



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

“ESTANDARIZAR LOS TIEMPOS EN LAS ACTIVIDADES DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSION EN EL SECTOR RETAIL. PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN LA EMPRESA FQ INGENIEROS S.A.C”.

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Bachiller William John Marin Tirado

Bachiller Javier Michel Esteban Viñegas

Asesor:

Mg. Ing. Juan Miguel de la Torre Ostos

Lima – Perú

2016

ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL	2
DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO	4
ÍNDICE DE CONTENIDOS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE TABLAS	11
RESUMEN.....	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Antecedentes.....	15
1.2. Realidad Problemática.....	16
1.3. Formulación del Problema.....	17
1.3.1. Problema General	17
1.3.2. Problema Específico	17
1.3.2.1. Problema específico 01.....	17
1.3.2.2. Problema específico 02.....	18
1.3.2.3. Problema específico 03.....	18
1.3.2.4. Problema específico 04.....	18
1.4. Justificación	18
1.4.1. Justificación Teórica.....	19
1.4.2. Justificación Práctica	19
1.4.3. Justificación Cuantitativa	19
1.4.4. Justificación Académica.....	20

1.5. Objetivo.....	20
1.5.1. Objetivo General	20
1.5.2. Objetivo Específico	20
1.5.2.1. Objetivo específico 1	20
1.5.2.2. Objetivo específico 2	20
1.5.2.3. Objetivo específico 3	20
1.5.2.4. Objetivo específico 4	21
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	22
2.1. Rendimiento en el sector construcción.....	22
2.1.1. Teoría del consumo y rendimiento de la mano de obra	22
2.1.2. Rendimiento de la mano de obra.....	22
2.1.3. Rendimientos mínimos y promedios de la mano de obra.....	23
2.1.4. Consumo de la mano de obra.....	23
2.1.5. Factores de afectación de los rendimientos y consumo de la mano de obra	24
2.1.5.1. Economía general	24
2.1.5.2. Aspectos laborales	25
2.1.5.3. Clima	25
2.1.5.4. Actividad.....	26
2.1.5.5. Equipamiento	27
2.1.5.6. Supervisión.....	27
2.1.5.7. Trabajador	28
2.2. Instalaciones eléctricas de baja tensión	29
2.2.1. Tensión nominal.....	29
2.2.2. Tensión máxima o mínima del sistema:.....	29
2.2.2.1. Tensión máxima del sistema:.....	29
2.2.3. Tensión máxima del equipo	29
2.2.4. Clasificación de los niveles de tensión	30
2.2.4.1. Bajas tensiones	30
2.2.5. Tensiones normales.....	30

2.2.6. Bajas tensiones.....	30
2.2.6.1. Tensión reducida.....	30
2.2.6.2. Baja tensión.....	30
2.2.7. Norma técnica del metrado.....	31
2.2.8. Salida para alumbrado, tomacorrientes y fuerza.....	33
2.2.9. Canalizaciones, conductos o tuberías.....	33
2.2.10. Conductores y cables de energía en tuberías.....	34
2.2.11. Distribución de energía eléctrica.....	34
2.2.12. Concesionario.....	34
2.2.13. Zona de concesión.....	34
2.2.14. Sistema de distribución.....	34
2.3. Estudio del trabajo.....	35
2.3.1. Técnicas del estudio del trabajo y su interrelación.....	35
2.3.2. Utilidad del estudio del trabajo.....	36
2.4. Ingeniería de métodos.....	37
2.4.1. Objetivos del estudio de métodos.....	37
2.4.2. Enfoque del estudio de métodos.....	38
2.5. Herramientas para la solución de problemas.....	40
2.5.1. Análisis de Pareto.....	40
2.5.2. Diagrama Causa – Efecto.....	41
2.5.3. Diagrama de Gantt.....	42
2.5.4. Diagramas de PERT.....	43
2.5.5. Guía para el análisis de trabajo.....	43
2.6. Técnicas de registro.....	43
2.6.1. Diagrama de operación de procesos (DOP).....	43
2.6.2. Diagrama de análisis de proceso (DAP).....	45
2.6.3. Diagrama de flujo o recorrido.....	47
2.7. Medición del tiempo de trabajo.....	48
2.7.1. Desarrollo históricos.....	48

2.7.2. Estudio de tiempo	49
2.7.3. Fundamentos de la medición del trabajo	49
2.8. Estudio por cronometraje.....	50
2.8.1. Cronometraje acumulativo	52
2.8.1.1. Valoración a través del factor Westinghouse	53
2.8.1.2. Suplementos por descanso.....	54
2.8.2. Cronometraje con vuelta cero	55
2.8.2.1. Escala de valoración	55
2.9. Tiempo estándar (TE).....	57
2.9.1. Importancia del tiempo estándar (TE).....	58
2.9.2. Métodos generales para medir el tiempo estándar (TE)	58
2.9.2.1. Estimación.....	59
2.9.2.2. Datos históricos.....	59
2.9.2.3. Tablas de datos normalizados	60
2.9.2.4. Medida de tiempo por muestreo	61
2.10. Productividad	62
2.10.1. Importancia de productividad	63
2.10.2. Ciclo de productividad.....	64
2.11. Definición de términos básicos	65
CAPÍTULO 3. DESARROLLO	67
3.1. Organización.....	67
3.2. Análisis del área de estudio.....	70
3.3. Descripción del proceso	71
CAPÍTULO 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	92
4.1. RESULTADOS	92
4.2. CONCLUSIONES	117
4.3. RECOMENDACIONES.....	118
REFERENCIAS.....	119
ANEXOS.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Oficina de la empresa FQ INGENIEROS S.A.C.	16
Figura N° 2 Conexionado a la red externa	32
Figura N° 3 Estudio del trabajo.....	36
Figura N° 4 Etapas de estudio de trabajo.....	39
Figura N° 5 Análisis de Pareto	40
Figura N° 6 Diagrama Causa - Efecto	42
Figura N° 7 Diagrama operación de procesos	44
Figura N° 8 Diagrama análisis de procesos	46
Figura N° 9 Diagrama de recorrido.....	47
Figura N° 10 Procedimientos de cronometraje.....	50
Figura N° 11 Formato para estudio de tiempo	51
Figura N° 12 Equipos para la toma de tiempos.....	52
Figura N° 13 Ejemplo de tiempo acumulativo o continuo.....	52
Figura N° 14 Sistema Westinghouse.....	53
Figura N° 15 Suplemento por Descanso	54
Figura N° 16 Ciclo de productividad	64
Figura N° 17 Papel de la dirección en la coordinación de recursos de una empresa.....	65
Figura N° 18 Organigrama de la empresa FQ INGENIEROS S.A.C.	67
Figura N° 19 Mapa de proceso del área de ingeniería eléctrica	69
Figura N° 20 Organigrama del área de ingeniería eléctrica de la empresa FQ INGENIEROS S.A.C	71
Figura N° 21 Diagrama de flujo de trabajos en la instalación eléctrica de baja tensión.....	72

Figura N° 22 Canalizado de tuberías	73
Figura N° 23 Cableado eléctrico para alumbrado	74
Figura N° 24 Cableado eléctrico para tomacorrientes.....	75
Figura N° 25 Diagrama causa - efecto (preparación, traslado de pedidos y despacho). ..	77
Figura N° 26 Diagrama de Pareto	79
Figura N° 27 Actividad en lectura de planos	80
Figura N° 28 Actividad de canalizado.....	80
Figura N° 29 Actividad de cableado	81
Figura N° 30 Actividad de instalación de luminarias	81
Figura N° 31 Comparativo entre sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje en salida y canalizado para luminaria OVNI-C/LED.....	106
Figura N° 32 Comparativo entre sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje en salida y canalizado para luminaria dirigible star -C/LED.	107
Figura N° 33 Comparativo entre sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje en salida y canalizado para luminaria scrable/ LED.....	107
Figura N° 34 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en cableado para luminaria OVNI- C/ LED.	108
Figura N° 35 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en cableado para luminaria star / LED.	109
Figura N° 36 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en cableado para luminaria scrable / LED.	109
Figura N° 37 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje de luminaria OVNI-C/ LED.....	110
Figura N° 38 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje de luminaria star / LED	111
Figura N° 39 Comparativo sin métodos de trabajo y con métodos de trabajo en montaje de luminaria scrable / LED.....	111
Figura N° 40 Comparativo sin métodos VS nuevo método.....	113
Figura N° 41 Comparativo costo por obrero operario (S.M) Vs Costo por obrero operario (N.M).....	114
Figura N° 42. Cuadro Comparativo costo por obrero oficial (S.M) Vs costo por obrero oficial (N.M).....	115
Figura N° 43 Comparativo costo por obrero ayudante (S.M) Vs costo por obrero ayudante (N.M).....	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Clasificación de la eficiencia en la productividad de la mano de obra.	23
Tabla N° 2 Factores que afectan el rendimiento o consumo de mano de obra	24
Tabla N° 3 Tensión nominal	31
Tabla N° 4 Escala de valoración a ritmo tipo.....	56
Tabla N° 5 Ventajas e inconvenientes del cronometraje.....	57
Tabla N° 6 Ventajas e inconvenientes de la estimación	59
Tabla N° 7 Ventajas e inconvenientes de los datos normalizados.....	61
Tabla N° 8 Ventajas e inconvenientes de la medida por muestreo.....	62
Tabla N° 9 Ejemplo de productos y recursos	64
Tabla N° 10 Ponderación de causas	78
Tabla N° 11 Estudio de tiempo en las instalaciones eléctricas de baja tensión.....	83
Tabla N° 12 Calculo para el tamaño de muestra por actividad	86
Tabla N° 13 Calculo de tiempo estándar.....	88
Tabla N° 14 Resultados obtenidos VS situación actual	89
Tabla N° 15 Manual de funciones y responsabilidades	90
Tabla N° 16 Rendimientos promedios de la mano de obra en la empresa FQ INGENIEROS S.A.C.	105
Tabla N° 17 Resumen de tiempo de ejecución de actividades por día.....	112
Tabla N° 18 Resumen de tiempo de ejecución de actividades por proyecto.....	112
Tabla N° 19 Resumen de costo de obrero operario por proyecto.....	114
Tabla N° 20 Resumen de costo de obrero oficial por proyecto.....	115
Tabla N° 21 Resumen de costo de Obrero ayudante por proyecto.	116

RESUMEN

La presente tesis es un trabajo que se enfoca en el rendimiento de la mano de obra en los trabajos de instalaciones eléctricas de baja tensión, ha sido desarrollado en una empresa cuyo giro de negocio es dar servicios de ingeniería y ejecución de proyectos en las especialidades: eléctricas, sanitarias, comunicaciones y mantenimiento preventivo y correctivo, ubicado en la ciudad metropolitana de lima.

El objetivo general es desarrollar una propuesta de mejora en el rendimiento de la mano de obra en las instalaciones eléctricas de baja tensión en el sector Retail. Mediante la aplicación de métodos de trabajo en la empresa FQ INGENIEROS S.A.C.

Para lograrlo se realizó un estudio que involucra el análisis y situación actual del proceso de canalizado de tuberías, cableado eléctrico para alumbrado, cableado eléctrico para tomacorriente, para conocer las causas de los principales problemas se determinó mediante el análisis causa efecto, se pondero las causas mediante una encuesta al gerente general, jefe de operaciones y al ingeniero residente para luego determinar el de mayor incidencia en el área de ingeniería eléctrica. Posteriormente se realizó un estudio de tiempo por cronometraje de cuenta cero para hallar el tiempo estándar de las actividades de los trabajos eléctricos.

Finalmente se concluyó que con la propuesta de mejora se generara un ahorro favorable de 29 % en el rendimiento de la mano de obra en la ejecución de las actividades en los trabajos de instalaciones eléctricas de baja tensión en el sector Retail.

ABSTRACT

The present thesis is a work that focuses on the performance of the workforce in the work of low voltage electrical installations, has been developed in a company with its services business in engineering and execution of projects in the specialties: Electrical, Sanitary, communications and preventive and corrective maintenance, located in the metropolitan city of Lima.

The general objective is to develop a proposal to improve the performance of the workforce in low voltage electrical installations in the sector. Through the application of working methods in the company FQ INGENIEROS S.A.C.

To achieve this, a study was carried out that involved the analysis and the actual situation of the pipe piping process, electrical wiring for lighting, electrical wiring for the outlet, to determine the causes of the main problems was determined by the analysis cause, Pondering the causes By means of a survey to the general manager, chief of operations and to the resident engineer to later determine the greater incident in the area of electrical engineering. Subsequently, a time study was performed by zero count timing to find the standard time of the electrical work activities.

Finally, it was concluded that the offer of improvement generated a favorable saving of 29% in the performance of the workforce in the execution of the activities in the works of low voltage electrical installations in the sector.

Nota de acceso:

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

Rojas Montoya, A.M. (2014). Rendimiento de mano de obra en la construcción de viviendas en el distrito de Cajamarca en la partida: construcción de muros y tabiques de albañilería. (Tesis, de titulación). Universidad privada del norte.

Botero Botero, L.F. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. Revista universidad EAFIT N° 128.

Oliva Mazariegos, R. (2013). Rendimiento de mano de obra en renglones básicos para la construcción, en viviendas de mampostería de un nivel, en el área metropolitana guatemalteca. (Tesis, de titulación). Universidad de San Carlos de Guatemala.

Niebel, B. (2009). Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. (Duodécima edición).

Chase, R; Jacobs, R; Alquilano, N. (2009). Administración de operaciones: Operación y cadena de suministros. (Duodécima edición).

Ulco Arias, C.A. (2015). Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa industrias ART PRINT. (Tesis, de titulación). Universidad Cesar Vallejo.

Rodríguez Coronado, J. (2008). Determinación del tiempo estándar para la actualización de las ayudas visuales en una línea de producción de una empresa manufacturera. (Tesis, de titulación). Instituto tecnológico sonora España.

Cruelles Ruiz, J.A. (2013). Ingeniería industrial: Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua. (Primera edición).

Resolución directoral N° 073 (2010). Metrados para obras de edificaciones del MVCS y habilitación urbana.

El Peruano (2006). Reglamento nacional de edificaciones del Ministerio de Vivienda.

Organización Internacional del trabajo (OIT) (1996). Introducción al estudio del trabajo. (Cuarta edición).

Organización internacional del trabajo (OIT) (2003). Manual de rendimientos mínimos y promedios de mano de obra en las provincias de lima y callao.

Superintendencia de electricidad y combustible (2003). NSEG 8.e.n.75. Electricidad tensiones normales para sistemas e instalaciones.

Fuente: Probabilidad y Estadística para Ingenieros- By Ronald E. Walpole.