

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE ÍNDICES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS EN LOS
PROYECTOS DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN (IPC),
EN EL ÁREA INDUSTRIAL PETROLERA USANDO LAS
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Realizado por:

González Luisanny

Calzadilla Junior

Trabajo de Grado presentado ante la Universidad de Oriente como Requisito
para optar al Título de:

INGENIERO CIVIL

Cantaura, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE ÍNDICES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS EN LOS
PROYECTOS DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN (IPC),
EN EL ÁREA INDUSTRIAL PETROLERA USANDO LAS
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Prof. Jhonatan Martínez
Tutor Académico

Cantaura, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



**ELABORACIÓN DE ÍNDICES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS EN LOS
PROYECTOS DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN (IPC),
EN EL ÁREA INDUSTRIAL PETROLERA USANDO LAS
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

El Jurado hace constar que asignó a esta a Tesis la calificación de:

APROBADO

Prof. Laurimar Rojas
Jurado Principal

Prof. Jossune González
Jurado Principal

Prof. Jhonatan Martínez
Tutor Académico

Cantaura, noviembre de 2019

RESOLUCIÓN

De acuerdo al artículo 41 del reglamento de Trabajos de Grado:

“Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización.”



DEDICATORIA

Primeramente, le dedico mi logro a Dios, por haberme dado fuerzas en los momentos que llegue a pensar que no podía más, por su amor, por nunca abandonarme y siempre protegerme, por su milagro de cada día, porque sé que sin Él presente, no hubiese sido posible alcanzar una de las metas más importantes de mi vida.

A mi madre, Carmen García mi reina eterna, columna principal de mi vida, ya que ha sacrificado tanto para educarme, guiarme y enseñarme que todo lo que vale en esta vida requiere de esfuerzo y dedicación, que si nos caemos tenemos que levantarnos. Para ti mamá siempre serán mis logros y metas alcanzadas, las cuales quedan cortas por toda la dedicación y enseñanzas que has puesto en mí.

A mi hermana y padrastro, Luisbely Saraí y Pedro Bolívar, por siempre estar presentes en cada uno de mis logros y avances, en los tiempos malos y buenos. Especialmente a mis abuelas Josefina Cabrera e Irma Delgado, aunque ya estén en el cielo, sus oraciones y buenos consejos nunca me faltaban. A mi compañero de tesis Junior Calzadilla, por acompañarme paso a paso en esta constante lucha para lograr culminar este trabajo de grado, y por nunca rendirse a pesar de todas las adversidades.

Luisanny J. González García.

Con todo mi corazón dedico este gran logro a Dios, por haberme acompañado desde el comienzo hasta el final de mi carrera universitaria y en lo sucesivo; por estar presente en mis alegrías y tristezas en esta etapa maravillosa de mi vida, y por toda esa energía y fuerza interior de la que estoy seguro fue su infinito amor el que siempre me permitió seguir adelante con claridad de convicciones.

A mi madre, Rosa Elvira Calzadilla, por haber sido instrumento divino para la ocurrencia del milagro de traerme a la vida, por su amor incondicional, por constituir la más grande fuente de inspiración y sabiduría, por marcar con el ejemplo la importancia del camino de la profesionalización, por adornar con valores y principios una personalidad formada para el logro, por dar relevancia a la contribución del bienestar del semejante en la consecución de la armonía personal, por hacer énfasis en la tríada del éxito que conforman la pasión, la perseverancia, y la paciencia en el alcance de las metas. Todo este logro ha sido posible gracias a ella.

A mis hermanas Leidys Calzadilla y Rosanny Calzadilla por haber sido un pilar fundamental en cada paso de la carrera, por brindarme los mecanismos indispensables para ser un mejor estudiante y persona, organizado y metódico; por cada vivencia, por cada apoyo, por cada reto planteado, por cada anécdota que guardamos celosamente en el baúl de los más preciados recuerdos, por la seriedad impuesta en cada exigencia de vida, por su gran sentido de la responsabilidad, por infundirme la seguridad que le caracteriza y por su inigualable sentido del humor.

A mi novia Roylen García, por su apoyo incondicional, por su sana complicidad en las buenas y malas, por siempre insuflarme de su ánimo

indesmayable y acompañarme en todo el trayecto hasta alcanzar el sueño anhelado.

A las personas que me apoyaron incondicionalmente, como mi mama adoptiva Del Valle Maraguacare, mi hermanita Johanny Medina, mi compañera de tesis Luisanny González, por estar a mi lado y aportar su denotada lucha para transformar esta situación de precariedades en un panorama de oportunidades a lo largo de este trabajo de grado y carrera.

Junior Ernesto Calzadilla

AGRADECIMIENTO

Agradecida eternamente con Dios, por ser el motor que guía mi vida y me da fuerzas en los momentos buenos y malos. A mi madre Carmen García, por su apoyo incondicional en lo que va de mi vida, siempre estaré en deuda, ya que, soy lo que soy hoy por ti, te amo con todo mi corazón.

A la Universidad de Oriente Extensión Cantaura, por ser mí casa de estudio, la cual junto con mis profesores me brindó sus servicios para obtener cada día nuevos conocimientos en el área de la Ingeniería Civil para lograr ser profesional y contribuir con el desarrollo del país. A todo el personal administrativo y obrero por siempre estar atentos a los inconvenientes que se presentaran.

A mi tutor académico, Ing. Jhonatan Martínez, por compartir sus valiosos e importantes conocimientos, logrando enseñar y formar buenos profesionales; por su apoyo incondicional en toda la carrera; por su paciencia y sugerencias, las cuales fueron muy importantes para la realización de este trabajo de grado. Siempre agradecida.

A mis queridos y adorados compañeros de estudio, Junior Calzadilla, María Pérez, Manuel Rodríguez, Beatriz Rodríguez, y Christian Urbaneja, por acompañarme en este largo camino, por convertirse en mi familia mientras estuve lejos de casa, por hacerlo todo más fácil y llevadero, por estar en las tristezas y en las alegrías, por contagiarme de sus ganas de lograrlo todo sin importar la circunstancia, por llenar esta etapa de mi vida de tan bonitos momentos y recuerdos, que quedaran plasmados en mi mente y corazón.

Luisanny J. González García.

A la Universidad de Oriente, especialmente a la Extensión Cantaura, por haberme brindado la posibilidad de incrementar mi potencial académico en la tan importante área del conocimiento humano, en el momento preciso en el que el país reclama idoneidad formacional de sus hombres y mujeres en la materia del diseño, elaboración y construcción de estructuras.

A mis profesores por conducirme al acceso cognoscitivo indispensable para el logro de un desarrollo profesional que se apropie a la era en que nos corresponde desempeñarnos, al personal administrativo y obrero por su permanente y motivante simpatía y por aportar el sentido de familia al sentimiento Udista.

A los profesores de la Comisión de Trabajo Grado de Ingeniería Civil, por su cariñoso y paternal desempeño en la transmisión del conocimiento integral en la formación del futuro Ingeniero Civil; por hacer de la enseñanza un agradable departir y un motivante conocer

A mi Tutor Académico, Profesor e Ingeniero Jhonatan Martínez por su inmenso e invaluable apoyo cognitivo y humano; por su paciencia activa y admirable.

A mis adorados compañeros de estudios, en especial a: Luisanny González, María Pérez y Manuel Rodríguez, por convertirse en compañeros de la vida y compartir diversidad de momentos y aventuras académicas imborrables que nos han conducido al alcance de la meta más preciada por ahora en nuestra existencia; por fungir de confidentes, de panas, hermanos, consejeros; por comprender y compartir nuestras alegrías y alegrar nuestras tristezas.

A mis amigos José Hernández y Johanny Medina por acompañarme en el transcurso de la construcción de este trabajo, por su denodada

preocupación, apoyo incondicional y sincero, comprensión, paciencia, y por todo el cariño que me han brindado que han sido la gasolina del motor para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi vida.

Junior Ernesto Calzadilla

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
EXTENSIÓN CANTAURA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ELABORACIÓN DE ÍNDICES TÉCNICOS Y ECONÓMICOS EN LOS
PROYECTOS DE INGENIERÍA PROCURA Y CONSTRUCCIÓN (IPC),
EN EL ÁREA INDUSTRIAL PETROLERA USANDO LAS
MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA
ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA**

Autores: González Luisanny;
Calzadilla Junior

Tutor académico: Prof. Jhonatan Martínez

Año: 2019

RESUMEN

Con el pasar del tiempo la elaboración de proyectos de ingeniería se ha vuelto una tarea laboriosa, que destaca a detalle la calidad de los profesionales a cargo de estos mismos, desde la innovación hasta la capacidad de resolver los inconvenientes para lograr con éxito su completa ejecución. Esto ha llevado a la elaboración de proyectos denominados IPC, (INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION) que abarca las tres etapas denotadas en su nombre. Debido a la alta envergadura en base a desarrollo y ejecución que estos poseen, es una tarea complicada estimar el costo de los proyectos en su totalidad, y uno de estos casos son los IPC (INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION) en el área industrial, esta situación condujo a realizar un estudio que se basó en la recolección y registros de proyectos IPC en el área industrial, el cual abarcó la creación de un espacio muestral partiendo de los productos técnicos elaborados por la consultoría, hasta la ejecución del proyecto en su totalidad, ya logrado dicho universo se aplicaron las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva y se logró de esta manera elaborar índices técnicos y económicos que permiten estimar el costo de un IPC en un porcentaje favorable respecto de la envergadura que posea el proyecto a ejecutar.

Palabras claves: Proyectos IPC, Índices de Costo, Estadística, Norma COVENIN 2000, Planos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESOLUCIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VIII
RESUMEN	XI
ÍNDICE DE CONTENIDO	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
INTRODUCCIÓN	XVIII
CAPÍTULO I	20
EL PROBLEMA.....	20
1.1. Planteamiento del Problema.....	20
1.2. Objetivos	24
1.2.1. Objetivo General	24
1.2.2. Objetivos Específicos.....	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.2. Bases Teóricas Referenciales	27
2.2.1. Norma Venezolana COVENIN 2000-92.....	27
2.2.2 Términos generales según la Norma COVENIN 2000-92.....	27
2.2.2.1 Código de prácticas.....	27
2.2.2.2 Cómputos métricos.....	27
2.2.2.3 Cómputos métricos sobre planos	27
2.2.2.4 Cómputos métricos en sitio	28
2.2.2.5 Documentos del contrato.....	28
2.2.2.6 Especificación técnica	28
2.2.2.7 Implantación	28
2.2.2.8 Memoria descriptiva	28

2.2.2.9 Partidas para presupuestos.....	28
2.2.2.10 Planillas de desarrollo	29
2.2.2.11 Planos marcados.....	29
2.2.3 Control de costos	29
2.2.4 Estimación de costos	30
2.2.5 Consultoría.....	30
2.2.6 Control de proyectos.....	30
2.2.7 Proyecto de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC)	31
2.2.8 Servicios de consultoría.....	31
2.2.9 Medida de tendencia central	31
2.2.10 Media aritmética.....	32
2.2.11 Mediana	32
2.2.12 Moda.....	33
2.2.13 Varianza y desviación estándar	34
2.2.14 Varianza de la población.....	34
2.2.15 Desviación estándar de la población	35
2.2.16 Error estándar de la media.....	35
2.2.17 Intervalos de confianza	35
CAPÍTULO III	36
MARCO METODOLÓGICO	36
3.1. Tipo de Investigación.....	36
3.2. Nivel de Investigación.....	37
3.3. Técnicas y Herramientas.....	38
CAPÍTULO IV.....	41
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	41
4.1 Recopilación de información referente a diversos proyectos de ingeniería efectuados en la industria petrolera venezolana (PDVSA).	41
4.1.1 Consultas a profesionales especializados.	41
4.2 Lapsos de ejecución de los productos técnicos asociados en el desarrollo de proyectos IPC en la industria petrolera venezolana.....	44

4.2.1 Elaboración del cálculo correspondiente a los intervalos de tiempo de los productos técnicos recopilados.	45
4.2.2 Lapsos de ejecución de los productos técnicos mediante encuesta diagnóstica.....	47
4.3 Describir de las diferentes actividades realizadas en la ejecución de proyectos de ingeniería en la industria petrolera venezolana, en función a las cantidades de obras, aplicando la metodología de la norma COVENIN (2000).	65
4.3.1 Calculo de índices técnicos en función de las cantidades de obra para las actividades descritas.	66
4.4 Variables de medición necesarias para el análisis de proyectos de ingeniería ejecutados en la industria petrolera venezolana (PDVSA), a través de la aplicación de medidas de tendencia central de la estadística descriptiva.	69
4.4.1 Cálculo de los presupuestos.	69
4.4.2 Cálculo de los índices económicos.	71
4.4.3 Aplicación de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva a los índices económicos mediante la metodología convencional.	75
4.4.4 Aplicación de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva utilizando el “software” IBM SPSS Statistics Versión 25.	77
4.4.4.1 Estadística aplicada a la variable P1 = Capitulo de “Obras Preliminares”, en el proyecto ejemplar “PR1).....	80
CAPÍTULO V.....	87
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
5.1. Conclusiones.....	87
5.2. Recomendaciones.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	91
HOJAS DE METADATOS.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Proyectos recopilados.....	42
Tabla 2 Resumen de productos técnicos recopilados.....	44
Tabla 3.Registro de cálculo de horas hombre.....	46
Tabla 4 Ficha técnica de encuesta.	48
Tabla 5 intervalos de tiempo para la elaboración de documentos	64
Tabla 6 intervalos de tiempo para la elaboración de planos	64
Tabla 7 Planilla generada, para el cálculo de los índices técnicos correspondientes a “PR1” (3,02M2).....	66
Tabla 8 Resumen de % de GA y FCAS para "PR1"	70
Tabla 9 Planilla generada, para el cálculo de los índices económicos correspondientes a “PR1” (3,02M2).....	72
Tabla 10 Costos por metro cuadrado (m2) de los proyectos “PR1”	77
Tabla 11 Resumen del análisis estadístico de “PR1”.....	78
Tabla 12 Costo mínimo y máximo para “PR1”. Fuente: IBM SPSS Statistics	79
Tabla 13 Agrupación de datos a analizar para P1	80
Tabla 14 Resumen de análisis estadístico para variable P1.....	81
Tabla 15 Coeficiente mínimo y máximo - Replanteo de Obras "PR1".....	82
Tabla 16 Resumen de cálculo de intervalos de costos por metro cuadrado (m ²) para P1.....	82
Tabla 17 comparación entre coeficientes y APU	83
Tabla 18 porcentajes diferenciales entre la herramienta elaborada y el método tradicional de estimación de costos.....	84

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proyectos recopilados en porcentaje (%). Fuente: Autores.	43
Figura 2. Tiempos estimados en elaboración de alcance medición y forma de pago. Fuente: autores	49
Figura 3. Tiempos estimados en elaboración de bases y criterios de diseño. Fuente: autores	50
Figura 4. Tiempos estimados en elaboración de especificaciones técnicas. Fuente: autores	51
Figura 5. Tiempos estimados en elaboración de estimado de costos. Fuente: autores	52
Figura 6. Tiempos estimados en elaboración de cómputos métricos. Fuente: autores	53
Figura 7. Tiempos estimados en elaboración de hoja de datos. Fuente: autores	54
Figura 8. Tiempos estimados en elaboración de informe de levantamiento en campo. Fuente: autores	55
Figura 9. Tiempos estimados en elaboración de informe de revisión de estudios. Fuente: autores.....	56
Figura 10. Tiempos estimados en elaboración de lista de materiales. Fuente: autores	57
Figura 11. Tiempos estimados en elaboración de memoria de cálculo. Fuente: autores	58
Figura 12. Tiempos estimados en elaboración de memoria descriptiva. Fuente: autores	59
Figura 13. Tiempos estimados en elaboración de plano de detalle. Fuente: autores	60
Figura 14. Tiempos estimados en elaboración de plano de elevación. Fuente: autores	61

Figura 15 Tiempos estimados en elaboración de plano constructivo de taller. Fuente: autores	62
Figura 16 Tiempos estimados en elaboración de plano de planta. Fuente: autores	63
Figura 17 Histograma de frecuencia y costo "PR1". Fuente: IBM SPSS Statistics.....	79
Figura 18 Histograma de frecuencia con respecto a los valores P1	81

INTRODUCCIÓN

Al transcurrir el tiempo, la ejecución de proyectos de ingeniería se ha vuelto una labor de gran envergadura, que recalca la calidad de los profesionales encargados del diseño y la ejecución de los mismos, desde propuesta de nuevas ideas hasta la capacidad de resolver los inconvenientes que se puedan presentar durante el proceso, para lograr con éxito su completa ejecución. Esto ha conllevado a la elaboración de proyectos denominados IPC (INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION), definidos por abarcar de manera completa la elaboración, y ejecución de obras, tal como lo indica su nombre.

Debido a la gran amplitud y complejidad que genera el desarrollo y la ejecución de los mencionados proyectos, se vuelve una complicación estimar el costo de los mismos en su totalidad, más aún si estos son netamente obras elaboradas en el área industrial petrolera, ya que muchos de los procesos al momento de ejecutar el proyecto no están normados como partidas y generan un vacío en base al desglose de costos de la cantidad de obra.

En vista de estos importantes factores, adyacentes al tema, queda más que demostrada, la falta de una metodología clara y confiable, que facilite el conocimiento en costos de los proyectos IPC, por ello, la investigación presentada tuvo como objeto la elaboración de índices técnicos y económicos en los proyectos de ingeniería procura y construcción (IPC), en el área industrial petrolera usando las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva, para agilizar la determinación del costo ingenieril y constructivo de cualquiera de las obras, ya sea idéntica o similar a las estudiadas en este trabajo de grado, utilizando la metodología de la norma COVENIN 2000.

Desarrollada bajo las modalidades de indagar, recopilar, calcular y comprobar, tomando en cuenta el tamaño y la tipología de cada una de las obras, la investigación se encuentra organizada en cinco Capítulos. En el Capítulo I se presenta el planteamiento del problema, contentivo a su vez del alcance y la justificación del estudio; se expresan además el objetivo general y los objetivos específicos. El Capítulo II concierne al marco teórico referencial, el cual se encuentra conformado por los antecedentes y las bases teóricas que sustentan el progreso de la investigación

En el Capítulo III se hace referencia a la metodología acogida en la realización del estudio en cuestión y conduce hasta el Capítulo IV, donde se exponen de forma detallada los resultados obtenidos. Finalmente, en el Capítulo V se plantean las conclusiones y recomendaciones propias de la investigación y estudio efectuado.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Toda empresa especializada en consultoría referente a proyectos de ingeniería en el área industrial petrolera, está caracterizada por alcanzar la integración de la Ingeniería, Procura y Construcción (IPC), etapas que son complementadas a lo largo del proceso de búsqueda en cuanto a las opciones de solución a problemas o necesidades que se presenten durante su gestión. Dichos proyectos (IPC), por lo general, son de alta inversión, por este motivo, en la mayoría de las ocasiones representa un problema la estimación concreta de los costos que generan los mismos.

Debido a la problemática de estimación de costos que enfrentan las empresas consultoras, se realzan los métodos utilizados para dicha estimación en construcción, estos métodos como lo son la estimación de ingeniería industrial, análisis de cuentas, gráficas de dispersión, método de punto alto y punto bajo y análisis de regresión, hasta ahora no han logrado cumplir del todo con las expectativas y resultados requeridos. Cabe destacar que actualmente no se cuenta con una herramienta matemática que permita estimar los costos de un IPC, salvo los métodos mencionados, sin embargo, no se encuentran adaptadas a la realidad venezolana, generando como resultados; retrasos en la emisión de proyectos, disminución de calidad en cuanto a los servicios profesionales prestados por la empresa e incontrolable manejo de los costos por las diferentes situaciones que se puedan presentar.

En el mismo orden de ideas, el propósito de esta investigación se basó en complementar las técnicas y estrategias de estimación de costos de

construcción por medio de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva (ED), ya que la misma constituyó una herramienta esencial para caracterizar los diferentes proyectos analizados, utilizando y aplicando los requerimientos de la Norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) 2000 sector de construcción, mediciones y codificación de partidas para estudios, proyectos y construcción. Al mismo tiempo, la estimación de costos, forma parte importante en este campo, ya que se trata de una predicción cuantitativa, en forma de moneda (bolívares, dólares), de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades del proyecto, para luego aplicar una de las diferentes herramientas convencionalmente usadas, como lo son la estimación paramétrica, ascendente, por tres valores, análisis de reserva, entre otras.

Este proceso, se inició con el trabajo de campo, tomando como espacio muestral los diversos proyectos de ingeniería elaborados por empresas de consultoría, específicamente en el área industrial petrolera, ejecutados por diferentes consultoras a nivel regional en los últimos 5 años, dato que fue tomado como intervalo para el desarrollo de los cálculos.

De esta manera se procedió a evaluar usando la Norma COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) 2000 sector de construcción, mediciones y codificación de partidas para estudios, proyectos y construcción, como fundamento en el cálculo de las cantidades de obras, análisis y presentación efectiva de los datos, además la correcta validación de la información numérica. También se procedió a medir el intervalo de tiempo de emisión, revisión y ejecución entre los productos técnicos (planos y documentos) de un proyecto en específico y otro, la discrepancia que pueda existir entre ellos en cuanto a las actualizaciones realizadas durante su gestión, así como también se buscó aclarar algunas de las interrogantes

sobre el tema mediante entrevistas protagonizadas por especialistas en el campo estudiado.

A groso modo, el alcance de la investigación estuvo limitado a la evaluación de los proyectos de construcción, específicamente a nivel industrial petrolero, emitidos y ejecutados por las empresas consultoras a nivel regional durante los últimos cinco años, para lo que se tomó en cuenta el personal, materiales, servicios, instalaciones, equipamiento, entre otros. Para conseguir esta estimación de precios de todas las actividades involucradas, fue necesario, contar con unas bases, como lo son la magnitud del proyecto, actividades a realizar y riesgos al momento de llevarlo a cabo. Es importante resaltar que entre las empresas visitadas se encuentran; PDVSA Distrito San Tomé y PDVSA Gas Anaco, ya que son las empresas con más proyectos a nivel industrial en la región.

Es de gran notoriedad decir que la investigación no es la primera en el área de la estimación de costos, ni en el desarrollo de proyectos de ingeniería, ya que existen muchos trabajos en esa área del conocimiento, entre los cuales se puede mencionar el realizado por Oliveros (2008), en el cual se desarrolló pautas y fundamentos en la elaboración de proyectos, así como también, su gestión, costos, etc.

De igual manera, considerar analizar con las Medidas de Tendencia Central de la Estadística Descriptiva, los diferentes proyectos en el área industrial petrolera realizados en el país en los últimos cinco años, es lo que le da fundamento a su originalidad a la hora de valorar los costos de construcción de un proyecto en sus etapas de visualización o en proyectos de Ingeniería Procura y Construcción (IPC), en donde no se cuenten con cómputos métricos ni planos de proyecto definidos.

Cabe resaltar que la importancia de la investigación radica en la necesidad que actualmente existe de disponer de un sistema matemático más práctico, productivo, preciso y de fácil manejo, para la obtención de índices de costos constructivos e ingenieriles, por parte de las empresas consultoras de proyectos de ingeniería en la amplitud del área de construcción industrial petrolera, adaptados a la realidad económica de Venezuela.

Con esta investigación se espera que se puedan realizar estimaciones más cercanas a la realidad sin desestimar o sobre estimar, las cantidades de obra y los precios definitivos de los proyectos, y de esta manera brindar, la comodidad y rapidez de gestión a las empresas en este ámbito elemental. También se debe recalcar la importancia académica como guía para futuras tesis o proyectos dentro de la Universidad De Oriente.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Elaborar índices técnicos y económicos en los proyectos de ingeniería procura y construcción (IPC), en el área industrial petrolera usando las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Recopilar información referente a diversos proyectos de ingeniería efectuados en la industria petrolera venezolana (PDVSA).
- Identificar los lapsos de ejecución de los productos técnicos asociados en el desarrollo de proyectos industriales petroleros.
- Describir las diferentes actividades realizadas en la ejecución de proyectos de ingeniería en la industria petrolera venezolana, en función a las cantidades de obras, aplicando la metodología de la norma COVENIN (2000).
- Realizar variables de medición necesarias para el análisis de proyectos de ingeniería ejecutados en la industria petrolera venezolana (PDVSA), a través de la aplicación de medidas de tendencia central de la estadística descriptiva.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes

De acuerdo al propósito de la investigación, se revisaron los siguientes trabajos que presentan vinculación con el tema estudiado, básicamente en lo referente al área de investigación del control de costos en proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC).

Fernández (2006), se basó en rediseñar el proceso de control de costos de la empresa Tecnoconsult, considerando los requerimientos de los proyectos. Para ello, se requirió de la revisión de los sistemas y procedimientos de control de costos, así como esquemas de codificación existentes, para atender las necesidades actuales y previstas para el futuro. Para el desarrollo de este proyecto y el logro de sus objetivos, se realizó la recolección, procesamiento y análisis de información referida al control de costos, a modo que pudiera ser adaptada a la teoría de trabajo de Tecnoconsult.

En conclusión, se obtuvo una estandarización en cuanto a las metodologías usadas para el control de costos efectivo, recomendado para las empresas dedicadas al desarrollo de proyectos de ingeniería, procura y construcción. Este proyecto proporcionó al presente trabajo de grado información acerca de las metodologías de estimación de costos a partir de un proyecto de ingeniería, procura y construcción (IPC), permitiendo ampliar el diseño de un nuevo sistema.

Por otra parte, Lagos (2003), se empeñó en describir el sistema utilizado por empresas consultoras de Venezuela, para el control de los costos internos en la ejecución del proyecto. Estableció una serie de variables y se aplicó una serie de estudios de documentación sobre las

empresas seleccionadas, para así determinar su sistema de control de costos, para su posterior descripción y comparación entre los sistemas de las distintas empresas seleccionadas en relación a las variables establecidas.

Así mismo, el autor obtuvo como resultado principal que las metodologías utilizadas en cada una de las empresas. Este proyecto proporcionó información importante para este trabajo de grado sobre los distintos tipos de recolección de datos para la estimación de costos, lo cual brindó un amplio sentido de percepción de cada uno de los factores tomados en cuenta para estimar el costo de un proyecto a ejecutar.

Igualmente, Osteicoechea (2002), desarrolló una herramienta metodológica basada en un análisis descriptivo de las variables que impactan en el costo de la elaboración de ofertas de un IPC. Estas variables son: productividad, negociación, riesgos, gastos operativos; con el fin de obtener una ventaja competitiva al realizar una oferta que considere todos los pasos metodológicos, sin omisiones, bien fundamentada y debidamente controlada y al menor costo. La metodología utilizada fue la documental, como base general para los estudios de estimación de costos de las distintas empresas.

De igual forma, se concluyó que, para hacer frente a los retos impuestos por las condiciones actuales del mercado, las empresas recurren a un proceso de gestión de cambios en los términos de productividad y eficiencia. La contribución al presente proyecto fue la proporción de los estudios realizados sobre las diferentes técnicas de negociación en el área de Ingeniería Procura y Construcción (IPC).

2.2. Bases Teóricas Referenciales

2.2.1. Norma Venezolana COVENIN 2000-92

De acuerdo a la misma Norma, esta establece los criterios para la determinación de los cómputos métricos y la codificación de las partidas para el presupuesto del proyecto, fabricación, montaje y construcción de las nuevas edificaciones que se ejecuten en el territorio Nacional. La codificación de partidas y los presupuestos de edificaciones que requieran el uso de partidas relativas a la vialidad o hidráulica no contempladas en esta Norma, usaran los códigos, descripción, unidades de medida y cómputos métricos indicados en la Norma COVENIN 2000-9,1 vigente en su Parte I Carreteras y en su Parte III Obras Hidráulicas, sujeto a la aprobación del organismo contratante.

2.2.2 Términos generales según la Norma COVENIN 2000-92

2.2.2.1 Código de prácticas

Documento que describe prácticas recomendadas para el diseño, fabricación, instalación, mantenimiento, o uso de equipos, instalaciones, estructuras o productos.

2.2.2.2 Cómputos métricos

Cálculos detallados de las cantidades de obra.

2.2.2.3 Cómputos métricos sobre planos

Cómputos métricos utilizando planos marcados y planillas de desarrollo presentados en forma de partida.

2.2.2.4 Cómputos métricos en sitio

Verificación en sitio de las cantidades de obra realmente ejecutadas.

2.2.2.5 Documentos del contrato

Documentos que definen las responsabilidades de las partes involucradas conforme a las “Condiciones Generales de Contratación para Estudios y Proyectos” o las “Condiciones Generales de Contratación para la Ejecución de Obras” Vigente, publicadas en la Gaceta Oficial en la República de Venezuela.

2.2.2.6 Especificación técnica

Documento que establece las características de un producto o servicio, tales como niveles de calidad, rendimiento, seguridad, dimensiones. Puede incluir también terminología, símbolos, métodos de ensayo, embalaje, requisitos de marcado o rotulado.

2.2.2.7 Implantación

Adaptación de un proyecto tipo a las condiciones locales del terreno.

2.2.2.8 Memoria descriptiva

Documento donde se expone las razones que justifican la solución adoptada, así como las hipótesis en el análisis y el diseño, y, en general todo lo necesario para dar una visión completa del conjunto del trabajo. La memoria descriptiva debe permitir su debida y clara interpretación porb otros profesionales.

2.2.2.9 Partidas para presupuestos

En esta Norma, la parte más pequeña en que se ha dividido una obra, definida mediante su código, su descripción y su unidad de medida.

2.2.2.10 Planillas de desarrollo

Hojas de cálculo de los cómputos métricos en que aparece el desglose de los elementos y miembros computados identificados con un color y un número o una letra encerrados en círculo.

2.2.2.11 Planos marcados

Documento del cómputo métricos, constituido por copia de los planos originales donde cada elemento o miembro computado está identificado con colores, codificados y numerados o letras encerradas en círculo.

2.2.3 Control de costos

Según Fernández (2006), controlar los costos de un proyecto IPC, significa mucho más que minimizar los gastos. Para la Asociación para el Avance de la Ingeniería de Costos, mejor conocida por sus siglas en inglés AACE (Association for the Advancement of Cost Engineering); el control de costos de un conjunto de actividades van desde el desarrollo de base de datos, la creación de estimados con sus correspondientes presupuestos, la captura y reporte de costos actuales y el análisis de los costos actuales contra los presupuestados, hasta el desarrollo de recomendaciones para mejorar la ejecución, e inclusive hasta la asistencia con la implementación de las mismas. (AACE, 2002).

El primer objetivo de la estimación de costos es, por tanto, identificar a tiempo las variaciones anormales de los costos respecto del presupuesto, de manera tal que se puedan tomar las medidas correctivas adecuadas para que el proyecto vuelva a estar dentro del presupuesto. Como se puede apreciar, todas las actividades que se consideran parte del control de costos se conjugan para intentar que los costos reales estén más apegados al presupuesto objetivo del proyecto. Para que esto suceda, es importante que

el presupuesto se ajuste lo más posible a la realidad, por lo que es indispensable la actualización continua de las bases de datos de estimación de costos.

2.2.4 Estimación de costos

Al estimar el comportamiento de los costos, los estudios de estimación tratan de predecir las relaciones, basándose en el nivel de actividad o en el generador de gastos que afecta a los costos. En la práctica, los administradores encuentran frecuentemente diversos generadores de costos, como lo son: las horas - máquina, las transacciones, las unidades de venta, las celdas de trabajo, los tamaños de los pedidos, las horas de mano de obra directa, el valor de los materiales y los requerimientos de calidad.

2.2.5 Consultoría

Según González y Marcano (2004), la consultoría se define como el servicio prestado por una persona o un grupo de personas independientes y calificadas en la identificación e investigación de problemas relacionados con políticas, organización, procedimientos y métodos; recomendación de medidas apropiadas y prestación de asistencia en la aplicación de dichas recomendaciones.

2.2.6 Control de proyectos

Es el proceso de seguimiento y análisis a una serie de elementos determinados que permitan evaluar la ejecución de los proyectos y que provean la información para la toma de decisiones gerenciales. En este caso esos elementos son lo que conocemos como Ingeniería, Procura y Construcción (IPC) los cuales definen las fases de ejecución de un proyecto de ingeniería propiamente dicho.

2.2.7 Proyecto de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC)

Es el conjunto de actividades orientadas a un fin común que tienen un comienzo y una terminación. Y en este caso está conformado por un ciclo de vida el cual incluye la ingeniería de detalle, la procura y la construcción de un proyecto.

2.2.8 Servicios de consultoría

Según Osteicoechea (2002), las empresas consultoras y de servicios, ofrecen sus productos mediante ofertas o concursos de credenciales que están sujetas a las condiciones establecidas en la ley de licitaciones. Para las empresas consultoras la prestación de servicios son de tipo asistencia técnica y servicios profesionales, que se rigen por concursos de credenciales, ya que este tipo de servicios no se licita, por lo tanto la competencia va más allá de un mejor precio. Para optar a la obtención de una buena propuesta de un proceso de licitación es necesario tener las capacidades técnicas que representan una ventaja competitiva en el proceso.

Según García (2003), define los siguientes conceptos:

2.2.9 Medida de tendencia central

Los datos obtenidos pueden condensarse en un solo valor central alrededor del cual todos los datos muestrales se distribuyen. La tendencia central se refiere al punto medio de una distribución denominando así a las medidas de tendencia central como medidas de posición. La presente definición y las posteriores a explicar con sus respectivas fórmulas referentes a la estadística descriptiva, permitirán conocer la desviación estándar del

punto central de una población de proyectos IPC estudiada y analizada para así poder recomendar y desarrollar una estimación adaptada a la realidad venezolana.

2.2.10 Media aritmética

Es una medida de localización central, que en el caso de datos no agrupados, es la suma de los valores de todas las observaciones divididas entre el número de observaciones realizadas y en el caso de datos agrupados, los datos obtenidos normalmente se organizan en distribución de frecuencias, siendo la media aritmética el producto de cada valor diferente por el número de veces que ha ocurrido y sumando después los productos así obtenidos, y sus fórmulas son:

$$x = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad x = \frac{\sum_{j=1}^n x_j FR(x_j)}{n} \quad \text{Ec. (1)}$$

Donde:

- $\sum_{i=1}^n x_i$ = sumatoria del valor $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ = número de observaciones.
- $\sum_{j=1}^n x_j$ = sumatoria del valor $x_1, x_2, x_3, \dots, x_j$. (x se emplea para designar a los distintos valores).
- $FR(x_j)$ = número de veces que cada x ha ocurrido o frecuencia de x
- n = número de observaciones

2.2.11 Mediana

Es el valor que queda en la parte central de un grupo de observaciones arregladas en orden de magnitud. En el caso de datos no agrupados, es el valor intermedio cuando los valores de los datos se ordenan en forma ascendente. En el caso de datos agrupados, cuando los datos se

han organizado en una distribución de frecuencias, la mediana (MD) es el conjunto de n observaciones que se determina mediante la fórmula:

$$MD = L_m + \frac{\frac{n}{2} - CF_{x_{m-1}}}{FR_{x_m}} (w) \quad \text{Ec. (2)}$$

Donde:

- $CF_{x_{m-1}}$ = frecuencia acumulada antes del límite inferior de la clase mediana.
- FR_{x_m} = frecuencia de la clase mediana
- L_m = límite inferior de la clase mediana
- w = ancho del intervalo de la clase
- n = número de datos (frecuencia total)

2.2.12 Moda

Valor o clase que tiene la mayor frecuencia en un conjunto de observaciones. La moda puede no existir o no ser única en caso de que exista. Una distribución con moda única se dice unimodal. Si los datos tienen exactamente dos modas, se dice que son datos bimodales; si tienen más de dos modas, son multimodales. En el caso de datos no agrupados, es el valor que ocurre con mayor frecuencia en un conjunto de datos. En el caso de datos agrupados, la moda puede deducirse de una distribución de frecuencias o de un histograma a partir de la siguiente fórmula:

$$Moda = L_1 + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} c \quad \text{Ec. (3)}$$

Donde:

- L_1 = límite inferior de la clase modal (clase que contiene a la moda).

- Δ_1 = exceso de la frecuencia modal sobre la de la clase inferior inmediata.
- Δ_2 = exceso de la frecuencia modal sobre la clase superior inmediata.
- C = ancho del intervalo de clase modal.

A su vez Marconi y D`Amelio (2006), definen los siguientes conceptos:

2.2.13 Varianza y desviación estándar

Las descripciones más comprensibles de la dispersión son aquellas que tratan con la desviación promedio con respecto a alguna medida de tendencia central. Veremos dos medidas que nos dan una distancia promedio con respecto a la media de la distribución: varianza y desviación estándar.

2.2.14 Varianza de la población

Es el promedio de las distancias al cuadrado que van de las observaciones a la media. Establece la variabilidad de la variable aleatoria. Se denomina varianza muestral cuando se calcula la varianza de una comunidad, grupo o población en base a una muestra, la cual se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$s^2 = \frac{x-m^2}{N} = \frac{x^2}{N} - m^2 \quad \text{Ec. (4)}$$

Donde:

- S^2 : Varianza de la población
- x : Elemento u observación

- m : Media de la población
- N : Número total de elementos de la población

2.2.15 Desviación estándar de la población

Es la raíz cuadrada de la varianza, representada por la siguiente fórmula:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x-m)^2}{N}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N} - m^2} \quad \text{Ec. (5)}$$

2.2.16 Error estándar de la media

Es la desviación estándar de la distribución muestral de un estadístico. En otras palabras, puede usarse para medir la precisión de la media muestral.

$$s_x = \frac{s}{\sqrt{n}} \quad \text{Ec. (6)}$$

2.2.17 Intervalos de confianza

Es una técnica de estimación que permite acotar un par o varios pares de valores, con respecto a la inferencia estadística, dentro de los cuales se encontrará la estimación puntual buscada, con la más alta probabilidad de aceptación.

$$\text{Intervalo de confianza} = m \pm s_x \quad \text{Ec. (7)}$$

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo, se presentan todos los aspectos relacionados con la metodología utilizada, a fin de recaudar la información necesaria; que fue la base sustentable para este trabajo. Se muestra el nivel de investigación definiendo el tipo de investigación y sus lineamientos, los instrumentos y técnicas empleadas en la recolección de la información y los recursos utilizados para lograr los objetivos de la investigación.

3.1. Tipo de Investigación

De acuerdo al propósito de la investigación, se caracterizó por ser descriptiva, debido a que su fin fue indicar todas las características y variables de medición que intervienen en la evaluación de la estimación de costos de proyectos IPC. Por otro lado, con la presente investigación, se buscó realizar la evaluación exhaustiva técnica y económica de los proyectos IPC (Ingeniería, Procura y Construcción), todo esto mediante la utilización de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva logrando la aplicación de la desviación estándar correspondiente, y de esta manera se adaptó el sistema de estimación y control de costos a la realidad venezolana, tomando en cuenta cada una de las variantes y factores que intervienen en la misma para facilitar y asegurar resultados convincentes.

Es necesario recalcar que la descripción de cada uno de dichos factores es de total importancia para lograr determinar las ventajas y desventajas de cada uno, y de esta manera estar al tanto de las mismas para aplicar las metodologías adecuadas según sea el caso. Para el autor Arias (2012), la investigación descriptiva “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o

comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere”. (pag.24).

3.2. Nivel de Investigación

Arias (2012), refiere que orientada sobre la finalidad general del estudio y sobre la manera de recoger las informaciones o datos necesarios para el desarrollo de la investigación, se concluye que es de tipo: Mixta documental y de campo, debido a que el trabajo inició su progreso en base al aporte de textos y materiales impresos ya existentes que permitieron una adecuada adaptación teórica y referencial. Mayormente fue desarrollado en función de la recolección de proyectos IPC petroleros, emitidos por las diferentes consultoras venezolanas.

Para lograr cada objetivo en este proyecto, fue obligatoria la revisión y análisis de cada documento referente al tema estudiado, desglosando y aprovechando cada aporte respaldado por su origen y afinidad para un buen desarrollo a nivel estructural complementario del presente proyecto.

De tal modo, según el mismo autor, la investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos”. (pag.27).

Así mismo, el autor define la investigación de campo como “aquella que “consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin

manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información, pero no altera las condiciones existentes”. (Ibidem).

3.3. Técnicas y Herramientas

El desarrollo del proyecto estuvo basado en la indagación y recaudación de información de textos, tesis de grado, entre otros documentos especializados ya existentes, los cuales se caracterizaron por poseer todo lo necesario para iniciar con el desarrollo del presente trabajo de pregrado. Se tomaron las referencias más importantes, tomando en cuenta experiencias ya planteadas, metodologías ya elaboradas de control de costos, estimación y presupuestos, así como también los diseños y propuestas de sistemas técnicos para la estimación de costos para empresas consultoras. Adicionado a esto, para aclarar las interrogantes en cuanto al tiempo en horas hombre que conlleva la emisión de planos y documentación técnica de proyectos industriales petroleros, se realizaron encuestas vía Web a profesionales en el área (ingenieros, arquitectos, etc.), utilizando la Aplicación de Google Drive “Formularios de Google”, ver (anexo A1).

La definición que ofrece Google sobre su herramienta para la creación de formularios, dice lo siguiente: Los Formularios de Google te permite planificar eventos, enviar una encuesta, hacer preguntas a alumnos o recopilar otros tipos de información de forma fácil y eficiente. Leyendo la definición, se determinó la idea aproximada de su uso tan diverso. Aunque si indagamos un poco más, veremos que son multitud los usos educativos que se puede dar esta herramienta validada por la empresa internacional google.

Así mismo, también se ejecutó la recolección de proyectos IPC, a nivel industrial o petrolero efectuados durante los últimos cinco años, realizando las respectivas visitas a las empresas consultoras venezolanas y haciendo la solicitud de dicho material, el cual incluyó; planos de los proyectos de

construcción, cómputos métricos, análisis de precio unitario, y datos especiales, como tiempo de emisión entre la revisión de un plano y otro, así como también el tiempo de ejecución.

Además, cada uno de estos datos sirvieron para la evaluación técnica y económica de dichos proyectos, lo que se inició utilizando el programa computacional “Excel”, creando formatos con lineamientos y fórmulas específicas correspondientes a cada material para el cálculo de los cómputos métricos propios de cada proyecto, así como también se crearon formatos para el registro y cálculo de los intervalos entre revisión de planos y de toda la documentación técnica recopilada, para lo que se utilizó la página Web “venezuela.workingdays.org” la cual ofrece con exactitud los días trabajados excluyendo los días feriados según sea el año. Por consiguiente, para la creación de los índices económicos, se emplearon las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva, y de esta manera se logró crear la data requerida en cuanto a la información recaudada, buscando proponer un nuevo método para facilitar estos procedimientos a la consultoría venezolana.

Cabe agregar, que para el desarrollo de las etapas del presente trabajo de grado, se utilizaron herramientas y equipos puntuales, sistemáticos y dinámicos, tales como lo son; Disco Duro Portátil para la recolección de los proyectos y material solicitado, computador portátil VIT P2400 con “software” Windows versión 2010 incluyendo todo el paquete computacional “office”, para la evaluación de planos, diseños y medidas de los proyectos se utilizaron los programas AutoCAD civil 3D 2012, AutoCAD 2015, Foxit PhantomPDF, y Word 2013. Para generar los valores presupuestarios, se utilizó el “Software” MAPREX, suministrando así cada una de las totalizaciones en costo por cada proyecto, tomando en cuenta los impuestos, gastos administrativos, etc. Para la recolección de datos analítica

predictiva para solucionar la problemática ya planteada en dicho trabajo de grado, se recurrió al uso del “software” IBM SPSS Statistics Versión 25, facilitando así la gestión de los datos, la selección y la ejecución de análisis y el intercambio de resultados, así como análisis multivariados y de sobrevida

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La presente investigación, está definida por dos etapas; la etapa I, determinada por el estudio en base a la ingeniería de cada uno de los proyectos recopilados, y la etapa II, basada en la aplicación de las metodologías anteriormente mencionadas, para los cálculos referentes a las fases de construcción de las mismas obras.

4.1 Recopilación de información referente a diversos proyectos de ingeniería efectuados en la industria petrolera venezolana (PDVSA).

Siendo el primer objetivo específico, el impulso y sustento de este trabajo de grado, por su naturaleza, fue desarrollado implicando el mismo tiempo de elaboración de esta investigación, abarcando una extensa exploración y búsqueda de información, partiendo de un laborioso trabajo de campo, definido por las siguientes actividades:

4.1.1 Consultas a profesionales especializados.

Realizadas con la finalidad de determinar los procesos de ejecución de proyectos de ingeniería, procura y construcción, y de igual manera solicitar el apoyo en cuanto al suministro de los recursos digitales correspondientes a los diversos proyectos, generados y desarrollados durante los últimos 5 años, fueron visitadas las empresas Petróleos de Venezuela, S. A., más cercanas del oriente del país, ubicadas en Anaco, y en San Tome, más algunas consultoras locales, obteniendo una cantidad de ochenta y cinco (85) proyectos digitalizados, agrupados en trece (13) clasificaciones, de diferentes tipos de proyectos, descritos a continuación en la (tabla 1):

Tabla 1. Proyectos recopilados

Código	Clasificación de proyectos	Cantidad
PR1	Pasarelas y plataformas	13
PR2	Fundaciones y bases	16
PR3	Casetas de control	4
PR4	Edificios Administrativos	5
PR5	Edif. Subestación Eléctrica	3
PR6	Equipos	3
PR7	Galpones	3
PR8	Estación De envío, recibo y trampas	3
PR9	Drenajes especiales	7
PR10	Oleoductos	4
PR11	Estructuras Metálicas Para Soportes.	9
PR12	Tanques	6
PR13	Vialidad	7

Fuente: Autores

De esta manera, se obtuvo un porcentaje considerable de proyectos, desarrollados en diferentes áreas y ámbitos constructivos, los cuales fueron ideales para llevar a cabo la investigación como espacio muestral, destacándose por ocupar el 43,67% “Pasarelas y Plataformas”, “Fundaciones y Bases” y “Estructuras metálicas para soportes”, mientras que el resto de las 10 agrupaciones, se visualizó que individualmente no excedieron el 10%, tal como se muestra en el (figura 1).

Así pues los archivos recopilados, de cada uno de los ya mencionados proyectos industriales, abarcan desde planos de ingeniería, hasta la documentación descriptiva y técnica completa de los mismos, abarcando un gran número de productos, tal cual se muestra en la (tabla 2), ya que toda esta información es característica de todas las áreas (civil, eléctrica industrial, instrumentación, electromecánica) y actividades desarrolladas en el campo constructivo, para llevar a cabo su iniciación y posterior culminación.

Asimismo, se realizaron las consultas pertinentes al personal de las empresas visitadas, con la finalidad de obtener un mejor soporte en base al material recolectado.

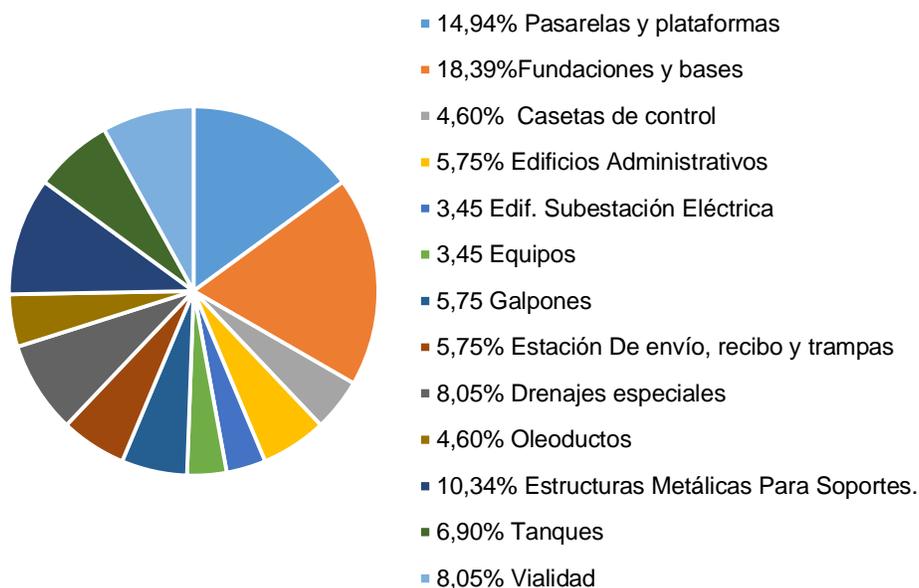


Figura 1 Proyectos recopilados en porcentaje (%). Fuente: Autores

Se debe agregar que, cada producto técnico fue aprovechado en su totalidad para el desarrollo de esta investigación, y para la aplicación de este estudio, tomando en cuenta que la variabilidad en cuanto a la cantidad de los mismos, dependió directamente del tipo y magnitud de proyecto, ya que mientras sea de mayor extensión, más planos y documentos generan.

Tabla 2 Resumen de productos técnicos recopilados.

PROYECTO	PLANOS	DOCUMENTOS
Cabezal de desvío de 16" para reemplazo de cabezales de 26" y 16" Nivel 250 PSIG SREF-4.	4	10
Diseño de la línea de transferencia de gas asociada a la estación de flujo El Roblote (EREF), campo El Roblote – Las Ollas.	3	12
Incremento capacidad de almacenamiento en PTO y manejo de producción pesados por tuberías de 42".	546	26
Incremento de capacidad de almacenamiento de crudo en morichal	163	67
Manejo y disposición de crudo oriente (MADCO) Oleoducto 42" PTO-TABJ.	46	52
Obras complementarias para el OCEMI RB-ii ø 36.	102	43
Planta termina de generación de energía eléctrica San Diego De Cabrutica.	716	808
Oleoducto 42" PTO-TAEJ	287	101
Tanques OCEMI en PTO oleoducto 42" PTO – TAEJ	446	99

Fuente: Autores.

4.2 Lapsos de ejecución de los productos técnicos asociados en el desarrollo de proyectos IPC en la industria petrolera venezolana.

Esta fase abarcó desde el cálculo de los intervalos de tiempo entre las revisiones de cada uno de los productos técnicos, hasta el cálculo de las horas hombre para la elaboración de los mismos, llevándose a cabo a través de la investigación de campo, determinada por la realización de consultas y encuestas en pos de los planos y documentos solicitados.

Para tal efecto como resultado de las consultas realizadas a profesionales en el área, se obtuvo que el tiempo máximo estipulado para las revisiones entre los productos técnicos que componen la ingeniería de un proyecto en específico, no debe ser excedido a más de 15 días. Para generar los costos horas hombre de la ingeniería de los proyectos, y garantizar que los lapsos de

ejecución de los productos técnicos obtenidos (planos y documentos), cumplieran con este lineamiento, se optó por realizar los cálculos pertinentes, tomando en cuenta la revisión de los planos y documentación técnica, desarrollándose de la siguiente manera:

4.2.1 Elaboración del cálculo correspondiente a los intervalos de tiempo de los productos técnicos recopilados.

Se creó el modelo de planilla para el correcto cálculo de intervalos de tiempo y horas hombre entre productos técnicos (planos y documentos), ejecutándose inicialmente, mediante la introducción de los datos correspondientes a las casillas de “TIPO DE PROYECTO” y “NÚMERO DE REVISIONES” por plano o documento. Por consiguiente, se realizó la determinación de intervalos de tiempo en meses, según lo iban indicando las revisiones plasmadas en cada plano y documento. De este modo se calcularon los días trabajados laborables en dichos meses, empleando como herramienta al sitio web www.venezuela.workingdays.org, logrando así obtener días efectivamente laborables, excluyendo fines de semana y días festivos, lo que generó que los datos utilizados fuesen los más veraces para el estudio.

Al mismo tiempo se procedió a calcular las horas hombre trabajadas en esos intervalos, basándose en las 8 horas laborables legales, aplicando la siguiente ecuación; (N° *Días trabajados x 8 horas*). Una vez terminado el proceso de cálculo de días laborables, se introdujeron los resultados en la casilla que denota los “DIAS TRABAJADOS”, y se realizó la mencionada multiplicación, de esta forma se hizo para todos los productos técnicos (planos y documentos), elaborados en la ingeniería de cada uno de los proyectos analizados. Ya obtenidos estos resultados, se realizó la sumatoria por especialidad (civil, eléctrica, mecánica, etc), para llegar a un total de

horas empleadas durante la realización de los productos técnicos propios en su área (Ver tabla 3).

Sin embargo, en su gran mayoría, muchos de los productos técnicos recopilados y estudiados, se caracterizaron por presentar entre lapsos de revisión, periodos muy extensos, por razones de parálisis de ejecución de la ingeniería, siendo retomados o reactivados hasta más de un mes o un año después, siendo esto así, se consideró erróneo el cálculo de horas hombre trabajadas en la ingeniería del proyecto durante su desarrollo, debido a que excede el tiempo máximo estándar de 15 días reglamentarios entre revisiones. Por lo cual, nuestro estudio se vio obligado, a ser sometido a la realización de una verificación de los mencionados lapsos, a través de una encuesta diagnóstico de los mismos, aplicada a profesionales en el área, con la cual se lograron obtener resultados propios, reales, acordes y de confianza, con respecto a la actualidad.

Tabla 3.Registro de cálculo de horas hombre

TIPO DE DOCUMENTO	NUMERO DE REVISIONES	FASE CIVIL		
		INTERVALOS	DIAS TRABAJADOS	HORAS HOMBRE
Plano: soporte en trampa de recibo secciones y detalles	A- AGOSTO 2013	AGO-13	22	176
Plano: pasarelas y plataformas, plantas, sección y detalle.	A- AGOSTO 2013	AGO-13	22	176
Plano: planta y perfil, terraza, topografía modificada.	A- JUNIO 2013 B- JUNIO 2013 0- JUNIO 2013 0- AGOSTO 2013	JUN 13 - AGO 13	61	488

Continuación de tabla 3

Plano: secciones transversales, terrazas, topografía modificada.	A- AGOSTO 2013	AGO-13	22	176
Plano: secciones transversales, vialidad, topografía modificada.	A- AGOSTO 2013 0- SEPTIEMBRE 2013	AGO 13 - SEP 13	43	344
Plano: drenaje de aguas de lluvia.	A- JUNIO 2013 B- JUNIO 2013 0- JUNIO 2013	JUN 13 - JUN 13	18	144
Plano: drenaje de aguas de lluvia, cajón de concreto.	A- JUNIO 2013 B- JUNIO 2013 0- JUNIO 2013	JUN 13 - JUN 13	18	144
Plano: planta y detalles, cerca tipo fortaleza.	A- Octubre 2013 0- Octubre 2013	OCT 13 – OCT 13	22	176
Plano: caseta de telemetría, arquitectura, planta, fachadas y secciones.	A- JUNIO 2013	JUN-13	18	144
Plano: caseta de telemetría, estructura y fundación.	A- JUNIO 2013	JUN-13	18	144
TOTAL DE HORAS HOMBRE=				2112

Fuente: Autores

4.2.2 Lapsos de ejecución de los productos técnicos mediante encuesta diagnóstica.

Con motivo de afianzar más la información respecto a los tiempos de ejecución de los productos técnicos, componentes de la ingeniería de los proyectos IPC, se realizó una encuesta de sondeo, haciendo uso de la herramienta virtual Google Form, y divulgada a través de correo electrónico a

más de 100 profesionales entre arquitectos e ingenieros especializados en el área civil, eléctrica, mecánica e instrumentación. El cuestionario de la consulta está compuesto por dos (02) preguntas, las cuales fueron estructuradas en tipo selección múltiple, presentando las opciones de contestación en forma de intervalos de tiempo específicos. En la (tabla 4) se muestra la ficha técnica con los datos más resaltantes del cuestionario. En el (anexo A1), se ubica el cuestionario utilizado en el trabajo.

Tabla 4 Ficha técnica de encuesta.

Datos	VARIABLE
Nombre del estudio:	Identificación de lapsos de los productos técnicos que componen un proyecto IPC.
Grupo objetivo:	Profesionales entre arquitectos e ingenieros especializados en el área civil, eléctrica, mecánica e instrumentista.
Plataforma utilizada:	Google Forms.
Medio de difusión:	Correo electrónico.
Número de preguntas:	02
Cantidad de invitaciones:	150
Cantidad de encuestados:	100

Fuente: Autores

Por consiguiente, los resultados generales del cuestionario de percepción sobre los lapsos de ejecución de los productos técnicos que componen un proyecto IPC de envergadura industrial, de los cuales se exponen las respuestas a las interrogantes propuestas en dicha encuesta, las cuales pretenden determinar el tiempo estimado para la elaboración de los diversos tipos de planos y documentos, con respecto a proyectos pequeños, medianos y grandes (ver figuras 2 a 16).

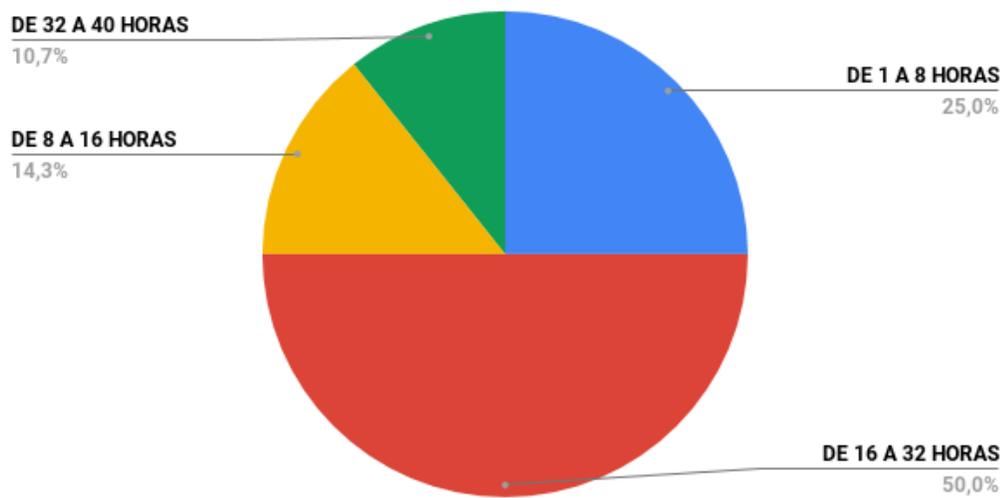


Figura 2. Tiempos estimados en elaboración de alcance medición y forma de pago.
Fuente: autores

Para la figura anterior el 50% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de alcance, medición y forma de pago requieren alrededor de 16 a 32 horas, así como también, para un 10,7% se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 32 a 40 horas, seguidos de 14,3% para un intervalo de 8 a 16 horas y 25,0% para 1 y 8 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 2 documento alcance medición y forma de pago va desde 8 a 32 horas aproximadamente.

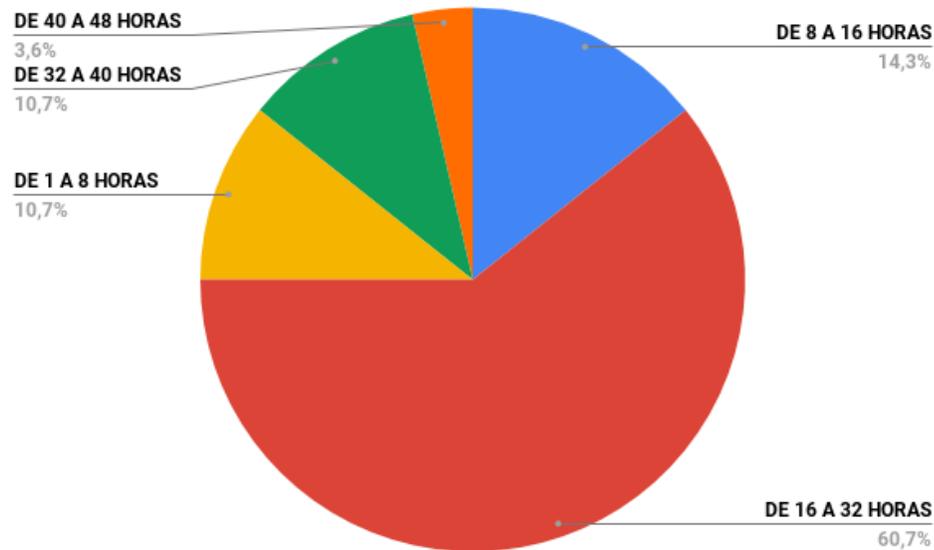


Figura 3. Tiempos estimados en elaboración de bases y criterios de diseño. Fuente: autores

A su vez para un 57,1% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de bases y criterio de diseño requieren alrededor de 16 a 32 horas, así como también, para un 10,7% se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado entre 1 a 8 horas y 32 a 40 horas, seguidos de 14,3% para un intervalo de 8 a 16 horas y 3,6% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 3 documento bases y criterios de diseño va desde 16 a 32 horas aproximadamente.

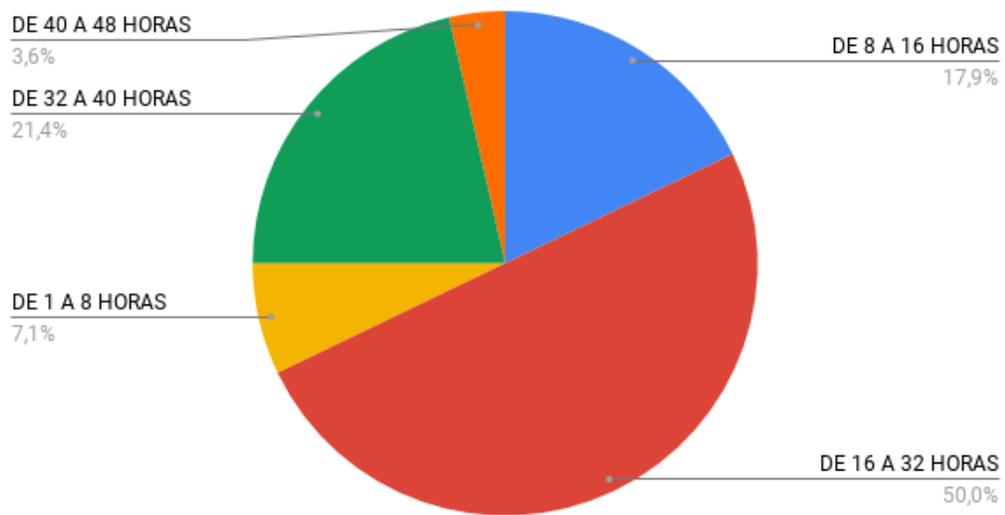


Figura 4 Tiempos estimados en elaboración de especificaciones técnicas. Fuente: autores

De igual forma para un 50,0% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de especificaciones técnicas requieren alrededor de 16 a 32 horas, así como también, para un 21,4% se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 32 a 40 horas, seguidos de 17,9% para un intervalo de 8 a 16 horas y 7,1% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 4 documento especificaciones técnicas va desde 8 a 40 horas aproximadamente.

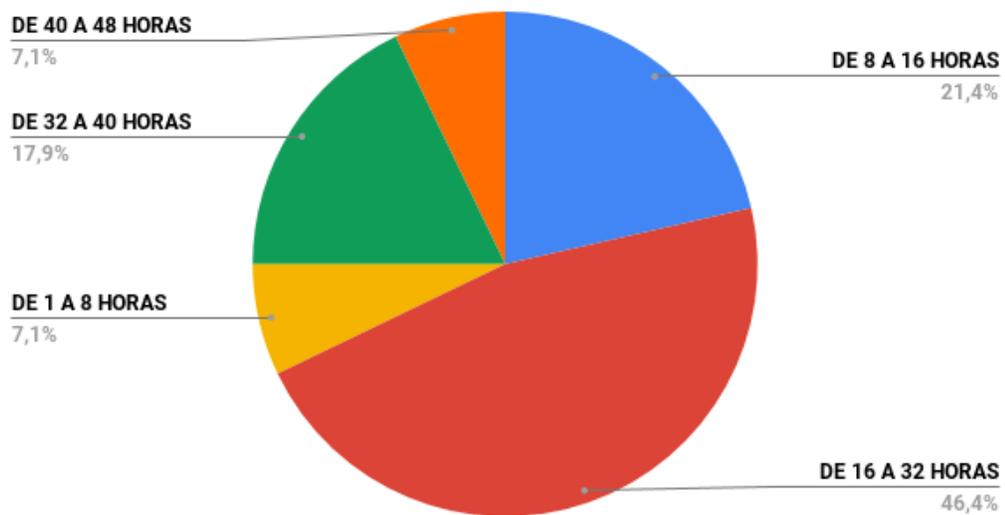


Figura 5 Tiempos estimados en elaboración de estimado de costos. Fuente: autores

Por otra parte para un 46,4% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de estimado de costos requieren alrededor de 16 a 32 horas, así como también, para un 21,4% se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 32 a 40 horas, seguidos de 17,9% para un intervalo de 8 a 16 horas y 7,1% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 5 documento estimado de costos va desde 8 a 40 horas aproximadamente.

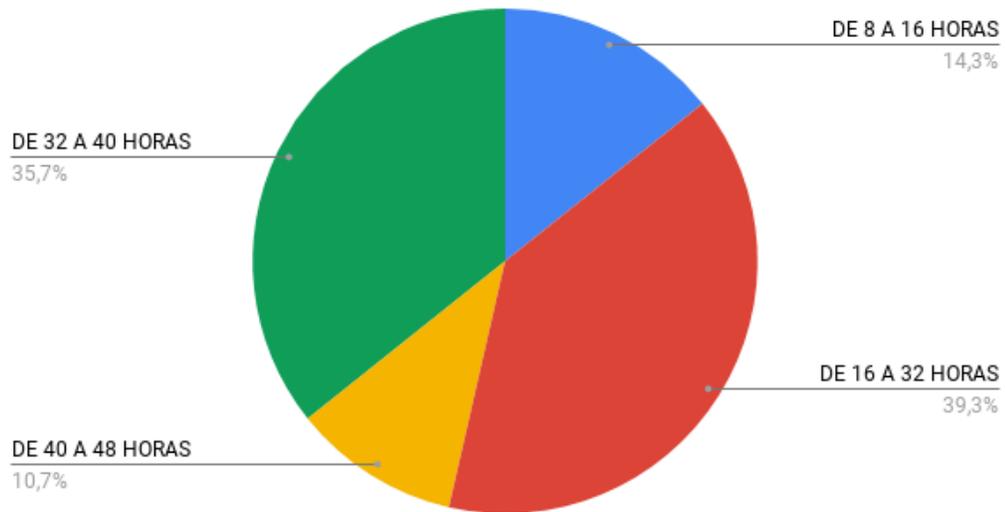


Figura 6 Tiempos estimados en elaboración de cómputos métricos. Fuente: autores

En el mismo orden de ideas para un 39,3% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de cómputos métricos requieren alrededor de 16 a 32 horas, mientras que, para un 35,7% significativo se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 32 a 40 horas, seguidos de 14,3% para un intervalo de 8 a 16 horas y 10,7% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 6 documento cómputos métricos va desde 16 a 40 horas aproximadamente.

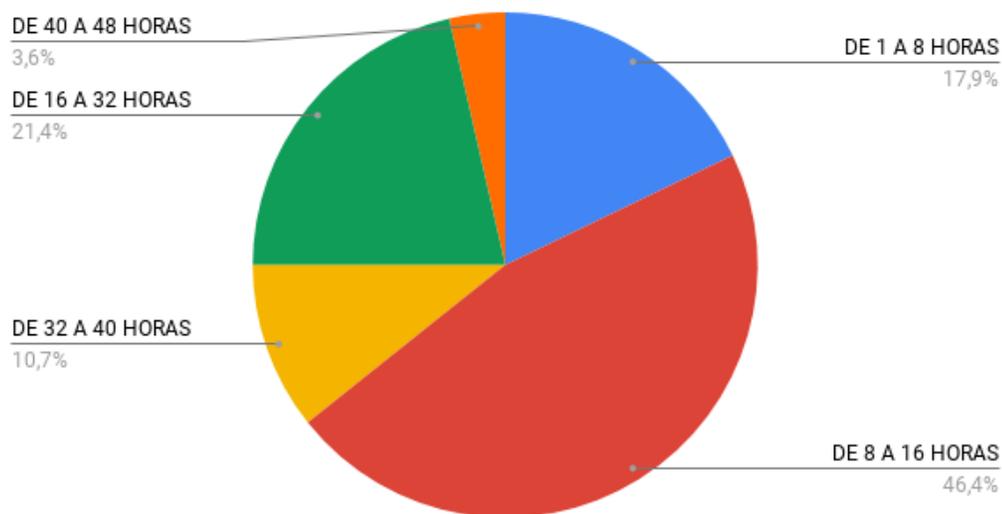


Figura 7 Tiempos estimados en elaboración de hoja de datos. Fuente: autores

Así mismo para un 45,4% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de hoja de datos requieren alrededor de 8 a 16 horas, mientras que, para un 17,9% significativo se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 1 a 8 horas y de 16 a 32 horas, seguidos de 7,1% para un intervalo de 32 a 40 horas y 3,6% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 7 documento hoja de datos, va desde 8 a 32 horas aproximadamente.

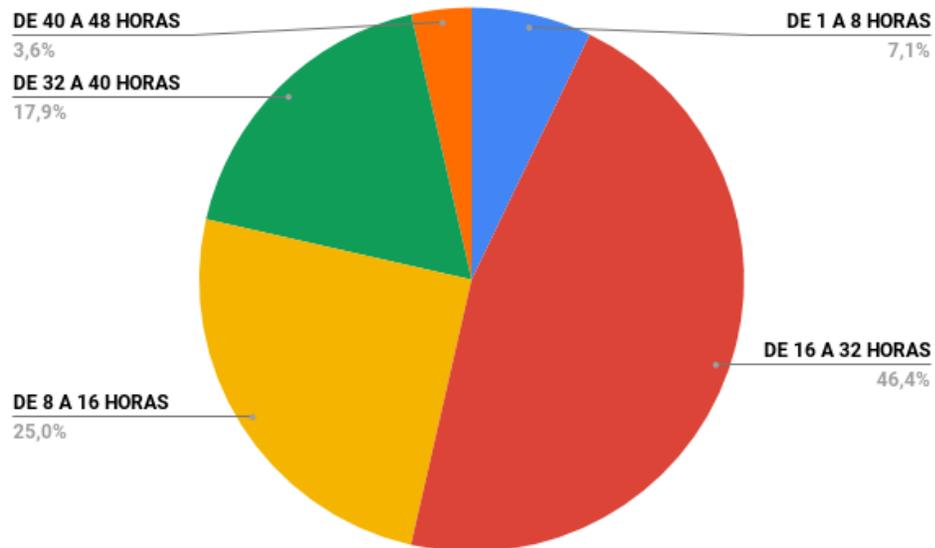


Figura 8 Tiempos estimados en elaboración de informe de levantamiento en campo.
Fuente: autores

Mientras tanto para un 42,4% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de informe de levantamiento en campo requieren alrededor de 16 a 32 horas, mientras que, para un 17,9% significativo se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 32 a 40, seguidos de 25,0% para un intervalo de 8 a 16 horas y 3,6% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 8 documento informe de levantamiento en campo va desde 8 a 40 horas aproximadamente.

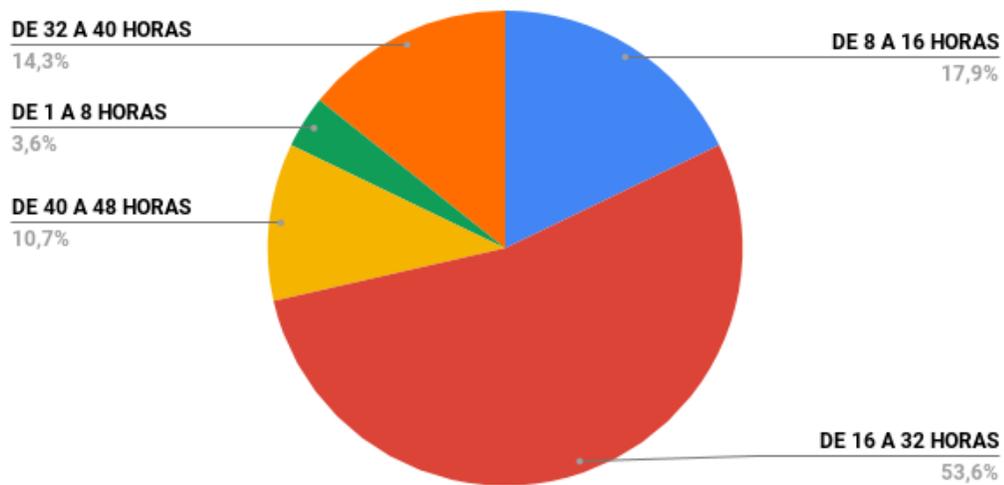


Figura 9 Tiempos estimados en elaboración de informe de revisión de estudios.
Fuente: autores

Igualmente para un 53,6% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de informe de revisión de estudios requieren alrededor de 16 a 32 horas, mientras que, para un 17,9% significativo se visualizó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo determinado que va de 8 a 16, seguidos de 10,7% para un intervalo de 40 a 48 horas y 14,3% para 32 y 40 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 9 documento informe de levantamiento en campo va desde 8 a 40 horas aproximadamente.

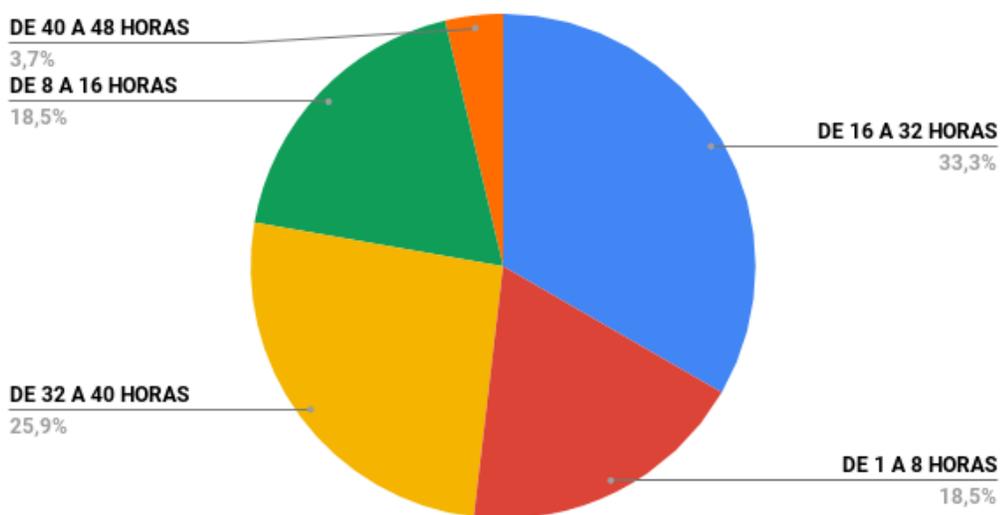


Figura 10 Tiempos estimados en elaboración de lista de materiales. Fuente: autores

Simultáneamente para un 33,3% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de lista de materiales requieren alrededor de 16 a 32 horas, mientras que, para un 25,9% significativo se determinó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 32 a 40, seguidos de 18,5% para un intervalo de 1 a 8 horas y 18,5% para 8 y 6 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 10 documento lista de materiales, va desde 16 a 40 horas.

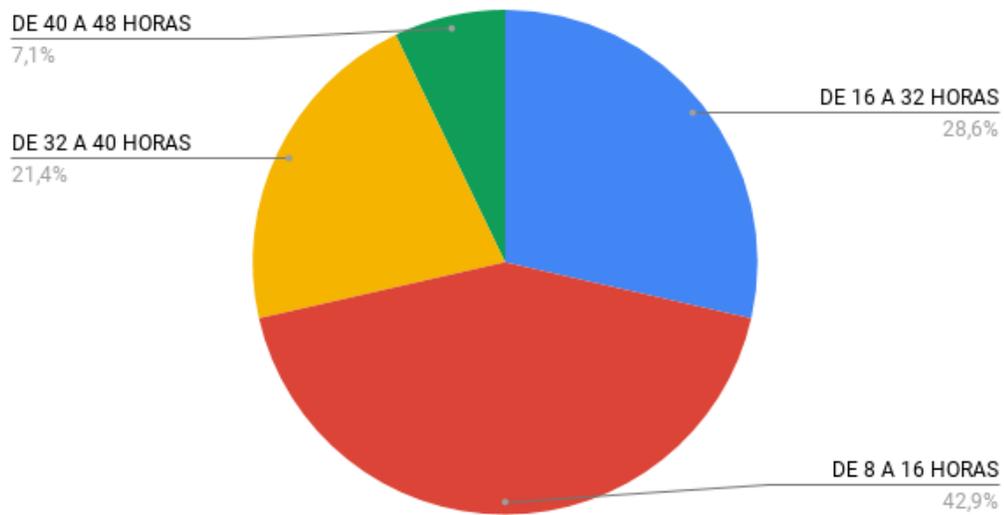


Figura 11 Tiempos estimados en elaboración de memoria de cálculo. Fuente: autores

Por otro lado para un 42,9% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de memoria de cálculo requieren alrededor de 8 a 16 horas, mientras que, para un 28,6% significativo se determinó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 16 a 32, seguidos de 21,4% para un intervalo de 32 a 40 horas y 7,1% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 11 documento memoria de cálculo, va desde 8 a 40 horas.

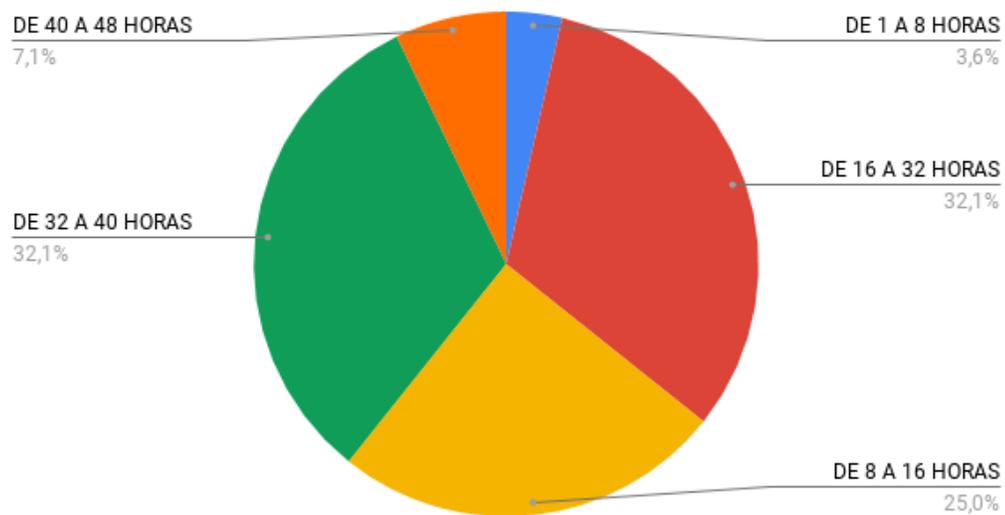


Figura 12 Tiempos estimados en elaboración de memoria descriptiva. Fuente: autores

A su vez para un 32,1% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de documentos de memoria descriptiva requieren alrededor de 16 a 32 horas, mientras que, para un 32,1% significativo se determinó que los documentos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 32 a 40, seguidos de 25,0% para un intervalo de 8 a 16 horas y 7,1% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de la documentación referente a la figura 12 documento memoria descriptiva, va desde 8 a 40 horas en relación a los porcentajes significativos obtenidos.

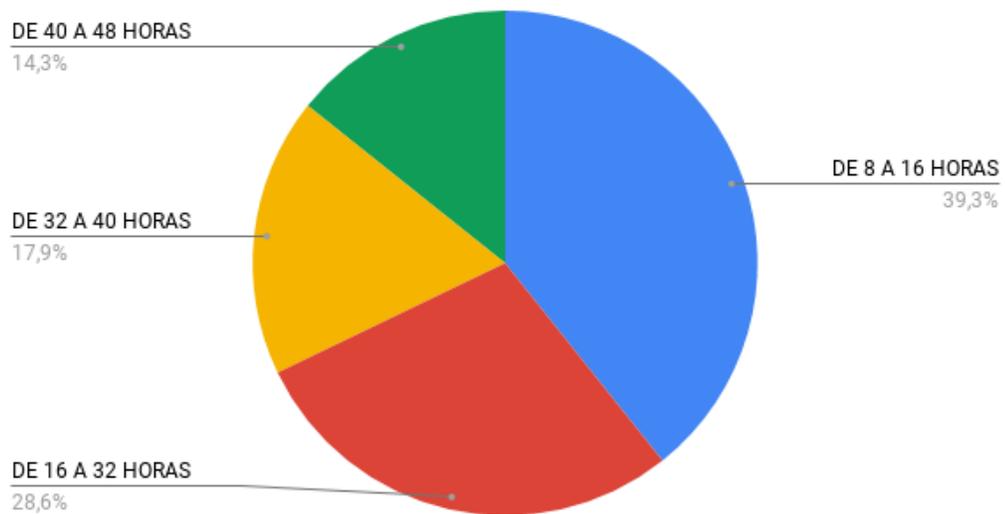


Figura 13 Tiempos estimados en elaboración de plano de detalle. Fuente: autores

Por otra parte en estudio un 39,3% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de planos de detalle requieren alrededor de 8 a 16 horas, mientras que, para un 28,6% significativo se determinó que los planos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 16 a 32 horas, seguidos de 17,9% para un intervalo de 32 a 40 horas y 14,3% para 40 y 48 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de los planos referente a la figura 13 planos de detalle va desde 8 a 40 horas en relación a los porcentajes significativos obtenidos.

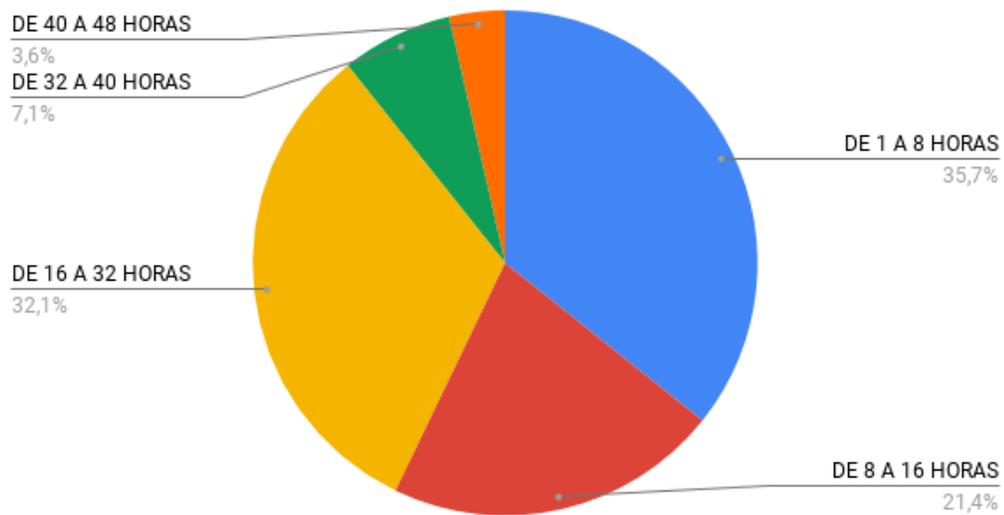


Figura 14 Tiempos estimados en elaboración de plano de elevación. Fuente: autores

Así mismo para un 35,7% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de planos de elevación requieren alrededor de 1 a 8 horas, mientras que, para un 32,1% significativo se determinó que los planos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 16 a 32 horas, seguidos de 21,4% para un intervalo de 8 a 16 horas y 7,1% para 32 y 40 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de los planos referente a la figura 14 planos de elevación va desde 8 a 40 horas en relación a los porcentajes significativos obtenidos.

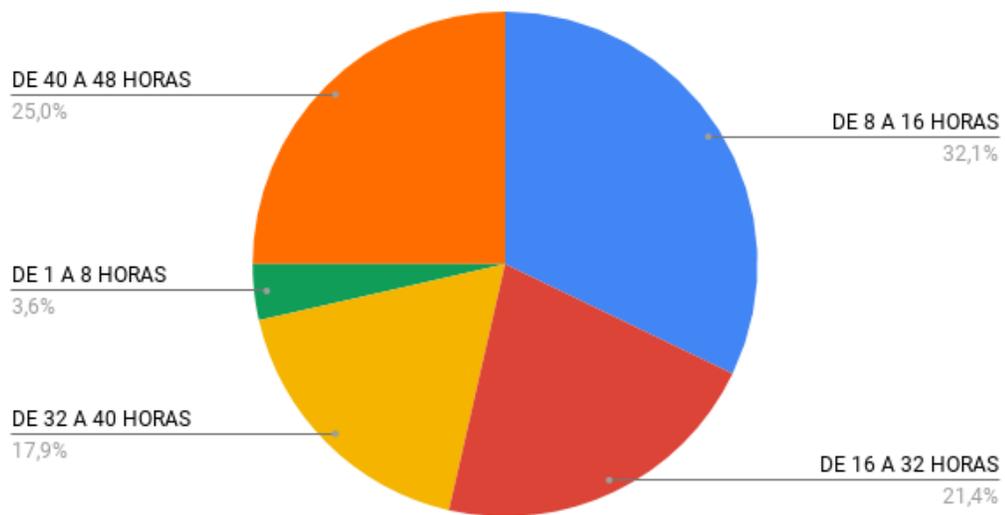


Figura 15 Tiempos estimados en elaboración de plano constructivo de taller. Fuente: autores

De igual modo para un 32,1% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de planos constructivos de taller requieren alrededor de 8 a 16 horas, mientras que, para un 25,0% significativo se determinó que los planos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 1 a 8 horas, seguidos de 21,4% para un intervalo de 16 a 32 horas y 17,9% para 32 y 40 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de los planos referente a la figura 15 planos constructivos de taller, va desde 8 a 48 horas en relación a los porcentajes significativos obtenidos.

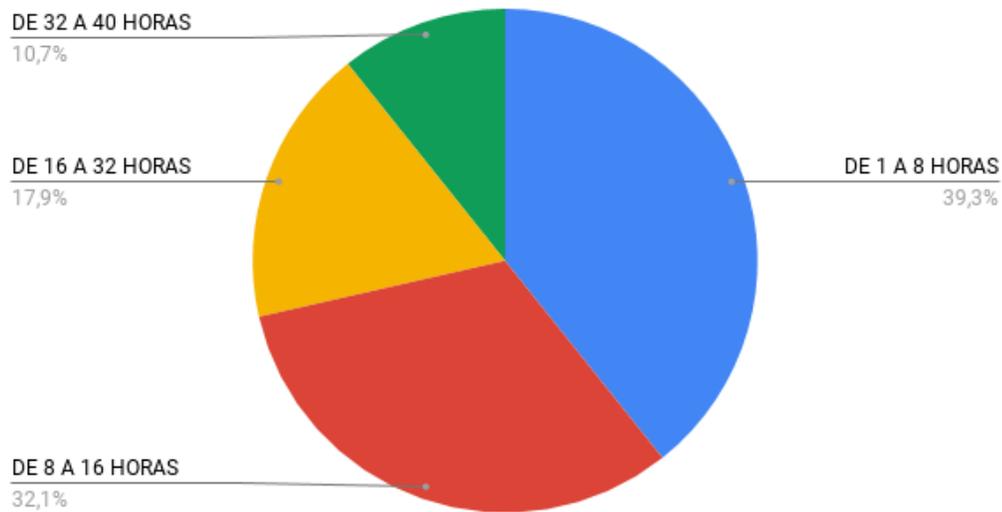


Figura 16 Tiempos estimados en elaboración de plano de planta. Fuente: autores

Por otro lado para un 39,3% de los encuestados se obtuvo que la elaboración de planos de planta requieren alrededor de 1 a 8 horas, mientras que, para un 32,1% significativo se determinó que los planos se desarrollan en un lapso de tiempo que va de 8 a 16 horas, seguidos de 17,1% para un intervalo de 16 a 32 horas y 10,7% para 32 y 40 horas, determinando de la siguiente manera que la ejecución de los planos referente a la figura 16 plano de planta, va desde 8 a 32 horas en relación a los porcentajes significativos obtenidos.

En relación con el resultado del análisis que se realizó a los estadísticos obtenidos en base a la encuesta efectuada, se desarrolló una tabla resumen donde se muestran los intervalos de tiempo de elaboración para los distintos tipos de documentaciones y planos que se generaron a partir del cálculo y desarrollo de un proyecto de ingeniería, procura y construcción IPC.

Con respecto a la obtención de dichos intervalos, se tomaron los valores en porcentajes más significativos de los gráficos resultantes, dando cabida a los intervalos que se muestran en la (tabla 5 y 6)

Tabla 5 intervalos de tiempo para la elaboración de documentos

TIPOS DE DOCUMENTOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN EN HORAS
MEMORIA DE CÁLCULO	8 A 32
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	16 A 32
HOJA DE DATOS	8 A 40
CÓMPUTOS MÉTRICOS	16 A 32
MEMORIA DESCRIPTIVA	8 A 40
BASE Y CRITERIOS DE DISEÑO	16 A 40
INFORME DE LEVANTAMIENTO EN CAMPO	8 A 32
INFORME DE REVISIÓN DE ESTUDIOS (TOPOGRÁFICOS, GEOTÉCNICOS, ETC.)	8 A 40
LISTA DE MATERIALES	16 A 40
ALCANCE MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO	8 A 40
ESTIMADO DE COSTOS	8 A 40

Fuente Autores

Tabla 6 intervalos de tiempo para la elaboración de planos

TIPOS DE PLANO	INTERVALO
PLANO DE PLANTA	8 A 40
PLANO DE DETALLE	8 A 40
PLANO DE ELEVACION	8 A 48
PLANO CONSTRUCTIVO DE TALLER	8 A 32

Fuente Autores

4.3 Describir de las diferentes actividades realizadas en la ejecución de proyectos de ingeniería en la industria petrolera venezolana, en función a las cantidades de obras, aplicando la metodología de la norma COVENIN (2000).

Se generaron las variables de medición en base al estudio de las cantidades de obra correspondientes a cada uno de los proyectos recopilados, las cuales fueron obtenidas mediante el cálculo de cómputos métricos. Por consiguiente, se realizó el registro de partidas y de tales cómputos, bajo los lineamientos y metodología de la Norma COVENIN (2000). Cabe resaltar, que todos los proyectos de igual o similar naturaleza, en cuanto a procesos constructivos, durante su registro, fueron diferenciados el uno del otro con relación al tamaño o magnitud de la obra, valores que estarán dados en metro cuadrado (M^2) o en metro lineal (ML), según sea el caso o tipo de obra.

Por otra parte, los proyectos recopilados y seleccionados para el desarrollo de este trabajo de grado, fueron basados y desarrollados principalmente en el área industrial petrolera, por lo que fue necesario realizar la creación de tres (3) Ampliaciones de Normas COVENIN de manera estandarizada, codificadas en continuidad con las ya existentes, debido a lo limitada que está la Norma COVENIN (2000) actualmente, en cuanto al registro, descripción y medición de partidas referentes a; instalaciones eléctricas industriales, de instrumentación y electromecánicas y por otra parte Petróleos De Venezuela Sociedad Anónima (PDVSA) no codifica sus proyectos por la norma propiamente dicha. (Ver anexo B).

4.3.1 Cálculo de índices técnicos en función de las cantidades de obra para las actividades descritas.

Para la creación de los índices referenciales para la construcción de los mismos proyectos, en esta etapa de la investigación, se describieron cada una de las actividades según el capítulo demarcado por la Norma COVENIN (2000), este estudio se realizó con el objetivo de obtener a detalle, las actividades necesarias a desarrollar en campo para cada una de las construcciones, determinando los índices técnicos correspondientes, los cuales fueron obtenidos a través de la división de las cantidades de obra por partidas, entre los metros cuadrados totales de la obra a ejecutar, tal como se muestra en la tabla tal, de la planilla generada, para el cálculo de los índices correspondientes a “PR1” (3,02M2):

Tabla 7 Planilla generada, para el cálculo de los índices técnicos correspondientes a “PR1” (3,02M2)

ÍNDICES TÉCNICOS				
Part No.	Descripción	Unidad	Cantidad	Índice por computo
1	c2-6.01 replanteo de obra e900040000	m2	3,02	1
2	transporte de maquinaria liviana para la preparación del sitio, drenajes, movimiento de tierra, bases, asfaltos, con peso hasta 10 tf por conjunto de maquinarias, incluye carga y descarga. e113114000	vje	10,00	3,311258278
3	construcción de cercas provisionales prefabricadas de concreto e113123000	m2	10,00	3,311258278
4	construcción de portones con marco, refuerzo metálico y laminas metálicas e111220000	m2	9,50	3,145695364
5	construcción provisional convencional de depósitos sin friso ni cielo raso e111120000	m2	6,00	1,986754967
6	construcción provisional convencional de oficinas, sin friso ni cielo raso.	m2	10,00	3,311258278

Continuación de tabla 7

7	e112400000 instalaciones provisionales prefabricadas de sanitarios c.100100102	m2	15,00	4,966887417
8	remoción ordinaria de tierras desechables en la base terraplenes, con empleo de mototrallas y tractor de empuje, carga, transporte hasta 200 m. de distancia y descarga. c.038000106	m3	0,60	0,198675497
9	excavación a mano para estructuras para la preparación del sitio, a más de 3 mt de profundidad, apilamiento y/o bote hasta 200 mts. incluye carga con equipo liviano e221000000	m3	1,85	0,612582781
10	construcción de terraplenes, utilizando material transportado por camiones e311110150	m3	1,00	0,331125828
11	excavación en tierra a mano para asiento de fundaciones, zanjas u otros, hasta profundidades comprendidas entre 0.00 y 1.50 m. e313310000	m3	0,90	0,298013245
12	carga con equipo pesado de material proveniente de las excavaciones para asiento de fundaciones, zanjas, etc. e319100000	m3	0,90	0,298013245
13	construcción de base de piedra picada correspondiente a obras preparativas. incluye el suministro y transporte del material hasta una distancia de 50 km. e318000010	m3	0,25	0,082781457
14	concreto de f'c 100 kgf/cm2 a los 28 días, correspondiente a obras preparativas. incluye transporte del cemento y los agregados hasta una distancia de 50 km. [concreto preparado en obra] e341010113	m3	0,74	0,245033113
15	encofrado de madera, tipo recto, acabado corriente, en vigas de riostra, tirantes y fundaciones e351110210	m2	4,15	1,374172185
16	suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo fy 4200 kgf/cm2, utilizando cabilla igual o menor del n° 3 (diámetro 3/8") para infraestructura	kgf	27,96	9,258278146

Continuación de tabla 7

17	e351120210 suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo fy 4200 kgf/cm ² , utilizando cabilla no.4 a no.7 (1/2" a 7/8"), para infraestructura	kgf	59,52	19,70860927
18	e326000125concreto de f'c 250 kgf/cm ² a los 28 días, acabado corriente, para la construcción de losa de fundación, tipo maciza.	m3	0,90	0,298013245
19	e361121100 suministro de planchas lisas de acero nacionales para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte.	kgf	80,82	26,7615894
20	e361111100 suministro de perfiles de acero laminados nacionales para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte.	kgf	268,60	88,94039735
21	e361154100 suministro de pernos de anclaje, nacionales, calidad a325 para la fabricación de estructuras metálicas de acero. no incluye transporte	kgf	334,00	110,5960265
22	e361133100 suministro de rejillas para pisos antirresbalante de acero, nacionales, para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte	kgf	59,80	19,8013245
23	e461 pintura de esmalte en perfiles metálicas con compresor	m2	35,00	11,58940397

Fuente: Autores

En continuidad con lo antes descrito, se procedió a realizar la agrupación de los mismos (ver anexo C1), en relación a las distintas edificaciones y construcciones, que permita, simplificar los procedimientos de estimación de costos en estudios futuros con aplicación de estadística descriptiva, en base a la determinación de cantidades de obras para la ejecución de proyectos de ingeniería por metro cuadrado en la industria petrolera venezolana.

4.4 Variables de medición necesarias para el análisis de proyectos de ingeniería ejecutados en la industria petrolera venezolana (PDVSA), a través de la aplicación de medidas de tendencia central de la estadística descriptiva.

4.4.1 Cálculo de los presupuestos.

Con la finalidad de obtener los índices de costo, se realizaron los presupuestos correspondientes por cada uno de los proyectos, para determinar los recursos económicos necesarios para la ejecución de los mismos. Los presupuestos generados, están compuestos por partidas realizadas bajo los lineamientos y metodologías inicialmente mencionados, de registros, codificación y medición, según la Norma COVENIN (2000).

De igual manera, en el área de costo mano de obra y administrativa, obligatoriamente fue necesario realizar varias modificaciones por ser obras de índole industrial, ajustando dichos factores según lo indica legalmente la Convención Colectiva de Trabajo PDVSA Petróleo, S.A. (2017-2019), de tal manera que cada una de las obras, gozara de tener factores propios adaptados a su desarrollo.

En el mismo orden de ideas, los gastos administrativos desglosados en un formato en específico (ver anexo D1), fueron determinados tomando en cuenta al personal administrativo, al personal de apoyo, a la organización administrativa de la obra, a los gastos de servicios, equipos de oficina, gastos de operaciones, exámenes médicos a todo el personal que labora indirectamente, y por último a los impuestos establecidos en ley, todo esto en función del tiempo de duración de la obra. Finalmente se procedió a realizar la totalización de los mismos, y por consiguiente se dividió el total de costo de la administración de la obra calculada, entre el total del presupuesto de la

misma, lográndose obtener resultados que varían entre el 15% y 30%, en vista de la magnitud y naturaleza de cada uno de los proyectos (ver anexo D3).

Así mismo, se procedió a calcular el factor de costos asociados al salario (FCAS), según el tipo y el tiempo de obra para la formación de las cuadrillas correspondientes a laborar en campo. Aplicándolos a los mismos presupuestos en estudio mediante un formato especializado (ver anexo D2), considerando todos los lineamientos legales plasmados en la ya mencionada Convención Colectiva de Trabajo PDVSA Petróleo, S.A. (2017-2019), donde se certifican los diferentes beneficios que deben poseer los trabajadores en campo, indicándolos como datos fundamentales para el cálculo de dichos factores, ya que representan el porcentaje de incremento correspondiente sobre el salario diario, basándose en utilidades, bono alimenticio, prestaciones sociales, vacaciones, etc., obteniendo resultados entre los intervalos 594% y 1101%, con respecto a todos los proyectos estudiados en general (ver anexo D3).

En consonancia con lo antes descrito, a continuación, se muestra en la (tabla 8), los valores referentes a los resultados obtenidos de "PR1", específicamente, con respecto a los gastos administrativos y al factor de costos asociados al salario de manera singular entre proyectos. Es importante aclarar, que la variación entre obras, va dada principalmente por la magnitud entre las mismas.

Tabla 8 Resumen de % de GA y FCAS para "PR1"

RESULTADOS PARA PASARELAS Y PLATAFORMAS				
PROYECTO	UND	CANT.	G A (%)	FCAS (%)
Pasarelas En Estación De Válvulas	m ²	3,02	27	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	6,48	29	1.087,56%

Pasarelas Y Plataformas	m ²	24,85	25	1.093,93%
Continuación de tabla 8				
Pasarelas Y Plataformas	m ²	56,57	24	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	414,42	15	737,48%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	58.299,83	15	665,72%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	2,94	27	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	4,77	28	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	25,32	26	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	5,00	22	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	2,25	29	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	24,85	15	1.093,93%
Pasarelas Y Plataformas	m ²	19,35	15	1.093,93%

Fuente: Autores

Por último, las totalizaciones en costos obtenidos de los presupuestos en BsS (bolívares soberanos), fueron convertidos a USD (dólares estadounidenses), debido a la inestabilidad económica actual del país y su moneda, ya que, es una moneda de mayor peso y estabilidad económica, la cual no se verá afectada por la inflación que atraviesa actualmente el país. De tal manera, para efecto de esta conversión, se tomó en cuenta el precio del dólar paralelo que se indicaba para la fecha (ver anexo D4).

4.4.2 Cálculo de los índices económicos.

Los valores técnicos y económicos fueron hallados, a partir de los presupuestos realizados, creando formatos especiales, para obtener los índices resultantes por cada uno de los capítulos y actividades ejecutadas en obra, dividiendo el costo total de la actividad entre el costo total del presupuesto. A continuación, en la tabla 9, se muestra la planilla generada, para el cálculo de los índices correspondientes a “PR1” (3,02M2):

Tabla 9 Planilla generada, para el cálculo de los índices económicos correspondientes a "PR1" (3,02M2)

PRESUPUESTO - ÍNDICES ECONÓMICOS						
Part No.	Descripción	UND	CANT	Precio Unitario	Total Bs.F.	Índice por costo
E1- OBRAS PRELIMINARES					78.473,54	0,2434015
					1,02	28
1	c2-6.01 replanteo de obra e900040000	m2	3,02	4.898,88	14.794,62	4,58885E-05
2	transporte de maquinaria liviana para la preparación del sitio, drenajes, movimiento de tierra, bases, asfaltos, con peso hasta 10 tf por conjunto de maquinarias, incluye carga y descarga. e113114000	vje	10,00	796.952,68	7.969.526,80	0,024719096
3	construcción de cercas provisionales prefabricadas de concreto e113123000	m2	10,00	321.223,97	3.212.239,70	0,00996341
4	construcción de portones con marco, refuerzo metálico y laminas metálicas e111220000	m2	9,50	384.805,50	3.655.652,25	0,011338743
5	construcción provisional convencional de depósitos sin friso ni cielo raso e111120000	m2	6,00	676.434,24	4.058.605,44	0,012588584
6	construcción provisional convencional de oficinas, sin friso ni cielo raso. e112400000	m2	10,00	1.331.642,33	13.316.422,90	0,041303574
7	instalaciones provisionales prefabricadas de sanitarios c.100100102	m2	15,00	3.082.948,33	46.244.224,35	0,143435797
8	remoción ordinaria de tierras desechables en la base terraplenes, con empleo de mototraillas y tractor de empuje, carga, transporte hasta 200 m. de distancia y descarga.	m3	0,60	3.458,26	2.074,96	6,43591E-06
E2 - MOVIMIENTO DE TIERRA Y URBANISMO					146.347,34	0,000453926

Continuación de tabla 9

	c.038000106						
9	excavación a mano para estructuras para la preparación del sitio, a más de 3 mt de profundidad, apilamiento y/o bote hasta 200 mts. incluye carga con equipo liviano	m3	1,85	75.891,20	140.398,72	0,000435475	
10	e221000000 construcción de terraplenes, utilizando material transportado por camiones	m3	1,00	5.948,62	5.948,62	1,84508E-05	
OBRAS PREPARATORIAS PARA ESTRUCTURA					465.613,80	0,001444195	

Continuación de (tabla 9)

	e311110150						
11	excavación en tierra a mano para asiento de fundaciones, zanjas u otros, hasta profundidades comprendidas entre 0.00 y 1.50 m.	m3	0,90	23.473,67	21.126,30	6,55275E-05	
12	e313310000 carga con equipo pesado de material proveniente de las excavaciones para asiento de fundaciones, zanjas, etc.	m3	0,90	2.547,80	2.293,02	7,11226E-06	
13	e319100000 construcción de base de piedra picada correspondiente a obras preparativas. incluye el suministro y transporte del material hasta una distancia de 50 km.	m3	0,25	205.148,66	51.287,17	0,000159078	
14	e318000010 concreto de f'c 100 kgf/cm2 a los 28 días, correspondiente a obras preparativas. incluye transporte del cemento y los agregados hasta una distancia de 50 km. [concreto preparado en obra]	m3	0,74	169.930,68	125.748,70	0,000390035	
15	e341010113 encofrado de madera, tipo recto, acabado corriente, en vigas de riostra, tirantes y fundaciones	m2	4,15	63.893,64	265.158,61	0,000822443	
FUNDACIONES					275.966,42	0,000855966	

Continuación de tabla 9

16	e351110210 suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo fy 4200 kgf/cm2, utilizando cabilla igual o menor del n° 3 (diámetro 3/8") para infraestructura	kgf	27,96	1.479,95	41.379,40	0,0001283 47
17	e351120210 suministro, transporte, preparación y colocación de acero de refuerzo fy 4200 kgf/cm2, utilizando cabilla no.4 a no.7 (1/2" a 7/8"), para infraestructura	kgf	59,52	1.259,80	74.983,30	0,0002325 76
18	e326000125 concreto de f'c 250 kgf/cm2 a los 28 días, acabado corriente, para la construcción de losa de fundación, tipo maciza.	m3	0,90	177.337,4 7	159.603,7 2	0,0004950 43
ESTRUCTURAS DE ACERO					197.378,8 24,7	0,6122102 68
19	e361121100 suministro de planchas lisas de acero nacionales para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte.	kgf	80,82	308.038,5 0	24.895.67 1,57	0,0772189 51
20	e361111100 suministro de perfiles de acero laminados nacionales para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte.	kgf	268,60	287.782,0 0	77.298.24 5,20	0,2397561 11
21	e361154100 suministro de pernos de anclaje, nacionales, calidad a325 para la fabricación de estructuras metálicas de acero. no incluye transporte	kgf	334,00	279.400,0 0	93.319.60 0,00	0,2894495 77
22	e361133100 suministro de rejillas para pisos antirresbalante de acero, nacionales, para la fabricación de estructuras de acero. no incluye transporte	kgf	59,80	31.192,44	1.865.307, 91	0,0057856 29
ACABADOS					1.193.887, 45	0,0037030 83
23	e461 s/cpintura de esmalte en perfiles metálicas con compresor	m2	35,00	34.111,07	1.193.887, 45	0,0037030 83

Continuación de tabla 9

Subtotal (Bs.):	277.934.1 80,7
IVA 16% (Bs.):	44.469.46 8,91
Total, Presupuesto (Bs.):	322.403.6 49,6
Total, Presupuesto (\$):	\$55.586,8 4

Fuente: Autores

4.4.3 Aplicación de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva a los índices económicos mediante la metodología convencional.

Siendo la media aritmética “m” (Ec.1) la medida de localización central, fue obtenida gracias a la suma de los valores o índices correspondientes al “PR1” (3,02M2) de la Partida denominada como “Replanteo de Obra”, perteneciente al grupo de actividades de “Obras Preliminares”, divididos entre el número de valores contenidos en la sumatoria, tal como se muestra a continuación:

$$m = \frac{\sum 0,2554}{13} = 0,0196425141526012$$

Por consiguiente, para obtener la medida más aproximada de la dispersión de datos, se realizó el cálculo de la desviación estándar “S” (Ec. 5), partiendo principalmente de la varianza de la población “S²” (Ec. 4), debido a que la misma forma parte de su obtención, ya que representa al promedio de las distancias al cuadrado que van de los índices a la media, estableciendo así la inconstancia de la variable aleatoria. A continuación, se muestra los referidos cálculos:

$$s^2 = \frac{0,2554 - 0.0196425141526012^2}{13} = 0,005$$

$$s = \frac{\sqrt{0,2554 - 0.0196425141526012^2}}{13} = 0,07071067812$$

Finalmente luego de haber obtenido los valores resultantes del cálculo de la desviación estándar "S", se notaron altas discordancias entre uno y otro, debido a las grandes diferencias que presenta cada proyecto, con respecto a los m², por lo tanto, se concluyó que dichos valores obtenidos, no eran lo suficientemente certeros, por lo que se recurrió a la búsqueda de otra metodología adicional, que determinara valores de estimación puntual, dentro de un rango de probabilidad acertado, siendo esta técnica la denominada intervalos de confianza (Ec.7). Para la aplicación de la mencionada técnica estadística, fue necesario determinar con antelación, el error estándar de la media "sx" (Ec. 6):

$$sx = \frac{0,07071067812}{\sqrt{13}} = 0,01944495916$$

Todo esto con el objetivo de lograr conseguir, los tan esperados coeficientes definitivos de costos, denominados como "coeficiente mínimo" y "coeficiente máximo", obtenidos restando y sumando la media (*m*) más o menos el error estándar de la media (*s_x*), de la siguiente manera:

$$Coef. Min = 0.0196425141526012 - 0,01944495916 = 0,000192923$$

$$Coef. Max = 0.0196425141526012 + 0,01944495916 = 0,039092106$$

De esta manera, efectivamente fue posible obtener el par de valores por actividad de cada uno de los proyectos, que determinarían el rango ideal, y más acertado de la estimación de índices estadísticos, para ser utilizado como herramienta piloto para futuras estimaciones de costos, correspondientes a futuros proyectos de la misma envergadura.

4.4.4 Aplicación de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva utilizando el “software” IBM SPSS Statistics Versión 25.

Una vez ya calculados todos los presupuestos asociados a los proyectos a analizar (PR1), separados y agrupados en orden para la realización del análisis estadístico según las variables. Se calcularon los coeficientes globales de costos, dividiendo el costo total de la obra entre los metros cuadrados (m^2) de esta misma, obteniendo así el costo por metro cuadrado (m^2), como se muestra en la tabla 10, de costos por metro cuadrado (m^2) de los proyectos “PR1”:

Tabla 10 Costos por metro cuadrado (m^2) de los proyectos “PR1”

CÁLCULO DE COSTOS PARA ANALISIS		
METROS CUADRADOS DE PROYECTOS	COSTO DE TOTAL	COSTO POR METRO CUADRADO
3,02	55586,83614	18406,23713
6,48	63691,05836	9828,867031
24,85	60722,33347	2443,554667
56,57	142729,0686	2523,052299
414,42	483535,0474	1166,775366
58299,83	173168,278	2,970305024
2,94	104418,5032	35516,49767
4,77	70519,99901	14784,06688
25,32	61452,55472	2427,036127
5	51181,50797	10236,30159
2,25	54869,54249	24386,46333
24,85	71471,93432	2876,134178
19,35	140156,7631	7243,243571

Fuente: Autores

Por otra parte, luego de haber obtenido los costos globales por metro cuadrado (m^2), se introdujeron los mismos en el “software” IBM SPSS

Statistics Versión 25, y se aplicó el respectivo análisis estadístico, obteniendo los resultados mostrados en la (tabla 11), correspondiente al resumen del análisis estadístico del proyecto ejemplar “PR1”, junto a su respectivo histograma de frecuencia y costo (Ver gráfico 17):

Tabla 11 Resumen del análisis estadístico de “PR1”

Análisis Estadístico		
COSTO		
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		10141,6308
Error estándar de la media		2950,56327
Mediana		7243,2436
Moda		2,97 ^a
Desv. Desviación		10638,4071
Varianza		113175707
Rango		35513,53
Mínimo		2,97
Máximo		35516,5

a. Existen múltiples modos. Se muestra el valor más pequeño.

Fuente: IBM SPSS Statistics

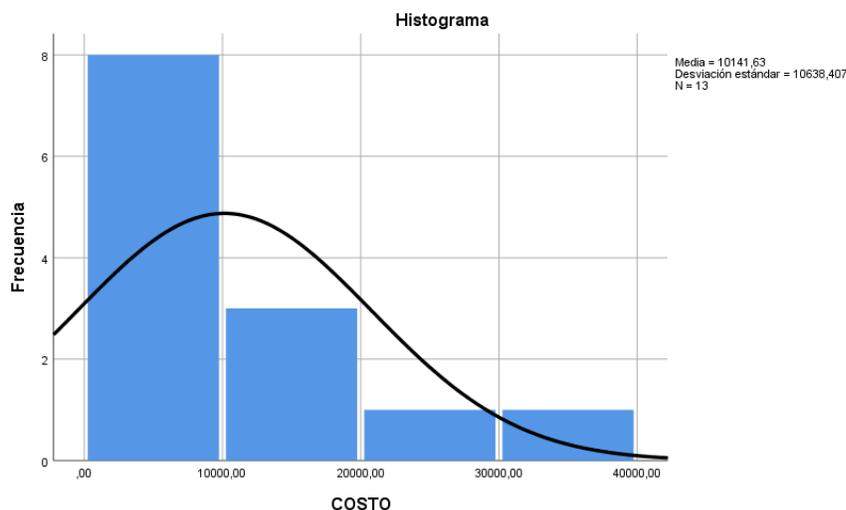


Figura 17 Histograma de frecuencia y costo "PR1". Fuente: IBM SPSS Statistics

De esta manera, los presentes resultados, no son más que la aplicación de las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva, denotadas en la sección 4.3.3 del Capítulo IV en curso. Seguido de obtener los resultados de las medidas de tendencia central, se procedió a realizar el cálculo de los costos mínimos y máximos globales, en función de la media (m) obtenida en el análisis estadístico, más o menos (\pm) el error estándar de la media (" s_x "). Obteniendo así los siguientes intervalos de confianza a mostrar en la (tabla 12), los cuales arrojan como resultado, el costo mínimo y máximo en general por metro cuadrado (m^2), de la obra ejemplar "Pasarelas y Plataformas". Ver (anexo E1)

Tabla 12 Costo mínimo y máximo para "PR1". Fuente: IBM SPSS Statistics

PRECIO MIN	PRECIO MAX
7.191,07	13.092,19

Fuente: Autores

4.4.4.1 Estadística aplicada a la variable P1 = Capítulo de “Obras Preliminares”, en el proyecto ejemplar “PR1”.

Al obtener el intervalo de confianza, se procedió a aplicar las medidas de tendencia central, a los datos similares agrupados por partida, según el capítulo de actividades a desarrollar en la obra. A continuación, en la (tabla 13) se muestra la mencionada organización, identificando a cada uno de los proyectos según los metros cuadrados (m²):

Tabla 13 Agrupación de datos a analizar para P1

PR1		CODIGO	PARTIDA
CAPITULO			
	OBRAS PRELIMINARES	C2-6.01	REPLANTEO DE OBRA
	PASARELAS EN ESTACIÓN DE VÁLVULAS (3,02M2)		0
	PASARELAS Y PLATAFORMAS (6,48M2)		0,0001
	PASARELAS Y PLATAFORMAS (24,85M2)		0,0003
	PASARELAS Y PLATAFORMAS (56,57M2)		0,0003
	PASARELAS Y PLATAFORMAS (414,42M2)		0,0006
	PASARELAS Y PLATAFORMAS (58299,83M2)		0,253
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 1 (2,94M2)		0
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 1 (4,77M2)		0,0001
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 2 (25,32M2)		0,0003
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 3 (5M2)		0,0001
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 4 (2,25M2)		0
	PASARELAS Y PLATAFORMAS 5 (24,85M2)		0,0003
	PASARELAS Y PLATAFORMAS área de bombas (19,35M2)		0,0001

Fuente Autores

Obteniendo los resultados mostrados en la (tabla 14), correspondiente al resumen del análisis estadístico de la Variable P1 (Capítulo de “Obras Preliminares”) del proyecto ejemplar “PR1”, junto a su respectivo histograma de frecuencia con respecto a los datos resultantes (Ver figura 18):

Tabla 14 Resumen de análisis estadístico para variable P1

ESTADISTICOS		P1
N	Válido	13
	Perdidos	0
Media		0,019642514
Error estándar de la media		0,019449592
Mediana		0,000105593
Moda		,00000691 ^a
Desv. Desviación		0,070126500
Varianza		0,004917726
Rango		0,253029917
Mínimo		0,000006908
Máximo		0,253036825
Suma		0,255352684

Fuente Autores

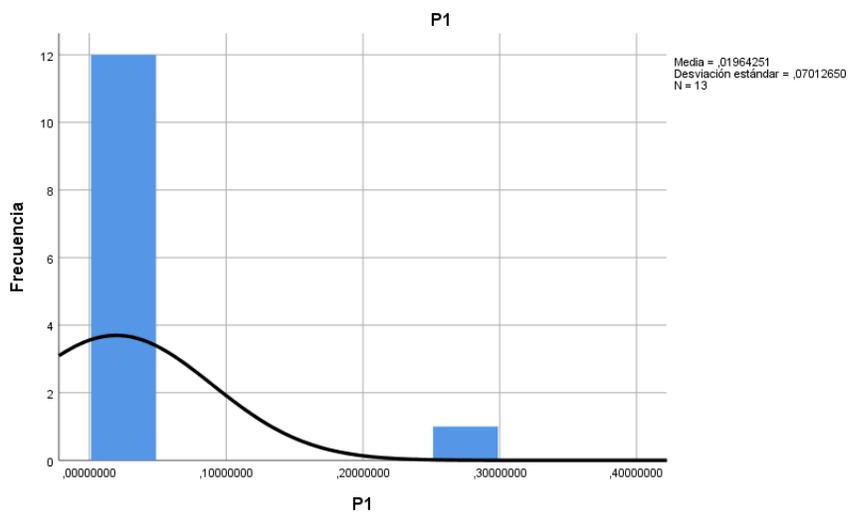


Figura 18 Histograma de frecuencia con respecto a los valores P1

Una vez obtenidos estos resultados, se procedió a calcular los coeficientes mínimos y máximos denotados en (tabla 15).

Tabla 15 Coeficiente mínimo y máximo - Replanteo de Obras "PR1".

PRECIO MIN * M2	PRECIO MAX * M2
7191,067515	13092,19405

Fuente: Autores.

Por consiguiente, los mismos fueron multiplicados con el intervalo de costos globales anteriormente calculados, logrando obtener el intervalo de confianza en costos por metro cuadrado (m^2), para cada partida en específico. A continuación, en la (tabla 16), correspondiente al resumen de cálculo de intervalos de costos por metro cuadrado (m^2) para P1 (P1= Replanteo de obra – “PR1”), se plasma una muestra de los resultados obtenidos:

Tabla 16 Resumen de cálculo de intervalos de costos por metro cuadrado (m^2) para P1

	Obras preliminares	coeficiente min.	coeficiente max.	costo min * m^2	costo max * m^2
P1	c2-6.01 replanteo de obra	0,0002	0,0391	1,3873	511,8014

Fuente: Autores.

Es importante recalcar que este procedimiento se realizó, para cada una de las agrupaciones de edificaciones y obras analizadas a lo largo del presente trabajo de grado, para así obtener un intervalo de confianza en costos por metro cuadrado (m^2) de obra, para cada una de ellas, de forma global y específica por partidas, y de la misma manera tener la posibilidad de estimar costos a través de estos intervalos (ver anexo E).

4.4.4.2 Aplicación y comprobación de los coeficientes de costos obtenidos.

El uso de la herramienta creada en este trabajo de grado, es sencillo y muy rápido de emplear. Partiendo de los coeficientes de costos mínimos y máximos, generados para el proyecto PR1 ($3,02M^2$), se procedió a multiplicar

los m² de la obra por cada uno de los mencionados coeficientes, obteniendo como resultado el intervalo de confianza en costo para dicha obra (ver anexo F1.), acorde con el alcance y medición de la misma, de tal manera que, al aplicar esta metodología de estimación a cualquier obra de la misma naturaleza o que se encuentre dentro de la clasificación del presente trabajo de investigación, podrán obtener al instante, un estimado mínimo y máximo de lo que puede costar la construcción y culminación de la misma.

Ahora bien, para confirmar el real funcionamiento de los resultados obtenidos en esta investigación, se realizó la verificación, creando un presupuesto a parte empleando la metodología tradicional, (APU) análisis de precio unitario, utilizando la actualización de precios en base al aumento del dólar. Luego de haber conseguido la totalización del mencionado presupuesto, se procedió a verificar que dichos costos generados, por partidas, entraran en los intervalos de confianza obtenidos al principio en base a los m² de la obra en estudio, y se concluyó que efectivamente funcionaba, tal como se muestra en la (tabla 17).

Tabla 17 comparación entre coeficientes y APU

COD.	Descripción	Presupuesto resultante de los coeficientes de costos obtenidos en la presente investigación		Presupuesto maprex
		COSTO MIN	COSTO MAX	COSTO TOTAL
P1	c2-6.01 replanteo de obra	4,19	1.545,64	7,852278205
P2	e900040000 transporte de maquinaria liviana para la preparación del sitio, drenajes, movimiento de tierra, bases, asfaltos, con peso hasta 10 tf por conjunto de maquinarias, incluye carga y descarga.	288,27	732,59	302,9933333
P3	e113114000 construcción de cercas	198,75	617,74	275,9750769

provisionales prefabricadas
de concreto

Continuación de tabla 17

P4	e113123000 construcción de portones con marco, refuerzo metálico y laminas metálicas	799,32	3.014,61	863,6956667
P5	e111220000 construcción provisional convencional de depósitos sin friso ni cielo raso	481,44	1.676,61	642,4753769
P6	e111120000 construcción provisional convencional de oficinas, sin friso ni cielo raso.	952,67	3.049,56	1123,836679
P7	e112400000 instalaciones provisionales prefabricadas de sanitarios	1.591,66	5.752,66	1680,32525
P8	c.100100102 remoción ordinaria de tierras desechables en la base terraplenes, con empleo de mototrallas y tractor de empuje, carga, transporte hasta 200 m. de distancia y descarga.	1,42	35,57	4,803148718

Fuente: Autores

Para verificar la ampliación del contenido de la (tabla 17) ver (anexo F)

Por otra parte, Aunque los costos estaban acotados dentro de los intervalos de confianza, los valores que se acercan más al valor realizado por la metodología tradicional son los obtenidos aplicando los coeficientes mínimos, con una diferencia de 26% en promedio para el presupuesto analizado. Tal como se muestra en la tabla 18.

Tabla 18 porcentajes diferenciales entre la herramienta elaborada y el método tradicional de estimación de costos

OBRAS PRELIMINARES			porcentaj e diferencia l entre costo real y el	porcentaj e diferencia l entre costo real y el
costo min	costo max	costo total		

					mínimo	máximo
P1	c2-6.01 replanteo de obra	4,19	1.545, 6	7,852278	0,53	196,84
Continuación de la tabla 18						
P2	e900040000 transporte de maquinaria liviana para la preparación del sitio, drenajes, movimiento de tierra, bases, asfaltos, con peso hasta 10 tf por conjunto de maquinarias, incluye carga y descarga.	288,27	732,59	302,9933 3	0,95	2,42
P3	e113114000 construcción de cercas provisionales prefabricadas de concreto	198,75	617,74	275,9750	0,72	2,24
P4	e113123000 construcción de portones con marco, refuerzo metálico y laminas metálicas	799,32	3.014, 6	863,6956	0,93	3,49
P5	e111220000 construcción provisional convencional de depósitos sin friso ni cielo raso	481,44	1.676, 6	642,4753	0,75	2,61
P6	e111120000 construcción provisional convencional de oficinas, sin friso ni cielo raso.	952,67	3.049, 6	1123,836	0,85	2,71
P7	e112400000 instalaciones provisionales prefabricadas de sanitarios	1.591, 7	5.752, 7	1680,325	0,95	3,42
P8	c.100100102 remoción ordinaria de tierras desechables en la base terraplenes, con empleo de mototrailas y tractor de empuje, carga, transporte hasta 200 m. de distancia y descarga.	1,42	35,57	4,803148	0,29	7,41

porcentajes para el valor mínimo	0,74
porcentaje de diferencia	0,26

Fuente: Autores

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Ya llegados a este punto de la investigación basada en la elaboración de índices técnicos y económicos en los proyectos de ingeniería procura y construcción (IPC), en el área industrial petrolera usando las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Todos y cada uno de los productos técnicos recabados fueron aprovechado en su totalidad para el desarrollo de esta investigación, y para la aplicación de este estudio, tomando en cuenta que la variabilidad en cuanto a la cantidad de los mismos, dependió directamente del tipo y magnitud de proyecto, ya que mientras sea de mayor extensión, más planos y documentos se desarrollan.
- Se observó que los documentos técnicos de un proyecto de ingeniería que posea un intervalo de revisión mayor a 15 días no pueden ser tomados en cuenta ya que representan una desviación significativa en lo que se conoce hasta ahora como el tiempo estándar de elaboración de productos técnicos para proyectos de ingeniería.
- Durante el estudio y análisis de la documentación técnica, se pudo notar que los proyectos presentaban disconformidades en documentos como: presupuestos, cómputos métricos y lista de materiales, ya que los mismos no utilizaba la codificación de la norma COVENIN 2000, como estándar, en su elaboración, por lo que fue necesario un recalcule de los cómputos métricos de cada proyecto para verificar que las cantidades de obras fueran las ajustadas al metraje real de cada ingeniería.

- La Norma COVENIN (2000) dentro de su estructura no contempla un desarrollo completo acerca de las instalaciones electromecánicas necesarias para la codificación, y estructuración de un proyecto de ingeniería en el área industrial petrolera, por lo que fue necesario la creación de nuevos códigos, descripción y unidades de medición de partidas, siguiendo los lineamientos básicos de los esquemas generales de la elaboración de partidas que figuran al final de cada capítulo de la norma para poder hacer uso de esta.
- Se determinó la necesidad de conversión de los costos obtenidos en los presupuestos calculados para cada uno de los proyectos analizados, de bolívares (BsS) dólares (USD) con la finalidad de que estas no se vieran afectadas por la realidad inflacionaria que atraviesa el país. Así mismo, se verifico que el cálculo de los índices técnicos y económicos no se afectado producto de esta conversión.
- En cada una de las agrupaciones de datos, se constataron que los valores extremos (máximos y mínimos) discrepaban en gran manera del restante de valores, en cada agrupación, para evitar la dispersión del conjunto de datos se descartaron los valores extremos, para lograr resultados de datos congruentes o similares en cada análisis.
- La mejor manera de agrupar los datos fue a partir de proyectos con similar alcance y naturaleza debido a que en las agrupaciones de datos se obtuvieron datos congruentes, los cuales permitieron realizar estimaciones de manera conservadora en proyectos de igual estructura que las agrupaciones estudiadas.
- Al realizar la comparación entre un presupuesto elaborado con los intervalos de confianza obtenidos a través de esta investigación y uno elaborado por la metodología presupuestaria actual (análisis de precio unitario APU), se evidencio que el costo por metros cuadrados de cada

rubro del mismo, se encontraba dentro del intervalo de confianza establecido para los costos de cada actividad y global, demostrando la eficiencia de los coeficientes de costos mínimos y máximos generados como herramienta de gran utilidad para la estimación de costos en los proyectos de ingeniería procura y construcción (IPC) en el área industrial petrolera.

5.2. Recomendaciones

Una vez desarrolladas las conclusiones de la investigación, fundamentadas la elaboración de índices técnicos y económicos en los proyectos de ingeniería procura y construcción (IPC), en el área industrial petrolera usando las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva, se propusieron las siguientes recomendaciones para trabajos posteriores:

- Para próximos estudios, se sugiere incluir tipologías de proyectos relacionados con; costa afuera, proyectos de refinería, proyectos de construcción de localizaciones, entre otros, es decir, extender el estudio en los proyectos de campo industrial petrolero, ya que estos no pudieron ser objeto de investigación por no poseer acceso a estos, o por ser de obtención restringida.
- Profundizar el estudio de los lapsos de ejecución y desarrollo de ingeniería, a partir de bases de datos de proyectos previamente desarrollados, en donde la trazabilidad en la ejecución sea la indicada y apropiada a los estándares de revisiones de planos y documentos técnicos, para reconocer las correcciones efectuadas, es decir, saber con precisión el intervalo entre revisión y de esta forma dar cabida un estudio más completo y elaborado para así obtener tiempos de elaboración más certeros.

- En caso de ser necesario realizar nuevas propuestas de códigos, descripción y unidades de medición de partidas que no estén contempladas en la Norma COVENIN (2000), se recomienda a FODENORCA en las futuras actualizaciones de la norma mencionada, que se estudie la propuesta realizada en el presente trabajo.
- Aplicar estudios estadísticos a las agrupaciones de índices técnicos efectuadas a los cómputos métricos para determinar en promedio o intervalos de confianza las cantidades de obras necesarias para la ejecución de los mismos y de cualquier otro proyecto de la misma naturaleza y características según se aplique el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, Fidas G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.
- Cárdenas, A; Inserny M. (2002). *Desarrollo de un modelo a nivel conceptual de un sistema de control de proyectos IPC para una empresa consultora de ingeniería*. Trabajo de grado en ingeniería industrial publicado. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- COVENIN (2000). *Sector Construcción. Mediciones y Codificaciones de Partidas para Estudios, Proyectos y Construcción. Parte II A. Edificaciones (2000-1992)*. Caracas: Fondonorma.
- COVENIN (2000). *Sector Construcción. Especificaciones, Codificación y Mediciones. Parte I: Carreteras (2000-1987)*. Caracas: Fondonorma.
- Fernández, J. (2006). *Diseño de los procesos de control de costos para proyectos de ingeniería, procura y construcción*. Informe de pasantía en ingeniería de producción publicado. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.
- García, C (2003). *Medidas de tendencia central Unidad III*. Peaper publicado. Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo, México.
- González, F; Marcano I. (2004). *Determinación de factores que influyen en la desviación de la planificación del tiempo y costo del proyecto IPC para la industria petrolera*. Trabajo de grado en ingeniería industrial publicado. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Gómez, R. (2013). *Modelo conceptual para el monitoreo y control de proyectos de Ingeniería, Procura y Construcción (IPC)*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.
- Lagos, I (2003). *Descripción de sistema de control de costos de empresas consultoras en Venezuela*. Trabajo de grado en gerencia de proyectos publicado. Universidad Católica Andrés Bello, Ciudad Guayana, Venezuela.

- Marconi, L; D`Amelio, A. (2009). *Medidas de tendencia central y variabilidad*. Peaper publicado. Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo, México.
- Osteicoechea, M (2002). *Optimización de costos en la elaboración de ofertas (IPC)*. Trabajo de grado en gerencia de proyectos publicado. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela.
- Oliveros, M (2008). *Gestión de Costos en los Proyectos: un abordaje teórico desde las mejores prácticas del Project Management Institut*. Artículo publicado. Caracas, Venezuela.
- PDVSA (2015). *Taller introductorio de Gerencia de Proyectos de Inversión de Capital PDVSA*. Informe Técnico, presentado al MPPTT. San Tomé.
- Square, N. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Pennsylvania, USA: Project Management Institute, Inc.

Sitios WEB

- Arismendi, E. (2013). *Planificación de proyectos - Tipos y diseños de la investigación*. Recuperado el 10 de Julio del 2017, de planificaciondeproyektosemirarismendi.blogspot.com.
- Blade, M. (2016). *Gerencia de proyectos*. Recuperado el 10 de Julio del 2017, de http://www.degerencia.com/tema/gerencia_de_proyectos.
- Callejón, E. (2014). *Edificación & Project Management – Estimación de costos y presupuestos en proyectos de construcción*. Recuperado el 10 de Julio del 2017, de <http://ecallejon.com/2014/11/21/estimacion-de-costes-y-presupuestos-en-proyectos-de-construccion>.
- Gutiérrez, R. (2017). *Normas APA*. Recuperado el 6 de Junio del 2017, de <http://normasapa.com/como-hacer-referencias-bibliografia-en-normas-apa>.
- León, L. (2016). *Medidas de tendencia central*. Recuperado el 15 de Julio de 2017, de <https://prezi.com/sqtkcyjvd5uq/medidas-de-tendencia-central>.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	“Elaboración De Índices Técnicos Y Económicos En Los Proyectos De Ingeniería Procura Y Construcción (IPC), En El Área Industrial Petrolera Usando Las Medidas De Tendencia Central De La Estadística Descriptiva.”
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
García González, Luisanny J.	CVLAC	25.250.989
	e-mail	luisannyg96@gmail.com
	e-mail	
Calzadilla, Junior E.	CVLAC	24.983.109
	e-mail	ft94juniorecalzadilla@gmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

proyectos IPC
Índices de Costo
Estadística
norma COVENIN (2000)
Planos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Escuela de Ingeniería y Ciencias Aplicadas	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

Resumen

Con el pasar del tiempo la elaboración de proyectos de ingeniería se ha vuelto una tarea laboriosa, que destaca a detalle la calidad de los profesionales a cargo de estos mismos, desde la innovación hasta la capacidad de resolver los inconvenientes para lograr con éxito su completa ejecución. Esto ha llevado a la elaboración de proyectos denominados IPC, (INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION) que abarca las tres etapas denotadas en su nombre. Debido a la alta envergadura en base a desarrollo y ejecución que estos poseen, es una tarea complicada estimar el costo de los proyectos en su totalidad, y uno de estos casos son los IPC (INGENIERIA, PROCURA Y CONSTRUCCION) en el área industrial, esta situación condujo a realizar un estudio que se basó en la recolección y registros de proyectos IPC en el área industrial, el cual abarcó la creación de un espacio muestral partiendo de los productos técnicos elaborados por la consultoría, hasta la ejecución del proyecto en su totalidad, ya logrado dicho universo se aplicaron las medidas de tendencia central de la estadística descriptiva y se logró de esta manera elaborar índices técnicos y económicos que permiten estimar el costo de un IPC en un porcentaje favorable respecto de la envergadura que posea el proyecto a ejecutar.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail										
Ing. Martínez Jhonatan	ROL	CA		AS		TU	X	JU			
	CVLAC	15.376.400									
	e-mail	jhonatanmartinez@udo.edu.ve									
	e-mail										
Biól. Rojas Laurimar	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	15.563.371									
	e-mail	laurimarrojas@udo.edu.ve									
	e-mail										
Ing. González Jossune	ROL	CA		AS		TU		JU	X		
	CVLAC	12.013.241									
	e-mail	Jossunegonzalez@gmail.com									
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2019	11	13

Lenguaje: SPA

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS: ELABORACIÓN.DE.ÍNDICES.TÉCNICOS.Y.ECONÓMICOS.EN.LOS.PROYECTOS.DE.INGENIERÍA.PROCURA.Y.CONSTRUCCIÓN.(IPC),.EN.EL.ÁREA.INDUSTRIAL.PETROLERA USANDO.LAS.MEDIDAS.DE.TENDENCIA.CENTRAL.DE.LA.ESTADÍSTICA.DESCRIPTIVA	Aplication/word

Alcance:

Espacial: UNIVERSAL

Temporal: INTEMPORAL

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero civil

Nivel Asociado con el Trabajo:

Pregrado

Área de Estudio:

Escuela De Ingeniería Y Ciencias Aplicadas

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente – Núcleo De Anzoátegui / Extensión – Cantaura

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

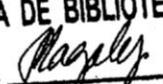
Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,


JUAN A. BOLANOS CUNELES
Secretario



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR 
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

González García, Luisanny J.
AUTOR

Calzadilla, Junior E.
AUTOR

Prof. Martínez, Jhonatan
TUTOR