para hacer ajustes verticales u horizontales a presión.

**Alineamiento.** Línea virtual de límite de un predio en su colindancia con la calle.

**Apuntalamiento.** Construcción y colocación de apoyos metálicos, madera u otro material que se emplea para asegurar temporalmente la estabilidad de una construcción o parte de ella.

**Bastidor.** Estructura o armazón que sirve de apoyo o soporte a otro elemento constructivo.

**Bombeo.** Operación de extraer, elevar o impulsar por medios mecánicos cualquier líquido.

**Catalizador.** Cuerpo capaz de producir una transformación catalítica; es positivo si se acelera la Reacción y negativa si se retarda.

**Curado.** El control de la humedad y temperatura, durante un período de tiempo determinado para que el concreto adquiriera la resistencia proyectada.

**Demolición.** Serie de operaciones necesarias requeridas en los trabajos para deshacer, desmontar cualquier tipo de construcción o elementos que la integran.

**Desmonte.** Operación de tala de árboles, arbustos, desyerbe, desenraice, que se realiza en un terreno en forma manual o mecánica.

**Ducto.** Espacio cubierto o no, destinado a alojar tuberías, alambres, cables, barras alimentadoras o para conducir fluidos o materias varias.

**Estiba.** Acomodo ordenado de materiales para facilitar su clasificación y uso posterior.

**Impermeabilizar.** Protección de azoteas, cimientos, o cualquier elemento constructivo contra la acción del agua con productos impermeables.

**Limo.** Tipo de clasificación de suelo generalmente de partículas de origen arcilloso o arenoso con dimensiones de 0.02 mm a 0.002 mm.

**Mezcla.** Incorporar o unir en una sola, dos o más materiales.

**Pluma.** Equipo con brazo móvil que permite mover con facilidad el material de un lugar a otro con la limitación de su alcance.

**Puntal.** Elemento vertical o inclinado que absorbe las cargas y las transmite al elemento horizontal inmediato; éstos pueden ser de madera o metálicos.

**Rampa.** Plano inclinado que une dos superficies horizontales de diferente nivel.

**Retroexcavadora.** Máquina que tiene las funciones de carga sin cucharón frontal y de excavación con pala mecánica posterior con movimiento a base de neumáticos o de oruga. Utilizada para excavaciones máximas de 4-5 mts. de profundidad y capacidad aprox. 1 1/2 m<sup>3</sup>.

**Saturado.** Alto grado de humedad de un material.

**Talud.** Superficie inclinada del material de un corte o de un terraplén.  
Paramento inclinado de un muro.

**Zampeado.** Recubrimientos de piedra sin labrar secos o junteados con mortero a base de cemento o de cal hidratada, contruidos sobre superficies horizontales o inclinadas para protegerlas contra las erosiones.

**Zanja o cepa.** Término empleado en la excavación de terrenos para la colocación de tuberías y alojar elementos constructivos de una cimentación.

**Zapata.** Elemento Constructivo de la cimentación de una edificación que sirve para transmitir cargas al terreno.

## CAPÍTULO III: METODOLÓGIA

### 3.1 Enfoque

La investigación tiene un enfoque cuantitativo. Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.123), “El enfoque cuantitativo las preguntas elaboradas en una investigación serán contestadas por la recolección de datos que se realice, así como también por su análisis; probando así las hipótesis que ya se establecieron.

### 3.2 Tipo

El nivel de la investigación es Descriptiva - correlacional por consiguiente para Carrasco (2005, p. 62), nos indica que “El estudio utilizó un diseño descriptivo correlacional, es descriptivo porque se analizará en determinado momento las características o rasgos de cualquier fenómeno realizado”.

### 3.3 Diseño

El diseño de la investigación a realizar es No Experimental, Transversal o Transaccional; podemos decir que es no experimental ya que no se va manipular ninguna de mis variables ni se someterá a pruebas de estudio y transversal porque la información la recogeré en un solo momento.

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p.152), mencionan que no se generará ninguna situación dado que ya son situaciones que existen, ni situaciones que serán provocadas de manera intencional por quien realiza la investigación. En la investigación no experimental las variables independientes no se manipulan y mucho menos se puede influir en ellas, puesto que ya sucedieron y ya generaron efectos.

### 3.4 Método

La investigación es de d Hipotético - Deductivo. Se dado que hace referencia al medio o herramienta metodología utilizada para llegar a su comprensión. Hernández, Fernández, Baptista (2014) “consiste en un conocimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos”. (p. 57)

### 3.5 Población y muestra

#### 3.5.1 Población

También expresa Palella y Martins (2008), que la población es: “un conjunto de unidades de las que desea obtener información sobre las que se va a generar conclusiones” (p.83).

La población estará conformada por noventa y tres (93) Cadetes de del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”.

#### 3.5.2 Muestra

Por lo tanto, la muestra estuvo constituida por noventa y tres (93) Cadetes de del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” de la cual se extrajo la muestra de estudio.

Tabla 3

*Distribución de la población*

<b>Sección</b>	<b>Población</b>
Cadetes 2do año	32
Cadetes de 3er año	31
Cadetes de 4to año	30
<b>Total</b>	<b>93</b>

En la determinación óptima de la muestra se utilizó la fórmula del muestreo aleatorio simple para estimar proporciones cuando la población es conocida, el tamaño muestral según Pérez (2005), el tamaño muestral para una población finita haciendo uso del muestreo aleatorio simple está dado por:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * Q}$$

Dónde:

Z : Valor de la abscisa de la curva normal para una probabilidad del 95% de confianza.

P : P = 0.5, valor asumido debido al desconocimiento de P

Q : Q = 0.5, valor asumido debido al desconocimiento de P.

e : Margen de error 8%

N : Población.

n : Tamaño óptimo de muestra

Por lo tanto, aplicando la fórmula se obtuvo una muestra de

$$n = \frac{(1.96)^2 * (93) * (0.5) * (0.5)}{(0.08)^2 * (93 - 1) + (1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}$$

$$n = 58 \text{ cadetes de Ingenieria}$$

Esta muestra será seleccionada de manera aleatoria

Al considerar la distribución de la población se va a llevar a cabo un muestreo estratificado y como tal los participantes de cada estrato se harán por fijación proporcional, cuya fórmula se precisa a continuación:

$$\text{Muestra proporcional } \frac{n}{N} = \frac{58}{93} = 0.62$$

Tabla 4

*Muestra proporcional*

<b>Sección</b>	<b>Población</b>	<b>Muestra proporcional</b>
2do Año	32	$32 \times 0.62 = 20$
3er Año	31	$31 \times 0.62 = 19$
4to Año	30	$30 \times 0.62 = 19$
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>58</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.6 Técnicas e Instrumentos para la recolección de datos

#### 3.6.1 Técnica

“Para los Cadetes de Cuarto Año del Arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, participantes en la investigación, el instrumento empleado fue el cuestionario, a través de la técnica de encuesta autoaplicado, siendo este instrumento de recolección de datos semi estructurado y constituido por 35 preguntas (cerradas), correlacionadas por cada indicador, la que tuvo por finalidad determinar La actividad física”. Los criterios de construcción del instrumento recogida de datos (cuestionario) fueron los siguientes:

“El presente Cuestionario solo incluye preguntas cerradas, con lo cual se busca reducir la ambigüedad de las respuestas y favorecer las comparaciones entre las respuestas”.

“Cada indicador de la variable independiente será medido a través de (2) preguntas justificadas en cada uno de los indicadores y dimensiones de la variable dependiente, con lo cual se le otorga mayor consistencia a la investigación”.

Todas las preguntas serán precodificadas, siendo sus opciones de respuesta las siguientes:

Diagrama de Likert

1	2	3	4
Totalmente Desacuerdo	En Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente De acuerdo

Fuente: Desarrollada en 1932 por el sociólogo Rensis Likert

“Todas las preguntas reflejan lo señalado en el diseño de la investigación al ser descriptivas-Correlacional”.

“Las preguntas del Cuestionario están agrupadas por indicadores de la variable independiente con lo cual se logra una secuencia y orden en la investigación”.

“No se ha sacrificado la claridad por la concisión, por el contrario, dado el tema de investigación hay preguntas largas que facilitan el recuerdo, proporcionando al encuestado más tiempo para reflexionar y favorecer una respuesta más articulada”.

“Las preguntas han sido formuladas con un léxico apropiado, simple, directo y que guardan relación con los criterios de inclusión de la muestra”.

“Para evitar la confusión de cualquier índole, se han referido las preguntas a un aspecto o relación lógica enumerada como subtítulo y vinculadas al indicador de la variable independiente”.

“De manera general, en la elaboración del cuestionario se ha previsto evitar, entre otros aspectos: inducir las respuestas, apoyarse en las evidencias comprobadas, negar el tema que se interroga, así como el desorden investigativo”.

“La utilización de las preguntas cerradas tuvo como base evitar o reducir la ambigüedad de las respuestas y facilitar su comparación. Adjunto a la

encuesta se colocó un glosario de términos especificando aquellos aspectos técnicos presentes en las preguntas determinadas. Además, las preguntas fueron formuladas empleando escalas de codificación para facilitar el procesamiento y análisis de datos, enlazando los indicadores de la variable de causa con cada uno de los indicadores de la variable de efecto, lo que dio la consistencia necesaria a la encuesta”.

### **3.6.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### **a. Instrumento sobre el Empleo de los Equipos Mecánicos**

##### **Variable 1 Ficha técnica:**

- Nombre: El Empleo de los Equipos Mecánicos
- Administración: Individual y colectiva
- Tiempo de administración: Entre 10 y 15 minutos, aproximadamente
- Ámbito de aplicación: Cadetes
- Significación: Percepción sobre el Empleo de los Equipos Mecánicos.
- Tipo de respuesta: Los ítems son respondidos a través de escalamiento Likert con cinco valores categoriales.

##### **Estructura:**

Las dimensiones que evalúan el Empleo de los Equipos Mecánicos son las siguientes:

- 1) Consideraciones Básicas
- 2) Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar

Tabla 5

*Tabla de especificaciones para el cuestionario sobre Empleo de los Equipos Mecánicos*

<b>Dimensiones</b>	<b>Ítems</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Consideraciones Básicas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	7	53,84%
Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar	8, 9, 10, 11, 12, 13	6	46,16%
Total, Ítems		13	100%

*Fuente: Elaboración propia*

#### **b. Instrumento sobre la Formación del Cadete de Ingeniería**

##### **Variable 2 Ficha técnica**

- Nombre: Cuestionario para la Formación del Cadete de Ingeniería.
- Administración: Individual y colectiva
- Tiempo de administración: Entre 10 y 15 minutos, aproximadamente
- Ámbito de aplicación: Cadetes
- Significación: Conocimiento de la Formación del Cadete de Ingeniería.
- Tipo de respuesta: Los ítems son respondidos a través de escalamiento Likert con cinco valores categoriales.

##### **Estructura:**

Las dimensiones que evalúa la Formación del Cadete de Ingeniería son las siguientes:

- 1) Administración y Técnicas de Administración
- 2) Procedimientos para el Movimiento de Tierras
- 3) Tecnificación de la Instrucción

Tabla 6

*Tabla de especificaciones para la Formación del Cadete de Ingeniería*

<b>Dimensiones</b>	<b>Ítems</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Administración y Técnicas de Administración	14, 15, 16, 17, 18, 19	6	27,27%
Procedimientos para el Movimiento de Tierras	20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	10	45,45%
Tecnificación de la Instrucción	30, 31, 32, 33, 34, 35	6	27,27%
<b>Total, Ítems</b>		<b>22</b>	<b>100%</b>

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.7 Validación y confiabilidad de instrumentos

#### Validez

Según Hernández (2014), “la validez es el grado en que un instrumento en verdad mide la variable que pretende medir” (p. 201).

Tabla 7

*Juicio de expertos*

<b>Docente</b>	<b>Valoración</b>
Mg. Carlos Oneto Mendoza	Aplicable
Dr. José Galindo Heredia	Aplicable
Mg. José Ravina Pévez	Aplicable

*Fuente: Elaboración propia*

### Confiabilidad

Para la confiabilidad se realizaron un trabajo piloto con cincuenta y ocho (58) cadetes de características similares a quienes se les aplicó el cuestionario de el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería, para someterlo a un proceso de análisis estadístico mediante el coeficiente de Alfa de Cronbach, teniendo el siguiente resultado:

Tabla 8

*Resumen de procesamiento de casos*

		N	%
Casos	Valido	58	100%
	Excluido	0	0
	Total	58	100%

*Fuente: Elaboración propia*

Tabla 9

*Estadísticas de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
.893	.893	35

*Fuente: Elaboración propia*

El análisis nos reporta un resultado de 0,893 por consecuente este resultado como nos menciona George y Mallery es una confiabilidad aceptable.

Tabla 10

*Estadísticas de fiabilidad*

Alfa de Cronbach	Confiabilidad
> ,9	Excelente
> ,8	Bueno
> ,7	Aceptable
> ,6	Cuestionable
> ,5	Pobre
< ,5	Inaceptable

Las variables de la presente investigación son confiables en un nivel bueno, con un puntaje de ,893.

### **3.8 Procedimiento para el tratamiento de datos**

Es importante destacar la forma en la que se desarrolló el tratamiento de los datos:

- En primer lugar, se aplicó una encuesta a 58 cadetes del arma de Ingeniería, para la obtención de resultados válidos y confiables.
- Se realizó la verificación de los resultados obtenidos.
- La información recopilada fue analizada con el programa estadístico SPSS 25.0.
- Se calculó el Alpha de Cronbach para garantizar la confiabilidad del instrumento.
- Se realizaron las pruebas de frecuencias.
- Con los resultados se elaboraron tablas y gráficas que simplifican el contenido de los datos.

### **3.9 Aspectos Éticos**

Para la realización de la investigación se consideró diversos principios éticos, desde la etapa inicial, de recolección de datos, de cotejo de fuentes bibliográficas, hemerográficas, las fuentes electrónicas y demás soportes de interés utilizados.

Se ha hecho referencia a las fuentes de información, citando a los autores de cada obra. Este trabajo reunió la condición de originalidad, debido a que existen diversos estudios en este tipo de investigación de las ciencias militares.

La investigación considera los siguientes criterios éticos:

- La investigación tiene un valor social y científico.
- La investigación tiene validez científico-pedagógica.
- Para realizar la investigación ha existido un consentimiento informado y un respeto a los participantes.

## CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### DISCUSIÓN

#### 4.1. Descripción

##### Para la variable 1: Empleo de los Equipos Mecánicos Consideraciones Básicas

1. ¿Considera usted que, la Ubicación del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 11. *Ubicación del sitio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	5	8,6	12,1
	De acuerdo	3	5,2	17,2
	Totalmente de acuerdo	48	82,8	100,0
	Total	58	100,0	

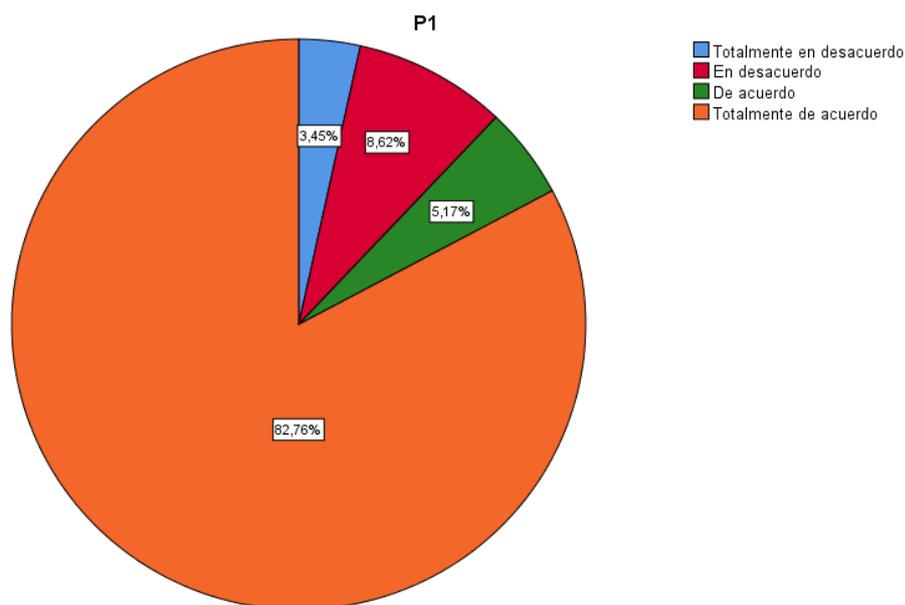


Figura 8. *Ubicación del sitio*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Ubicación del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 82,8%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 5,2%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

2. ¿Considera usted que, las Condiciones del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 12. *Condiciones del sitio*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	5	8,6	13,8
	De acuerdo	3	5,2	19,0
	Totalmente de acuerdo	47	81,0	100,0
	Total	58	100,0	

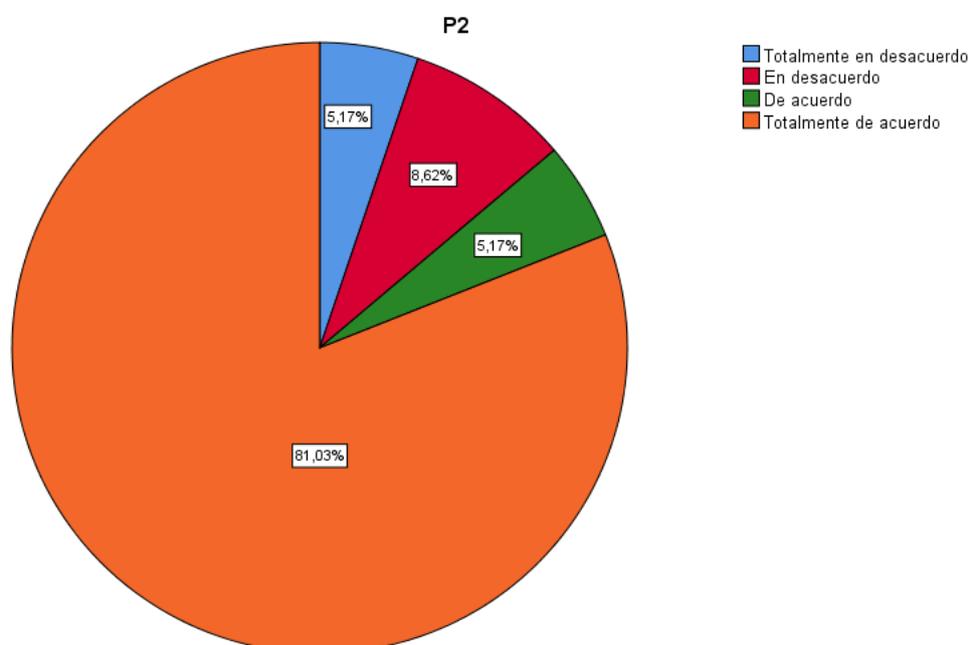


Figura 9. *Condiciones del sitio*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Condiciones del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 81%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 5,2%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

3. ¿Considera usted que, las Condiciones Meteorológicas como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 13. *Condiciones Meteorológicas*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	6	10,3	17,2
	De acuerdo	5	8,6	25,9
	Totalmente de acuerdo	43	74,1	100,0
	Total	58	100,0	

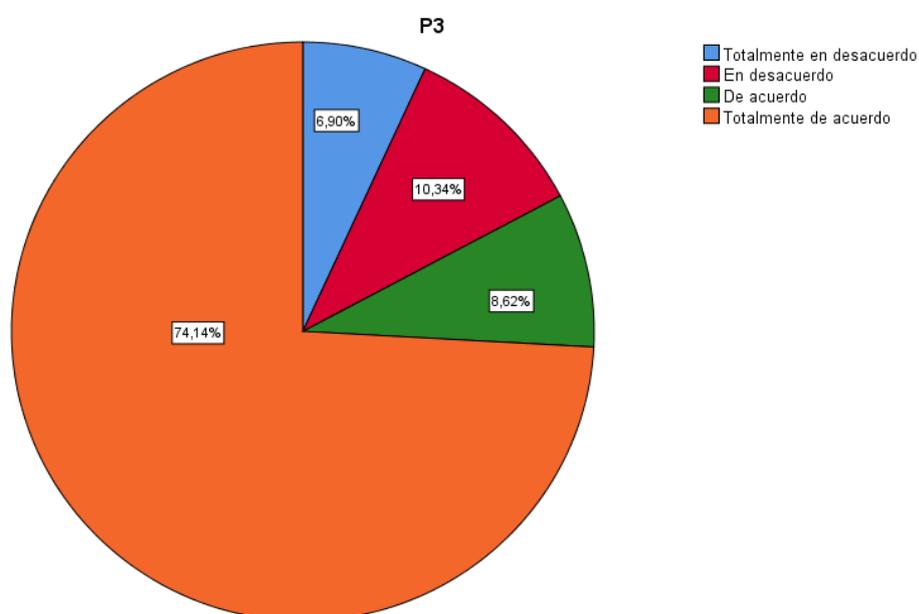


Figura 10. *Condiciones Meteorológicas*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Condiciones Meteorológicas como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 74,1%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 10,3% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

4. ¿Considera usted que, el Tiempo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 14. *El Tiempo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	5	8,6	15,5
	De acuerdo	6	10,3	25,9
	Totalmente de acuerdo	43	74,1	100,0
	Total	58	100,0	

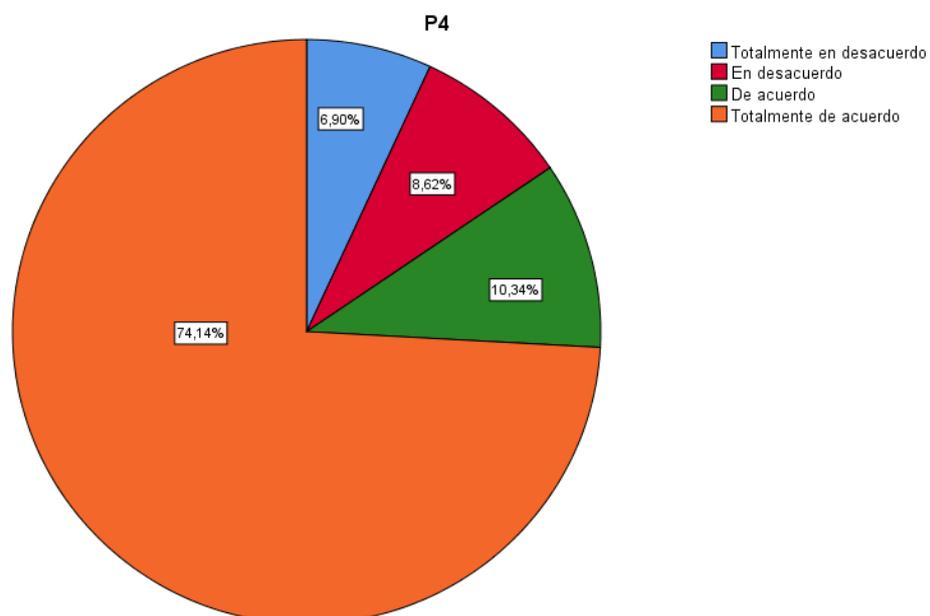


Figura 11. *El Tiempo*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Tiempo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 74,1%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

5. ¿Considera usted que, la Intervención del Enemigo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 15. *Intervención del Enemigo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	6	10,3	17,2
	De acuerdo	6	10,3	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

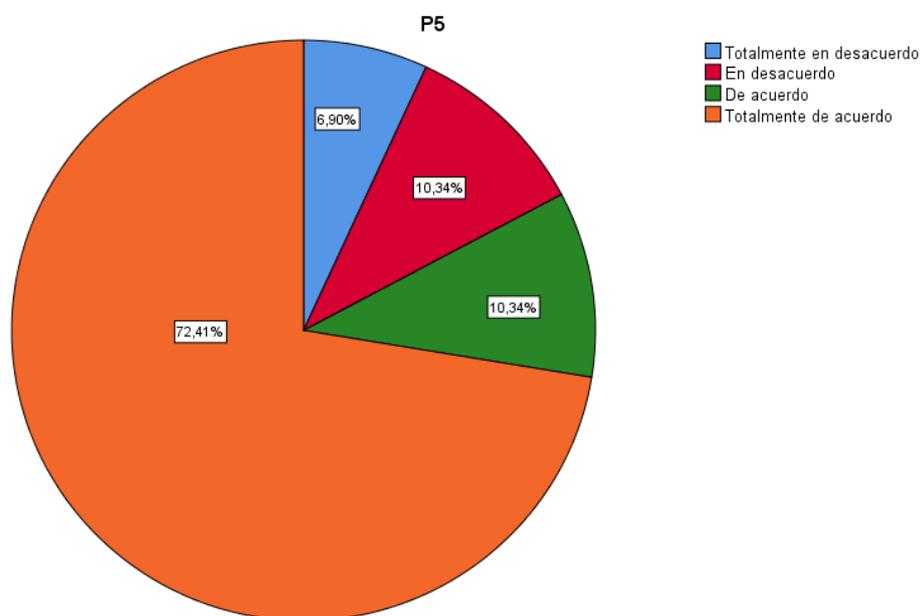


Figura 12. *Intervención del Enemigo*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Intervención del Enemigo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 10,3% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

6. ¿Considera usted que, el Uso de los Recursos Locales como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 16. *Uso de los Recursos Locales*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	5	8,6	12,1
	De acuerdo	6	10,3	22,4
	Totalmente de acuerdo	45	77,6	100,0
	Total	58	100,0	

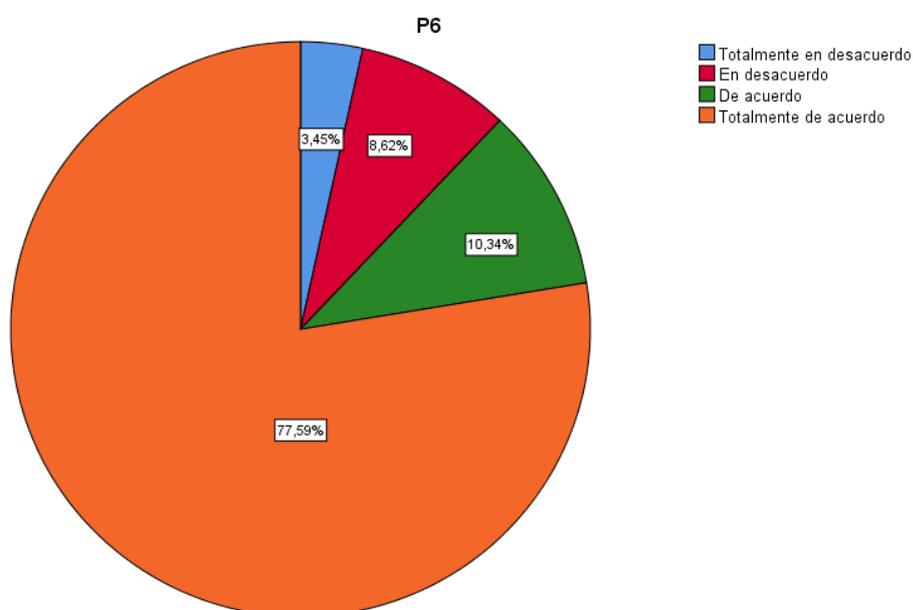


Figura 13. *Uso de los Recursos Locales*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Uso de los Recursos Locales como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 77,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

7. ¿Considera usted que, el Uso del Equipo Adicional de Ingeniería como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 17. *Uso del Equipo Adicional de Ingeniería*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	7	12,1	15,5
	De acuerdo	5	8,6	24,1
	Totalmente de acuerdo	44	75,9	100,0
	Total	58	100,0	

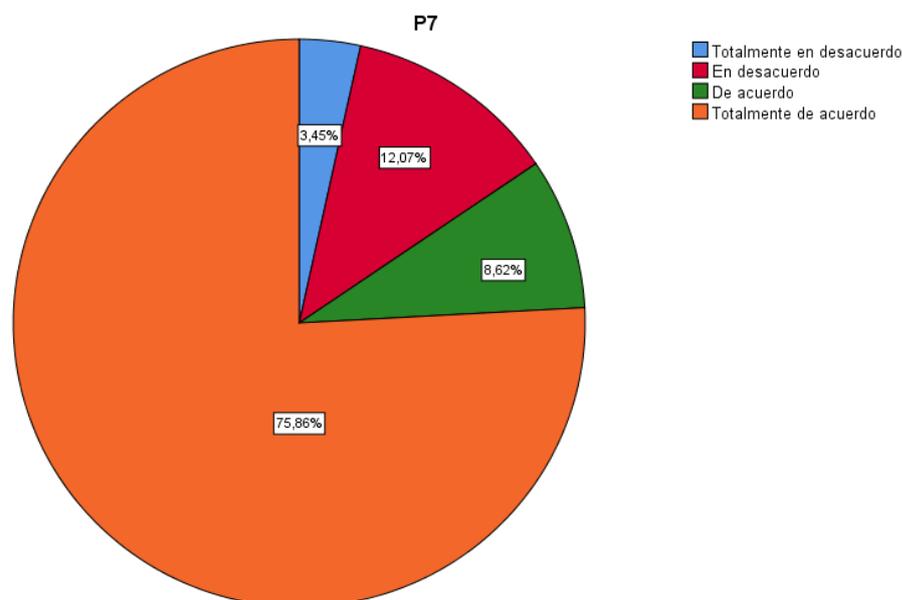


Figura 14. *Uso del Equipo Adicional de Ingeniería*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Uso del Equipo Adicional de Ingeniería como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 75,9%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

## Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar

8. ¿Considera usted que, el Equipo de Movimiento de Tierras como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 18. *Equipo de Movimiento de Tierras*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	5	8,6	8,6
	En desacuerdo	7	12,1	20,7
	De acuerdo	4	6,9	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

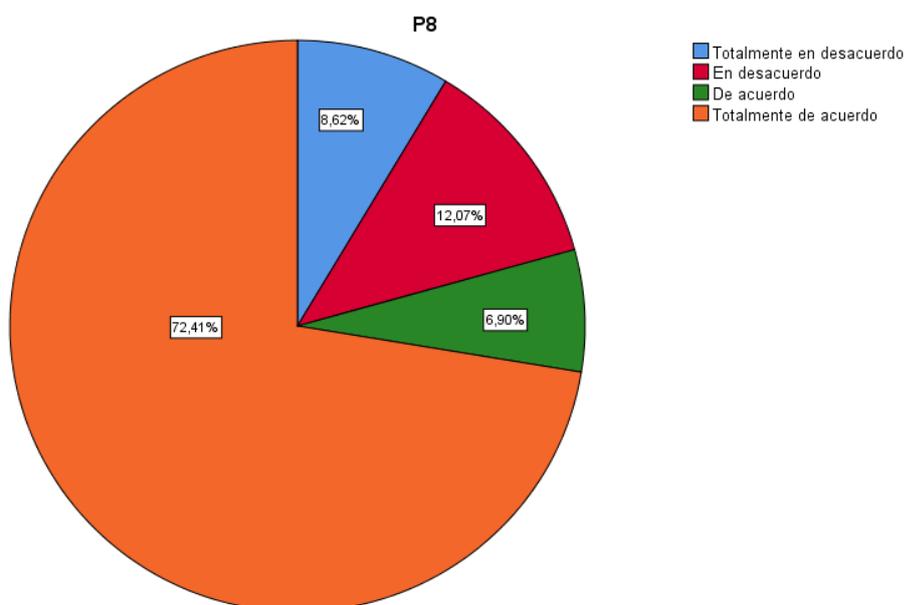


Figura 15. *Equipo de Movimiento de Tierras*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo de Movimiento de Tierras como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 6,9%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 8,6%

9. ¿Considera usted que, el Equipo de Perforación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 19. *Equipo de Perforación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	5	8,6	15,5
	De acuerdo	7	12,1	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

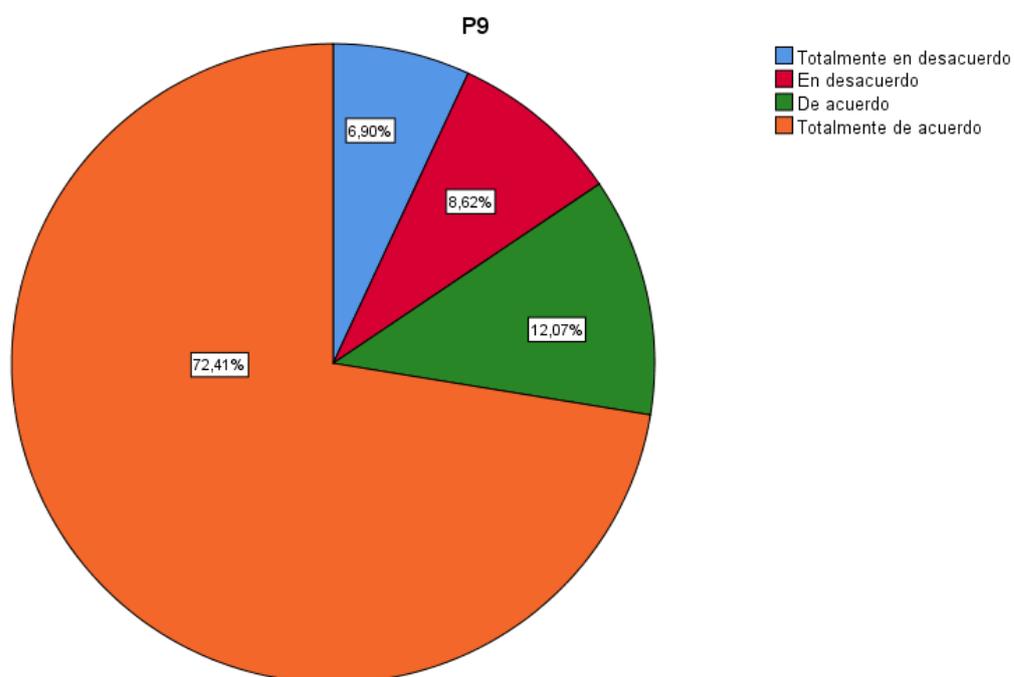


Figura 16. *Equipo de Perforación*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo de Perforación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 12,1%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

10. ¿Considera usted que, el Equipo de Excavación e Izaje como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 20. *Equipo de Excavación e Izaje*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	2	3,4	8,6
	De acuerdo	7	12,1	20,7
	Totalmente de acuerdo	46	79,3	100,0
	Total	58	100,0	

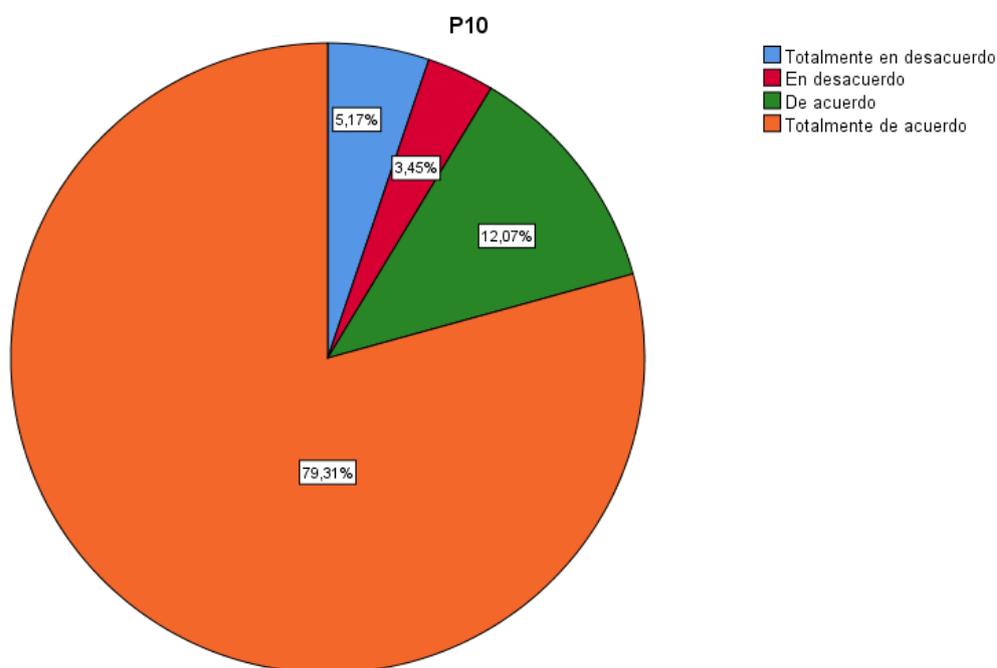


Figura 17. *Equipo de Excavación e Izaje*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo de Excavación e Izaje como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 79,3%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 12,1%; el 3,4% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

11. ¿Considera usted que, el Equipo de Nivelación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 21. *Equipo de Nivelación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	6	10,3	10,3
	En desacuerdo	5	8,6	19,0
	De acuerdo	5	8,6	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

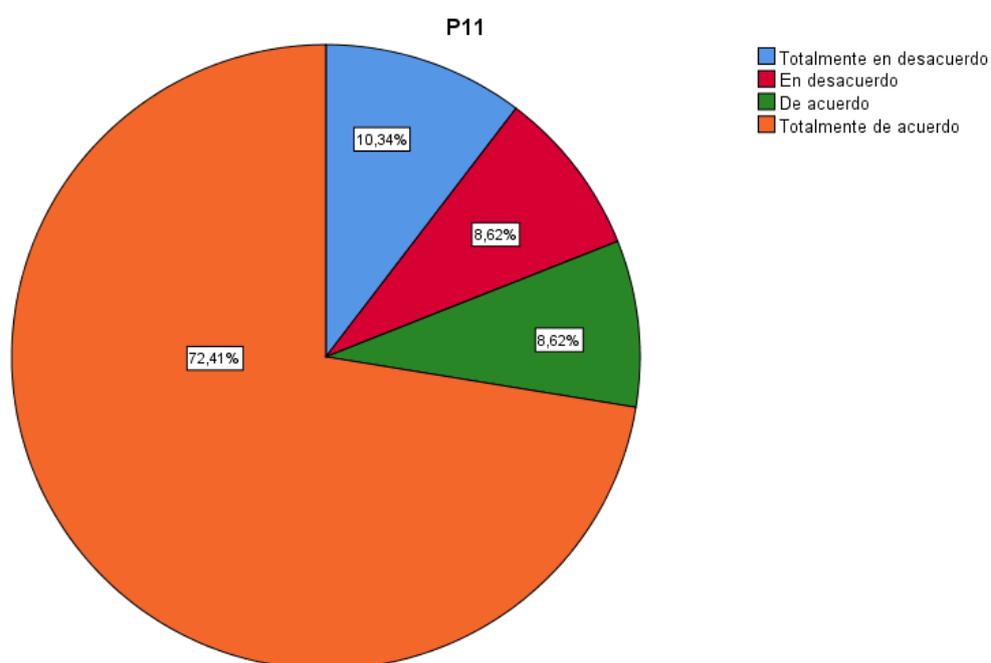


Figura 18. *Equipo de Nivelación*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo de Nivelación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 10,3%

12. ¿Considera usted que, el Equipo de Compactación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 22. *Equipo de Compactación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	7	12,1	17,2
	De acuerdo	6	10,3	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

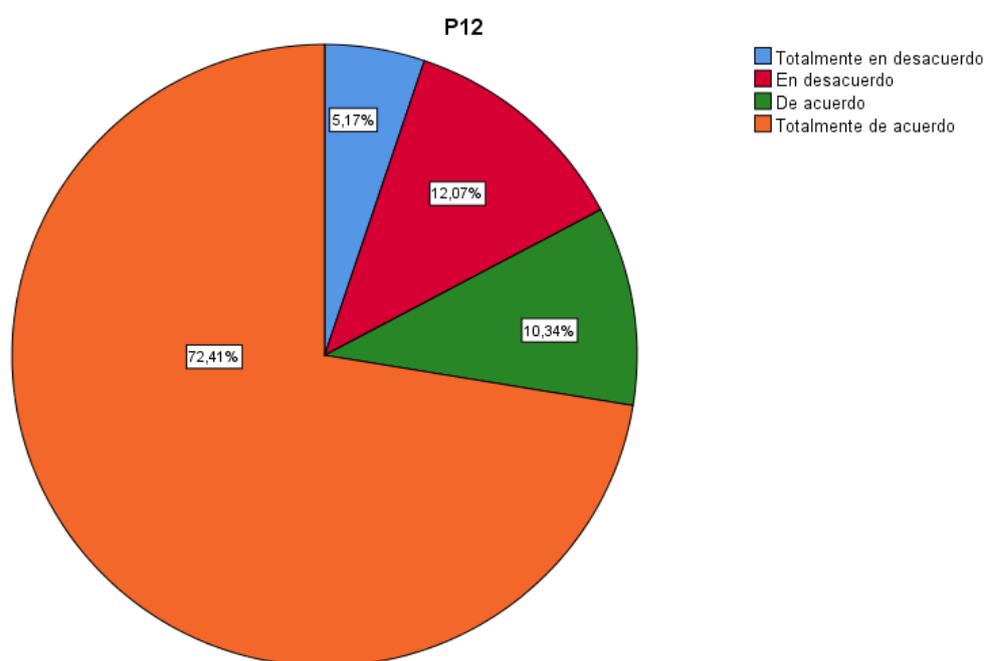


Figura 19. *Equipo de Compactación*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo de Compactación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

13. ¿Considera usted que, el Equipo Misceláneo como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

Tabla 23. *Equipo Misceláneo*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	10	17,2	22,4
	De acuerdo	5	8,6	31,0
	Totalmente de acuerdo	40	69,0	100,0
	Total	58	100,0	

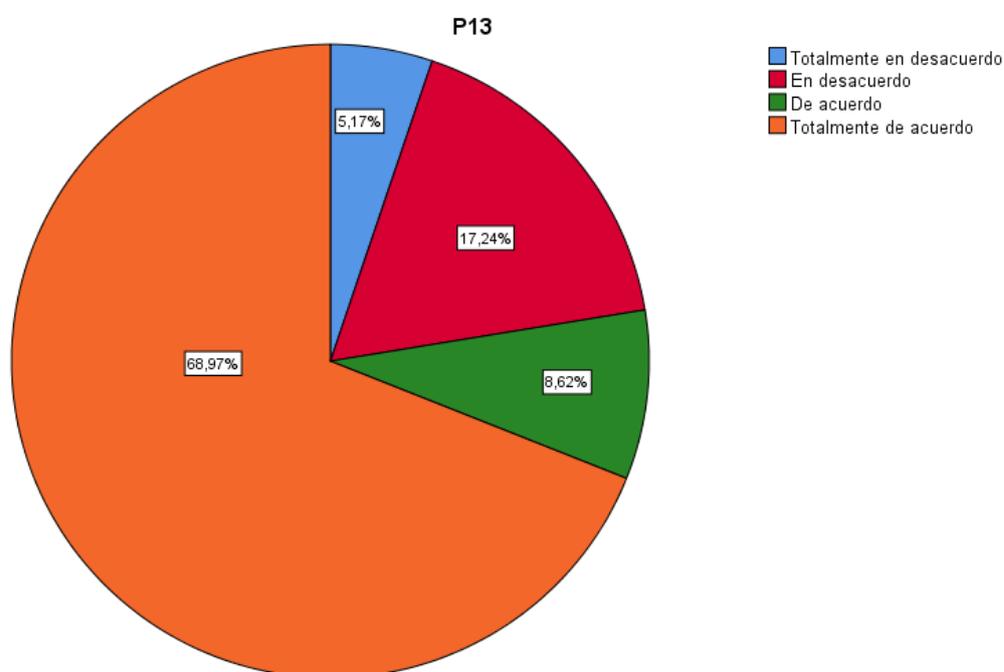


Figura 20. *Equipo Misceláneo*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Equipo Misceláneo como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020; manifestaron que están totalmente de acuerdo 69%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 17,2% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

## Para la Variable 2: Formación del Cadete de Ingeniería

### Administración y Técnicas de Administración

14. ¿Considera usted que, la Necesidad de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 24. Necesidad de la Administración

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	1	1,7	1,7
	En desacuerdo	6	10,3	12,1
	De acuerdo	6	10,3	22,4
	Totalmente de acuerdo	45	77,6	100,0
	Total	58	100,0	

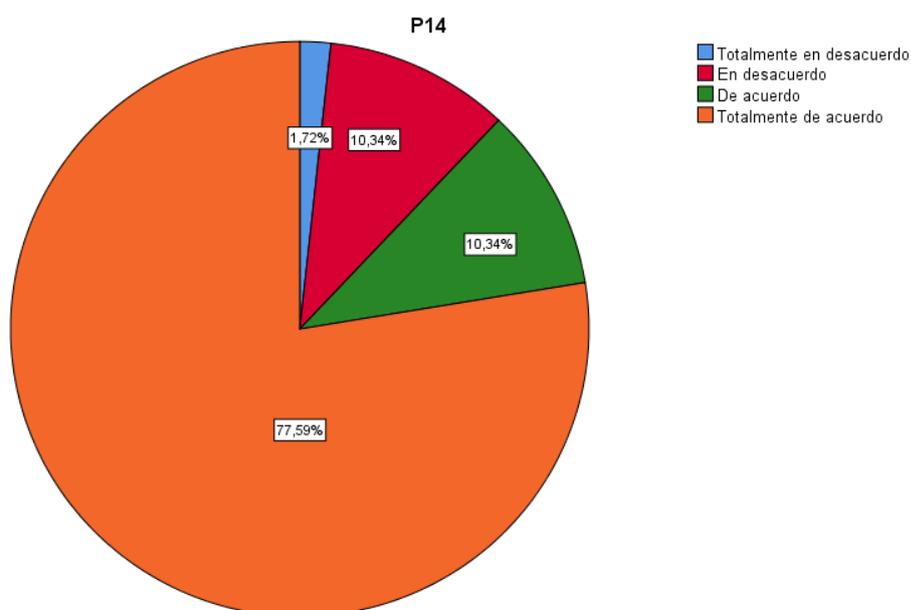


Figura 21. Necesidad de la Administración

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Necesidad de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 77,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 10,3% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 1,7%

15. ¿Considera usted que, las Fases de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 25. *Fases de la Administración*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	1	1,7	1,7
	En desacuerdo	4	6,9	8,6
	De acuerdo	8	13,8	22,4
	Totalmente de acuerdo	45	77,6	100,0
	Total	58	100,0	

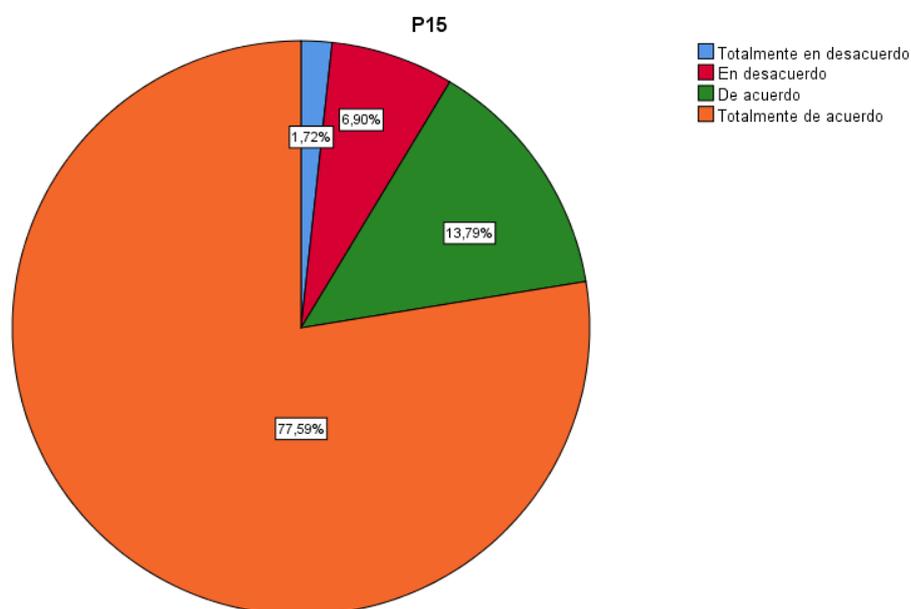


Figura 22. *Fases de la Administración*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Fases de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 77,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 13,8%; el 6,9% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 1,7%

16. ¿Considera usted que, Supervisión durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 26. *Supervisión durante de la Administración*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	3	5,2	8,6
	De acuerdo	9	15,5	24,1
	Totalmente de acuerdo	44	75,9	100,0
	Total	58	100,0	

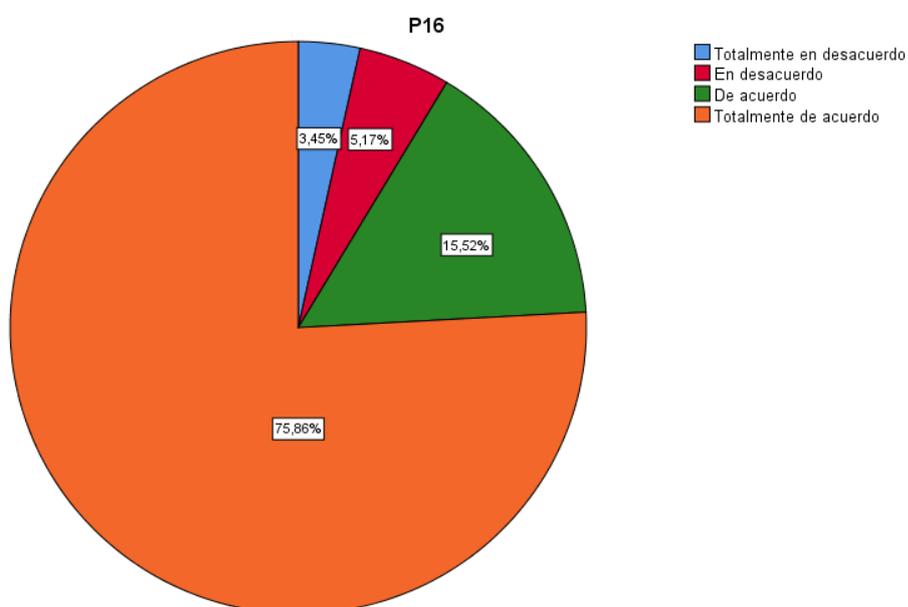


Figura 23. *Supervisión durante de la Administración*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, Supervisión durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 75,9%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 15,5%; el 5,2% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

17. ¿Considera usted que, el Análisis del Trabajo durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 27. Análisis del Trabajo durante de la Administración

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	8	13,8	20,7
	De acuerdo	7	12,1	32,8
	Totalmente de acuerdo	39	67,2	100,0
	Total	58	100,0	

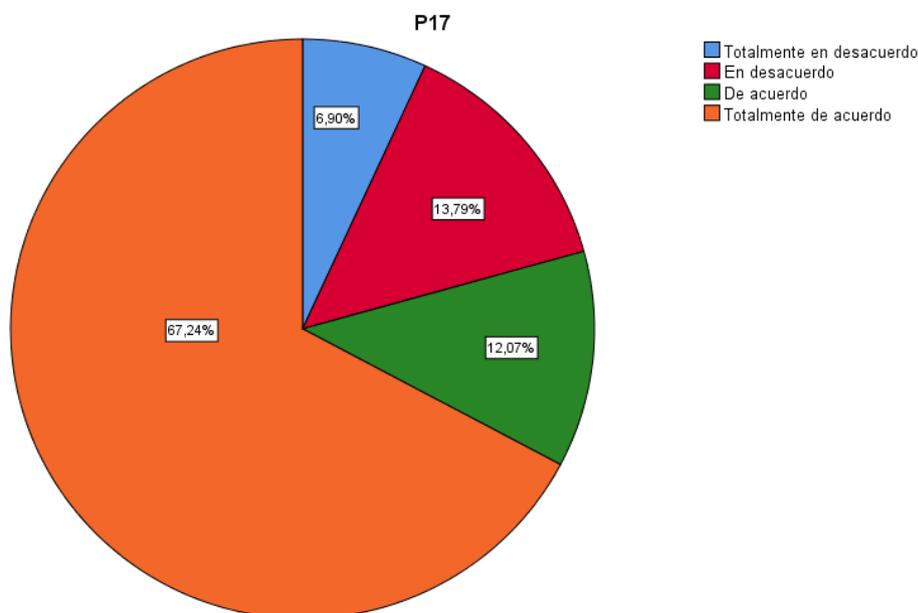


Figura 24 Análisis del Trabajo durante de la Administración

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Análisis del Trabajo durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 67,2%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 12,1%; el 3,8% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

18. ¿Considera usted que, las Inspecciones durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 28. *Inspecciones durante de la Administración*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	5	8,6	13,8
	De acuerdo	8	13,8	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

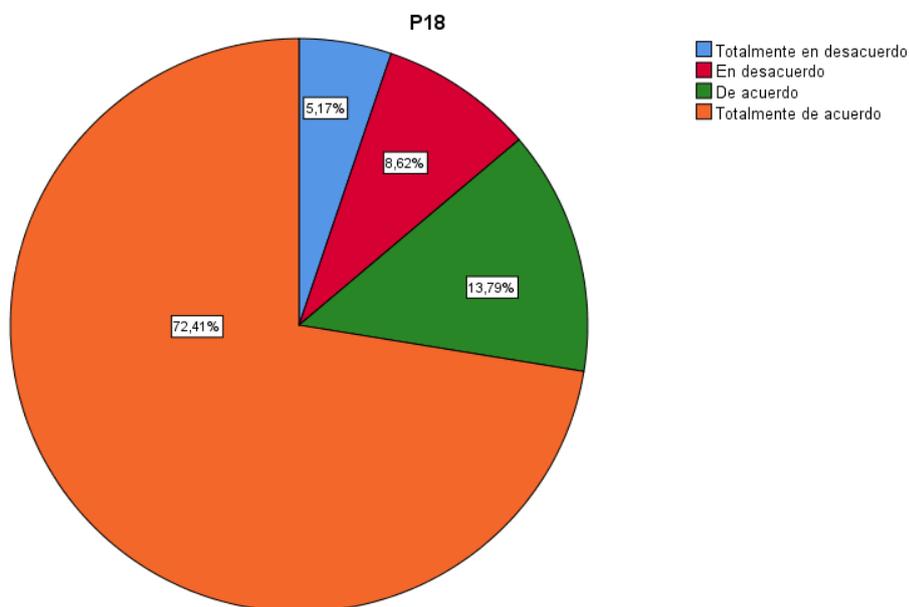


Figura 25. *Inspecciones durante de la Administración*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Inspecciones durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 13,8%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

19. ¿Considera usted que, el Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 29. *Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	5	8,6	13,8
	De acuerdo	3	5,2	19,0
	Totalmente de acuerdo	47	81,0	100,0
	Total	58	100,0	

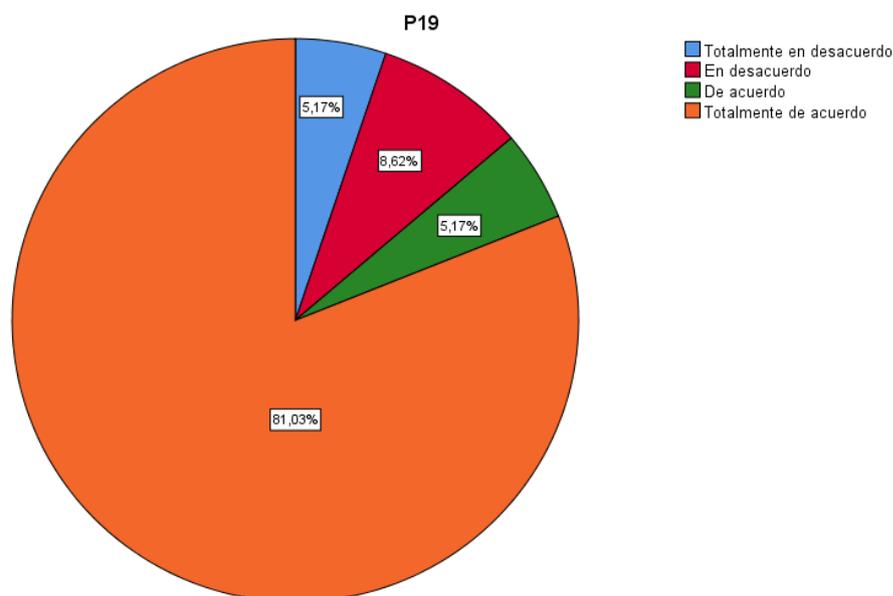


Figura 26. *Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 81%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 5,2%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

## Procedimientos para el movimiento de Tierras

20. ¿Considera usted que, los Aspectos Generales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 30. Aspectos Generales en el Movimiento de Tierras

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	4	6,9	10,3
	De acuerdo	6	10,3	20,7
	Totalmente de acuerdo	46	79,3	100,0
	Total	58	100,0	

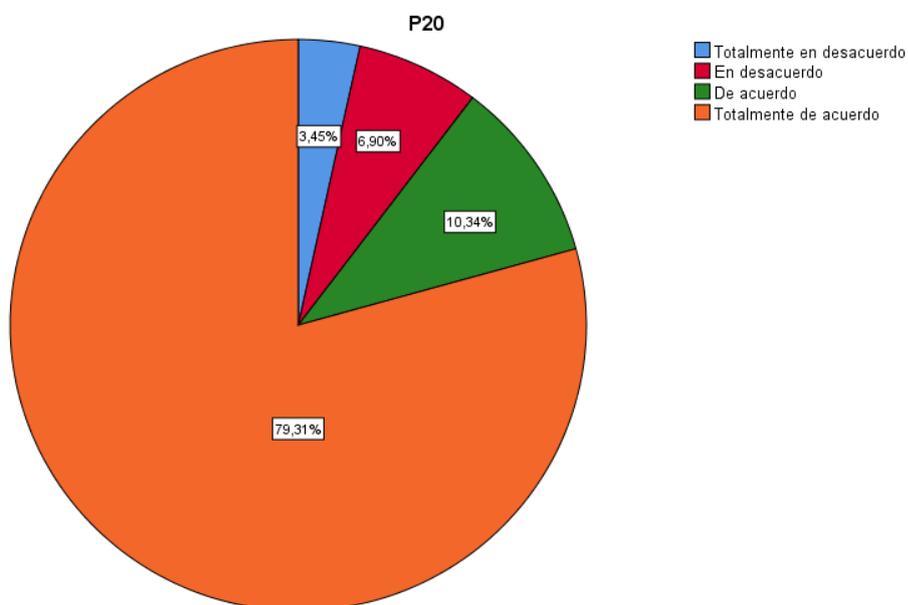


Figura 27. Aspectos Generales en el Movimiento de Tierras

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, los Aspectos Generales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 79,3%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 6,9% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

21. ¿Considera usted que, la Clasificación de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 31. *Clasificación de los Materiales en el Movimiento de Tierras*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	3	5,2	10,3
	De acuerdo	6	10,3	20,7
	Totalmente de acuerdo	46	79,3	100,0
	Total	58	100,0	

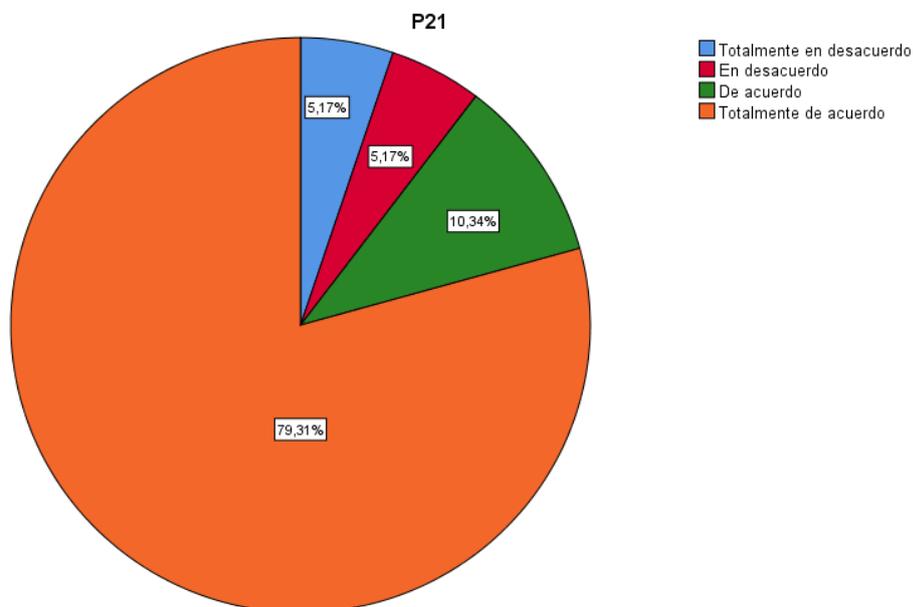


Figura 28. *Clasificación de los Materiales en el Movimiento de Tierras*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Clasificación de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 58,5%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 17%; el 15,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 9,4%

22. ¿Considera usted que, las Propiedades de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 32. *Propiedades de los Materiales en el Movimiento de Tierras*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	4	6,9	6,9
	En desacuerdo	8	13,8	20,7
	De acuerdo	6	10,3	31,0
	Totalmente de acuerdo	40	69,0	100,0
	Total	58	100,0	

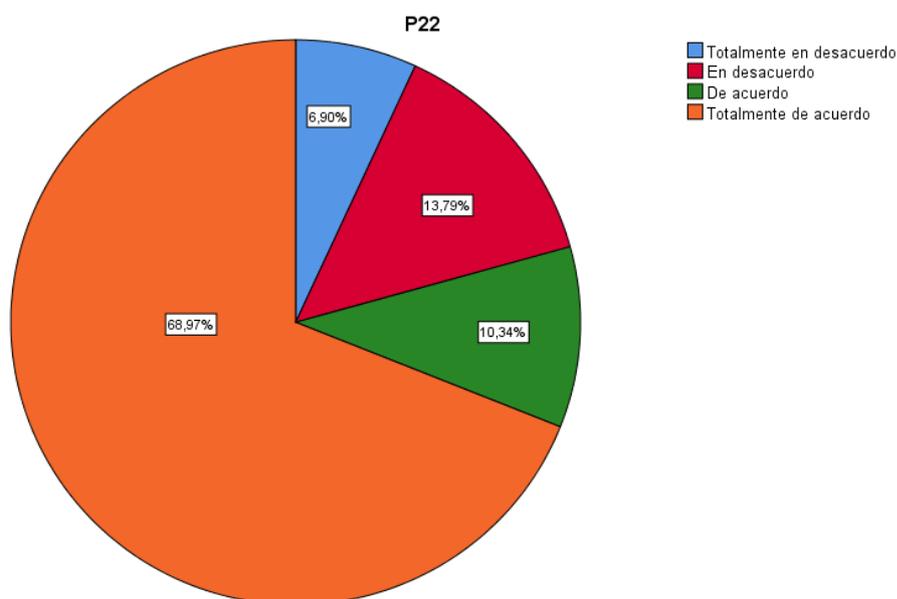


Figura 29. *Propiedades de los Materiales en el Movimiento de Tierras*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Propiedades de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 69%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 13,8% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 6,9%

23. ¿Considera usted que, las Necesidades y Limitaciones de la Potencia en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 33. *Necesidades y Limitaciones de la Potencia*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	5	8,6	8,6
	En desacuerdo	7	12,1	20,7
	De acuerdo	5	8,6	29,3
	Totalmente de acuerdo	41	70,7	100,0
	Total	58	100,0	

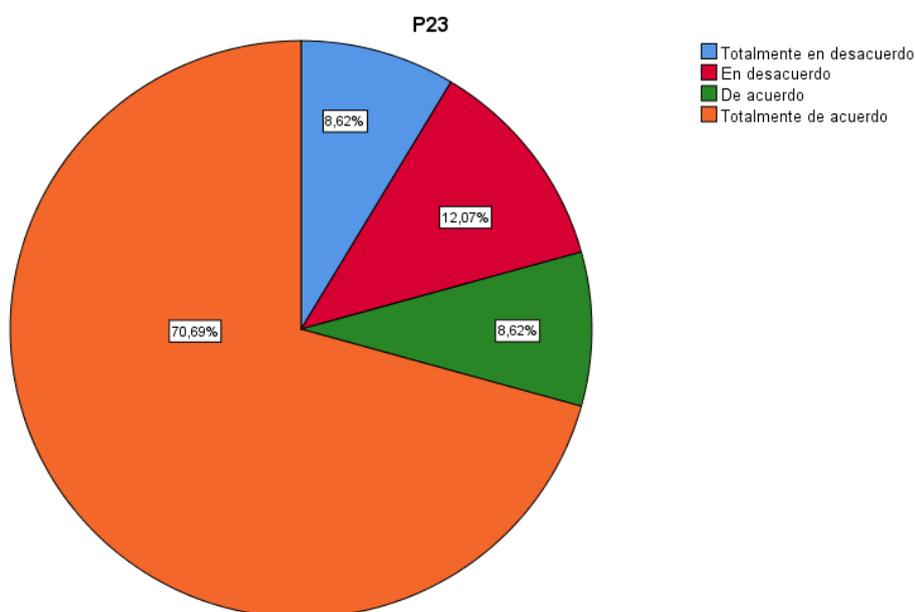


Figura 30. *Necesidades y Limitaciones de la Potencia*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Necesidades y Limitaciones de la Potencia en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 70,7%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 8,6%

24. ¿Considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Necesaria en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 34. *Factores que Determinan la Potencia Necesaria*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	7	12,1	12,1
	En desacuerdo	8	13,8	25,9
	De acuerdo	8	13,8	39,7
	Totalmente de acuerdo	35	60,3	100,0
	Total	58	100,0	

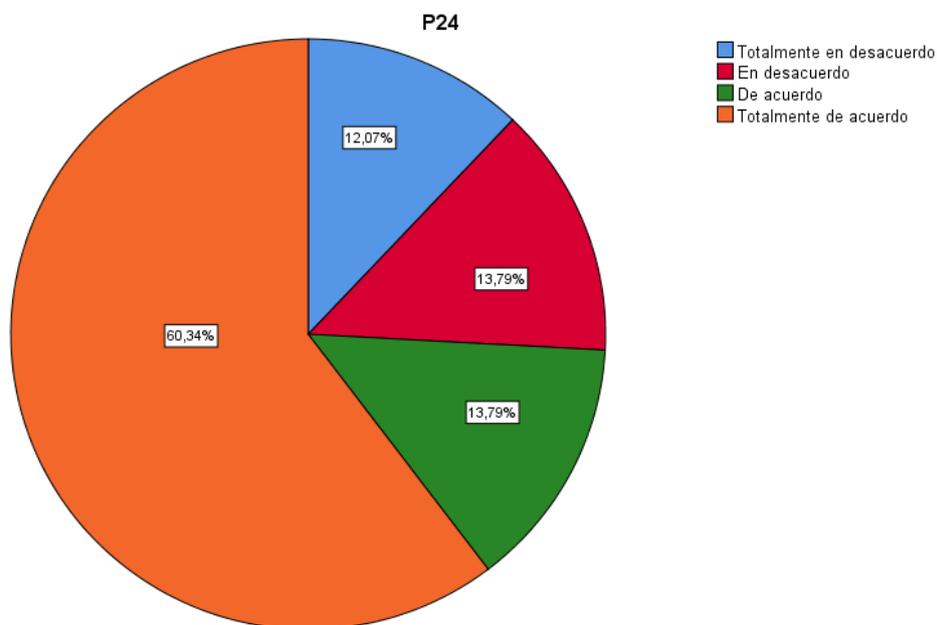


Figura 31. *Factores que Determinan la Potencia Necesaria*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Necesaria en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 60,3%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 13,8%; el 13,8% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 12,1%

25. ¿Considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Disponible en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 35. *Factores que Determinan la Potencia Disponible*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	5	8,6	8,6
	En desacuerdo	9	15,5	24,1
	De acuerdo	10	17,2	41,4
	Totalmente de acuerdo	34	58,6	100,0
	Total	58	100,0	

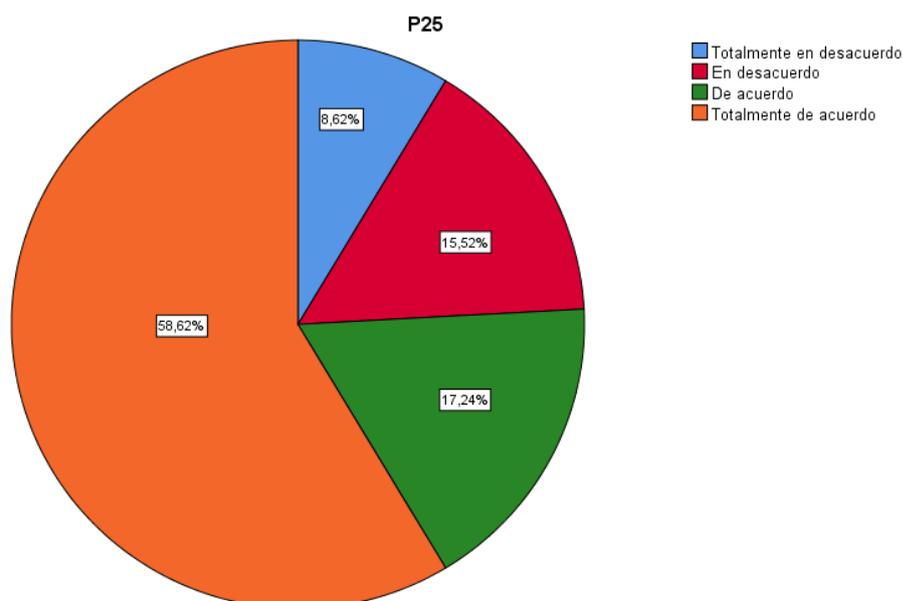


Figura 32. *Factores que Determinan la Potencia Disponible*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Disponible en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 58,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 17,2%; el 15,5% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 8,6%

26. ¿Considera usted que, la Determinación de la Velocidad con que una maquina debe transportar su carga en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 36. *Velocidad con que una maquina debe transportar su carga*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	6	10,3	10,3
	En desacuerdo	9	15,5	25,9
	De acuerdo	9	15,5	41,4
	Totalmente de acuerdo	34	58,6	100,0
	Total	58	100,0	

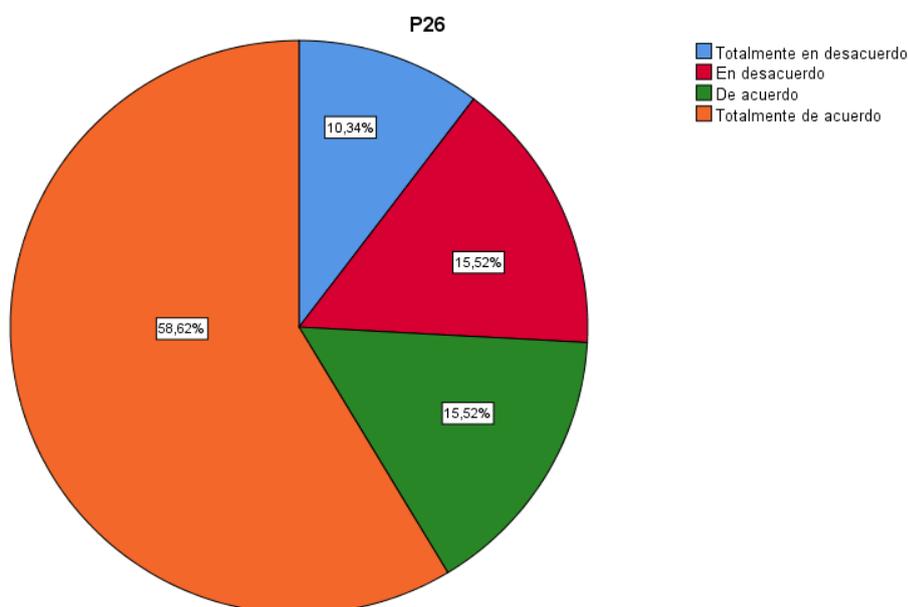


Figura 33. *Velocidad con que una maquina debe transportar su carga*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Determinación de la Velocidad con que una maquina debe transportar su carga en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 58,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 15,5%; el 15,5% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 10,3%

27. ¿Considera usted que, las Reglas para calcular el empleo de las maquinas en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 37. Reglas para calcular el empleo de las maquinas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	9	15,5	20,7
	De acuerdo	10	17,2	37,9
	Totalmente de acuerdo	36	62,1	100,0
	Total	58	100,0	

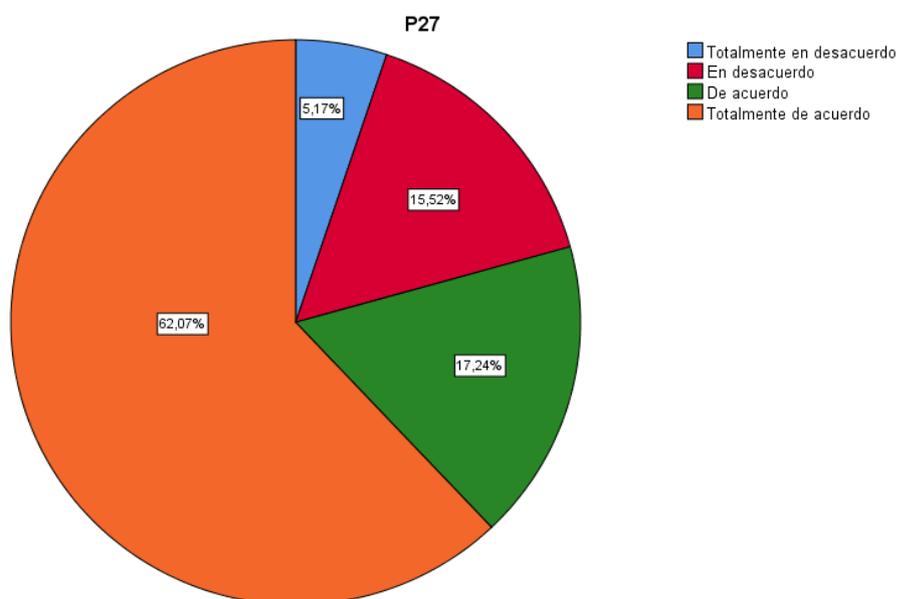


Figura 34. Reglas para calcular el empleo de las maquinas

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Reglas para calcular el empleo de las maquinas en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 62,1%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 17,2%; el 15,5% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

28. ¿Considera usted que, el Tiempo en los Movimiento de Tierra en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 38. *Tiempo en los Movimiento de Tierra*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	10	17,2	20,7
	De acuerdo	8	13,8	34,5
	Totalmente de acuerdo	38	65,5	100,0
	Total	58	100,0	

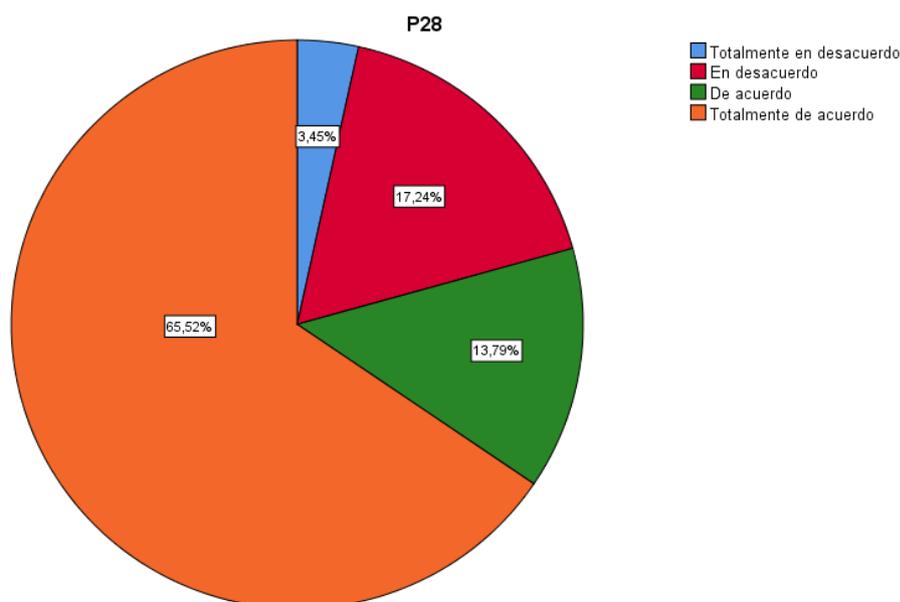


Figura 35. *Tiempo en los Movimiento de Tierra*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Tiempo en los Movimiento de Tierra en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 65,5%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 13,8%; el 17,2% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

29. ¿Considera usted que, la producción o rendimiento de las maquinas en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?

Tabla 39. *Tiempo en los Movimiento de Tierra*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	7	12,1	12,1
	En desacuerdo	7	12,1	24,1
	De acuerdo	6	10,3	34,5
	Totalmente de acuerdo	38	65,5	100,0
	Total	58	100,0	

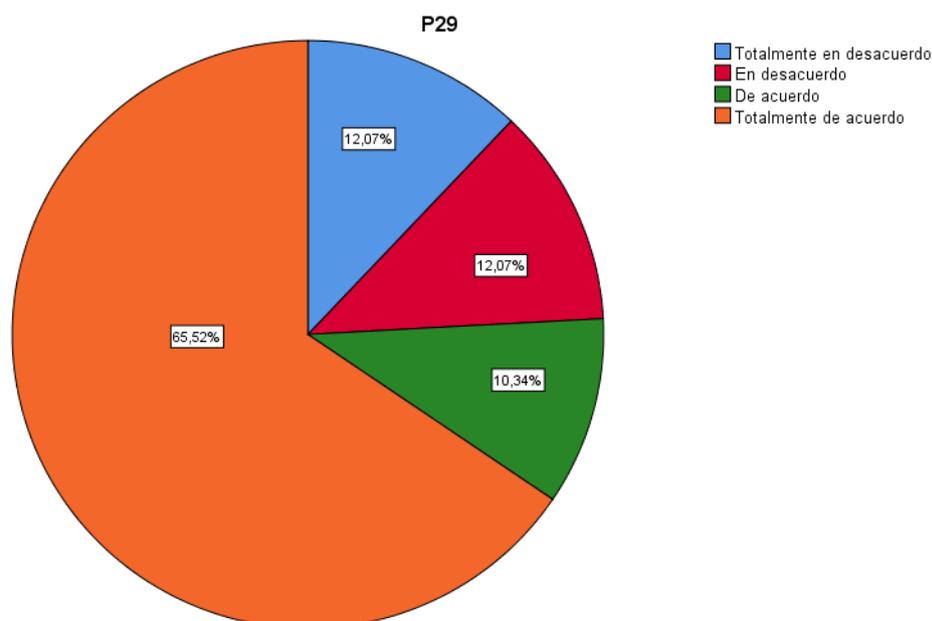


Figura 36. *Tiempo en los Movimiento de Tierra*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Tiempo en los Movimiento de Tierra en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 65,5%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 12,1%

### Tecnificación de la Instrucción

30. ¿Considera usted que, la Realidad Virtual en la Ingeniería que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 40. *Realidad Virtual en la Ingeniería*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	3	5,2	5,2
	En desacuerdo	9	15,5	20,7
	De acuerdo	4	6,9	27,6
	Totalmente de acuerdo	42	72,4	100,0
	Total	58	100,0	

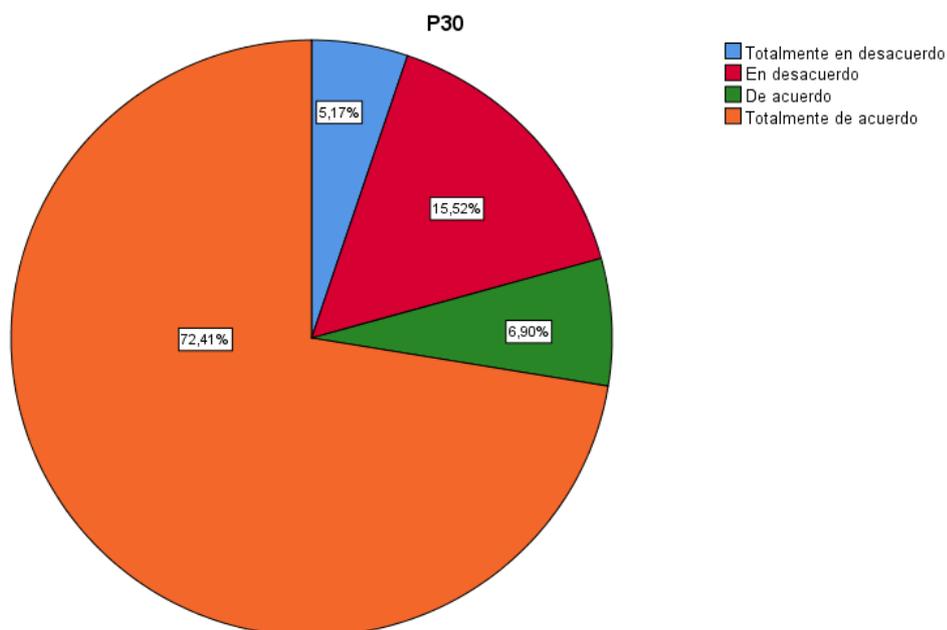


Figura 37. *Realidad Virtual en la Ingeniería*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Realidad Virtual en la Ingeniería que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 72,4%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 6,9%; el 15,5% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 5,2%

31. ¿Considera usted que, los Objetivos de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 41. *Objetivos los Simuladores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	1	1,7	1,7
	En desacuerdo	5	8,6	10,3
	De acuerdo	4	6,9	17,2
	Totalmente de acuerdo	48	82,8	100,0
	Total	58	100,0	

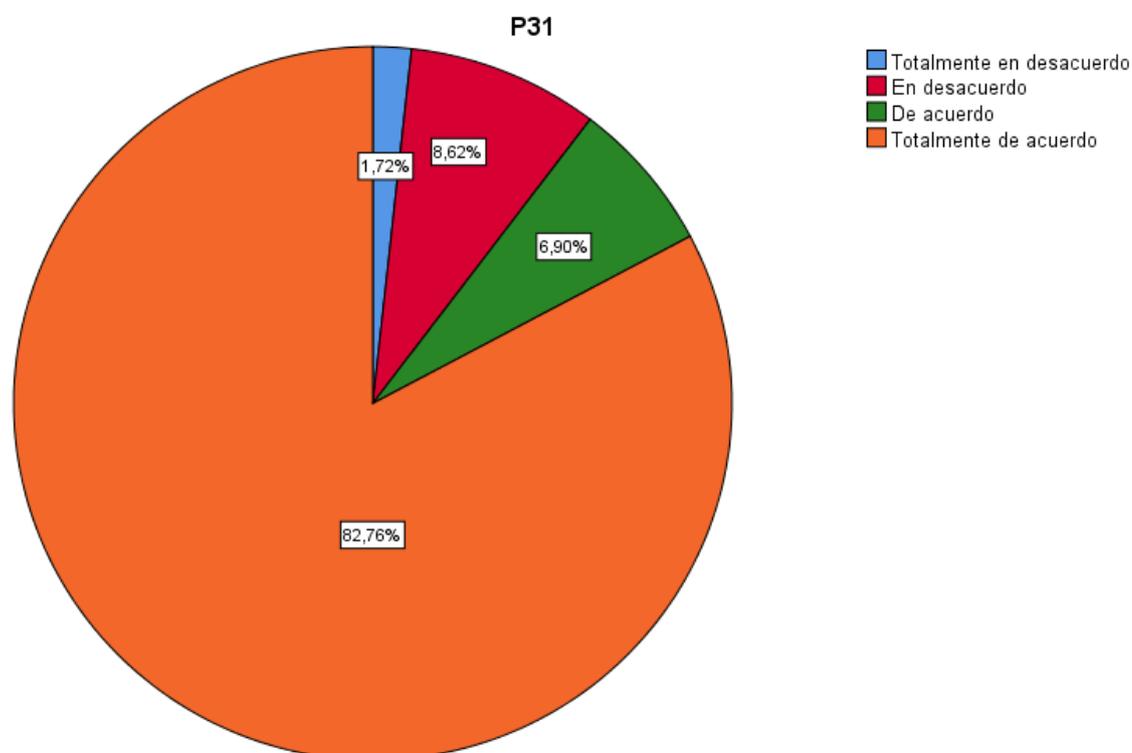


Figura 38. *Objetivos los Simuladores*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, los Objetivos de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 82,8%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 6,9%; el 8,6% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 1,7%

32. ¿Considera usted que, el Contexto y Seguridad de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 42. *Contexto y Seguridad de los Simuladores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	1	1,7	1,7
	En desacuerdo	4	6,9	8,6
	De acuerdo	5	8,6	17,2
	Totalmente de acuerdo	48	82,8	100,0
	Total	58	100,0	

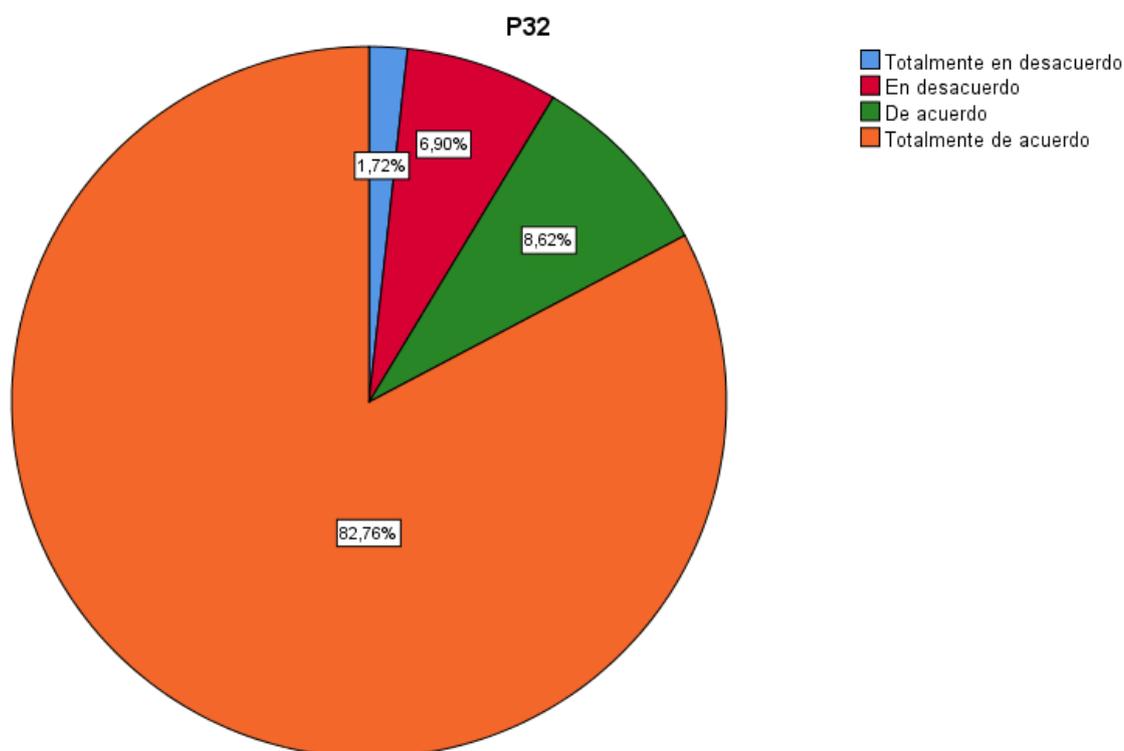


Figura 39. *Contexto y Seguridad de los Simuladores*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, el Contexto y Seguridad de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 82,8%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 8,6%; el 6,9% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 1,7%

33. ¿Considera usted que, la Necesidad Actual de Entrenamiento que genera la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 43. *Necesidad Actual de Entrenamiento con los Simuladores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	2	3,4	3,4
	En desacuerdo	3	5,2	8,6
	De acuerdo	8	13,8	22,4
	Totalmente de acuerdo	45	77,6	100,0
	Total	58	100,0	

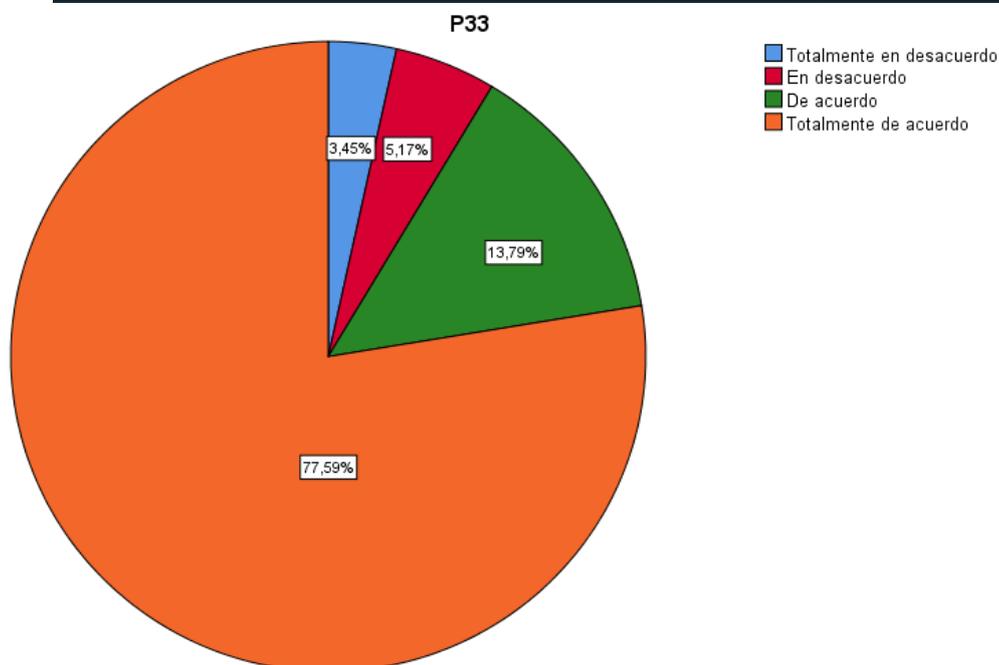


Figura 40. *Necesidad Actual de Entrenamiento con los Simuladores*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Necesidad Actual de Entrenamiento que genera la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 77,6%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 13,8%; el 5,2% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 3,4%

34. ¿Considera usted que, la Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales que necesita la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 44. *Normatividad y condiciones para la adecuación*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	7	12,1	12,1
	En desacuerdo	7	12,1	24,1
	De acuerdo	6	10,3	34,5
	Totalmente de acuerdo	38	65,5	100,0
	Total	58	100,0	

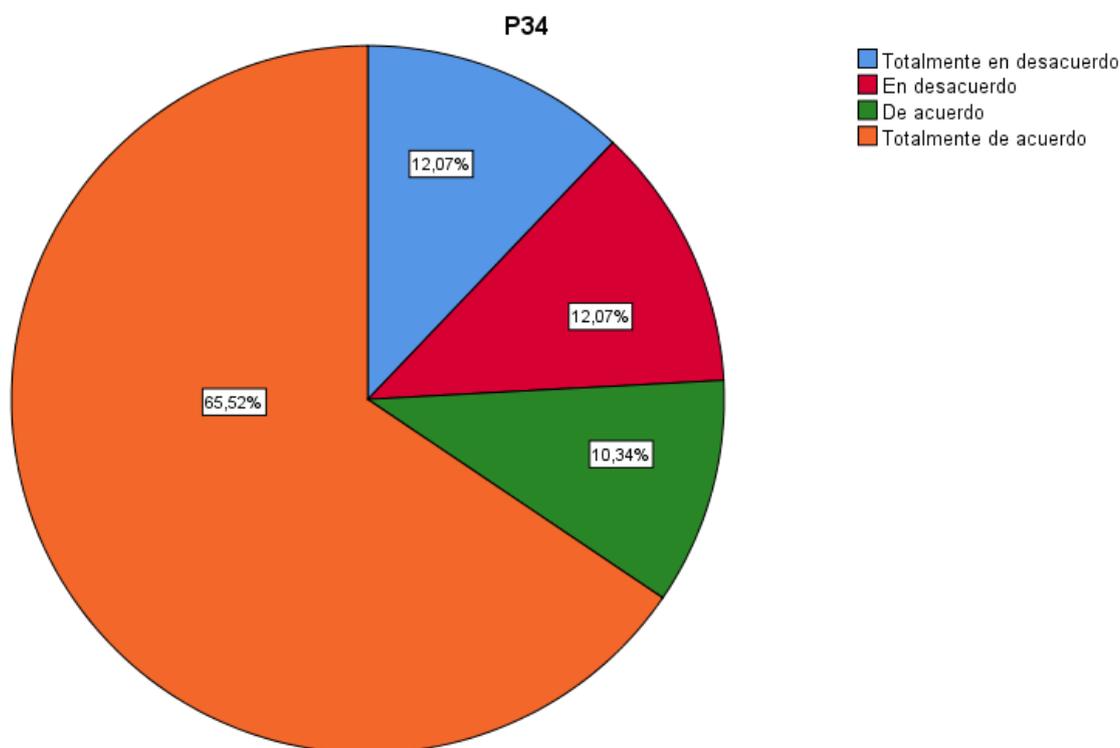


Figura 41. *Normatividad y condiciones para la adecuación*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, la Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales que necesita la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 65,5%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 12,1% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 12,1%

35. ¿Considera usted que, las Ventajas y Beneficios que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?

Tabla 45. *Ventajas y Beneficios que proporcionan los Simuladores*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	Totalmente en desacuerdo	5	8,6	8,6
	En desacuerdo	4	6,9	15,5
	De acuerdo	6	10,3	25,9
	Totalmente de acuerdo	43	74,1	100,0
	Total	58	100,0	

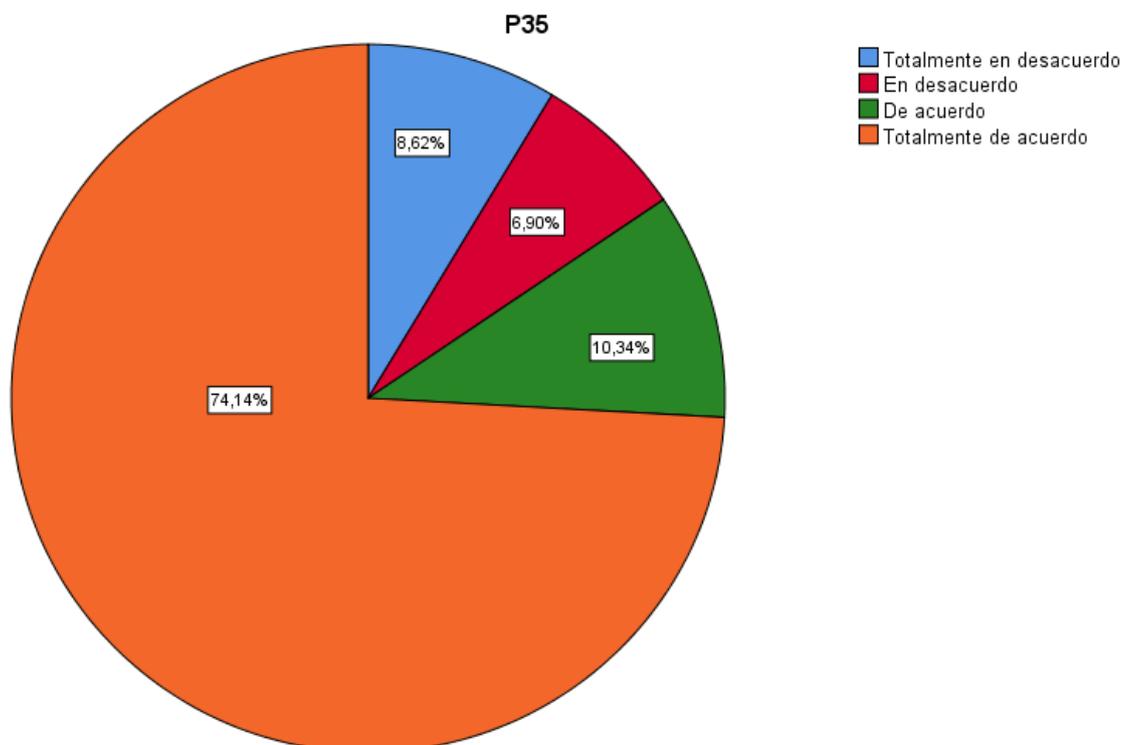


Figura 42. *Ventajas y Beneficios que proporcionan los Simuladores*

**Análisis:** En cuanto a la interrogante si considera usted que, las Ventajas y Beneficios que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar; manifestaron que están totalmente de acuerdo 74,1%; por su parte dijeron que están de acuerdo el 10,3%; el 6,9% dijeron que están en desacuerdo; y, manifestaron que están totalmente de acuerdo el 8,6%

## 4.2. Interpretación de resultados

Para la prueba de hipótesis se utilizó la Chi cuadrada para datos cuantitativos, estableciéndose en base a los resultados obtenidos, conclusiones para la hipótesis general y las hipótesis específicas.

### 4.2.1. Prueba de hipótesis general

El Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

De los instrumentos de medición:

A su opinión ¿El Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

- Se relaciona.
- No se relaciona.

#### Calculo de la CHI Cuadrada:

Tabla 46 *Pruebas de chi-cuadrado – hipótesis general*

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	5,313 <sup>a</sup>	161	,174
Razón de verosimilitud	3,957	161	1,000
Asociación lineal por lineal	3,936	1	,000
N de casos válidos	58		

a. 612 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .02.

$$X^2 = 0.05$$

$G$  = Grados de libertad

$(r)$  = Número de filas

$(c)$  = Número de columnas

$$G = (r - 1) (c - 1)$$

$$G = (2 - 1) (2 - 1) = 1$$

Con un (1) grado de libertad entramos a la tabla y un nivel de confianza de 95% que para el valor de alfa es 0.05.

De la tabla Chi Cuadrada: 0.174

Valor encontrado en el proceso:  $X^2 = 0.05$

### **Conclusión para la hipótesis general:**

El valor calculado para la Chi cuadrada (0.174) es mayor que el valor que aparece en la tabla (0.05) para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Por lo que se adopta la decisión de no rechazar la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna.

Esto quiere decir que el Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

#### **4.2.2. Prueba de hipótesis específica 1**

Las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

De los instrumentos de medición:

A su opinión ¿Las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

- Se relacionan.
- No se relacionan.

### Calculo de la CHI Cuadrada:

Tabla 47. Pruebas de chi-cuadrado – hipótesis específica 1

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	4,500 <sup>a</sup>	217	,161
Razón de verosimilitud	2,133	217	1,000
Asociación lineal por lineal	1,700	1	,000
N de casos válidos	58		

a. 396 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .02.

$$X^2 = 0.05$$

G = Grados de libertad

(r) = Número de filas

(c) = Número de columnas

$$G = (r - 1) (c - 1)$$

$$G = (2 - 1) (2 - 1) = 1$$

Con un (1) grado de libertad entramos a la tabla y un nivel de confianza de 95% que para el valor de alfa es 0.05.

De la tabla Chi Cuadrada: 0.161

Valor encontrado en el proceso:  $X^2 = 0.05$

### Conclusión para la hipótesis específica 1:

El valor calculado para la Chi cuadrada (0.161) es mayor que el valor que aparece en la tabla (0.05) para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Por lo que se adopta la decisión de no rechazar la hipótesis específica 1 nula y se acepta la hipótesis general alterna.

Esto quiere decir que las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

#### 4.2.3. Prueba de hipótesis específica 2

Los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

De los instrumentos de medición:

A su opinión ¿Los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?

- Se relaciona.
- No se relaciona.

#### Calculo de la CHI Cuadrada:

Tabla 48. Pruebas de chi-cuadrado – hipótesis específica 2

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	3,513 <sup>a</sup>	311	,195
Razón de verosimilitud	2,090	311	1,000
Asociación lineal por lineal	3,297	1	,000
N de casos válidos	60		

a. 360 casillas (100.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .02.

$$X^2 = 0.05$$

G = Grados de libertad

(r) = Número de filas

(c) = Número de columnas

$$G = (r - 1) (c - 1)$$

$$G = (2 - 1) (2 - 1) = 1$$

Con un (1) grado de libertad entramos a la tabla y un nivel de confianza de 95% que para el valor de alfa es 0.05.

De la tabla Chi Cuadrada: 0.195

Valor encontrado en el proceso:  $X^2 = 0.05$

### **Conclusión para la hipótesis específica 2:**

El valor calculado para la Chi cuadrada (0.195) es mayor que el valor que aparece en la tabla (0.05) para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Por lo que se adopta la decisión de no rechazar la hipótesis general nula y se acepta la hipótesis general alterna.

Esto quiere decir que Los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.

## **4.3. Discusión de resultados**

### **4.3.1. Hipótesis General**

Después del análisis de los datos que proporciono el trabajo estadístico respecto a la Hipótesis General, que a la letra dice: El Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. Podemos establecer que:

Una vez contrastado el resultado el resultado de la hipótesis general, encontramos que tiene relación con la tesis de Bailón, C. & Arizaca, W. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y su relación con el curso de empleo mecánico de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú. Los autores concluyen que: la Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y el Curso de empleo de equipo mecánico de los cadetes del Arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”; Será de gran ayuda para la instrucción de los cadetes.

#### **4.3.2. Hipótesis Especifica 1**

Después del análisis de los datos que proporciono el trabajo estadístico respecto a la Hipótesis Especifica 1, que a la letra dice: Las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. Podemos establecer que:

Una vez contrastado el resultado el resultado de la hipótesis específica 1, encontramos que tiene relación con la tesis de Almonacid, Y. & Pérez, A. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Métodos de aprendizaje y el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú. Ellos concluyeron que: los métodos de aprendizaje se relacionan significativamente con el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “coronel Francisco Bolognesi”, investigación realizada el año 2019.

### 4.3.3. Hipótesis Específica 2

Después del análisis de los datos que proporciono el trabajo estadístico respecto a la Hipótesis Específica 2, que a la letra dice: Los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. Podemos establecer que:

Una vez contrastado el resultado el resultado de la hipótesis específica 2, encontramos que tiene relación con la tesis de Cárdenas, G. & Burgos, R. (2018). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de la asignatura de maquinaria de ingeniería y su relación con la capacitación técnica de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, año 2018”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú. Ellos concluyeron que: los contenidos, competencias y estrategias metodológicas del programa de desarrollo técnico no se relacionan significativamente con la capacitación técnica como parte de la formación profesional de la especialidad de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”, investigación realizada el presente año 2020

## CONCLUSIONES

1. De acuerdo a la Hipótesis General que a la letra dice que, el Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. El valor calculado para la Chi cuadrada  $0.174 > 0.05$  para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Hemos podido concluir mediante las encuestas que dicha hipótesis es válida; ya que, teniendo en cuenta las consideraciones básicas en el empleo de los equipos mecánicos y cuáles son los tipos de equipos mecánicos que usa la Ingeniería Militar podremos determinar el empleo adecuado de los mismos en provecho de la formación del cadete de Ingeniería potenciando las clases y mejorando la instrucción.
2. De acuerdo a la Hipótesis Especifica 1 que a la letra dice que, las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. El valor calculado para la Chi cuadrada  $0.161 > 0.05$  para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Hemos podido concluir mediante las encuestas que dicha hipótesis es válida; ya que, teniendo en cuenta las consideraciones básicas en el empleo de los equipos mecánicos que incluye la ubicación, condiciones del sitio, condiciones meteorológicas, tiempo, recursos locales, entre otros que necesita la Ingeniería Militar para ser empleada en la gestión de la mejora de la instrucción en provecho de la formación del cadete de Ingeniería.
3. De acuerdo a la Hipótesis Especifica 2 que a la letra dice que, los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020. El valor calculado para la Chi cuadrada  $0.195 > 0.05$ ) para un nivel de confianza de 95% y un grado de libertad. Hemos podido concluir mediante las encuestas que dicha hipótesis es válida; ya que, teniendo en cuenta los tipos de equipos mecánicos que usa la Ingeniería Militar que incluye los equipos de movimiento de tierras, de perforación, de excavación, de nivel, de compactación y misceláneos que utiliza la Ingeniería Militar para mejorar la asesoría orientada a la operatividad y gestionar la mejora en la instrucción en provecho de la formación del cadete de Ingeniería.

## RECOMENDACIONES

1. Teniendo en consideración que mediante las consideraciones básicas en el empleo de los equipos mecánicos y cuáles son los tipos de equipos mecánicos que usa la Ingeniería Militar podremos determinar el empleo adecuado de los mismos en provecho de la formación del cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi”; es recomendable se potencie la instrucción sobre el empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería para que sea lo más practico posible incluyendo para tal acción la ayuda de simuladores, a fin de proporcionar a los cadetes del arma de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” las capacidades y destrezas que optimizaran su formación dentro de su especialidad.
2. Teniendo en consideración que las consideraciones básicas en el empleo de los equipos mecánicos que incluye la ubicación, condiciones del sitio, condiciones meteorológicas, tiempo, recursos locales, entre otros que necesita la Ingeniería Militar para ser empleada en la instrucción en provecho de la formación del cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi”; es recomendable potenciar la instrucción sobre el conocimiento de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería para que sea lo más practico posible, a fin de proporcionar a los cadetes del arma de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” las capacidades y destrezas que optimizaran su formación dentro de su especialidad.
3. Teniendo en consideración que los tipos de equipos mecánicos que usa la Ingeniería Militar incluye los equipos de movimiento de tierras, de perforación, de excavación, de nivel, de compactación y misceláneos que utiliza la Ingeniería Militar para ser empleada en la instrucción en provecho de la formación del cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi”; es recomendable potenciar la instrucción sobre la operación de cada uno de los tipos de Equipos Mecánicos de Ingeniería para que sea lo más practico posible incluyendo para tal acción inclusive la ayuda de la tecnificación de la instrucción, los mismos que darán seguridad a la instrucción y menor riesgos de desgaste y accidentes con la maquinaria; proporcionar a los cadetes del arma de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” las capacidades y destrezas que optimizaran su formación dentro de su especialidad.

## PROPUESTA DE MEJORA

### “INSTRUCCIÓN PRACTICA DEL EMPLEO DE MAQUINARIA DE INGENIERIA”

#### 1. PRESENTACIÓN

Debemos partir la presente propuesta teniendo en consideración que la formación profesional del Oficial de Ingeniería está orientada fundamentalmente, a lograr su empleo eficiente en actividades y operaciones castrenses en época de guerra como en tiempo de paz; y, contribuir al desarrollo nacional mediante el apoyo con personal especializado y maquinaria adecuada. El General Oscar R. Benavides, comentó: “La Ingeniería tiene como misión esencial crear, mejorar y restablecer las vías de comunicación; se encarga de todos los trabajos de organización del terreno, instalaciones y destrucciones que no pueden realizar las otras armas; trabajo que en el campo de batalla lo realiza generalmente bajo la protección de la Infantería, de manera que permite acelerar, en la ofensiva, la progresión hacia el enemigo y/o contribuirá a aumentar la resistencia y seguridad del defensor. La Ingeniería actúa por fracciones constituidas bajo el mando de sus jefes, dirige las unidades de trabajadores auxiliares puestos a su disposición”. Así mismo, es pertinente afirmar que la formación y capacitación técnica que reciben los Oficiales de Ingeniería, les permite desempeñarse profesional y eficientemente en tareas de ingeniería, tanto de naturaleza castrense como civil, tales como en la construcción de vías permanentes de comunicación (carreteras, puentes, ferrocarriles), edificaciones permanentes de diversa naturaleza y magnitud, diseño y elaboración de proyectos para instalaciones permanentes, particularmente para usos militares y otras tareas relacionadas con la operación y mantenimiento de equipo mecánico y herramientas de ingeniería, etc. Para la presente se ha utilizado los resultados de la investigación titulada “Empleo de Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020”. Tras este análisis, se consideró que debe estructurarse la instrucción de forma tal que la practica en el empleo de los Equipos de Ingeniería tenga mayor cantidad de horas y que para complementar tan acción si salir al campo ni arriesgar la seguridad del personal y de la maquinaria, los simuladores de los equipos de maquinaria de Ingeniería serian de gran ayuda para la optimización de la formación de los cadetes del arma.

## **2. JUSTIFICACIÓN**

La importancia de la presente propuesta se manifiesta toda vez que Los ingenieros militares se dedican a incrementar la capacidad de defensa a través de construcciones o mejoramiento de estructuras destinadas para ello. Aparte de sus misiones clásicas de apoyo en combate, en situaciones de guerra, ejerce, en épocas de paz, contribuyendo en la solución de problemas de infraestructura y desarrollo de índole nacional.

El ingeniero militar se desempeña con aptitud y ética profesional con habilidades, para la creación y aplicación de proyectos de gerencia y tecnología, que aportan soluciones en los procedimientos gerenciales y técnicos, para la solución de problemas relacionados con la ingeniería civil; evaluando condiciones de terreno, interpretando planos de la construcción y coordinando todos los trabajos que tengan relación con la edificación de las estructuras, construcciones, obras hidráulicas, vías de comunicación y sistemas de reparación ambiental en consonancia con la conservación y evolución de su entorno.

La preparación técnica recibida, también lo capacita para desempeñarse en otras ramas de la ingeniería y otras disciplinas que se relacionen entre sí, especialmente en áreas de investigación aplicada, diseñar y edificar obras de construcción, el empleo de las ciencias de la tierra y el mantenimiento del medio ambiente.

## **3. OBJETIVOS DE LA PROPUESTA**

### **3.1. Objetivo general**

Generar en los cadetes de 4to año del arma de Ingeniería de acuerdo a sus necesidades académicas especializadas, cuenten con mayor cantidad de horas de instrucción practica en el empleo de Equipos Mecánicos de Ingeniería, contando para tal fin con la ayuda simuladores que proporcionen mayor seguridad tanto al personal como al material; así como, ahorro de tiempo,

combustible, carburantes y lubricantes; optimizando la formación de los cadetes de Ingeniería.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Generar en los cadetes de 4to año del arma de Ingeniería de acuerdo a sus necesidades académicas especializadas, cuenten con mayor cantidad de horas de instrucción practica en el conocimiento de las consideraciones básicas para el empleo de Equipos Mecánicos de Ingeniería, optimizando la formación de los cadetes de Ingeniería.
- Generar en los cadetes de 4to año del arma de Ingeniería de acuerdo a sus necesidades académicas especializadas, cuenten con mayor cantidad de horas de instrucción practica en el empleo de Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar, contando para tal fin con la ayuda simuladores, optimizando la formación de los cadetes de Ingeniería.

## **4. META**

Lograr que en los Cadetes de 4to año de Ingeniería de las Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi” optimicen su formación especializada.

## **5. METODOLOGÍA**

Los procedimientos, técnicas e instrumentos utilizados en las actividades militares y académicas, tendrán una directriz procesual, pues ya no se trata simplemente de desarrollar contenidos, sino de lograr procesos donde se consiga la apropiación, manejo, interiorización y uso proactivo de los valores institucionales.

### **5.1. Plan de acción**

Presentar una propuesta con estrategias de aprendizaje ante la Sub Dirección Académica, especificando las necesidades y las mejoras que estas pueden producir en el rendimiento de los cadetes.

## **5.2. Actividades**

- Elaborar las estrategias detalladas, centradas en los cadetes, docentes y procesos.
- Exponer la propuesta.
- Realizar la complementación de las estrategias existentes.
- Presentar el trabajo terminado.
- Coordinar con la Sub Dirección Académica para implementar las estrategias en la currícula de estudio.

## **5.3. Temporalización**

La ejecución del proyecto debe estar enmarcado en el periodo de tiempo marzo 2020 a noviembre 2020.

## **6. RESPONSABLES**

La ejecución de la propuesta estará a cargo de los cadetes de 4to año del arma de Ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, bajo la supervisión de su Jefe de Sección, Jefe de Área y Jefe del Departamento Académico de la Escuela Militar de Chorrillos “Coronel Francisco Bolognesi”.

## **7. VIABILIDAD**

La propuesta es viable, toda vez que sean aprobados los aspectos que complementaran la instrucción y se considere la posibilidad de adquirir un software adecuado para implementar un simulador de equipos mecánicos de Ingeniería.

## **8. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN**

El Plan de Mejora, es de interés de la Escuela Militar de Chorrillos; por lo tanto, a este nivel el seguimiento y evaluación dependerá del estudio que haga el comando

de la Escuela al respecto. Dicho seguimiento se dará especial relevancia a la evaluación en dos sentidos:

- *Evaluación de Procesos.* La evaluación procesual (durante el desarrollo de las actuaciones) se realizará a lo largo de todo el proceso de implementación de las distintas actuaciones contempladas dentro del Plan de Mejora, con el fin de comprobar, optimizar y mejorar el desarrollo del mismo.
  
- *Evaluación Final.* Con el fin de valorar el grado de consecución de los objetivos propuestos, la evaluación final (reflexión y síntesis al término de las actuaciones) tendrá en cuenta aspectos tanto cuantitativos como cualitativos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almonacid, Y. & Pérez, A. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Métodos de aprendizaje y el programa de especialización en pavimentos de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú
- Bailón, C. & Arizaca, W. (2019). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de un laboratorio de simuladores de maquinaria pesada y su relación con el curso de empleo mecánico de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos, año 2019”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú
- Calderón, J. (2018). En su tesis titulada: *“Plan de Mantenimiento Preventivo para la Maquinaria Pesada de la Empresa METALPAR”*. Universidad Cooperativa de Colombia. Neiva. Colombia
- Capote, A., y Togores, R. (2008). Desarrollo de un simulador en tiempo Real para la evacuación en medios e infraestructuras de transporte ferroviario. Gráfica Digital Integración y Desarrollo.
- Cárdenas, G. & Burgos, R. (2018). En su tesis para optar el grado de licenciado en Ciencias Militares, titulada: *“Implementación de la asignatura de maquinaria de ingeniería y su relación con la capacitación técnica de los cadetes de ingeniería de la Escuela Militar de Chorrillos Coronel Francisco Bolognesi, año 2018”*. Comando de Educación y Doctrina del Ejército. Lima. Perú
- Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica, pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Lima: Editorial San Marcos.
- Farmer, E. (1999). Handbook of Simulator-Based Training. Ashgate Publishing Limited.

- García Ruiz, M. A. (1998). «Panorama general de las aplicaciones de la Realidad Virtual en la educación».
- Hernández, S. Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Primera edición: 1991. Segunda edición: 1998. Tercera edición: 2003. McGraw-Hill Interamericana. México, D. F
- Kim, G. (2005). «Designing Virtual Reality Systems». The Structured Approach. Springer.
- Lenoir, T. (2002). Logwood H. Theaters of War: The Military-Entertainment Complex. Universidad de Stanford, Palo Alto. CA, EUA.
- Martínez, P. (2018). En su tesis titulada: “*Utilización del GNSS para la automatización de una Motoniveladora en Trabajos de Nivelación de Superficies*”. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala
- Mena, C. (2016). «Yoy: Simuladores de realidad virtual para maquinaria pesada para entrenamiento desde cualquier lugar». Leaders and mining.com.
- MTE 7 – 217 (1976). Manual Técnico del Ejército. Ejército del Perú. Lima. Perú
- Palella, S. y Martins, F. (2008). Metodología de la Investigación Cuantitativa (2ª Edición). Caracas: FEDUPEL.
- Pérez, C. (2005). Muestreo estadístico. Conceptos y problemas resueltos. Madrid: Pearson Educación s.a.
- Rubio, W. (2019). En Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Mecánico, titulada: “*Plan de Mantenimiento Preventivo para la flota de Maquinaria Pesada y Vehículos Administrativos del Municipio De Motavita*”. Universidad Santo Tomás Seccional Tunja. Tunja. Colombia

Sherman B., y Judkins, P. (1994). *Glimpses of heaven, visions of hell: virtual reality and its applications*. Londres, Hodder & Stoughton.

Vénere, M., Cifuentes, M. V., D'Amato, J., y García Bauza, C. (2004). Editor de escenarios para aplicaciones de Realidad Virtual. 34° Jornadas Argentinas de Informática e Investigación Operativa.

# Anexo 1



**Matriz de consistencia**

### Anexo 1. Matriz de Consistencia

**Título:** Empleo de Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	DISEÑO METODOLÓGICO E INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Determinar cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>El Empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.</p>	<p><b>V1</b></p> <p>Empleo de los Equipos Mecánicos</p>	<p>Consideraciones Básicas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubicación del sitio</li> <li>• Condiciones del sitio</li> <li>• Condiciones Meteorológicas</li> <li>• Tiempo</li> <li>• Intervención del enemigo</li> <li>• Uso de recursos locales</li> <li>• Uso de equipo adicional de Ingeniería</li> </ul>	<p><b>Tipo investigación</b> descriptivo-correlacional</p> <p><b>Diseño de investigación</b> No experimental</p> <p><b>Enfoque de investigación</b> Cualitativo</p> <p><b>Instrumentos</b> Encuestas</p> <p><b>Población</b> 93 cadetes del arma de Ingeniería</p> <p><b>Muestra</b> 58 cadetes del arma de Ingeniería</p> <p><b>Métodos de Análisis de Datos</b> Estadística descriptiva</p>
<p><b>Problemas Específicos</b></p> <p>¿Cuál es la relación que existe entre las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Establecer cuál es la relación que existe entre las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.</p>	<p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>Las Consideraciones Básicas para el Empleo de los Equipos Mecánicos se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.</p>		<p>Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de movimiento de tierras</li> <li>• Equipo de perforación</li> <li>• Equipo de excavación e izaje</li> <li>• Equipo de nivelación</li> <li>• Equipo de compactación</li> <li>• Equipo misceláneo</li> </ul>	
<p>¿Cuál es la relación que existe entre los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar y la Formación del Cadete de Ingeniería de la</p>	<p>Establecer cuál es la relación que existe entre los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar y la Formación del Cadete de</p>	<p>Los diversos Equipos Mecánicos empleados por la Ingeniería Militar se relacionan significativamente con la Formación del Cadete de</p>	<p><b>V2</b></p> <p>Formación del Cadete de Ingeniería</p>	<p>Administración y Técnicas de Administración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesidad de la administración</li> <li>• Fases de la administración</li> <li>• Supervisión</li> <li>• Análisis del trabajo</li> <li>• Inspecciones</li> <li>• Manto del equipo y adiestramiento de los operadores</li> </ul>	
				<p>Procedimientos para el Movimiento de Tierras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos Generales</li> <li>• Clasificación de los materiales</li> <li>• Propiedades de los materiales</li> <li>• Necesidades y limitaciones de la potencia</li> <li>• Factores que determinan la potencia necesaria</li> <li>• Factores que determinan la potencia disponible</li> <li>• Determinación de la velocidad con que una máquina debe transportar su carga</li> <li>• Reglas para calcular el empleo de las máquinas</li> <li>• El tiempo en los movimientos de tierra</li> <li>• Producción o rendimiento de las máquinas</li> </ul>	

Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?	Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.	Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020.		Tecnificación de la Instrucción	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realidad Virtual de Ingeniería</li> <li>• Objetivos del Simulador</li> <li>• Contexto y Seguridad</li> <li>• Necesidad actual de entrenamiento</li> <li>• Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales</li> <li>• Ventajas y Beneficios</li> </ul>	
-----------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	--	---------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## Anexo 2



**Instrumento de recojo de  
información**

## Encuesta 1

### EMPLEO DE LOS EQUIPOS MECANICOS

La presente encuesta es para determinar cuál es la relación que existe entre el Empleo de los Equipos Mecánicos y la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020:

<b>Escala de valoración</b>	
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

<b>Consideraciones Básicas</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
1. ¿Considera usted que, la Ubicación del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
2. ¿Considera usted que, las Condiciones del sitio como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de los Cadetes de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
3. ¿Considera usted que, las Condiciones Meteorológicas como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
4. ¿Considera usted que, el Tiempo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				

5. ¿Considera usted que, la Intervención del Enemigo como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
6. ¿Considera usted que, el Uso de los Recursos Locales como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
7. ¿Considera usted que, el Uso del Equipo Adicional de Ingeniería como una de las consideraciones básicas para el empleo de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
<b>Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
8. ¿Considera usted que, el Equipo de Movimiento de Tierras como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
9. ¿Considera usted que, el Equipo de Perforación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
10. ¿Considera usted que, el Equipo de Excavación e Izaje como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
11. ¿Considera usted que, el Equipo de Nivelación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
12. ¿Considera usted que, el Equipo de Compactación como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la				

Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				
13. ¿Considera usted que, el Equipo Misceláneo como parte de los Equipos Mecánicos se relaciona con la Formación del Cadete de Ingeniería de la Escuela Militar “Coronel Francisco Bolognesi” 2020?				

## Encuesta 2

## FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERIA

Escala de valoración	
Totalmente de acuerdo	4
De acuerdo	3
En desacuerdo	2
Totalmente en desacuerdo	1

Administración y Técnicas de Administración	1	2	3	4
14. ¿Considera usted que, la Necesidad de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos Mecánicos de Ingeniería Militar?				
15. ¿Considera usted que, las Fases de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
16. ¿Considera usted que, Supervisión durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
17. ¿Considera usted que, el Análisis del Trabajo durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
18. ¿Considera usted que, las Inspecciones durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
19. ¿Considera usted que, el Mantenimiento del Equipo y el adiestramiento de los operadores durante de la Administración como parte de la Formación del Cadete				

de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
<b>Procedimientos para el movimiento de Tierras</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
20. ¿Considera usted que, los Aspectos Generales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
21. ¿Considera usted que, la Clasificación de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
22. ¿Considera usted que, las Propiedades de los Materiales en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
23. ¿Considera usted que, las Necesidades y Limitaciones de la Potencia en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
24. ¿Considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Necesaria en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
25. ¿Considera usted que, los Factores que Determinan la Potencia Disponible en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				

26. ¿Considera usted que, la Determinación de la Velocidad con que una maquina debe transportar su carga en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
27. ¿Considera usted que, las Reglas para calcular el empleo de las maquinas en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
28. ¿Considera usted que, el Tiempo en los Movimiento de Tierra en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
29. ¿Considera usted que, la producción o rendimiento de las maquinas en la aplicación de los procedimientos para el Movimiento de Tierras como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
<b>Tecnificación de la Instrucción</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
30. ¿Considera usted que, la Realidad Virtual en la Ingeniería que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				

31. ¿Considera usted que, los Objetivos de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
32. ¿Considera usted que, el Contexto y Seguridad de la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
33. ¿Considera usted que, la Necesidad Actual de Entrenamiento que genera la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
34. ¿Considera usted que, la Normatividad y condiciones para la adecuación de escenarios virtuales que necesita la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				
35. ¿Considera usted que, las Ventajas y Beneficios que proporciona la Tecnificación de la Instrucción como parte de la Formación del Cadete de Ingeniería puede ser influida por el Empleo de los Equipos de Ingeniería Militar?				

## Anexo 3



**Data**





## Anexo 4



**Validación del instrumento por  
expertos**

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN /TESIS:**

“EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y LA FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2020

**AUTORES:**

ALIAGA CORILLA ANHIELO DANIEL

FERNÁNDEZ HERRERA SHIRLEY TERESA

**INSTRUCCIONES:** Coloque “x” en el casillero correspondiente la valoración que su experticia determine sobre las preguntas formuladas en el instrumento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO POR EL EXPERTO									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>1.CLARIDAD</b>	Está formado con el lenguaje adecuado.										
<b>2.OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables										
<b>3.ACTUALIDAD</b>	Adecuado de acuerdo al avance de la ciencia.										
<b>4.ORGANIZACIÓN</b>	Existe una cohesión lógica entre sus elementos.										
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos requeridos en cantidad y calidad										
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar los aspectos de la investigación										
<b>7.CONSISTENCIA</b>	Basado en bases teóricas científicas.										
<b>8. COHERENCIA</b>	Hay correspondencia entre dimensiones, indicadores e índices.										
<b>9. METODOLOGÍA</b>	El diseño responde al propósito de la investigación										
<b>10. PERTINENCIA</b>	Es útil y adecuado para la investigación.										

PROMEDIO DE VALORACIÓN DEL EXPERTO: .....

OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL EXPERTO: .....

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: .....

.....

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: .....

FIRMA: .....

DNI:

**TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN /TESIS:**

“EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y LA FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2020

**AUTORES:**

ALIAGA CORILLA ANHIELO DANIEL

FERNÁNDEZ HERRERA SHIRLEY TERESA

**INSTRUCCIONES:** Coloque “x” en el casillero correspondiente la valoración que su experticia determine sobre las preguntas formuladas en el instrumento.

CRITERIOS	DESCRIPCIÓN	VALOR ASIGNADO POR EL EXPERTO									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
<b>1.CLARIDAD</b>	Está formado con el lenguaje adecuado.										
<b>2.OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables										
<b>3.ACTUALIDAD</b>	Adecuado de acuerdo al avance de la ciencia.										
<b>4.ORGANIZACIÓN</b>	Existe una cohesión lógica entre sus elementos.										
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende los aspectos requeridos en cantidad y calidad										
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Adecuado para valorar los aspectos de la investigación										
<b>7.CONSISTENCIA</b>	Basado en bases teóricas científicas.										
<b>8. COHERENCIA</b>	Hay correspondencia entre dimensiones, indicadores e índices.										
<b>9. METODOLOGÍA</b>	El diseño responde al propósito de la investigación										
<b>10. PERTINENCIA</b>	Es útil y adecuado para la investigación.										

PROMEDIO DE VALORACIÓN DEL EXPERTO: .....

OBSERVACIONES REALIZADAS POR EL EXPERTO: .....

GRADO ACADÉMICO DEL EXPERTO: .....

.....

APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: .....

FIRMA: .....

DNI:

## Anexo 5



**Constancia de entidad donde se  
efectuó la investigación**

**Constancia de la entidad donde se efectuó la investigación**  
**ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI”**

---

**CONSTANCIA**

El que suscribe Sub Director Académico de la Escuela Militar de Chorrillos  
“Coronel Francisco Bolognesi”

**HACE CONSTAR**

Que los Cadetes que se mencionan han realizado la investigación en esta  
dependencia militar sobre el tema titulado: “EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y  
LA FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR  
“CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2020

Investigadores:

- ALIAGA CORILLA ANHIELO DANIEL
- FERNÁNDEZ HERRERA SHIRLEY TERESA

Se les expide la presente Constancia a efectos de emplearla como anexo en su  
investigación.

Chorrillos,..... de..... del 2020

.....

## Anexo 6



**Compromiso de autenticidad del  
instrumento**

### Compromiso de autenticidad del instrumento

Los Cadetes que suscriben líneas abajo, autores del trabajo de investigación titulado:

“EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y LA FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR “CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI” 2020

#### HACEN CONSTAR:

Que el presente trabajo ha sido íntegramente elaborado por los suscritos y que no existe plagio alguno, ni temas presentados por otra persona, grupo o institución, comprometiéndonos a poner a disposición del COEDE (EMCH “CFB”) los documentos que acrediten la autenticidad de la información proporcionada si esto lo fuera solicitado por la entidad.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto en los documentos como en la información aportada.

Nos afirmamos y ratificamos en lo expresado, en fe de lo cual firmamos el presente documento.

Chorrillos,..... de .....del 2020

.....  
Aliaga Corilla Anhielo Daniel

.....  
Fernández Herrera Shirley Teresa

## Anexo 7



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



## ESCUELA MILITAR DE CHORRILLOS "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI"

### ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS – PROM CXXVII

En el distrito de Chorrillos de la ciudad de Lima, siendo las ..... horas del día ..... de ..... del 2020, se dio inicio a la sustentación de la tesis titulada:

"EMPLEO DE EQUIPOS MECÁNICOS Y LA FORMACIÓN DEL CADETE DE INGENIERÍA DE LA ESCUELA MILITAR "CORONEL FRANCISCO BOLOGNESI" 2020

Presentada por:

- ALIAGA CORILLA ANHIELO DANIEL
- FERNANADEZ HERRERA SHIRLEY TERESA

Ante el Jurado de Sustentación de Trabajo de Investigación nombrado por la Escuela Militar de Chorrillos "Coronel Francisco Bolognesi" y conformada por:

- Presidente : TC MEDINA DIAZ RONALD JESUS
- Secretario : TC ANDRADE ZAMORA CHRISTOPHER PAUL
- Vocal : DR MACAZANA FERNÁNDEZ DANTE

Concluida la sustentación, los miembros del Jurado dictaminaron:

.....  
 APROBADA POR UNANIMIDAD ( ) APROBADA POR MAYORIA ( ) OBSERVADA ( )  
 DESAPROBADA ( )

Siendo las ..... horas del día ..... de ..... se dio por concluido el presente acto académico, firmando los miembros del Jurado

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

