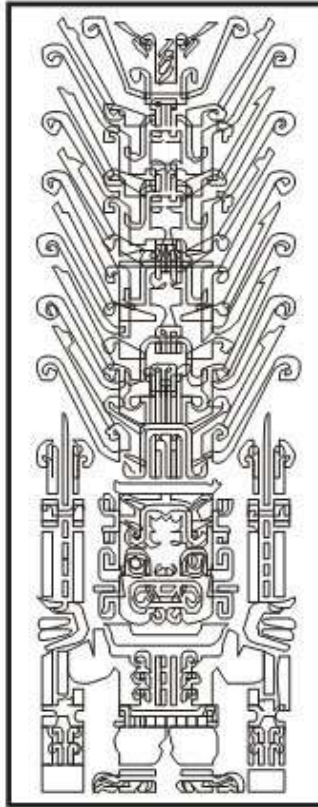


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO  
VILLARREAL  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**SEGURIDAD Y CALIDAD PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN  
EDIFICIO MULTIFAMILIAR ESBELTO**

TESIS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERA CIVIL

**BACH. MELISSA VERÓNICA GODOY CASTRO**

LIMA – PERÚ

2016

## ÍNDICE

	Página
ÍNDICE	3
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULOS	
I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Antecedentes de la investigación	12
1.2 Formulación del problema	21
1.2.1 Problema general	22
1.2.2 Problemas específicos	22
1.3 Justificación e importancia	22
1.3.1 Justificación práctica	23
1.3.2 Justificación teórica	23
1.4 Definición del problema	23
1.5 Limitaciones	24
1.6 Objetivos	25
1.6.1 Objetivo general	25
1.6.2 Objetivos específicos	25
II HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES	26
2.1 Hipótesis	27
2.1.1 Hipótesis general	27
2.1.2 Hipótesis específicas	27
2.2 Variables	28
2.2.1 Clasificación de las variables	28
2.2.1.2 Según la naturaleza de la variable	28
2.2.1.3 Según la escala de medición	29

2.2.1.4 Según la amplitud de las unidades de observación	29
2.2.1.5 Según la relación entre las variables	30
2.2.1.6 Según el orden de las observaciones	30
2.2.1.7 Según el número de variables	30
2.2.2 Tipos de las variables	31
2.2.2.1 Variable independiente	31
2.2.2.2 Variable dependiente	31
2.2.2.3 Variable interviniente	31
2.3 Indicadores	31
2.3.1 Indicadores causa	31
2.3.1.1 Indicadores en la seguridad en la construcción	32
2.3.1.2 Indicadores en la calidad en la construcción	32
2.3.2 Indicadores efecto	32
2.3.2.1 Indicadores en la seguridad en la construcción	32
2.4 Matriz de consistencia	33
III MARCO TEÓRICO	34
3.1 Conceptos generales y definiciones	35
3.1.1 Conceptos generales	35
A. La seguridad en la construcción	35
A.1. Plan de seguridad y salud en el trabajo	35
A.2. Comité técnico de seguridad y salud	35
A.2.1. Para una obra con menos de 25 trabajadores	35
A.2.2. Para una obra con 25 o más trabajadores	36
A.3. Principios	37
A.4. Política, objetivos y metas del programa de seguridad	37
A.4.1. Política	37
A.4.2. Objetivos y metas	37
A.4.3. Programa de gestión a partir de objetivos	38
A.4.4. Procedimientos de la gestión de seguridad	38
A.5. Herramientas de la seguridad en obra	39
A.5.1. Identificación de peligros, riesgos y control: IPERC	39
A.5.2. Análisis de seguridad en el trabajo: AST	40
A.5.3. Estadísticas de accidentes ocupacionales	41

A.5.3.1	Registro de enfermedades profesionales	41
A.5.3.2	Cálculo de índices de seguridad	41
A.5.3.3	Calificación de empresas contratistas	42
A.5.4.	Equipo de protección individual (EPI)	43
A.5.4.1	Casco de seguridad	44
A.5.4.2	Calzado de seguridad	45
A.5.4.3	Protectores de oído	45
A.5.4.4	Protectores visuales	45
A.5.4.5	Protección respiratoria	46
A.5.4.6	Arnés de seguridad	47
A.5.4.7	Guantes de seguridad	47
A.5.5.	Equipo de protecciones colectivas (EPC)	48
A.5.6.	Gestión de residuos	48
A.5.7.	Herramientas manuales y equipos portátiles	49
A.5.8.	Trabajos en espacios confinados	52
A.5.9.	Protección en trabajos con riesgo de caída	54
A.5.10.	Uso de andamios	56
A.5.11.	Capacitación para los trabajos en andamios	57
A.5.11.1	Consideraciones antes de las actividades de los trabajos en andamios	57
A.5.11.2	Consideraciones durante las actividades de los trabajos en andamios	60
A.5.11.3	Consideraciones después de las actividades de los trabajos en andamios	61
B.	La calidad en la construcción	62
B.1.	La gestión de la calidad	62
B.1.1.	Etapas de la gestión de la calidad	64
B.1.1.1	La planificación de la calidad	64
B.1.1.2	La organización de la calidad	66
B.1.1.3	El control de la calidad	68
B.1.1.4	El control y el mejoramiento de la calidad	69
B.1.1.5	Principios filosóficos del control y del mejoramiento de la calidad	69
B.1.1.6	Control y gerencia de calidad total	70

B.1.2. Herramientas de la gestión de la calidad aplicadas para toda la organización	73
B.1.2.1 Capacitación y motivación del personal	73
B.1.2.2 Formación de equipos de trabajo	73
B.1.2.3 Fomento de un ambiente ameno	74
B.1.2.4 Ingeniería concurrente	74
B.1.2.5 Reingeniería	74
B.1.2.6 Diseño robusto	74
B.1.2.7 Justo a tiempo o just in time (JIT)	74
B.1.2.8 El método japonés del Kaizen como sistema de control y mejora continua de la calidad	76
B.1.3. El aseguramiento de la calidad	81
B.1.3.1 Características del aseguramiento de la calidad	81
B.1.3.2 Actividades del aseguramiento de la calidad	81
B.1.3.3 Realización del aseguramiento de la calidad	81
B.1.3.4 Ciclo P - H - V - A para el aseguramiento de la calidad	82
B.1.3.5 Diagrama causa - efecto para realizar el aseguramiento de la calidad	83
B.1.4. Los costos de la calidad	84
B.1.4.1 Importancia de los costos de la calidad	84
B.1.4.2 Medición de los costos de la calidad	84
B.1.4.3 División de los costos de la calidad	84
B.1.4.2 Costos relativos a la calidad	85
B.2. La calidad durante el proceso constructivo	86
B.2.1. El control de calidad de las unidades de albañilería	86
B.2.1.1 Tipos de ladrillo	87
B.2.2. El control de calidad del concreto	89
B.2.2.1 Ensayos en concreto fresco	89
B.2.2.1 Ensayos en concreto endurecido	93
B.2.3. El control de calidad de los agregados	98
B.2.3.1 Clasificación de los agregados	99
B.2.3.2 Propiedades químicas de los agregados	108

B.2.3.3 Propiedades físicas de los agregados	109
B.2.3.4 Sustancias perjudiciales de los agregados	121
B.2.3.5 Beneficios de los agregados	125
B.2.3.6 Manejo y almacenamiento de los agregados	126
B.2.4. El control de calidad de los acabados	127
C. La productividad en la construcción	129
I. Planeación total de la producción	133
I.I. Entorno de la planeación total de la producción	135
I.II. Estrategias para la planeación total de la producción	136
I.II.I. Subcontratación	137
I.II.II. Costos pertinentes	137
I.II.III. Presupuestos	138
I.III. Técnicas de la planeación total de la producción	138
I.III.I. Programación nivelada	139
C.1. El Lean Construction	141
C.1.1. Last planner system o sistema del ultimo planificador	143
C.1.2. Programa maestro	147
C.1.3. Look ahead	147
C.1.3.1 Definición de las actividades	147
C.1.3.2 Análisis de restricciones	148
C.1.4. Porcentaje de planificación completada (PPC)	148
C.1.5. Plan semanal	148
C.1.6. Informe semanal de producción	150
C.1.7. Tren de actividades	150
C.1.7.1 Concepto	150
C.1.7.2 Características	150
C.1.7.3 Secuencia a seguir	150
C.1.7.4 Ventajas y desventajas	151
C.1.8. Optimización de procesos	151
C.1.8.1 Tipos de trabajos y desperdicios	151
C.1.8.2 Desperdicios en obra	152
C.1.8.3 Optimización del sistema Lean	153
C.1.8.4 La carta balance	153
C.2. El BIM (Building Information Modeling)	155

3.1.2 Definiciones	158
3.1.2.1 En la seguridad en la construcción	158
3.1.2.2 En la calidad en la construcción	161
3.1.2.2 En la calidad en la construcción	163
IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	166
4.1 Tipo de investigación	167
4.2 Diseño o planeación	167
4.3 Método empleado	168
4.4 Población y muestra seleccionada	168
4.4.1 Población	168
4.4.2 Muestra	168
4.5 Técnicas e instrumentos de la investigación	170
4.5.1 Técnicas de la investigación	170
4.5.2 Instrumentos de la investigación	173
4.6 Procesamiento estadístico	174
4.7 Estadística descriptiva	174
4.8 Estadística inferencial	174
V PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	209
5.1 Procesamiento y análisis estadístico de la seguridad	210
5.1.1 Recolección y presentación de datos	210
5.2 Procesamiento y análisis estadístico de la calidad	211
5.2.1 Calidad en el concreto	211
5.2.2 Calidad en los agregados	214
5.2.3 Calidad en los acabados	219
5.3 Procesamiento y análisis estadístico de la productividad	221
5.3.1 Lean Construction	221
5.3.1.1 Recolección y análisis de datos	221
5.3.1.2 Prueba de hipótesis	222
CONCLUSIONES	226
RECOMENDACIONES	229
ANEXOS	231
BIBLIOGRAFÍA	237